

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

Mantas Liutkus

**EISMO UŽNEMUNĖS G. Ruože nuo greitkelio Via Baltica
iki Marvelės Krovininės prieplaukos tyrimas**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Prof. Artūras Keršys

KAUNAS, 2017

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

**EISMO UŽNEMUNĖS G. RUOŽE NUO GREITKELIO VIA BALTICA
IKI MARVELĖS KROVININĖS PRIEPLAUKOS TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

Vadovas

Prof. Artūras Keršys

Recenzentas

Lekt. dr. J. Jablonskytė

Projektą atliko

MDM 5/12 stud. M. Liutkus

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Mantas Liutkus

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija, 621E20001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

**„EISMO UŽNEMUNĖS G. Ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės
KROVININĖS PRIEPLAUKOS TYRIMAS“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 17 m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Manto Liutkaus**, baigiamasis projektas tema „Eismo Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės prieplaukos 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)

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: Mantas Liutkus

1. Projekto tema:

Eismo Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės prieplaukos tyrimas.

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

Traffic research of the Via Baltica highway – Marvelės cargo pier road section

2. Projekto tikslas:

Ištirti kelio atkarpos - Užnemunės g. ruožo nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės prieplaukos automobilių srauto intensyvumą, pasiūlyti galimų atkarpos renovacijos variantų, norint užtikrinti mažesnį avaringumą, bei pagerinti srauto laidumą pasirinktoje atkarpoje.

3. Projekto uždaviniai ir reikalavimai:

1. Nustatyti eismo srauto intensyvumą atkarpoje - ištirti kelio atkarpos Užnemunės g. ruožą nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės prieplaukos.
2. Išanalizuoti įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. rekonstravimo galimybes.
3. Išanalizuoti sankirtos tarp Užnemunės g. ir Marvelės prieplaukos renovavimo, laidumo tobulinimo galimybes.
4. Atlikti tyrimą naudojantis „Vissim“ programa.

4. Projekto konsultantai (nurodant projekto skyrius)¹:

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

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

Vadovas:

(vardas, pavardė)

(parašas)

Užduotį gavau: _____

(studento vardas, pavardė)

(parašas)

¹ Esant reikalui, suderinus su katedros vedėju

Mantas, Liutkus. Eismo Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovinių prieplaukos tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas prof. A. Keršys; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: *srautas, sankirta, rekonstrukcija*

Kaunas, 2017. 55 p.

SANTRAUKA

Šiame darbe atliktas ruožo nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovinių prieplaukos eismo srauto intensyvumo tyrimas.

Išmatavus transporto priemonių srautą atkarpoje siūlomi sankirtos Užnemunės g. – Marvelės Prieplauka bei įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. renovacijos variantai.

Kiekvieno Užnemunės g. – Marvelės Prieplauka sankirtos varianto srauto laidumo parametrai yra simuliuoti su „Vissim Student Edition“ programine įranga, pagal duomenis gautus iš srauto intensyvumo tyrimo atkarpoje.

Liutkus, Mantas. Traffic research of the Via Baltica highway – Marvelės cargo pier road section: Master's thesis in / supervisor assoc. prof. A. Keršys. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

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

Key words: traffic, intersection, reconstruction

Kaunas, 2017. 55 p.

SUMMARY

This thesis contains research for the possible reconstruction of the Via Baltica highway – Marvelės cargo pier road strip.

After measuring the intensity of traffic in the road section, a couple of options for driveway and intersection renovation are offered.

The reconstruction options for the Užnemunės st. – Marvelės cargo pier intersection renovation have been simulated with „Vissim Student Edition“ software using the data collected during traffic measuring in the road section.

Įvadas

Kuriant naujus automobilių modelius, technologijas, dizainus vienas iš svarbiausių aspektų yra dėmesys automobilio keleivių saugumui – naujos kartos automobiliai darosi saugesni. Siekiant užtikrinti saugesnį eismą, taip pat įgyvendinti Europos Sąjungos Baltosios knygos tikslus, jog „iki 2050-ųjų Europos keliuose nebežūtų žmonės“ [8] . Bendrai su automobilio saugos sistemomis tobulinami ir susiekimo sistemos saugumo elementai, kad būtų pasiektas šis rezultatas reikalinga tobulinti automobilių saugumo parametrus ir gerinti kelio aplinką ir infrastruktūrą, taip pat tokiu būdu galime ne tik geriau užtikrinti eismo dalyvių saugumą, bet ir pagerinti kelių eismo sistemos susisiekimo savybes.

Remiantis „Kelių ir Transporto Tyrimo Instituto“ duomenimis, saugumo situacija Lietuvos Respublikos keliuose gerėja, lyginant su 2005 metais, avarijų skaičius sumažėjo daugiau nei 3 kartais. Nors ir matosi akivaizdus pagerėjimas, tačiau lyginant su Europos Sąjungos kelių eismo saugumo situacija, statistiškai Lietuva vis dar išlieka viena iš avaringiausių Europos Sąjungos valstybių. Vertinant šiuos faktus galima prieiti išvadą, kad eismo saugumas išlieka viena svarbiausių Lietuvos Respublikos transporto sistemos problemų.

Darbe pateikiami ištirtos kelio atkarpos ruožo nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės priekabos eismo srauto intensyvumo tyrimas, renovavimo pasiūlymai, automobilių srauto skaičiavimai bei kelių sankryžų tipų modeliavimas su programa „Vissim“ siūlomai kelio atkarpos renovacijai.

Darbo tikslas – eismo Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės priekabos tyrimas, tai pat galimų atkarpos rekonstrukcijos variantų siūlymai, norint užtikrinti mažesnę avaringumą bei pagerinti srauto laidumą pasirinktoje atkarpoje.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti eismo srauto intensyvumą ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės priekabos.
2. Išanalizuoti įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. rekonstravimo galimybes.
3. Išanalizuoti sankirtos tarp Užnemunės g. ir Marvelės priekabos renovavimo, laidumo tobulinimo galimybes.
4. Pasiūlytomis priemonėmis atlikti simuliaciją su „Vissim“ programa.

Turinys

Įvadas	7
Turinys	8
1. Literatūros šaltinių analizė	9
1.1. Eismo įvykių statistika 2012 - 2015 m.	9
1.1.1. Bendra šalies situacija	9
1.2. Pagrindinė informacija rekonstrukcijai	12
1.2.1. Eismo saugumas	12
1.2.2. Pagrindinės sankryžų formos ir jų pritaikymo sritys	14
1.2.3. Esamų sankryžų pertvarkymas	15
1.2.4. Sankryžų formos, kai pagrindinis kelias keičia kryptį	16
1.2.5. Gretimųjų sankryžų formos	17
1.2.6. Matomumas sankryžose	18
1.2.7. Jungiamųjų kelių nuvažos ir įvažos	21
1.2.8. Persirikiavimo juostos	22
2. Tyrimų metodika	23
3. Tyrimų rezultatai	27
4. Užnemunės g. ir Marvelės krovininės pripelaukos sankirtos rekonstrukcija	34
4.1. „Vissim Student Edition“ simuliacijos rezultatai	37
4.1.1. Reguluojama sankryža	38
4.1.2. Nereguluojama sankryža	40
4.1.3. Nereguluojama sankryža su pervaža	42
5. Įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. Rekonstrukcija	45
6. Darbo apibendrinimas ir rezultatų aptarimas	48
Išvados	49
Literatūros šaltiniai	50

1. Literatūros šaltinių analizė

1.1. Eismo įvykių statistika 2012 - 2015 m.

1.1.1. Bendra šalies situacija

2015 m. Lietuvos Respublikos keliuose įvyko 3161 įskaitiniai eismo įvykiai, šių įvykių metu žuvo 241 žmogus ir 3 777 eismo dalyviai buvo sužeisti. Lyginant su 2014 m., 2015 m. keliuose žuvusių asmenų skaičius sumažėjo 9,7 % (26 žuvusiaisiais mažiau), įskaitinių eismo įvykių skaičius sumažėjo 2,9 % (94 eismo įvykiais mažiau nei 2015 m.), sužeistųjų eismo dalyvių kiekis sumažėjo 0,21 % (8 sužeistaisiais mažiau) [1].

1.1.1.1. lentelė [1]

Bendra šalies suvestinė [1]

	65 300 kv. km
Gyventojų skaičius ¹	2 888 582

Valstybinės reikšmės keliai²:

Magistraliniai	1 749,704 km
Krašto	4 926,133 km
Rajoniniai	14 573,502 km
Iš viso:	21 249,339 km
Vietinės reikšmės keliai ³ :	
Keliai	63 782 km
Gatvės	7 109 km
Iš viso:	70 891 km

Transporto priemonių skaičius⁴:

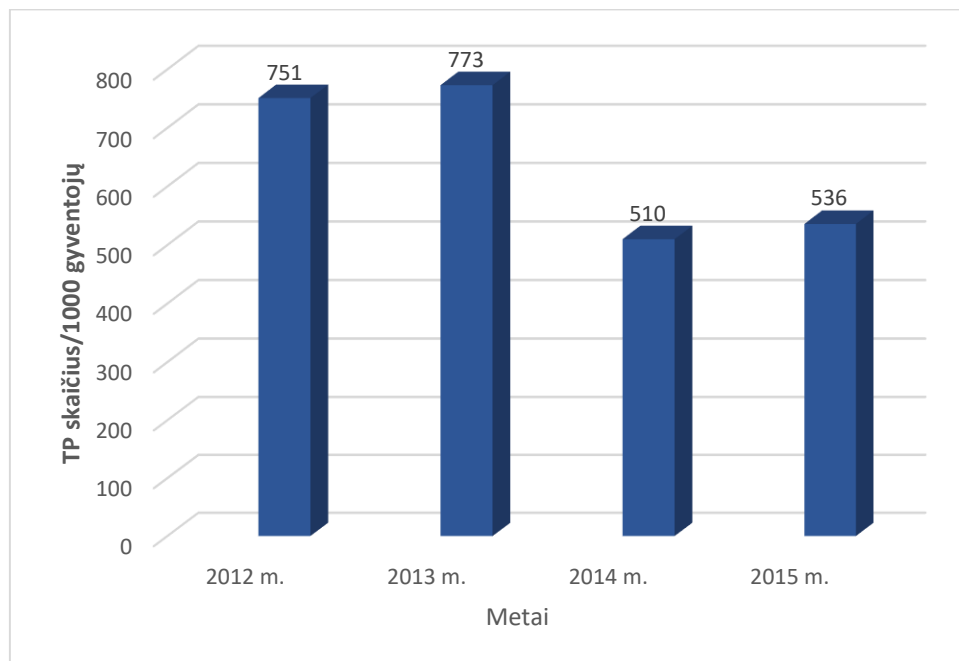
Lengvieji automobiliai	1 257 473
Krovininiai automobiliai	109 814
Motociklai ir mopedai	38 202
Autobusai	7 473
Priekabos	136 196
Transporto priemonių skaičius, tenkantis 1000 gyventojų	536

Iš viso:	1 549 158
Avaringumo duomenys ⁵ :	
Įskaitinių eismo įvykių skaičius	3 161
Žuvo	241
Sužeista	3 777
Žuvusiųjų skaičius, tenkantis 100 000 transporto priemonių	15,6
Žuvusiųjų skaičius, tenkantis 1 mln. gyventojų	83

1.1.1.2. lentelė [1]

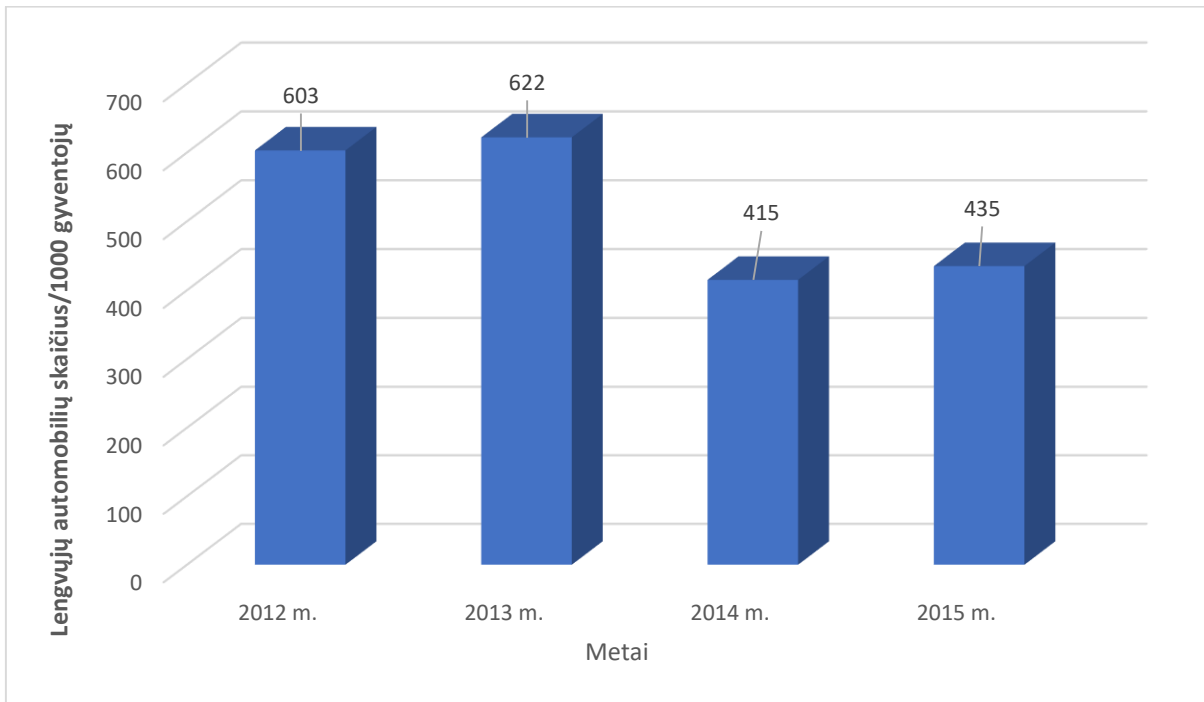
Transporto priemonių parko sudėtis 2016-01-01 [1]

Transporto priemonės tipas	Skaičius	%
Lengvieji automobiliai	1257473	81,2 %
Krovininiai automobiliai	109814	7,1 %
Priekabos ir puspriekabės	136196	8,8 %
Motociklai ir mopedai	38202	2,5 %
Autobusai	7473	0,5 %
Iš viso	1549158	100 %



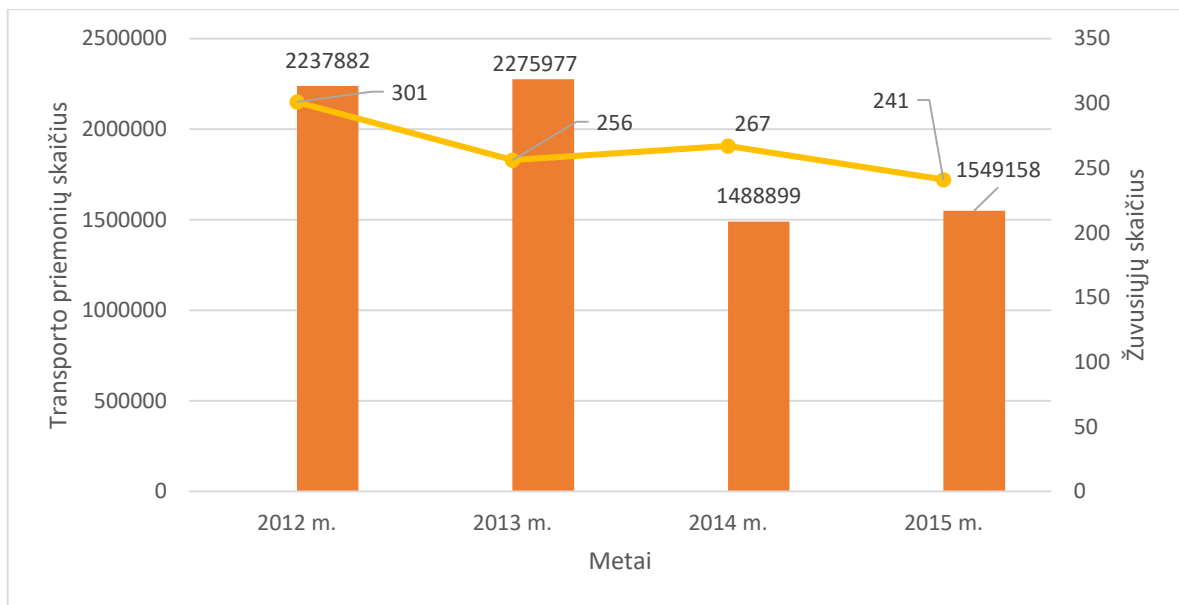
1.1.1.1. grafikas

Transporto priemonių skaičius, tenkantis tūkstančiui gyventojų, 2012–2015 m. [1]



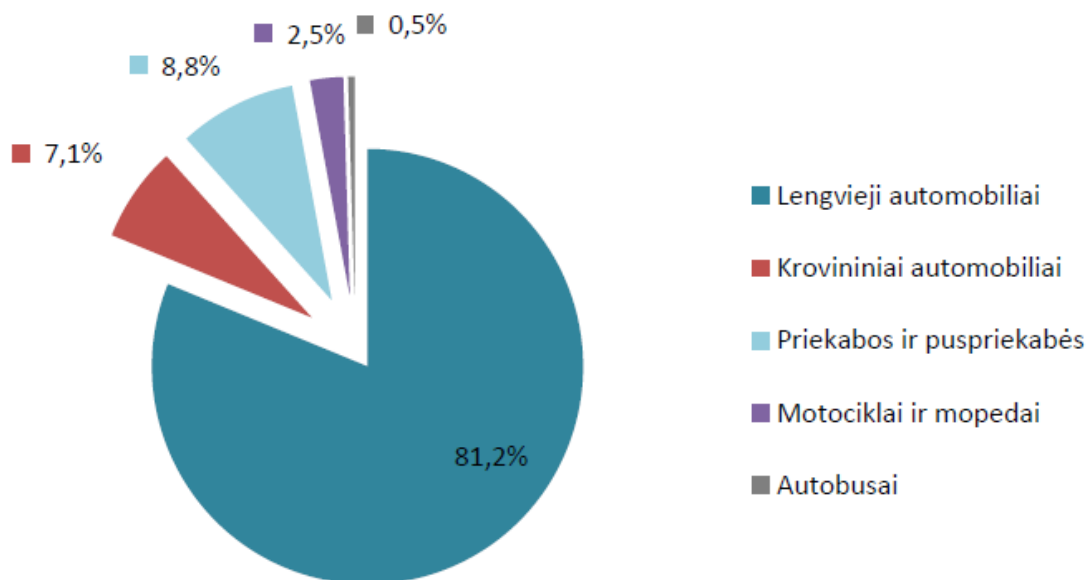
1.1.1.2. grafikas [1]

Lengvųjų automobilių skaičius, tenkantis tūkstančiui gyventojų 2012–2015 m. [1]



1.1.1.3. grafikas [1]

Transporto priemonių skaičius ir žuvusiųjų skaičius 2012–2015 m. [1]



1.1.1.4. grafikas [1]

Transporto priemonių parko sudėtis 2016-01-01 [1].

1.2. Pagrindinė informacija rekonstrukcijai

1.2.1. Eismo saugumas

Sankryžos, ypačingai nevietiniams eismo dalyviams, yra saugesnės bei geresnės, jeigu jos visos arba atskiros jų zonos yra [2]:

1. Laiku pastebimos;
2. Apžvelgiamos;
3. Suprantamos;
4. (Pakankamai) patogios važiuoti;
5. Sankryžos turi būti laiku pastebimos, jog kiekvienas vairuotojas, artėdamas prie sankryžos, galėtų būti iš anksto pasiruošęs reikiamam posūkiui bei judėjimo srautų susikirtimui. Tai yra itin svarbu šalutiniu keliu važiuojančiam vairuotojui [2].

6. Sankryžos privalo būti gerai apžvelgiamos, kad visi vairuotojai, artėjantys prie sankryžos, laiku galėtų pastebėti pirmenybės teisę turintį eismo dalyvį [2].

7. Sankryžos skaitomos kaip suprantamos jeigu visiems eismo dalyviams aiškios jų [2]:

1. Posūkių ir įsiliejimo į eismo srautus vietos;
2. Galimų konfliktų su kitais eismo dalyviais vietos;
3. Važiavimo pirmenybės teisė;

8. Sankryžos yra patogios automobilių ir pėsčiųjų eismui, jei jų konfiguracija atitinka važiavimo dinamikos ir važiavimo trajektorijos geometrinių elementų ir nemotorizuotų eismo dalyvių poreikius [2].

9. Jei neįmanoma 5 – 8 punktų reikalavimų išpildymas, reikia ieškoti kompromiso, pirmiausia teikiant pirmenybę eismo saugumui [2].

10. Norint užtikrinti pakankamą saugumą, reikia, kad [2]:

1. Sankryžos forma bei eismo organizavimo priemonės atitiktų numatytą sankryžos projekcinę greitį ir važiavimo pirmenybės teisę;

2. Sankryžose, kuriose greitai važiuojama, vairuotojas vienu metu galėtų rinktis ne daugiau kaip dvi važiavimo kryptis;

3. Gyvenviečių prieigose sankryžos forma versta vairuotoją mažinti greitį;

4. Būtų kiek galima vienodesnės matomumo sąlygos motorizuotiems ir nemotorizuotiems eismo dalyviams;

11. Sankryžų dangos ženklinamos pagal „LST 1379:1995“ parengtus ir suderintus projektus [2].

12. Sankryžos apstatomos kelio ženklais pagal „LST 1335:1994“ ir „LST 1405:1995“ parengtus ir suderintus projektus [2].

13. Kai dėl vietos sąlygų negalima avaringų sankryžų renovuoti naudojantis šiomis rekomendacijomis, privaloma sankryžos zonoje kelio ženklais riboti greitį bei lenkimą [2].

14. Kai pagal normatyvus įrengtoje sankryžoje dažnai vyksta avarijos, rekomenduojama [2]:

1. Įrengti neįprastas, platesnes nukreipiamąsias saules, kurios labiau iškreipia šalutinio kelio eismo juostas;

2. Įrengti papildomus kelio ženklus virš važiuojamosios dalies;

3. Gyvenviečių prieigose, keičiantis eismo sąlygoms, vietoje susikertančių kelių sankryžos įrengti mažojo žiedo tipo žiedinę sankryžą su adekvacia apšvietimu;

4. Greičiui sumažinti sankryžos prieigose ant esamos dangos įrengti skersines triukšmo juosteles;

5. Ypatingais atvejais reguliuoti eismą šviesoforais, pėstiesiems bei dviratininkams įrengti požemines perėjas ir t.t. [2].

15. Sankryžos zonoje įrengti apsauginius atitvarus [2]:

1. Kelkraščiuose ties eismui pavojų keliančioms kliūtims;

2. Skiriamosiose juostose ties vieno lygio įsiliejamu į I kategorijos kelią;

16. Būtina apsvarstyti, kurioms saugaus eismo priemonėms turi būti reikiamas prioritetas [2].

1.2.2. Pagrindinės sankryžų formos ir jų pritaikymo sritys

Sankryžos projektavimo metu reikia parinkti sankryžos geometrinę formą (žr. 1.2.2.1. lentelė [2]) [2]:

I - pagrindinė forma dažniausiai taikoma kelių su dviem eismo juostomis sankryžoms;

II - pagrindinė forma taikytina, kai sankryžoje I kategorijos kelias kertasi su šalutiniu dviejų eismo juostų keliu. Tokio tipo sankryžos rengiamos pagal individualius projektus;

III - pagrindinė forma taikoma, kada įstrižas kelių susikirtimas reorganizuojamas taip, jog šalutinis sankryžos kelias įsitraukia į pagrindinį kelią iš skirtingų pusių, trumpu atstumu vienas nuo kito. Taip sudaromos dvi I pagrindinės formos sankryžos. [2]

IV - pagrindinė forma taikoma, kada trys ar daugiau kelių jungiasi vienos krypties žiede. Leidžiamas greitis sankryžos prieigose turi būti apribotas;

Žiedinės sankryžos yra skirstomos į didžiąsias ir mažąsias:

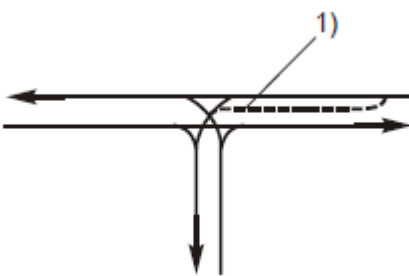
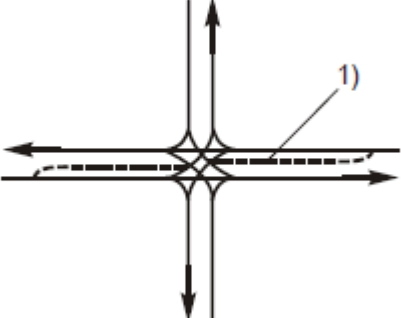
1. Mažąsias žiedines sankryžas (centrinės salelės skersmuo nuo 10 m iki 30 m) rekomenduotina rengti gyvenviečių prieigose, kai norima keisti eismo sąlygas [2].

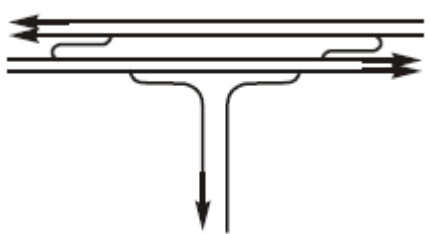
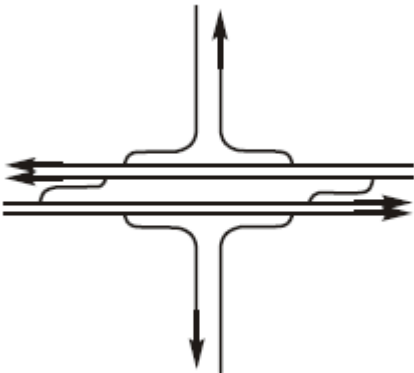
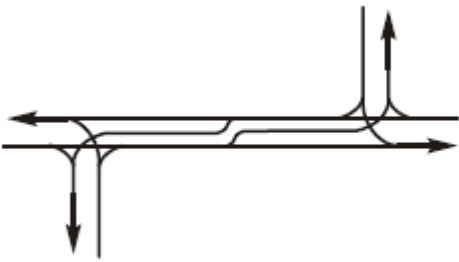
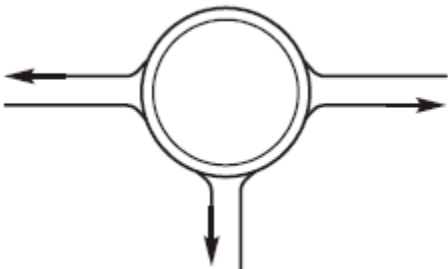
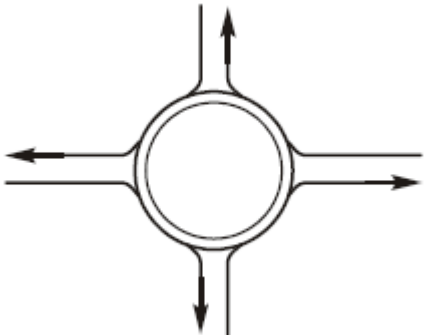
2. Didžiosios žiedinės sankryžos (centrinės salelės skersmuo didesnis kaip 30 m) gali būti įrengiamos tais atvejais, kai dėl eismo intensyvumo ir susikertančių kelių skaičiaus neužtenka mažosios žiedinės sankryžos [2].

Galimos įvairios pagrindinių sankryžų formų modifikacijos [2].

1.2.2.1. lentelė [2]

Pagrindinės Vieno lygio sankryžų formos [2]

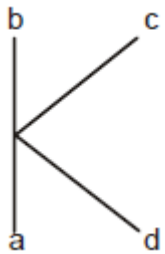
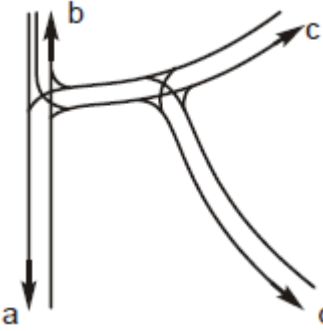
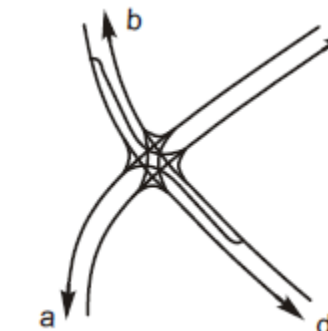
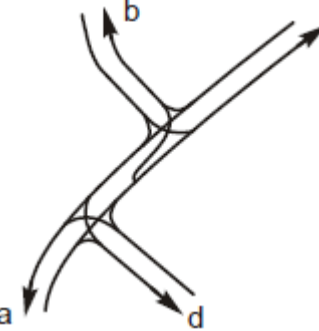
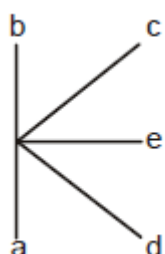
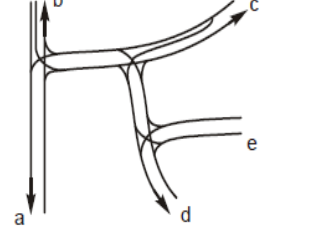
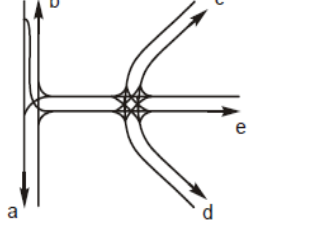
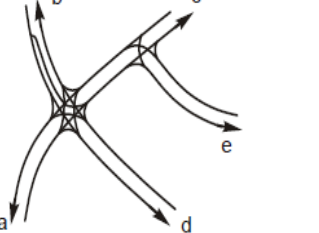
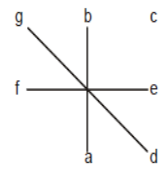
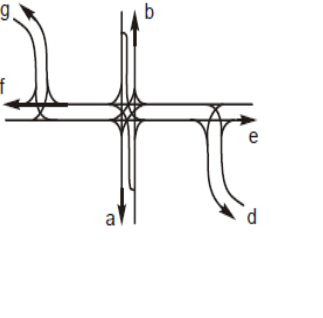
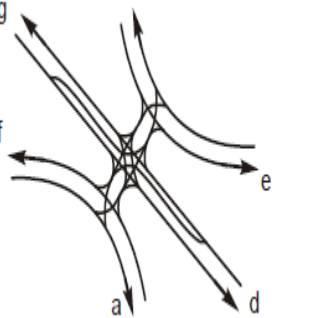
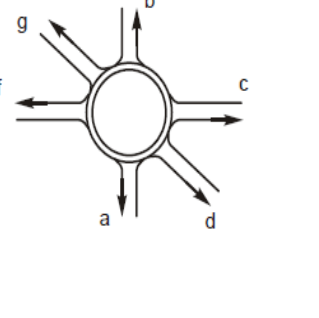
Pagrindinė forma	Įsijungimas	Susikirtimas
I Kelių su dviem eismo juostomis sankryža		

<p>II Kelių su dviem važiuojamosiomis dalimis ir dviem eismo juostomis sankryža (laikinos sankryžos I kategorijos keliuose)</p>		
<p>III Kelių su dviem eismo juostomis sankryža, kai pertraukiama šalutinio kelio trasa</p>		
<p>IV Žiedinė sankryža</p>		
<p>Pastaba. Galimos priletėjimo bei greitėjimo juostos dešiniems posūkiams I ir III pagrindinėse formose sąlyginai neparodytos [2]. ¹⁾ Galimos papildomos eismo juostos kairiesiems posūkiams [2].</p>		

1.2.3. Esamų sankryžų pertvarkymas

Kai sankryžoje kertasi daugiau kaip du arba yra prijungiamas daugiau kaip vienas kelias, tokios sankryžos II–V ir I_v kategorijų keliuose reorganizuojamos į labiau pastebimas ir suprantamas sankryžas, keičiant kelių trasas (žr. 1.2.3.1. lentelė [2]). Atstumas tarp skirtingų pertvarkytų sankryžų priklauso nuo eismo intensyvumo ir būtinumo įrengti papildomas eismo juostas bei vietovės sąlygų [2].

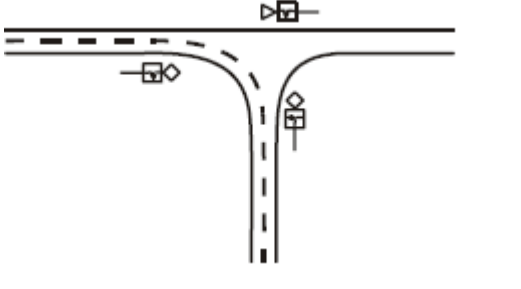
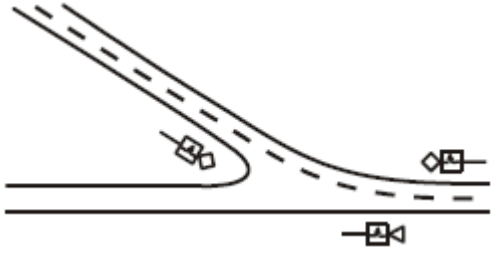
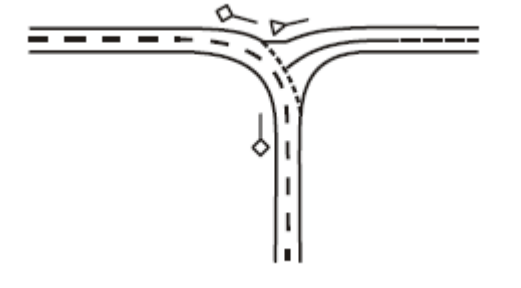
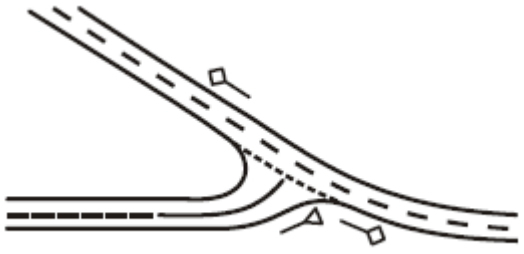


Sankryžos formų pertvarkymo pavyzdžiai [2].

Esama padėtis	Į pagrindines formas pertvarkytos sankryžos		
			
			
			

1.2.4. Sankryžų formos, kai pagrindinis kelias keičia kryptį

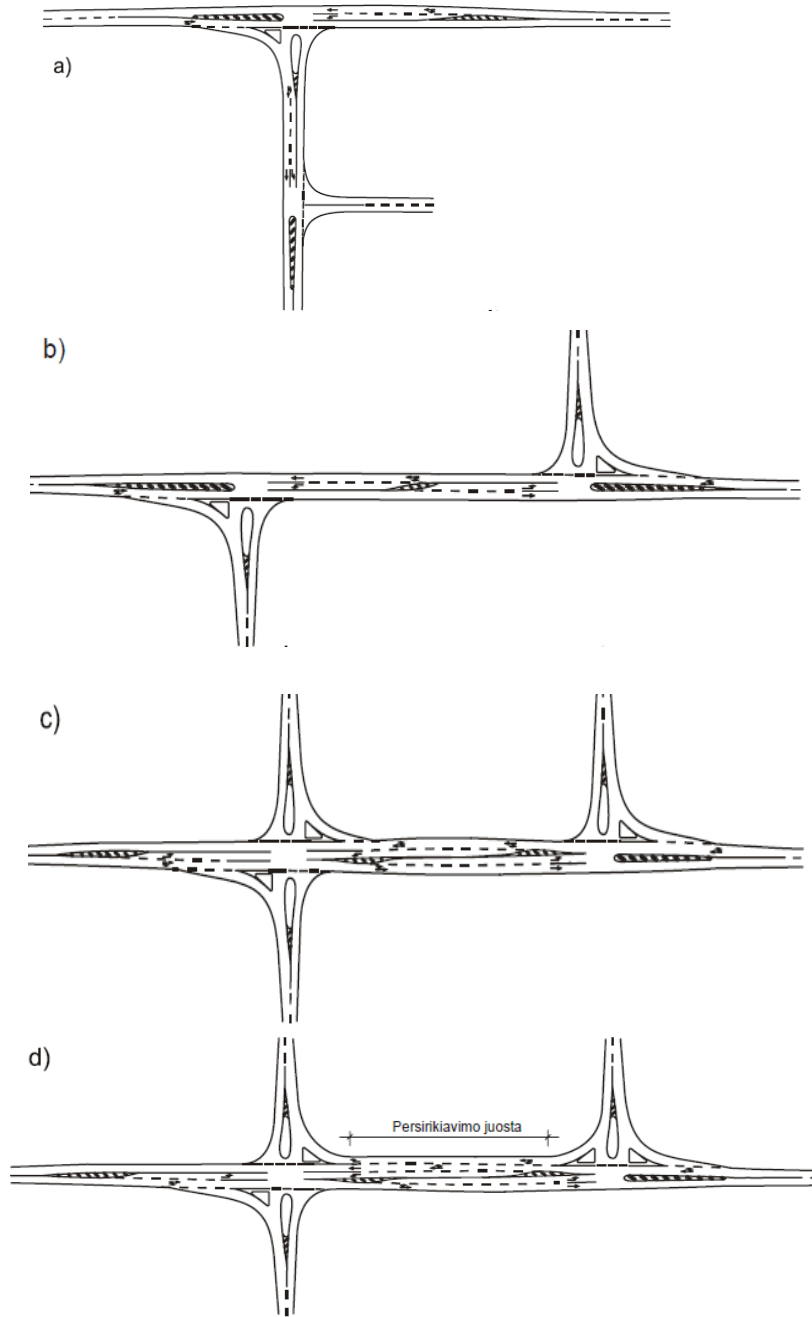
Kai sankryžoje pagrindinis kelias keičia kryptį, sankryžos vaizdas dažniausiai prieštarauja eismo poreikiams. Rekonstruojant tokio tipo sankryžą pagal eismo srauto sudėtį bei važiavimo pirmenybę, reikia atsižvelgti į pakankamas matomumo sąlygas, jų įvykdymą ir pagrindinio kelio trasos suvokimą, ar kelio trasos suvokimas atitinka prieš tai apibrėžtus reikalavimus. (žr. 1.2.4.1. lentelė) [2].

Rekonstruojamų sankryžų schemas [2].

Pradinė padėtis		
Rekomenduojami rekonstravimo variantai		
		

1.2.5. Gretimųjų sankryžų formos

Sankryžos yra vadinamos gretimomis, kai šalutiniai keliai įsilieja į pagrindinį kelią tokiu mažu atstumu vienas nuo kito, jog eismo procesai sankryžoje pradeda sąveikauti. Sankryžose su papildomomis eismo juostomis tai nutinka tada, kai tarp šalutinių kelių nėra tam skirto pločio skersinio profilio. Atstumas tarp gretimų sankryžų priklauso nuo kairiajam posūkiui reikalingų prilėtėjimo juostų ilgių ir vietovės sąlygų [2].



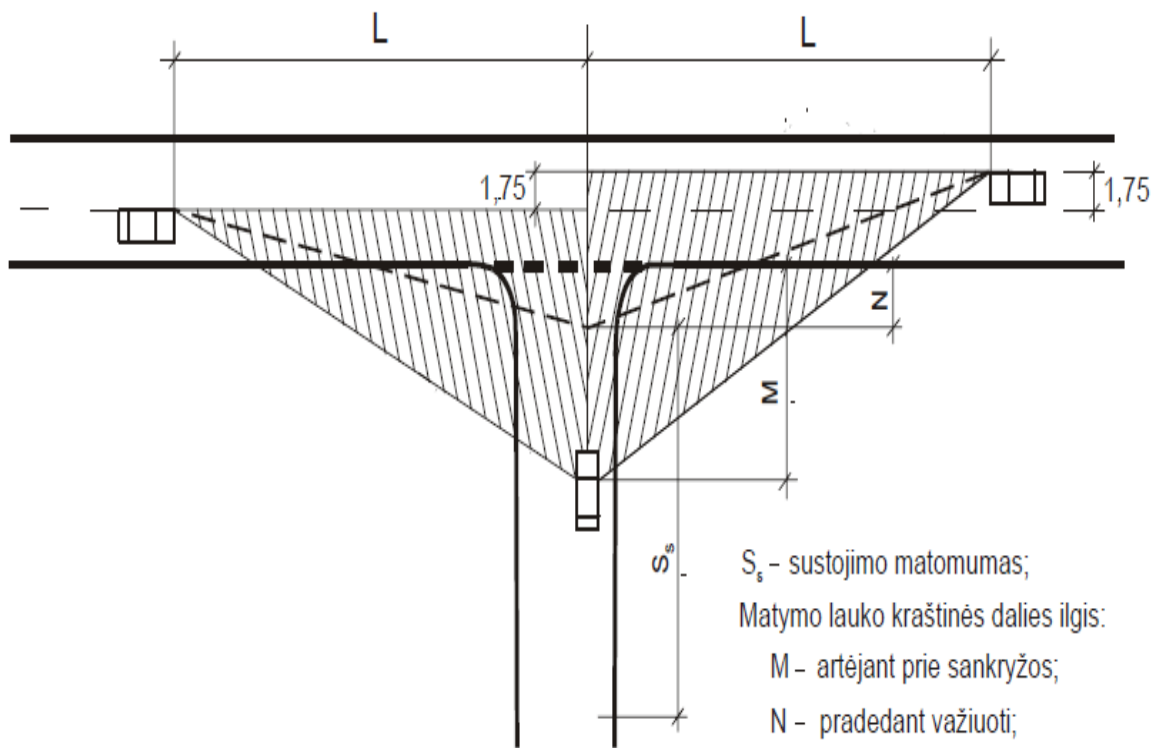
1 pav. Gretimųjų sankryžių formos [2]

Pastabos:

1. Rodyklėmis nurodytos eismo kryptys.
2. Persirikiavimo juostos ilgis (d forma) yra lygus greitėjimo ir lėtėjimo juostų (ir 60 m intervalo) sumai [2].

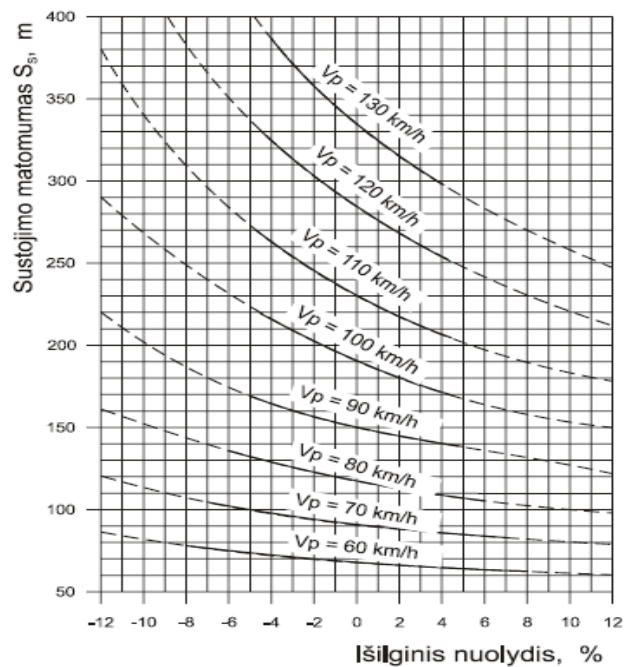
1.2.6. Matomumas sankryžose

Sankryžos privalo būti pastebimos iš tolo, jog prareikęs vairuotojui, jis galėtų laiku sustoti. Sankryžoje privalo būti užtikrinti matymo laukai, pavaizduoti 2 pav. [2].

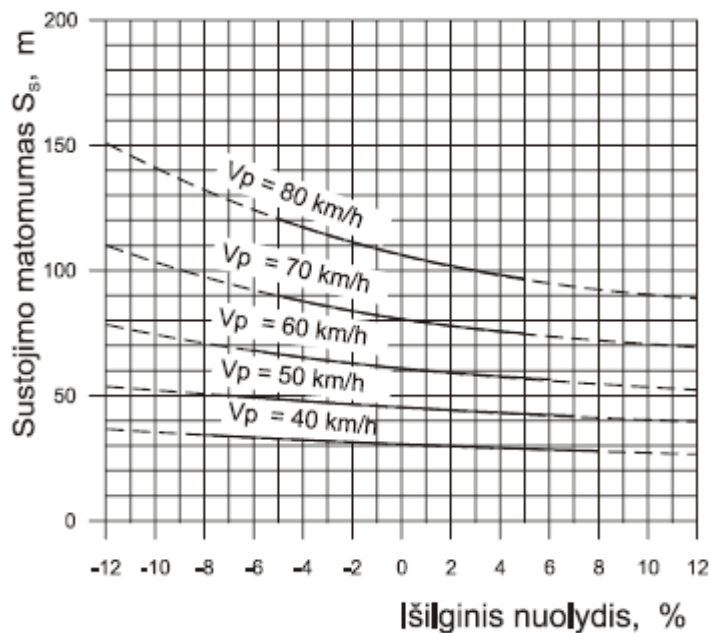


2 pav. Matymo laukai sankryžoje [2]

Automobilio sustabdymas laiku užtikrinamas, jeigu išlaikyti paveiksluose parodyti numatyti matomumo atstumai S_s [2].



3 pav. Reikalingas sustojimo matomumas S_s valstybinės reikšmės keliuose [2]



4 pav. Reikalingas sustojimo matomumas S_s valstybinės reikšmės keliuose (gyvenamųjų vietovių priegose) ir vietinės reikšmės Iv, IIv kategorijos keliuose [2]

Matomumas artėjant prie sankryžos turi būti toks, jog vairuotojas galėtų iš šalutinio kelio į pagrindinį kelią įvažiuoti be sustojimų, kai tą leidžia eismo sąlygos. Matymo laukas, kurio kraštinės ilgis L turi būti garantuotas 10 m atstumu (M) nuo pagrindinio kelio važiuojamosios dalies krašto. Atstumą M reikia padidinti iki 20 m, kada sukančio į pagrindinį kelią sunkiojo krovininio transporto eismo dalis yra didesnė nei 5 proc., o esami sankryžos parametrai leidžia netrugdomai važiuoti ir matomumo pagerinimas nėra susijęs su didelėmis išlaidomis. Keturšalėse sankryžose atstumas M yra padidinamas iki 50 m. Matomumas pradedant važiuoti turi būti toks, jog vairuotojas, stovintis 3 m atstumu nuo pagrindinio kelio važiuojamosios dalies krašto, galėtų iš stovimos padėties laisvai įvažiuoti į kelią. Tai užtikrinama, kada yra laisvas matymo laukas, kurio kraštinės ilgis L [2].

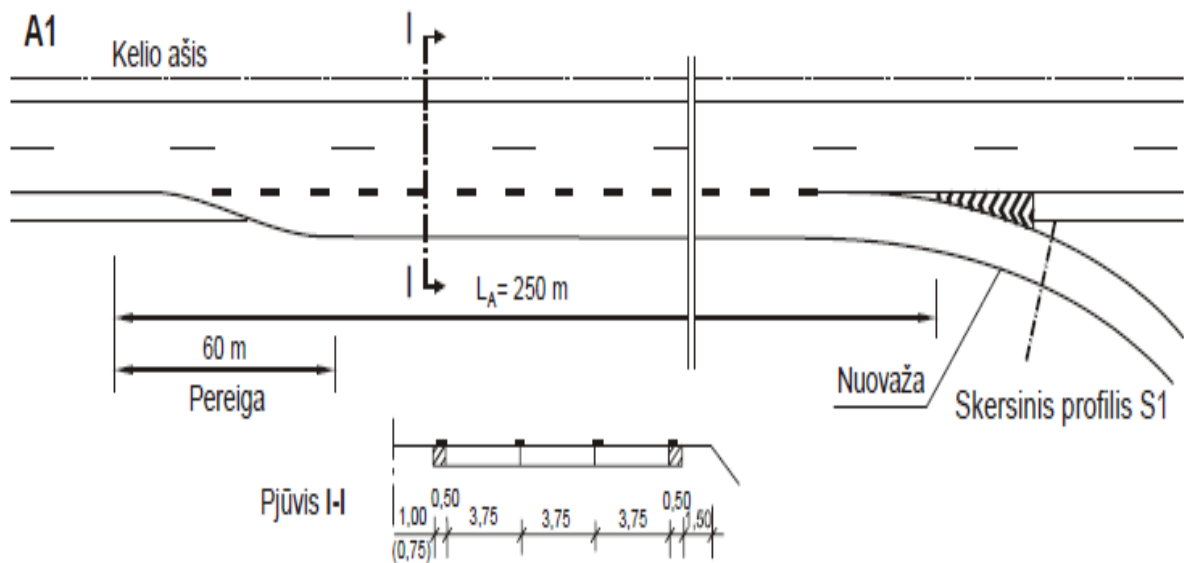
1.2.6.1. lentelė

Leistini greičiai [2]

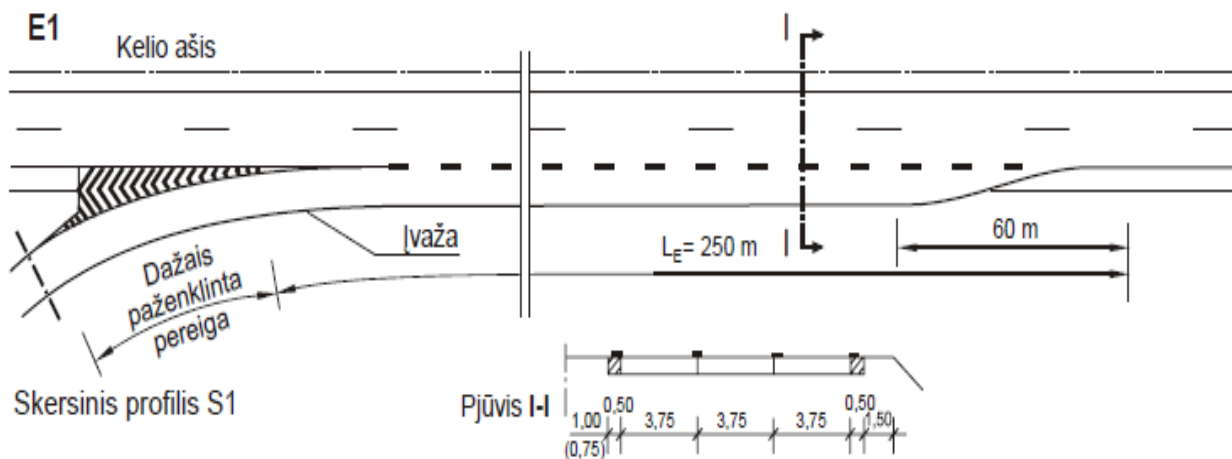
Kelių kategorijos.	Greitis VP, km/h							
	100	90	80	70	60	50	40	30
Valstybinės reikšmės I–V kategorijos ir vietinės reikšmės Iv, IIv kategorijos keliai.	200 (300)	170 (250)	135 (210)	110 (175)	85	70	50	–
Pastaba – taikoma, kai į kelią reguliariai įvažiuoja daugiau kaip 5 proc. sunkiųjų krovininių automobilių [2].								

1.2.7. Jungiamųjų kelių nuovažos ir įvažos

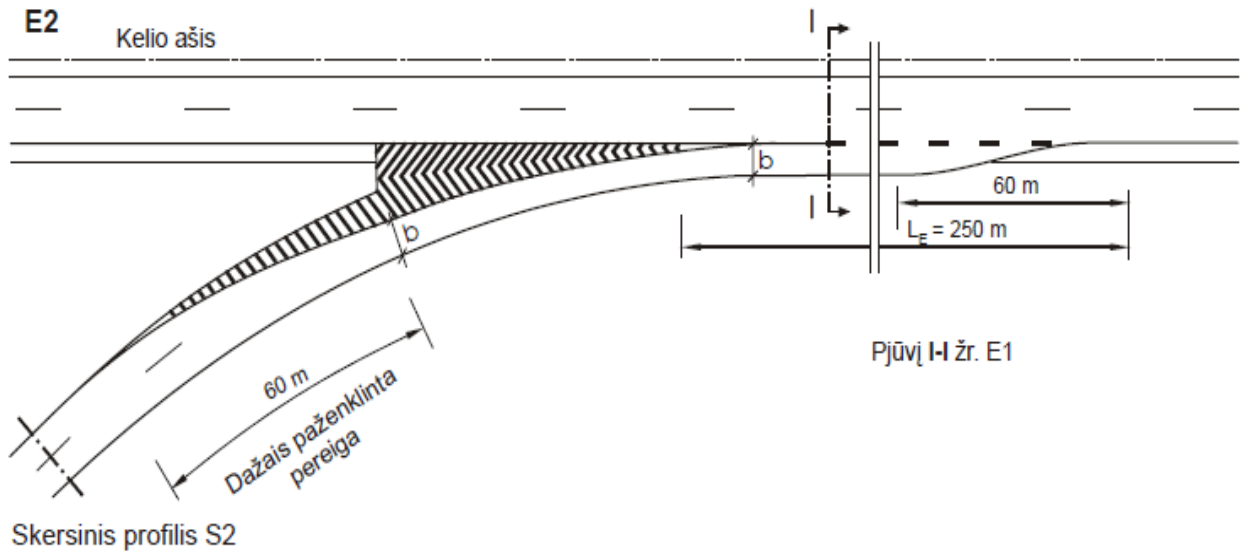
Nuovažų ir tipai parodyti 5,6 bei 7 paveiksluose. Lėtėjimo bei greitėjimo juostos automagistralėse rengiamos - 190 m ilgio, kituose keliuose – pagal 7 pav. su 60 m ilgio pereigomis visais atvejais. A1 nuovažos tipas yra skaitomas kaip standartinis. E1 įvažos tipas taip yra skaitomas kaip standartinis. Prireikus naudojamas E2 tipas. Dviejų eismo juostų jungiamojo kelio važiuojamoji dalis prieš įvažą susiaurinama, kad susidarytų viena išiliejimo juosta. Išgaubtoje vertikalojoje kreivėje arba jungiamojo kelio horizontaliojoje kreivėje susiaurintą juostą reikia pratęsti prieš važiavimo kryptį taip, kad pereiga būtų laiku pastebima. Įvažų zonas reikia formuoti kiek galima vienodai, pritaikant tipinius elementus. Lėtėjimo ir greitėjimo juostos paprastai turi būti tokio pat pločio, kaip tiesioginio eismo juostos [2].



5 pav. A1 nuovažos tipas [2]



6 pav. E1 įvažos tipas [2]

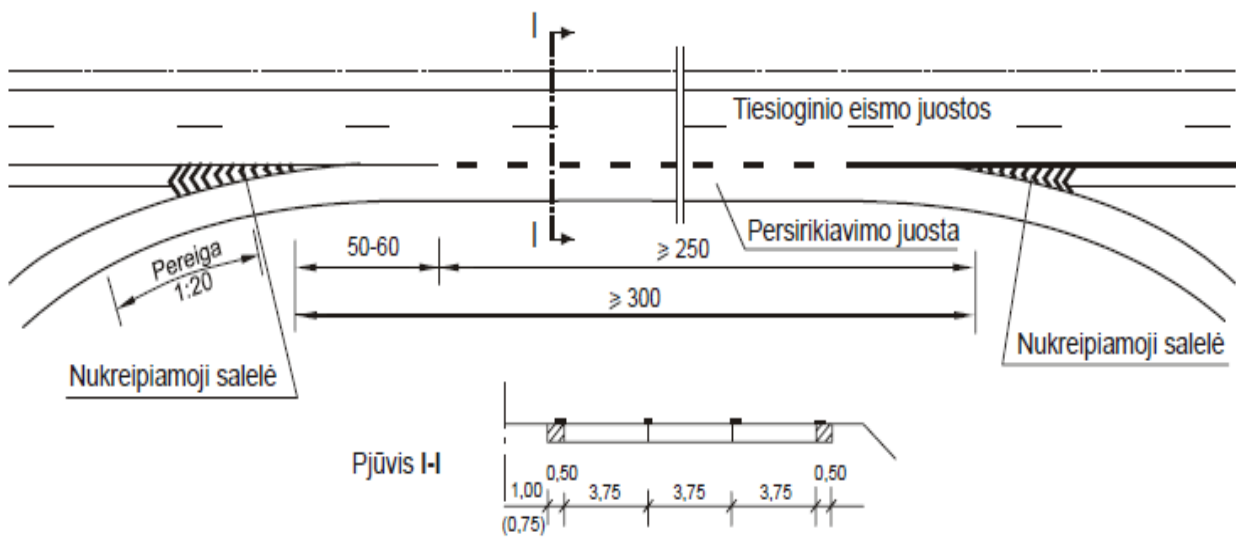


7 pav. E2 įvažos tipas [2]

1.2.8. Persirikiavimo juostos

Tiesioginio eismo važiuojamosiose dalyse būtinos persirikiavimo juostos, kai nėra reikiamų atstumų tarp gretimų nuovažų ir įvažų. Persirikiavimo juostos zonoje, jei ji yra trumpesnė kaip 500 m, reikia apriboti greitį iki 80–100 km/h. Persirikiavimo juosta turi būti ne trumpesnė kaip 300 m. Šalia persirikiavimo juostos gali būti numatomos stovėjimo juostos, kai sankryžos jungiamojo kelio skersinis profilis – S3

Persirikiavimo juostą bendru atveju reikėtų formuoti pagal 39 paveikslą [2].



8 pav. Persirikiavimo ruožas dobilo lapo formos sankryžoje [2]

2. Tyrimų metodika

Atliekant eismo organizavimo projektus reikia įvairių transporto tyrimų duomenų ir parametų, apibūdinančių eismą sankryžoje, gatvėje ar visame mieste. Pateikiami transporto srautus charakterizuojančius svarbiausius parametrus [3].

Eismo intensyvumas N – transporto priemonių, pervažiuojančių gatvės pjūvį per nustatytą laiko tarpą, skaičius. Jis yra netolygus dydis ir erdvės (gatvės arba gatvės ruožo), ir laiko atžvilgiu. Priklausomai nuo sprendžiamų uždavinių gali būti skaičiuojama metų, mėnesio, savaitės, paros, valandos eismo intensyvumo trukmė. Išskiriamas didelio eismo intensyvumo laikotarpis, atitinkantis vadinamuosius piko laikotarpius – rytinius (eismas važiuojant į darbą) ir vakarinius (eismas važiuojant po darbo). Eismo intensyvumo netolygumas įvertinamas netolygumo koeficientu K_n , atitinkančiu faktinio intensyvumo N_f nagrinėjamoju laikotarpiu santykį su vidutiniu intensyvumu $N_{vid.}$ per ilgesnį laikotarpį [3]:

$$K_n = N_f / N_{vid.} \quad 2.1. \text{ formulė [3]}$$

Paros netolygumo koeficientas [3]:

$$K_{n.p.} = \frac{N_{val} \cdot 24}{N_p}; \quad 2.2. \text{ formulė [3]}$$

čia N_{val} – intensyvumas per nagrinėjamą valandą, aut./h.; N_p – suminis intensyvumas per parą, aut./parą; 24 – valandų skaičius paroje [3].

$$K_{n.m.} = \frac{N_{mėn} \cdot 12}{N_{metų}}; \quad 2.3. \text{ formulė [3]}$$

čia $N_{metų}$ – suminis intensyvumas per metus, aut./metus; $N_{mėn.}$ – intensyvumas per nagrinėjamą mėnesį aut./mėn., 12 – mėnesių skaičius metuose [3].

Eismo organizavimo, gatvių tiesimo bei rekonstravimo reikmėms miestų savivaldybėse turi būti atliekama periodinė eismo apskaita ir jo augimo prognozė, eismo intensyvumas prognozuojamas vadovaujantis tiesioginiais eismo stebėjimo ir modeliavimo metodais [3].

Eismo intensyvumo duomenys kaupiami, vykdomas jų monitoringas ir naudojimas rengiant teritorijų planavimo dokumentus: bendruosius planus, detaliuosius planus ir gatvių techninius darbo projektus, pagrindžiant gatvių techninius parametrus, nustatant gatvių bei sankryžų laidumą [3].

Eismo tankis (Q) – transporto priemonių skaičius konkrečiu laiko momentu viename gatvės ruože [3].

Eismo tankis charakterizuoja miesto gatvės apkrovimą transporto priemonėmis. Konkretaus ruožo ribinis tankis atitinka nejudančių, viena šalia kitos stovinčių transporto priemonių skaičių. Priklausomai nuo jų tipo (lengvieji automobiliai, sunkvežimiai) šis skaičius gali būti skirtingas. Didėjant eismo tankiui, didėja transporto priemonių tarpusavio įtaka sraute, mažėja manevrų atlikimo galimybė, tai mažina gatvių tinklo laidumą [3].

Srauto tankį nusako gatvės apkrovimo lygis P , kurį sudaro faktinio $q_{fakt.}$ ir maksimaliai g_{max} įmanomo pagal eismo sąlygas tankių santykis [3]:

$$P = q_{fakt.}/q_{max}; \quad 2.4. \text{ formulė [3]}$$

čia g_{max} –lengviesiems automobiliams 200 aut./km; sunkvežimiams su priekaba – 40 aut./km [3].

Greitis yra vienas svarbiausių eismo rodiklių, kuris apibrėžiamas nuvažiuoto kelio ruožo ilgio santykiu su laikotarpiu, per kurį šis atstumas yra nuvažiuojamas. Miestuose greitį veikia daug įvairių sąlygų (gatvių parametrai, transporto srautų intensyvumas ir struktūra, eismo reguliavimo būdas) [3].

Eismo organizavimo praktikoje vartojamos sąvokos momentinis, susisiekimo, techninis, eksploatacinis, transporto srauto greitis [3].

Momentinį greitį charakterizuoja momentinė fiksuota reikšmė (V_m) tam tikrame gatvės skersiniame pjūvyje [3].

Susisiekimo greitis (V_s) nusakomas atstumo tarp susisiekimo punktų santykiu su laiku, kurį transporto priemonė praleido maršrute. Į susisiekimo greitį įeina laikas, sugaištamas prastovoms sankryžose ir tarpinių sustojimų laikas [3].

Techninis greitis (V_t) apibrėžiamas nuvažiuoto atstumo santykiu su važiavimo ir sustojimų, susijusių su gatvės eismo organizavimu (šviesoforai, geležinkelio pervažos ir kt.) laiko suma [3].

Eksploatacinis greitis (V_e). Jį apibrėžia nuvažiuoto atstumo santykis su visu laiku, kurį transporto priemonė buvo maršrute, įskaitant laiką, susijusį su vežimų technologija (keleivių įlipimas ir išlipimas, krovinių pakrovimas bei iškrovimas ir kt.) [3].

Transporto srauto greitis ($V_{vid.}$) – tai vidutinis transporto priemonių greitis nustatytame gatvės ruože per nustatytą laikotarpį [3].

Transporto priemonės greitis priklauso nuo daug įvairių sistemos vairuotojas – automobilis – kelias – aplinka veiksnių. Aukščiausią ribą nustato maksimalus transporto priemonės konstrukcinis greitis V_{max} , kurį numato transporto priemonės gamintojas. Kreiserinis greitis – tai $0,7-0,85 V_{max}$, transporto priemonės konstrukcinio greičio, kuriuo važiuoja automobiliai realiomis sąlygomis [3].

Eismo greitis (t) laikas, kurio reikia nuvažiuoti gatvės ilgio vienetui, t. y. atvirkštinis dydis susisiekimo greičiui, $T = 1/V$ [3].

Transporto srauto struktūra apibūdinama įvairių tipų transporto priemonių sąryšiu sraute. Transporto priemonei eismo procese reikia didesnės eismo juostos ruožo nei jos ilgis (statinis gabaritas), kadangi jai sustoti reikia tam tikro kelio ruožo, kurio ilgis priklauso nuo važiavimo greičio. Įvairių tipų transporto priemonių eismo įtaka kelio apkrovimui nustatoma taikant dinaminį gabaritą [3].

Dinaminis gabaritas (D) – tai minimalus būtinas eismo juostos ruožas, kuris turi užtikrinti saugaus eismo sąlygas, kai priekyje važiuojantis automobilis staiga stabdo. Transporto priemonės dėl konstrukcinių skirtumų ir eksploatacinės būklės turi skirtingas stabdymo savybes. Dinaminio gabarito reikšmė labai priklauso ir nuo kelio dangos būklės, vairuotojo psichofizinių, loginių charakteristikų. Akivaizdu, kad įvairios transporto priemonės turi skirtingą įtaką transporto srauto charakteristikų formavimui. Siekiant atsižvelgti į skirtingą įvairių tipų transporto priemonių įtaką srautui, skiriamos trys transporto srauto grupės: mišrus srautas – 30–70 % lengvųjų automobilių ir 70–30 % krovininių automobilių; vyraujantys krovininiai automobiliai (>70 %), vyraujantys lengvieji automobiliai (>70 %) [3].

Gatvės važiuojamosios dalies laidumas – tai maksimalus galimas praleisti transporto priemonių skaičius per 1 h viena kryptimi tiriamuoju pjūviu, esant normalioms gatvių eksploatavimo sąlygoms ir užtikrinant visų transporto rūšių ir pėsčiųjų eismo saugumą. Gatvės laidumas priklauso nuo važiuojamosios dalies pločio, išreikšto eismo juostų skaičiumi, atitinkančiu lygiagrečiai važiuojančių automobilių srautų skaičių viena kryptimi. Kiekvienos gatvės laidumą mažina vieno lygio sankryžų skaičius [3].

Vienos važiavimo juostos laidumas tiesiame ruože priklauso nuo transporto srauto struktūros ir jo vidutinio greičio [3].

$$K_s = \frac{3600 \cdot V}{l + a_1 + t \cdot V + c \cdot V^2}; \quad 2.5. \text{ formulė [3].}$$

čia V – vidutinis transporto srauto greitis, m/s; l – gabaritinės transporto priemonės ilgis, m; a_1 – saugus atstumas tarp stojančiųjų automobilių (~2,0 m); t – laikas, kurio reikia vairuotojui sureaguoti, s; c – stabdymo koeficientas; K_s – koeficientas, kuriuo įvertinamas laidumo sumažėjimas dėl prastovų prie sankryžų [3]. [

Kai gatvėje yra vienalytis transporto srautas, tuomet yra didesnis jos laidumas: lengvųjų automobilių 1 200–1 500 aut./h; sunkvežimių 600–800 aut./h; autobusų 200–300 aut./h; troleibusų 110–130 aut./h. [3].

Kai gatve juda mišrus transporto srautas, tuomet jis yra perskaičiuojamas į lengvųjų automobilių srautą naudojant perskaičiavimo koeficientus [3]:

Lengvieji automobiliai 1,0;

Sunkvežimiai [3]:

1. Iki 2 t 1,5;
2. 2–5 t 2,0;

3. 5–8 t 2,5;
4. 8–14 t ir daugiau 3,5;
5. Autobusai 2,5;
6. Troleibusai 2,5;
7. Sujungtieji autobusai, troleibusai 4;
8. Motociklai ir mopedai 0,5;
9. Dviračiai 0,3;

Gatvės laidumą riboja kelkraščiuose stovintys automobiliai; viešojo transporto stotelės eismo juostų skaičius. Labiausiai gatvių laidumą sumažina vieno lygio sankryžos [3].

Gatvės važiuojamosios dalies juostų skaičius nustatomas įvertinus maksimalų leistiną vienos eismo juostos laidumą – 1750 lengvųjų automobilių per valandą, įvertinus laidumą ribojančius veiksnius. Vienos eismo krypties gatvės bendras laidumas yra skaičiuojamas įvertinant transporto priemonių pasiskirstymą ir manevravimą tarp eismo juostų gatvės važiuojamojoje dalyje. Tai įvertinama gatvės važiuojamos dalies atskirų eismo juostų koeficientais [3]:

1. Pirmajai eismo juostai – 1,0;
2. Antrajai eismo juostai – 0,85;
3. Trečiajai eismo juostai – 0,70;
4. Ketvirtajai eismo juostai – 0,50;

Lietuvos miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo tinklą sudaro: motorizuoto susisiekimo gatvės ir keliai, nemotorizuoto susisiekimo gatvės ir takai, šaligatviai, įvairių tipų eismo zonos ir aikštės. Susisiekimo linijos suskirstytos į šešias pagrindines kategorijas [3]:

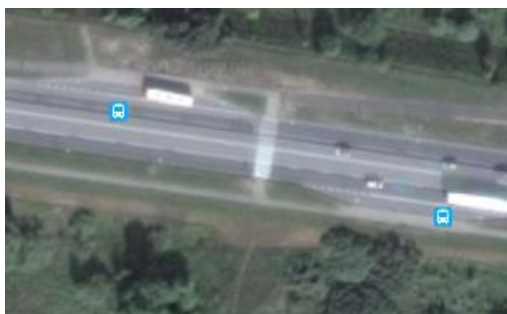
1. A – greito eismo gatvės;
2. B – pagrindinės gatvės;
3. C – aptarnavimo gatvės;
4. D – pagalbinės gatvės;
5. E – pagrindinės pėsčiųjų ir dviračių eismo gatvės ir takai;
6. F – pagalbiniai pėsčiųjų ir dviračių eismo takai, šaligatviai (juostos);
7. A, B, C kategorijų gatvių techniniai parametrai nustatomi skaičiuojant vienos eismo juostos laidumą – 1 750 lengvųjų automobilių per valandą [3].

3. Tyrimų rezultatai

Automobilių srauto matavimai buvo atlikti ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovinės priekabos. Tyrimo metu pastebėta, jog šiam išvažiavimui taip pat galimi patobulinimai, dėl tam tikrų esamo išvažiavimo trūkumų, kurie gali turėti įtakos transporto priemonių saugumui rikiuojantis į 140 krašto kelią (Užnemunės g.). Nuo 9 val. 00 min. iki 10 val. 00 min. srauto matavimai buvo atlikti dvejomis kryptimis.



9 pav. Matuotų srautų kryptys nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g.



10 pav. Viešojo transporto stotelės Užnemunės g.

Už įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. už 70 m. prasideda viešojo transporto sustojimas.



11 pav. Perėja Užnemunės g.

Taip pat už įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. už 100 m. prasideda pėsčiųjų perėja.

2.1. lentelė

1 poz. 1 matavimas

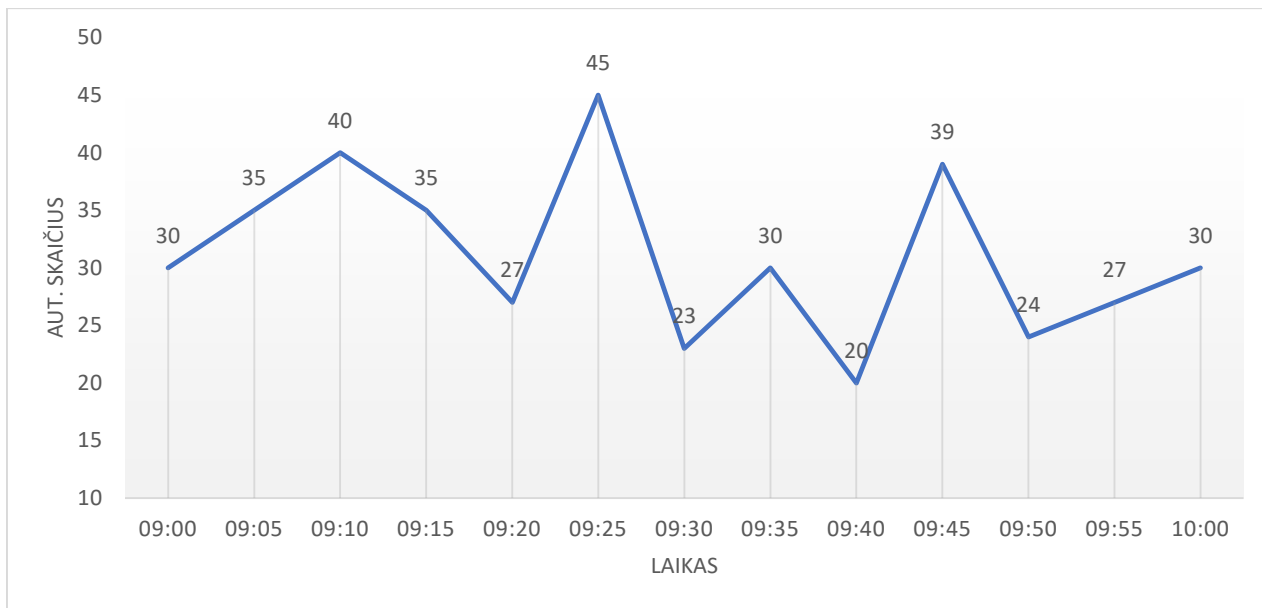
Laikas	Lengvasis tr.	Maršrutinis tr.	Sunkusis tr.
9:00	30	0	1
9:05	35	0	1
9:10	40	0	1
9:15	35	3	1
9:20	27	0	1
9:25	45	0	5
9:30	23	0	2
9:35	30	1	2
9:40	20	0	4
9:45	39	2	2
9:50	24	1	0
9:55	27	2	3
10:00	30	1	2
Iš viso aut/h.		440	

2.2. lentelė

2 poz. 1 matavimas

Laikas	Lengvasis tr.	Maršrutinis tr.	Sunkusis tr.
9:00	48	0	5
9:05	50	0	7
9:10	40	0	5
9:15	36	0	11
9:20	39	0	4
9:25	30	0	7
9:30	33	0	5
9:35	44	0	5
9:40	50	0	7
9:45	48	0	8
9:50	43	0	5
9:55	44	0	2
10:00	30	0	7
Iš viso aut/h.		613	

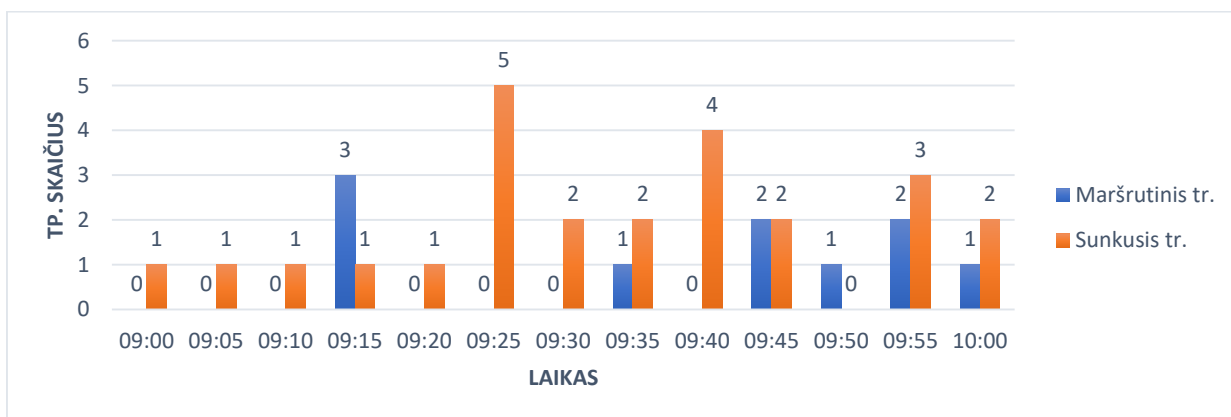
Rezultatai gauti pirmo tyrimo metu iš abiejų pozicijų (žr. 9 pav.), tyrimas vykdytas nuo 9 val. 00 min. iki 10 val. 00 min. laiku. Lentelėse matyti, jog pirmojo matavimo metu 1 pozicijoje daugiausia transporto priemonių pravažiavo 9 val. 25 min. - laiku – 45 lengv. tr., 5 sunk. tr., 2 pozicijoje 9 val. 5 min. ir 9 val. 40 min. – 50 lengv. tr., 7 sunk. tr.



2.1. grafikas

Lengvasis tr. 1 poz. 1 mat.

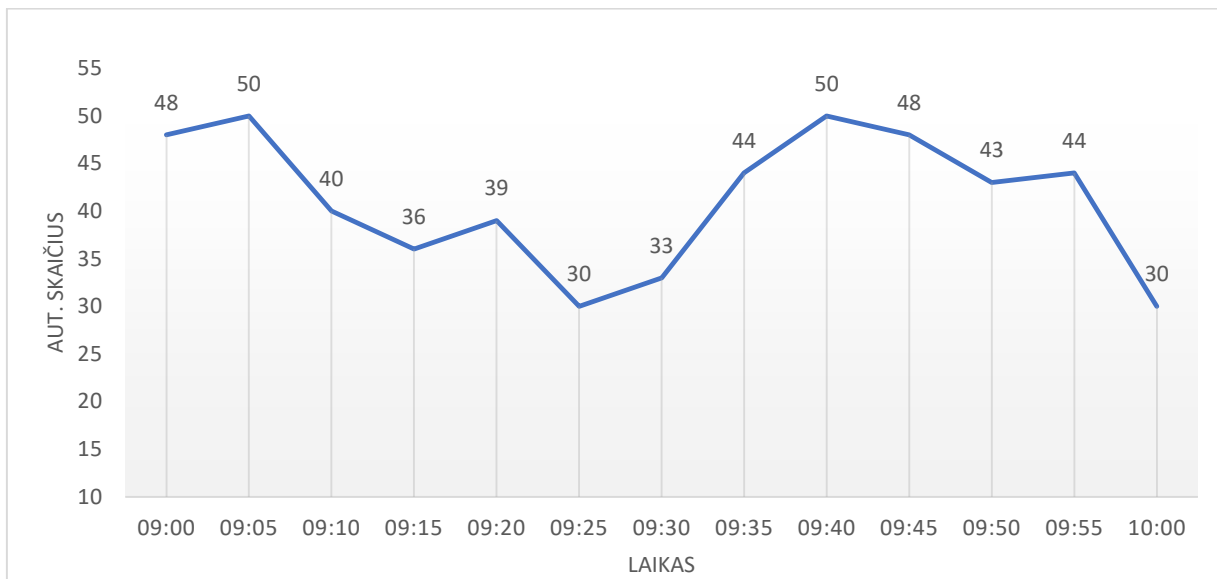
Šiame grafike vaizduojami 1 pozicijos (žr. 9 pav.) 1 matavimo lengvojo transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.1. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia lengvųjų transporto priemonių pravažiavo 9 val. 25 min. laiku – 45 tp.



2.2. grafikas

Sunkusis ir marš. tr. 1 poz. 1 mat.

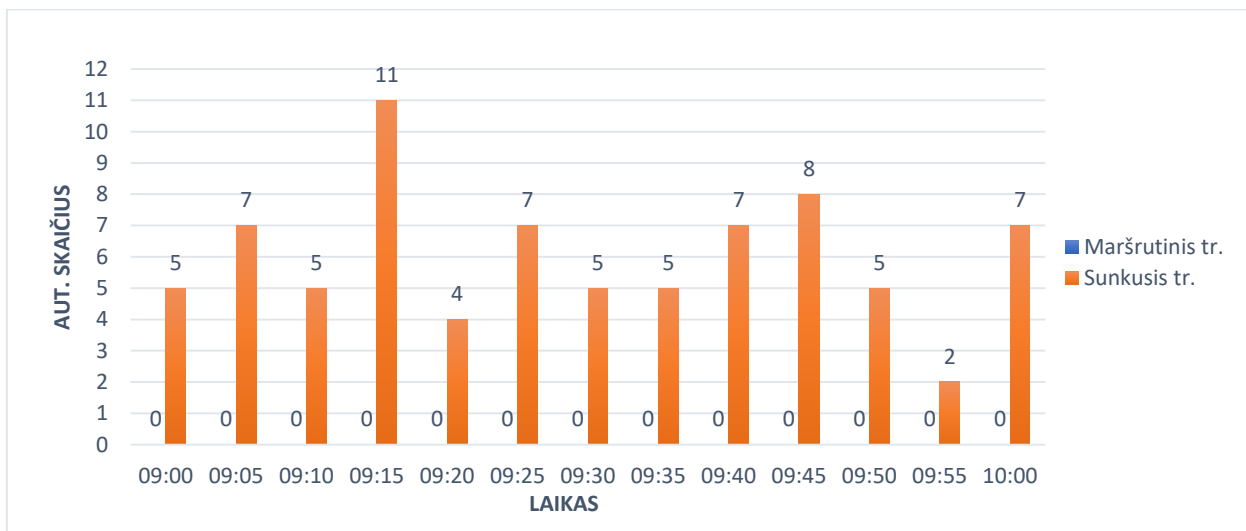
Šiame grafike atvaizduojami 2 pozicijos (žr. 9 pav.) 1 matavimo sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.1. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, kad daugiausia sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių pravažiavo 9 val. 25 min. ir 9 val. 55 min. laiku – 5 tp.



2.3. grafikas

Lengvasis tr. 2 poz. 1 mat.

Šiame grafike atvaizduojami 2 pozicijos (žr. 9 pav.) 1 matavimo lengvojo transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.3. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia lengvųjų transporto priemonių pravažiavo 9 val. 5 min. ir 9 val. 40 min. laiku – 50 tp.



2.4. grafikas

Sunkusis ir marš. tr. 2 poz. 1 mat.

Šiame grafike atvaizduojami 2 pozicijos (žr. 9 pav.) 1 matavimo sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.4. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, kad daugiausia sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių pravažiavo 9 val. 15 min. laiku – 11 tp.

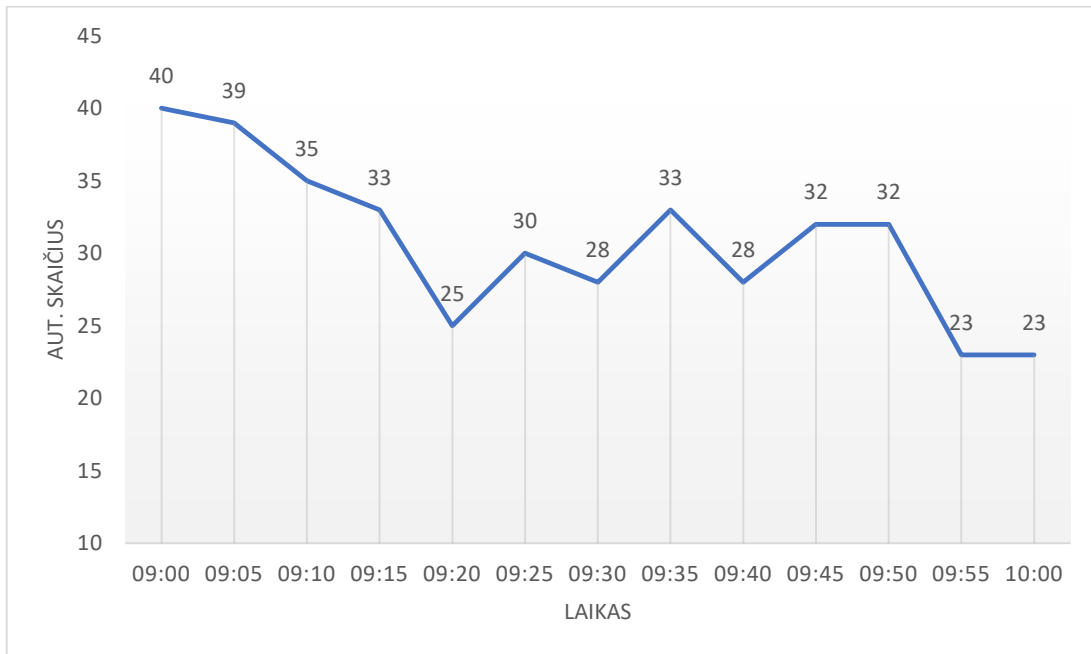
2.3. lentelė
1 poz. 2 matavimas

laikas	Lengvasis tr.	Maršrutinis tr.	Sunkusis tr.
9:00	40	0	0
9:05	39	0	2
9:10	35	0	1
9:15	33	2	1
9:20	25	0	3
9:25	30	0	1
9:30	28	0	4
9:35	33	1	5
9:40	28	1	1
9:45	32	1	5
9:50	32	1	2
9:55	23	1	1
10:00	23	0	2
Iš viso aut/h.	436		

2.4. lentelė
2 poz. 2 matavimas

laikas	Lengvasis tr.	Maršrutinis tr.	Sunkusis tr.
9:00	36	0	7
9:05	40	0	3
9:10	29	0	8
9:15	39	0	2
9:20	48	0	6
9:25	41	0	7
9:30	45	0	8
9:35	32	0	8
9:40	36	0	11
9:45	28	0	2
9:50	40	0	2
9:55	27	0	8
10:00	40	0	12
Iš viso aut/h.	565		

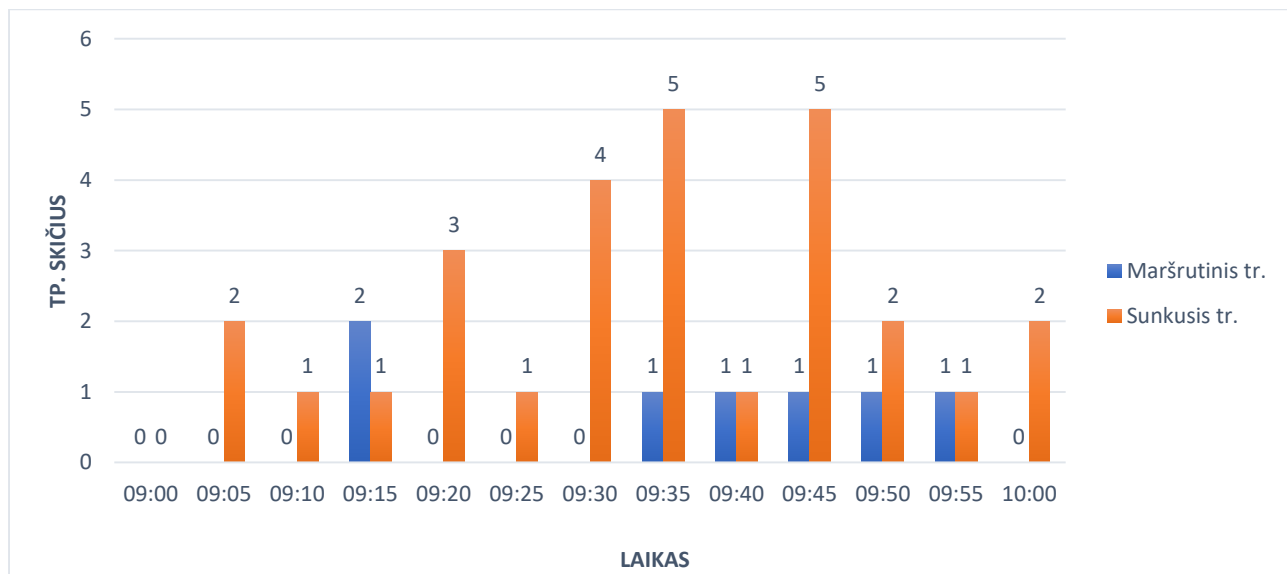
Rezultatai 2.3. ir 2.4. lentelėse gauti antrojo tyrimo metu iš abiejų pozicijų (žr. 9 pav.), tyrimas vykdytas nuo 9 val. 00 min. iki 10 val. 00 min. laiku. Lentelėse matyti jog antrojo matavimo metu 1 pozicijoje daugiausia transporto priemonių pravažiavo 9 val. 5 min. - laiku – 39 lengv. tr., 2 sunk. tr., 2 pozicijoje 9 val. 20 min. – 48 lengv. tr., 6 sunk. tr.



2.5. grafikas

Lengvasis tr. 1 poz. 2 mat.

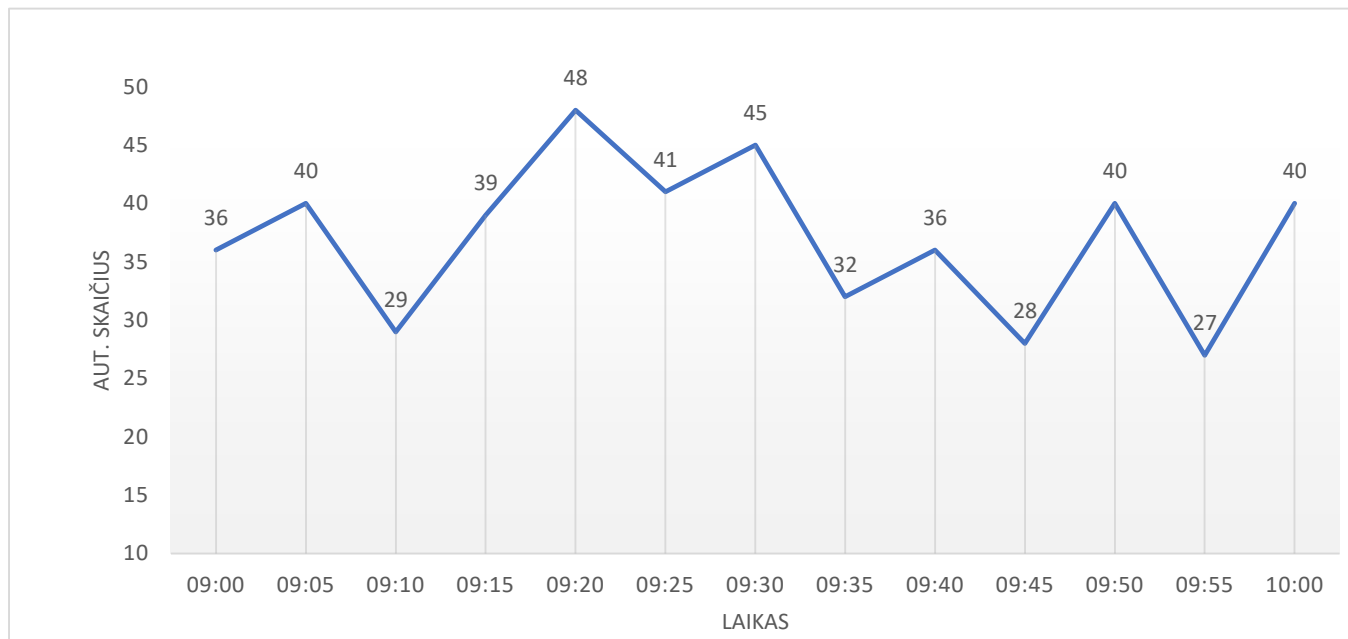
Šiame grafike atvaizduojami 1 pozicijos (žr. 9 pav.) 2 matavimo lengvojo transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.5. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia lengvųjų transporto priemonių pravažiavo 9 val. laiku – 40 tp.



2.6. grafikas

Sunkusis ir marš. tr. 1 poz. 2 mat.

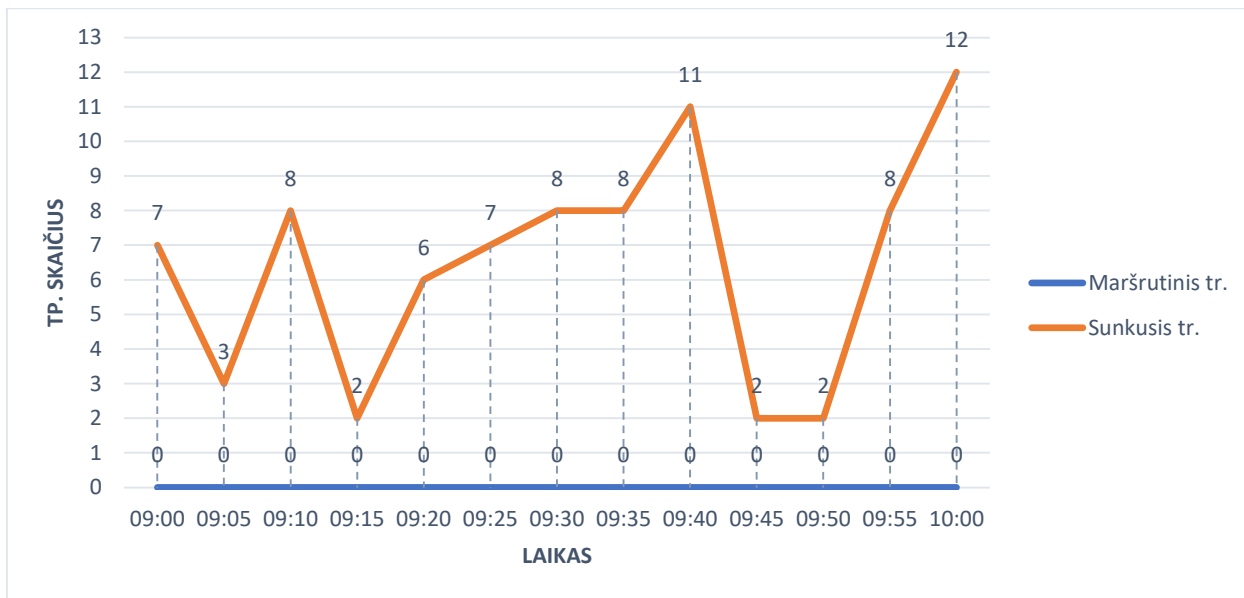
Šiame grafike atvaizduojami 1 pozicijos (žr. 9 pav.) 2 matavimo sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.6. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių pravažiavo 9 val. 35 min ir 9 val. 45 min. laiku – 6 tp.



2.7. grafikas

Lengvasis tr. 2 poz. 2 mat.

Šiame grafike atvaizduojami 2 pozicijos (žr. 9 pav.) 2 matavimo lengvojo transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.7. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia lengvųjų transporto priemonių pravažiavo 9 val. 20 min. laiku – 48 tūkst.



2.8. grafikas

Sunkusis ir marš. tr. 2 poz. 2 mat.

Šiame grafike atvaizduojami 2 pozicijos (žr. 9 pav.) 2 matavimo sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių srauto tiriamoje atkarpoje duomenys iš rezultatų lentelės (žr. 2.8. grafikas). Iš grafike pateikiamų duomenų matyti, jog daugiausia sunkiųjų ir maršrutinių transporto priemonių pravažiavo 10 val. – 12 tūkst.

4. Užnemunės g. ir Marvelės krovinių pripelaukos sankirtos rekonstrukcija

Atsižvelgiant į Marvelės prielaukos susisiekimo trūkumus su Užnemunės g., esant ateities perspektyvoms verslo klestėjimui šioje prielaukoje bei norint didinti susisiekimo efektyvumą tarp Marvelės prielaukos ir Užnemunės g., reikalinga įvykdyti sankirtos rekonstrukciją.

Reorganizacija atlikta naudojant „PTV Vissim Student Edition“ eismo modeliavimo programą. Naudojantis šia programa sumodeliuoti trys sankirtos atnaujinimo variantai:

- Nereguliuojama sankryža;
- Nereguliuojama sankryža su vienos juostos pervaža;
- Reguliuojama sankryža;

Naudojant duomenis gautus iš automobilių srauto tyrimo atlikto pasirinktoje atkarpoje, sudaroma virtuali atkarpos simuliacija visiems trimis galimiems susikirtimo reorganizacijos variantams.

3.1. lentelė.

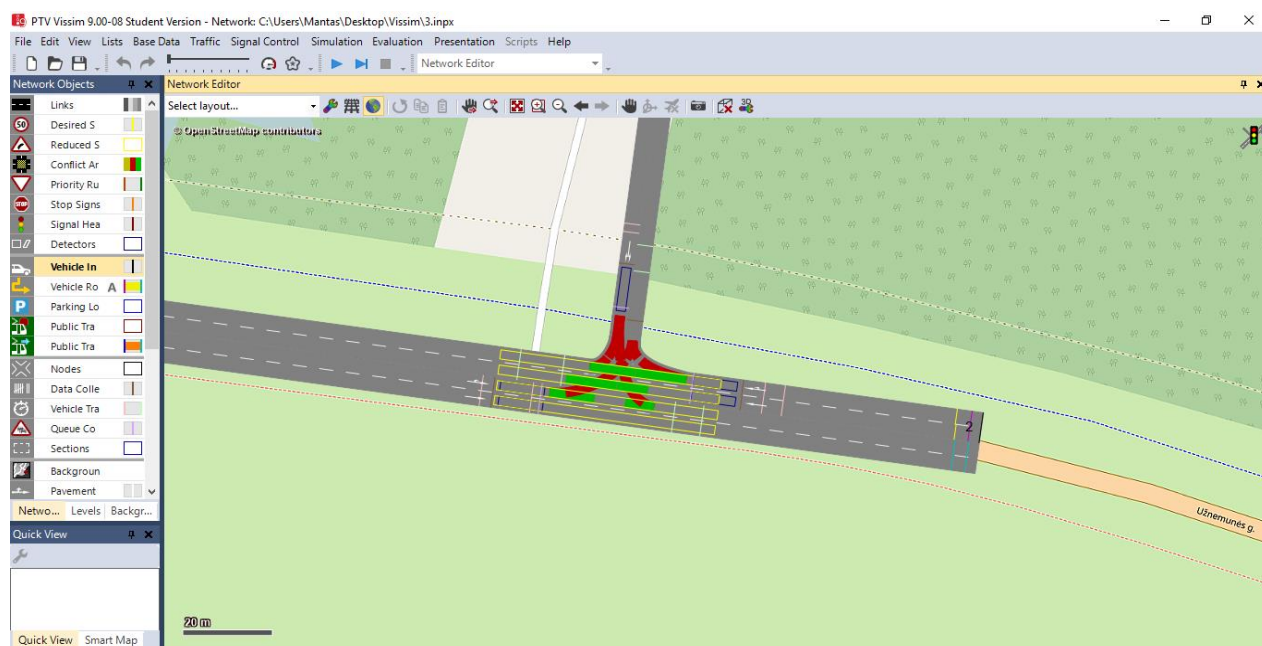
Pagrindiniai simuliacijoje naudojami duomenys

Vidutinis automobilių srautas atkarpoje leistinam simuliacijos laikui (10 min.)	176
Vidutinis greitis atkarpoje nuo Užnemunės g. Link Kauno.	80 km/h.
Vidutinis greitis atkarpoje nuo Kauno link magistralės A5	80 km/h.
Vidutinis greitis sankryžoje	60 km/h.
Simuliacijos laikas	10 min.
Sankryžų atkarpų ilgiai laiko matavimams	50 m.
Tp. srauto sudėtis	Automobiliai, sunkusis transportas
Simuliacijos intervalai	0 – 5 – 10 min.



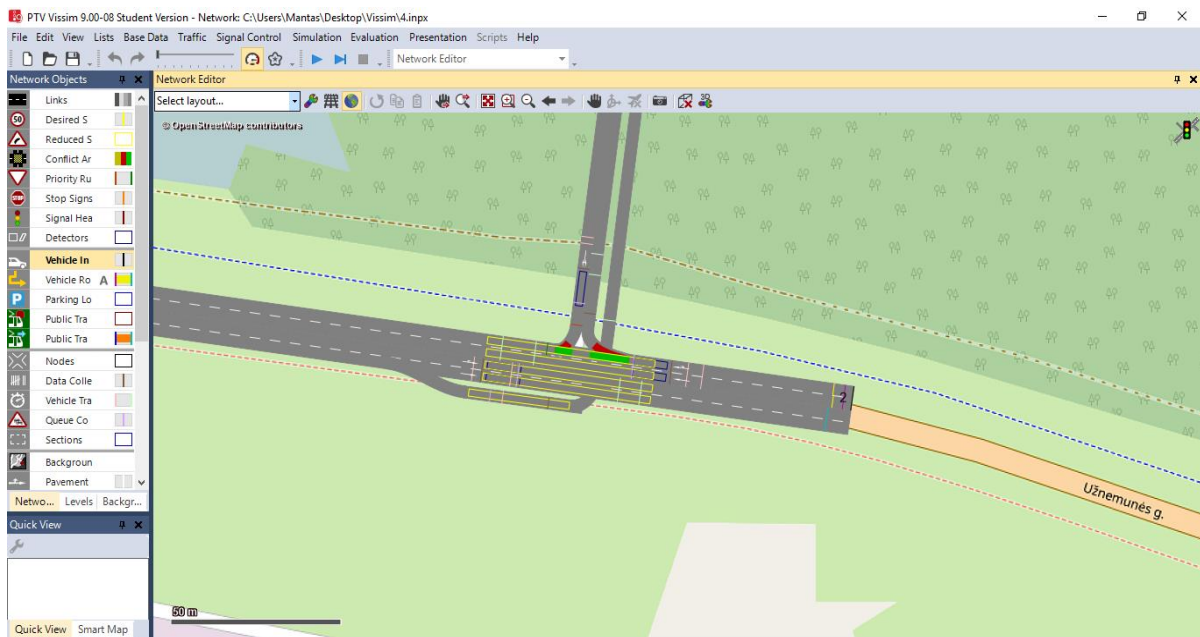
12 pav. Dabartinė Marvelės prieplaukos ir Užnemunės g. Susikirtimo situacija

Dabartinė sankirtos Marvelės prieplaukos ir Užnemunės g. situacija neleidžia transporto priemonėms atvažiuojančioms nuo greitkelio Via Baltica sukti į Marvelės prieplauką.



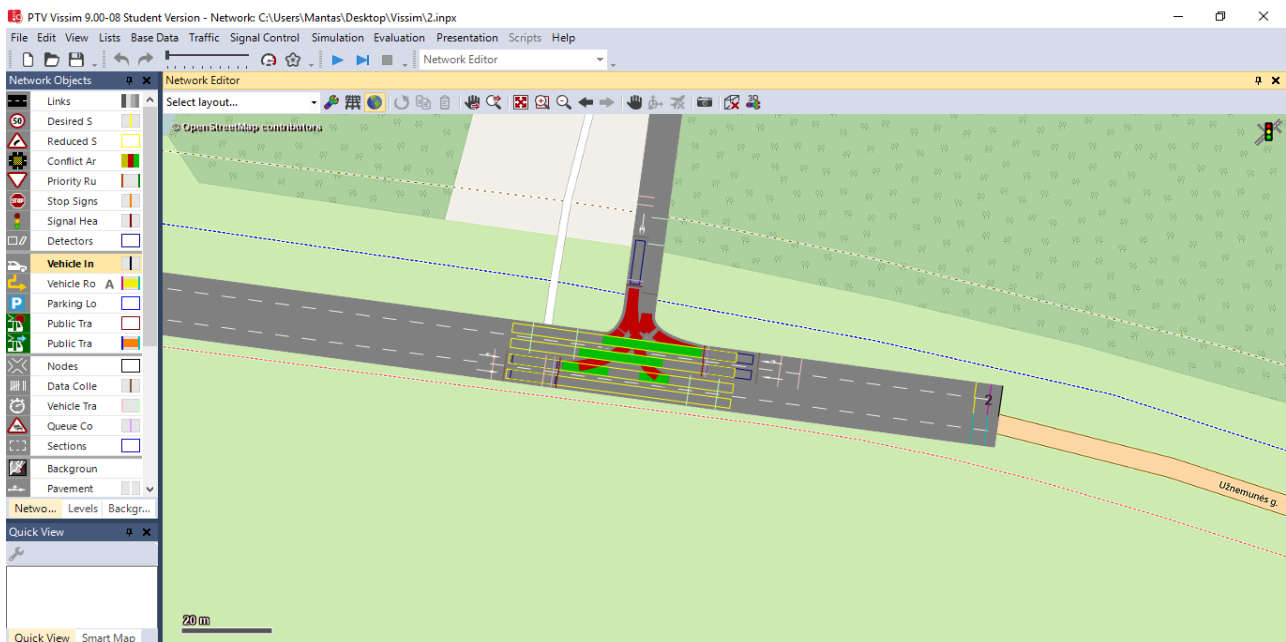
13 pav. Nereguliuojama sankryža sumodeliuota su „PTV Vissim Student Edition“ programa

Vienas iš tyrime siūlomų rekonstrukcijos variantų yra nereguliuojamos sankryžos įrengimas su galimybe transporto priemonėms atvažiuojančioms nuo greitkelio Via Baltica sukti į Marvelės krovininę prieplauką. Sankirta suprojektuota naudojantis „Vissim Student Edition“ programa. Tačiau nereguliuojamos sankryžos įrengimas šioje atkarpoje gali padidinti atkarpos avaringumo tikimybę.



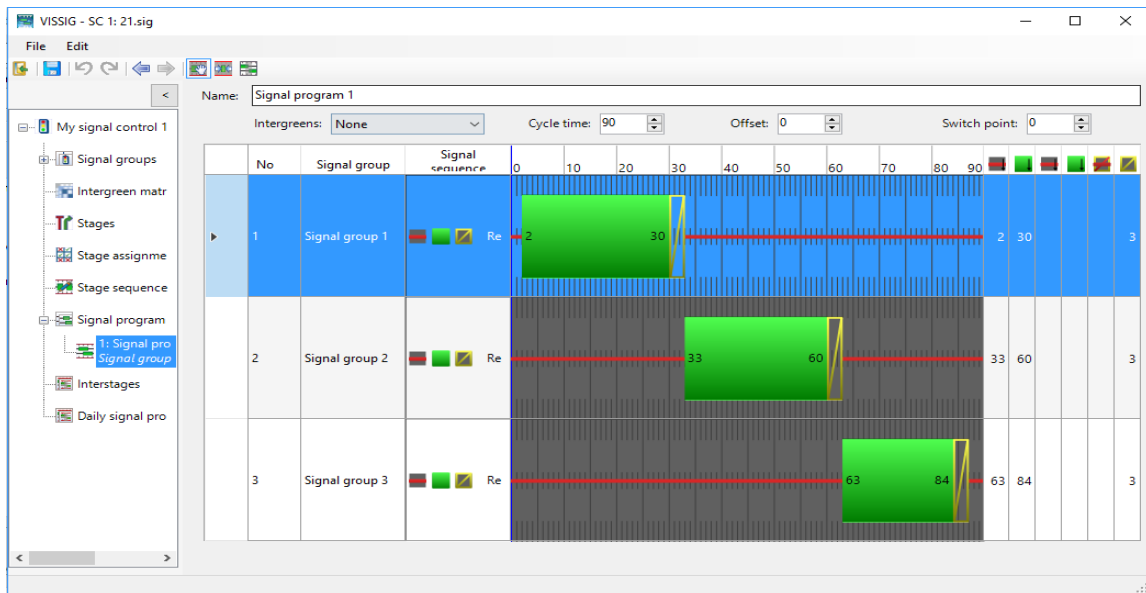
14 pav. Nereguliuojama sankryža su vienos juostos pervaža sumodeliuota su „PTV Vissim Student Edition“ programa

Kitas iš tyrime siūlomų rekonstrukcijos variantų yra nereguliuojamos sankryžos su vienos juostos pervaža link Marvelės prieplaukos įrengimas, tokiu būdu transporto priemonėms atvažiuojančioms nuo greitkelio Via Baltica link Kauno, galėtų sukti į Marvelės prieplauką atskirai tam pastatyta vienos juostos pervaža. Ši sankirta taip pat suprojektuota naudojantis „Vissim Student Edition“ programa. Tačiau šios sankryžos įrengimas gali pasirodyti ekonomiškai per brangus, taip pat gali užsitęsti statybos bei projektavimo laikas.



15 pav. Reguliuojama sankryža suprojektuota su „PTV Vissim Student Edition“ programa

Paskutinis iš tyrime siūlomų rekonstrukcijos variantų yra reguliuojamos sankryžos įrengimas, su galimybe transporto priemonėms atvažiuojančioms nuo greitkelio Via Baltica link Kauno sukti į Marvelės prieklauką užsidedus žaliai šviesoforo signalui. Sankirta suprojektuota naudojantis „Vissim Student Edition“ programa. Tačiau reguliuojamos sankryžos įrengimas šioje atkarpoje gali turėti neigiamą efektą atkarpos srauto laidumui, kadangi atsirastų sustojimo taškas, kuriame eismo piko metu gali susidaryti spūstys, taip pat gali prailgėti kelionės į miestą laikas.



16 pav. Reguliuojamos sankryžos šviesoforų fazės

Su „Vissim Student Edition“ programa suprojektuotoje reguliuojamoje sankryžoje (žr. 13 pav.) įrengtuose šviesoforuose naudojamas trijų signalų ciklas trunkantis 90 sekundžių ir sudarytas iš trijų šviesoforų fazių, šviesoforų fazių reguliavimas sudarytas vėlinimo (ilginimo) principu, t.y. vienos šviesoforų signalinės grupės laiko intervalo ilginimas tarp tos pačios ir kitos šviesoforų fazės signalinės grupės atžvilgiu 90 sekundžių intervale. Šviesoforų fazėms tyrime parinktas vienas bendras fazės laikas iki 28 sekundžių, likęs laikas skirtas geltonai šviesoforo šviesai tarp fazių.

4.1. „Vissim Student Edition“ simuliacijos rezultatai

Kiekvienam iš trijų sankirtos renovacijos variantų su programa „Vissim Student Edition“ taip pat atlikti matavimai:

- Vidutiniai greičiai sankryžos juostose;
- Eismo srauto juostoje intensyvumas (%);
- Eilių susidarymo ilgiai;

- Sustojimų skaičius;
- Sankryžų įveikimo laikai;

1	Užnemunės g. link Kauno 2 juosta.
2	Užnemunės g. link Kauno 1 juosta.
3	Užnemunės g. link A5 1 juosta.
4	Užnemunės g. link A5 2 juosta.
5	Į prielauką
6	Nuo prielaukos į Užnemunės g.

17 pav. Reguliuojamos ir nereguliuojamos sankryžų juostų numeracija ir pavadinimai

1	Užnemunės g. link Kauno 2 juosta.
2	Užnemunės g. link Kauno 1 juosta.
3	Užnemunės g. link A5 1 juosta.
4	Užnemunės g. link A5 2 juosta.
5	Į prielauką
6	Nuo prielaukos į Užnemunės g.
7	Į prielauką nuo A5 per pervažą.

18 pav. Nereguliuojamos sankryžos su pervažą juostų numeracija ir pavadinimai

Skaičiais nuo 1 iki 6 ir nuo 1 iki 7 pažymėtos siūlomų renovacijos sankryžose esančių eismo juostų pavadinimai ir kryptys.

4.1.1. Reguliuojama sankryža

4.1.1.1. lentelė

Pagrindiniai „Vissim“ programos duomenys

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Akceleracija m/s ²	Visų tp. Nuvažiuotas atstumas m.	tp. Ilgis m.	Tp. Skaičius	Keleivių sk.	Stovėjimo eilėje laikas s.	Vidutinis greičio juostoje vidurkis km/h.	Vienos juostos srauto intensyvumas (%)
0-300	1	-0.35	319.41	4.6	29	29	27.27	30.68	67.78
0-300	2	0.86	319.46	4.57	51	51	31.99	37.45	52
0-300	3	-0.33	54.91	4.52	30	30	8.53	27.99	46.15
0-300	4	-1.69	55.63	4.33	8	8	0	29.66	4.72
0-300	5	1.62	121.04	4.47	34	34	20.58	41.51	4.51
0-300	6	-1.79	67.69	4.45	8	8	0	28.4	3.31
300-600	1	0.13	319.27	4.5	25	25	88.5	19.62	44.34
300-600	2	0.97	319.47	4.36	49	49	68.39	36.85	29.82
300-600	3	1.17	54.88	4.35	23	23	56.43	22.02	9.74
300-600	4	-0.64	54.68	4.82	13	13	24.77	11.33	8.15
300-600	5	1.62	136.46	4.36	40	40	71.99	38.61	5.6
300-600	6	-0.31	67.95	5.01	10	10	0.37	29.75	44.33

Atlikus reguliuojamos sankryžos simuliaciją „Vissim“ programa iš lentelės matyti, jog ilgiausias stovėjimo laikas atkarpoje yra 71,99 s., didžiausias reguliuojamos sankryžos juostos vidutinis greitis – 41,51 km/h. Didžiausias tp. srauto juostos intensyvumas 67,78 %.

4.1.1.2. lentelė

„Vissim“ programos eilių susidarymo duomenys.

Laiko intervalas 0 – 5 – 10 m.	Eilės skaičiuoklių nr.	Vid. eilės ilgis m.	Maksimalus eilės ilgis m.	Sustojimų eilėje sk.
0-300	1	57.79	121.7	117
0-300	2	15.43	51.19	34
0-300	3	0.26	10.97	4
300-600	1	110.32	194.63	172
300-600	2	42.48	62.99	50
300-600	3	2.72	17.62	7

Pagal „Vissim“ duomenis gautus iš susidariusių eilių reguliuojamoje sankryžoje matavimo - maksimalus tp. eilės ilgis sankryžos juostoje – 194,63 m. Daugiausia tp. sustojimų vienoje juostoje – 172, Vidutinis didžiausias susidariusios eilės ilgis – 110,32 m.

4.1.1.3. lentelė

50 m. Atkarpos įveikimo laikas.

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Skaičius	Vidutinis atkarpos įveikimo laikas s.	Nuvažiutas atstumas m.
0-300	1	72	14.92	50
0-300	2	4	20.47	50
0-300	3	4	14.01	50
0-300	4	30	16.59	50
0-300	5	4	16.58	50
0-300	6	2	24.98	50
300-600	1	66	20.3	50
300-600	2	4	44.83	50
300-600	3	7	31.52	50
300-600	4	33	41.57	50
300-600	5	5	27.06	50
300-600	6	5	17.81	50

Pagal gautus duomenis matyti, jog didžiausias 50 m. atkarpos sankryžoje įveikimo laikas yra 44,83 s. Kiekvienai reguliuojamos sankryžos juostai yra skirtas 50 m. juostos įveikimo atstumas.

4.1.1.4. lentelė

Pagrindiniai reguliuojamos sankryžos parametrai

Vidutinis stovėjimo eilėje laikas s.	33.24
Vidutinis reguliuojamos sankryžos greitis km/h.	29.49
Vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas (%)	27.85
Vidutinis eilės ilgis sankryžoje m.	76.52
Vidutinis maksimalus eilės ilgis sankryžoje m.	76.52
Vidutinis sankryžos sustojimų eilėje sk.	64
Vidutinis sankryžos atkarpų įveikimo laikas s.	24.22

Susumavus gautus rezultatus nustatyti pagrindiniai projektuojamos reguliuojamos sankryžos gautų rezultatų vidutiniai dydžiai. Remiantis šiais dydžiais galimas trijų siūlomų sankryžų tipų palyginimas.

4.1.2. Nereguliuojama sankryža

4.1.2.1. lentelė

Pagrindiniai „Vissim“ programos duomenys

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Akceleracija m/s ²	Visų tp. Nuvažiuotas atstumas m.	tp. Ilgis m.	Tp. Skaičius	Keleivių sk.	Stovėjimo eilėje laikas s.	Vidutinis greičio juostoje vidurkis km/h.	Vienos juostos srauto intensyvumas (%)
0-300	1	-1.15	319.85	4.67	47	47	0	61.19	4.32
0-300	2	-1.33	319.91	4.54	49	49	0	63.33	4.25
0-300	3	-0.25	55.9	4.42	43	43	0	55.14	4.37
0-300	4	-0.73	55.61	4.76	3	3	0	48.01	0.55
0-300	5	0.52	133.86	4.41	49	49	0.24	54.46	5.02
0-300	6	-0.92	68.76	4.45	8	8	0	52.75	0.9
300-600	1	-1.31	319.85	4.42	48	48	0	62.45	4.12
300-600	2	-1.34	319.69	4.48	40	40	0	63.41	3.26
300-600	3	-1.14	55.73	4.52	34	34	0	52.06	4.07
300-600	4	-0.61	55.1	4.43	2	2	0	64.15	0.17
300-600	5	0.66	137.11	4.49	40	40	0.33	51.91	4.58
300-600	6	-1.25	68.31	5.01	10	10	0	47.75	1.39

Atlikus nereguliuojamos sankryžos simuliaciją su „Vissim“ programa iš lentelės matyti, jog ilgiausias stovėjimo laikas atkarpoje yra 0.33 s., kadangi simuliacijoje naudojamas automobilių srautas pilnai pasiskirto sankryžoje dėl šviesoforų nebuvimo. Didžiausias nereguliuojamos sankryžos juostos vidutinis greitis – 64,15 km/h. Didžiausias tp. srauto juostos intensyvumas - 5,02 %.

4.1.2.2. lentelė

„Vissim“ programos eilių susidarymo duomenys

Laiko intervalas 0 – 5 – 10 m.	Eilės skaičiuoklio nr.	Vid. eilės ilgis m..	Maksimalus eilės ilgis m.	Sustojimų eilėje sk.
0-300	1	0	0	0
0-300	2	0.04	8.88	1
0-300	3	0	0	0
300-600	1	0	0	0
300-600	2	0	0	0
300-600	3	0	0	0

Pagal „Vissim“ duomenis gautus iš susidariusių eilių sankryžoje matavimo - maksimalus tp. eilės ilgis, sustojimų skaičius vienoje sankryžos juostoje – 8,88 m., kadangi simuliacijoje naudojamas automobilių srautas pilnai pasiskirsto sankryžoje dėl šviesoforų nebuvimo ir sąlyginai mažo išmatuoto automobilių srauto atkarpoje matavimo metu. Daugiausia tp. sustojimų vienoje juostoje – 1.

4.1.2.3. lentelė

50 m. Atkarpos įveikimo laikas

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Skaičius	Vidutinis atkarpos įveikimo laikas s.	Nuvažiutas atstumas m.
0-300	1	88	2.93	50
0-300	2	5	2.95	50
0-300	3	8	4.84	50
0-300	4	41	3.93	50
0-300	5	5	3.72	50
0-300	6	3	5.01	50
300-600	1	80	2.94	50
300-600	2	3	2.9	50
300-600	3	7	3.15	50
300-600	4	33	4.57	50
300-600	5	5	4.29	50
300-600	6	5	6	50

Pagal gautus duomenis matyti, kad didžiausias 50 m. atkarpos sankryžoje įveikimo laikas yra 4,84 s. Kiekvienai nereguliuojamos sankryžos juostai yra skirtas 50 m. juostos įveikimo atstumas.

4.1.2.4. lentelė.

Pagrindiniai nereguliuojamos sankryžos parametrai

Vidutinis stovėjimo eilėje laikas s.	0.05
Vidutinis nereguliuojamos sankryžos greitis km/h.	56.38
Vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas (%)	3.08
Vidutinis eilės ilgis sankryžoje m.	1.48
Vidutinis maksimalus eilės ilgis sankryžoje m.	1.48
Vidutinis sankryžos sustojimų eilėje sk.	0.17
Vidutinis sankryžos atkarpų įveikimo laikas s.	2.94

Susumavus gautus rezultatus nustatyti pagrindiniai projektuojamos nereguliuojamos sankryžos gautų rezultatų vidutiniai dydžiai.

4.1.3. Nereguliuojama sankryža su pervaža

4.1.3.1. lentelė

Pagrindiniai „Vissim“ programos duomenys

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Akceleracija m/s ²	Visų tp. Nuvažiuotas atstumas m.	tp. Ilgis m.	Tp. Skaičius	Keleivių sk.	Stovėjimo eilėje laikas s.	Vidutinis greičio juostoje vidurkis km/h.	Vienos juostos srauto intensyvumas (%)
0-300	1	-0.07	320.26	4.71	48	48	0	86.25	3.16
0-300	2	-0.06	320.11	4.54	43	43	0	84.37	2.8
0-300	3	1.02	56.01	4.26	29	29	0	66.05	2.17
0-300	4	0.83	55.9	4.76	17	17	0	65.09	1.49
0-300	5	1.58	90.07	4.49	3	3	0	67.6	0.24
0-300	6	-1.52	68.33	4.45	8	8	0	41.98	1.12
0-300	7	0.03	341.52	4.17	5	5	0	50.89	0.49
300-600	1	-0.06	319.93	4.3	41	41	0	85.09	2.5
300-600	2	-0.04	320.14	4.6	40	40	0	85.38	2.44
300-600	3	0.92	56.05	4.37	25	25	0	65.95	1.98
300-600	4	0.86	56.12	4.86	11	11	0	65.87	0.99
300-600	5	1.11	89.51	4.17	4	4	0	71.16	0.28
300-600	6	-2.78	68.23	5.01	10	10	0	37.25	1.91
300-600	7	-0.06	341.19	4.45	7	7	0	51.39	0.73

Atlikus nereguliuojamos sankryžos su pervaža simuliaciją su „Vissim“ programa iš lentelės matyti, kad ilgiausias stovėjimo laikas atkarpoje yra 0 s., kadangi simuliacijoje naudojamas automobilių srautas pilnai pasiskirsto sankryžoje dėl papildomai įrengtos pervažos. Didžiausias nereguliuojamos sankryžos su pervaža juostos vidutinis greitis – 86,25 km/h. Didžiausias tp. srauto juostos intensyvumas - 3,16 %.

Pagal „Vissim“ duomenis gautus iš susidariusių eilių sankryžoje matavimo, maksimalus tp. eilės ilgis, sustojimų skaičius vienoje sankryžos juostoje – 0 m., kadangi simuliacijoje naudojamas automobilių srautas pilnai pasiskirsto sankryžoje dėl papildomai įrengtos pervažos. Daugiausia tp. sustojimų vienoje juostoje – 0.

4.1.3.3. lentelė

50 m. Atkarpos įveikimo laikas

Laiko intervalas 0 - 5 - 10 min.	Atkarpos sk.	Tp. Skaičius	Vidutinis atkarpos įveikimo laikas s.	Nuvažiutas atstumas m.
0-300	1	91	2.11	50
0-300	2	43	2.62	50
0-300	4	3	2.82	50
0-300	5	7	6.77	50
0-300	7	5	3.4	50
300-600	1	80	2.11	50
300-600	2	32	2.64	50
300-600	4	4	2.64	50
300-600	5	11	6.81	50
300-600	7	7	3.39	50

Pagal gautus duomenis matyti, jog didžiausias 50 m. atkarpos sankryžoje įveikimo laikas yra 6,81 s. Kiekvienai nereguliuojamos sankryžos su pervaža juostai yra skirtas 50 m. juostos įveikimo atstumas.

4.1.3.4. lentelė

Pagrindiniai nereguliuojamos sankryžos su pervaža parametrai

Vidutinis stovėjimo eilėje laikas s.	0.00
Vidutinis nereguliuojamos sankryžos su pervaža greitis km/h.	66.02
Vidutinis vienos juostos intensyvumas (%)	1.59
Vidutinis eilės ilgis sankryžoje m.	0.00
Vidutinis maksimalus eilės ilgis sankryžoje m.	0.00
Vidutinis sankryžos sustojimų eilėje sk.	0.00
Vidutinis sankryžos atkarpų įveikimo laikas s.	3.53

Susumavus gautus rezultatus nustatyti pagrindiniai projektuojamos nereguliuojamos sankryžos su pervaža gautų rezultatų vidutiniai dydžiai.

Pagal gautus rytimo rezultatus naudojantis „Vissim“ programa matyti jog didžiausias vidutinis greitis yra 66.02 km/h. nereguliuojamoje sankryžoje su pervaža, taip pat šio tipo sankryžoje dėl papildomos požeminės pervažos nesusidaro spūstys. Vidutinis eilės ilgis gautas tyrimo metu, tokio tipo sankryžoje - 0 m.

5. Įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. Rekonstrukcija

Siekiant padidinti eismo saugumą ir užtikrinti geresnį srauto laidumą tiriamoje atkarpoje, galima įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. rekonstrukcija. Atlikus literatūros šaltinių analizę, pasirinktas E1 tipo įvažos įrengimas. Tai padidintų nuvažiavimo nuo greitkelio Via Baltica į Užnemunės g. srauto laidumą bei eismo dalyvių atkarpoje saugumą.



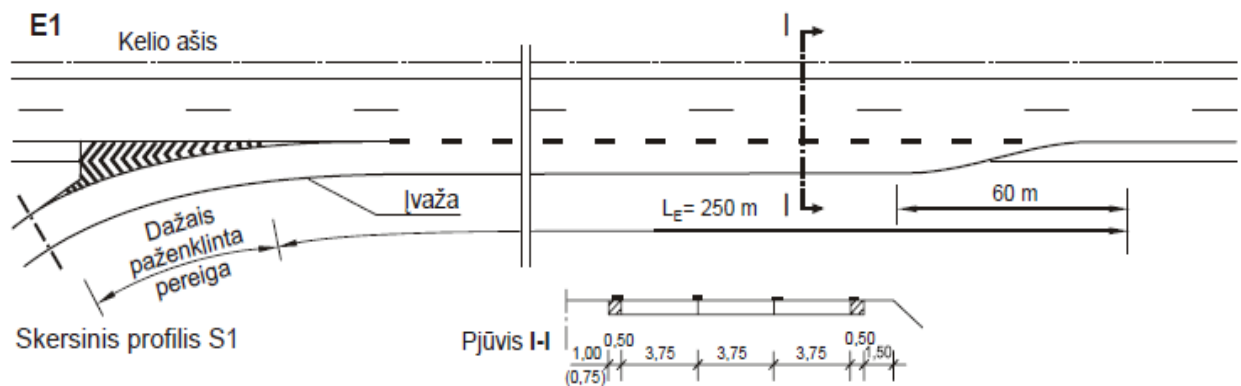
19 pav. Įvažos vaizdas iš viršaus

Dabartinėje situacijoje įvažą integruota tiesiogiai į antrą Užnemunės gatvės juostą, toks sprendimas taip pat padidina autoįvykio riziką, kadangi nusileidime nuo greitkelio Via Baltica į Užnemunės g. leistinas 70 km/h greitis.



20 pav. Dabartinė įvažos būklė

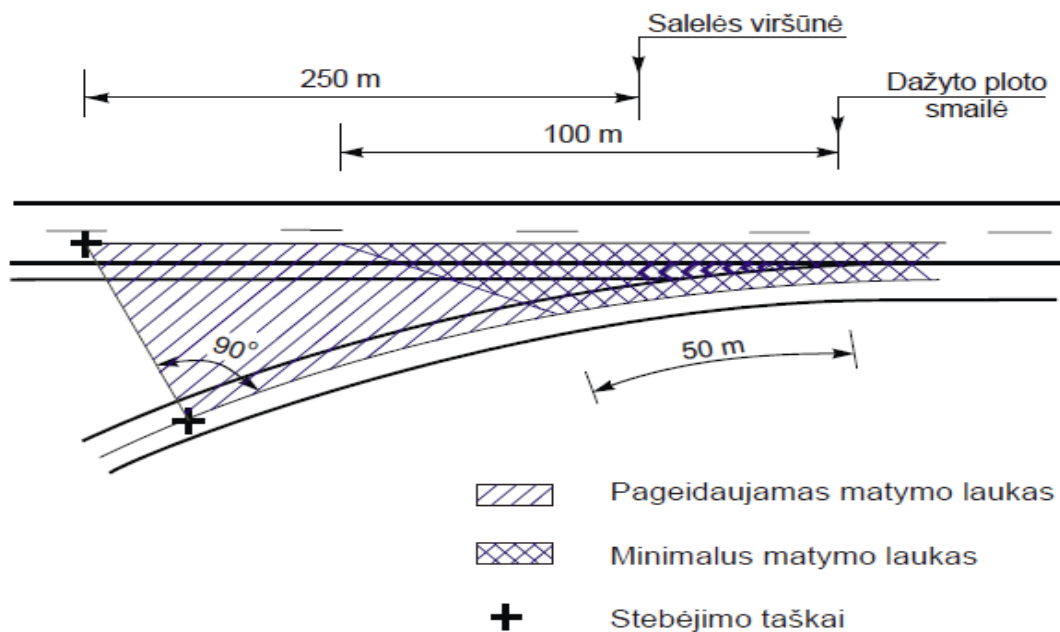
Atsižvelgus į vidutinį išmatuotą 80 km/h nusileidimo greitį nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g, bei palankias reljefo sąlygas, vienas galimų nuvažos reorganizacijos variantų gali būti nuvažos pertvarkymas į E1 tipo įvažą.



21 pav. E1 tipo įvažą [2]

Pagrindiniai įvažos projektavimo duomenys:

- E1 tipo įvažą turi 250 m. ilgio rikiavimosi juostą - L_e (žr. 47 pav.),
- Įvažos ilgis – 50 – 60 m.
- Pereigos ilgis – 60 m.
- Juostos plotis – 3,75 m.



22 pav. Pageidaujami ir minimalūs įvažos matymo laukai [2]

Remiantis “Statybos Rekomendacijos r 36-01” [2] duomenimis, siūlomos įvažos nurodomieji ir informaciniai kelio ženklai bei salelių viršūnės turi būti įrengtos ir matomos 180 m. atstumu. Įvažos matymo

laukai privalo būti tokie, kad vairuotojas galėtų suprasti jungiamųjų kelių trasas ir trajektorijas, bei laiku pastebėti minimalius jų elementus. Visose įvažos zonose mažiausias sustojimui reikalingas matomumas turi būti 115 m. Vairuotojui, važiuojančiam į pagrindinį kelią, turi būti užtikrintas 33 pav. nurodytas matymo laukas.

6. Darbo apibendrinimas ir rezultatų aptarimas

Darbe praktiškai ištirtas eismo srauto intensyvumas Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovinių priekabų.

Matavimas atliktas iš dviejų pozicijų (žr. 9 pav.). Pagal gautus duomenis sudarytas Užnemunės g. ir Marvelės krovinių priekabų sankirtos renovacijos planas, pasiūlyti trys rekonstrukcijos variantai:

1. Reguliuojama sankryža;
2. Nereguliuojama sankryža;
3. Nereguliuojama sankryža su vienos juostos pervaža;

Renovacijos simuliacija atlikta naudojant „Vissim Student Edition“ programą, pagal gautus duomenis galima teigti, kad kiekvienas variantas turi savo privalumų ir trūkumų (saugumas, srauto laidumas, galima didelė įrengimo kaina). Atlikus reguliuojamos sankryžos tyrimo su „Vissim“ programa matyti, jog vidutinis stovėjimo eilėje laikas 33.24 s., vidutinis reguliuojamos sankryžos greitis 29.49 km/h, vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas 27.85 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 76.52 m. Sekantis tyrimas - nereguliuojamos sankryžos, po tyrimo matyti, jog vidutinis sankryžos atkarpų įveikimo laikas - 24.22 s., vidutinis stovėjimo eilėje laikas - 0.05 s, vidutinis nereguliuojamos sankryžos greitis - 56.38 km/h., vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas - 3.08 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 1.48 m. Galiausiai atlikus nereguliuojamos sankryžos su pervaža tyrimą matyti, jog vidutinis stovėjimo eilėje laikas - 0.00 s., vidutinis nereguliuojamos sankryžos su pervaža greitis - 66.02 km/h., vidutinis vienos juostos intensyvumas - 1.59 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 0.00 m.

Įvertinus gautus rezultatus Užnemunės g. ir Marvelės krovinių priekabų sankirtoje rekomenduojama įrengti nereguliuojamą sankirtą su vienos juostos požemine pervaža.

Taip pat pateiktas įvažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. rekonstrukcijos pasiūlymas, išanalizuoti galimi variantai, įvertinus surinktą informaciją nuvažos renovacijai parinktas E1 tipas.

Išvados

1. Užnemunės g. ruože nuo greitkelio Via Baltica iki Marvelės krovininės prieplaukos atliktas eismo srauto intensyvumo tyrimas. Nustatyta jog vidutiniškai kiekvienoje matavimo pozicijoje per valandą pravažiuoja 513,5 transporto priemonės.
2. Išanalizuotos nuovažos nuo greitkelio Via Baltica link Užnemunės g. rekonstravimo galimybės.
3. Užnemunės g. ir Marvelės krovininės prieplaukos sankrijoje, pagal gautus rezultatus iš praktinio tyrimo, naudojantis programine įranga „Vissim“ atlikti skirtingų tipų rekonstrukcijos bandymai, taikant šiuos sankirtos Marvelės prieplauka – Užnemunės g. reorganizacijos variantus:
 - Reguliuojama sankryža;
 - Nereguliuojama sankryža;
 - Nereguliuojama sankryža su vienos juostos pervaža;
- 3.1. Atliktus reguliuojamos sankryžos tyrimą su „Vissim“ programa matyti, jog vidutinis stovėjimo eilėje laikas - 33.24 s., vidutinis reguliuojamos sankryžos greitis - 29.49 km/h, vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas - 27.85 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 76.52 m.
- 3.2. Atlikus nereguliuojamos sankryžos tyrimą su „Vissim“ programa matyti, jog vidutinis sankryžos atkarpų įveikimo laikas 24.22 s., vidutinis stovėjimo eilėje laikas - 0.05 s, vidutinis nereguliuojamos sankryžos greitis - 56.38 km/h., vidutinis vienos juostos srauto intensyvumas - 3.08 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 1.48 m.
- 3.3. Atlikus nereguliuojamos sankryžos su pervaža tyrimą su „Vissim“ programa matyti, jog vidutinis stovėjimo eilėje laikas - 0.00 s., vidutinis nereguliuojamos sankryžos su pervaža greitis - 66.02 km/h., vidutinis vienos juostos intensyvumas - 1.59 %, vidutinis eilės ilgis sankryžoje - 0.00 m.
- 3.4. Palyginus rezultatus matyti, jog mažiausią spūsčių susidarymą lemiantis variantas yra nereguliuojamos sankryžos su požemine pervaža įrengimas Užnemunės g. ir Marvelės krovininės prieplaukos sankirtoje įrengimas.
4. Remiantis tyrimo duomenimis, pasiūlyta reorganizuoti nuovažą nuo A5 Magistralės Kaunas – Lenkijos siena link Užnemunės g., įrengiant E1 tipo įvažą.

Literatūros šaltiniai

1. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2012-2015 m. [interaktyvus]. Vilnius, 2015. Prieiga per internetą: http://lakd.lrv.lt/uploads/lakd/documents/files/Paslaugos/Inforinkmenos/statistika_2012-2015.pdf
2. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Statybos rekomendacijos R36-01 Automobilių kelių sankryžos. Pirmas leidimas Vilnius 2001 m. Prieiga per internetą: http://lakd.lrv.lt/uploads/lakd/documents/files/Paslaugos/Normatyviniai/Rekomendacijos/r_36-01_-_automobiliu_keliu_sankryzos.pdf
3. Gražvydas - Mykolas Paliulis. Eismo inžinerija. Vilnius 2007 m. Prieiga per internetą: <http://www.ebooks.vgtu.lt/product/eismo-ininerija>
4. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijos R ISEP10 Prieiga per internetą: <https://e-tar.lt/acc/legalAct.html?documentId=TAR.454E1051B8FB&lang=lt>
5. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Vidutinio metinio paros eismo intensyvumas kiekviename krašto kelyje 2015 m. Prieiga per internetą: http://lakd.lrv.lt/uploads/lakd/documents/files/Eismo_intensyvumas/VMPEI2015_krasto.pdf
6. Sivilevičius Henrikas ir kt. Transporto sistemos elementai. Praktinių darbų nurodymai. Vilnius, Technika 2012. eISBN 978-609-457-347-7. Prieiga per internetą: http://dSPACE.vgtu.lt/bitstream/1/1503/1/1420_Sivilevicius_Transporto_WEB.pdf
7. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Vidutinio metinio paros eismo intensyvumo valstybinės reikšmės keliuose duomenys 2016m. Prieiga per internetą: <http://lakd.lrv.lt/lt/atviri-duomenys/vidutinio-metinio-paros-eismo-intensyvumo-valstybines-reiksmes-keliuose-duomenys-2016-m>
8. BALTOJI KNYGA Bendros Europos transporto erdvės kūrimo planas. Konkurencingos efektyviu išteklių naudojimu grindžiamos transporto sistemos kūrimas. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0144>
9. Oficialiosios statistikos portalas. Kelių transporto priemonių skaičius 2015 m. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/documents/10180/3329771/Transportas.pdf>

10. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės. Prieiga per internetą: <http://www.eismovaldymas.lt/get.php?f.128>
11. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Vidutinis metinis paros eismo intensyvumas kiekviename kelyje 2014 m. Prieiga per internetą: <https://www.de2.lt/naudinga-informacija/lentel%C4%97s/3653-eismo-intensyvumas-lietuvos-keliuose>
12. Jurgita Kinderytė – Poškienė. Eismo valdymo veiksnių įtaka avaringumui, judrumui ir aplinkos taršai. 2007 m. Prieiga per internetą: http://leidykla.vgtu.lt/conferences/JMK_TRANSPORTAS_2007/Pagalbiniai/PDF/VGTU-Transportas-095-101.pdf
13. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Automobilių kelių standartizuotų dangų konstrukcijų projektavimo taisyklės KPT SDK 07. Prieiga per internetą: http://www.keliutiesimas.lt/cms/uploaded/Kel%20tiesimas/Dviraciu%20takai%20ir%20t_rinkeles.PDF
14. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2010-2013 m. [interaktyvus]. Vilnius, 2014. Prieiga per internetą: <http://www.ktti.lt/wp-content/uploads/2015/06/%C4%AEskaitini%C5%B3-eismo-%C4%AFvyki%C5%B3-statistika-2010%E2%80%932013-m.pdf>
15. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2009-2012 m. [interaktyvus]. Vilnius, 2013. Prieiga per internetą: <http://www.ktti.lt/wp-content/uploads/2015/06/%C4%AEskaitini%C5%B3-eismo-%C4%AFvyki%C5%B3-statistika-2009%E2%80%932012-m.pdf>