



APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

Mindaugas Anisimovas

**VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KRAŠTO KELIUOSE DIEGIAMŲ IŠKILIŲJŲ
PĖSČIŲJŲ PERĖJŲ EFEKTYVUMO TYRIMAS, NAUDOJANT
GALIMYBIŲ SANTYKIO TEORIJĄ**

**ELEVATED PEDESTRIAN CROSSINGS EFFICIENCY RESEARCH IN
NATIONAL SIGNIFICANCE ROADS USING ODDS-RATIO STUDY**

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H22001

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2016

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Virgaudas Puodžiukas
(Vardas, pavardė)

2016 05 20
(Data)

Mindaugas Anisimovas

VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KRAŠTO KELIUOSE DIEGIAMŲ
IŠKILIŲJŲ PĖSČIŲJŲ PERĖJŲ EFEKTYVUMO TYRIMAS,
NAUDOJANT GALIMYBIŲ SANTYKIO TEORIĄ

ELEVATED PEDESTRIAN CROSSINGS EFFICIENCY RESEARCH IN
NATIONAL SIGNIFICANCE ROADS USING ODDS-RATIO STUDY

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H22001

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

doc. dr. Vilma Jasiūnienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, pavardė)

(Parašas) 2016-05-20
(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas lekt. Regina Žukienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, pavardė)

(Parašas) 2016-05-20
(Data)

Vilnius, 2016

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

Technologijos mokslai mokslo sritis
Statybos inžinerija (02 T) mokslo kryptis
Kelių eismo saugumo inžinerija, studijų programa,
valstybinis kodas 621H22001

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Virgaudas Puodžiukas

(Vardas, pavardė)

(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS
2014 Nr.
Vilnius

Studentui *Mindaugui Anisimovui*.....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: *Valstybinės reikšmės krašto keliuose diegiamų iškiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo tyrimas, naudojant galimybių santykių teoriją*

patvirtinta 2014 m. spalio 22 d. dekanų potvarkiu Nr. 321 ap.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2016 m. gegužės 20 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Atlikti eismo saugumo situacijos valstybinės reikšmės krašto keliuose analizę, išskiriant eismo įvykius su pėsčiaisiais. Atlikti įskaitinių eismo įvykių priežasčių analizę.

Apžvelgti eismo saugumą gerinančias priemones. Išanalizuoti pėstiesiems skirtas inžinerines eismo saugumo gerinimo priemones.

Išanalizuoti eismo saugumą gerinančių priemonių poveikio koeficientų nustatymo metodikas. Įvardinti pagrindinius metodikų privalumus ir trūkumus.

Nustatyti iškiliųjų pėsčiųjų perėjų, įrengtų valstybinės reikšmės krašto keliuose, efektyvumo eismo saugumui koeficientą tiesiems kelio ruožams ir sankryžoms, naudojant pasirinktą metodiką, įvertinančią eismo sąlygų poveikio tendencijas.

Pateikti išvadas ir pasiūlymus.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Dr. Vilma Jasiūnienė

Vadovas

(Parašas)

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

(Parašas)

Mindaugas Anisimovas

(Vardas, pavardė)

2014-11-10

(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
egzaminų sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo
bei gynimo organizavimo tvarkos aprašo
2 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Mindaugas Anisimovas, 20103138

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Kelių eismo saugumo inžinerija, KSImf-14

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

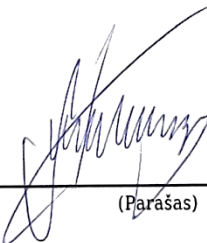
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2016 m. gegužės 20 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Valstybinės reikšmės krašto keliuose diegiamų iškilųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo tyrimas, naudojant galimybių santykių teoriją“ patvirtintas 2014 m. spalio 22 d. dekanų potvarkiu Nr. 321ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: Regina Žukienė. Mano darbo vadovas dr. Vilma Jasiūnienė.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).


(Parašas)

Mindaugas Anisimovas
(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Kelių katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk. 2.....
Data 2016.05.10

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

Pavadinimas **Valstybinės reikšmės krašto keliuose diegiamų iškilųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo tyrimas, naudojant galimybių santykių teoriją**

Autorius **Mindaugas Anisimovas**

Vadovas **Vilma Jasūnienė**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe siekiama nustatyti, iškilųjų pėsčiųjų perėjų diegiamų valstybinės reikšmės krašto keliuose efektyvumo koeficientą. Darbe analizuojama avaringumo situacija Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės keliuose. Pateikiama „juodųjų dėmių“ statistika. Analizuojamos eismo įvykių priežastys. Nagrinėjamos eismo saugumą gerinančios priemonės. Apžvelgiamos Lietuvoje ir kitose šalyse (Suomijoje, Švedijoje ir kt.) naudojamos metodikos siekiant nustatyti inžinerinių eismo saugumo gerinimo priemonių efektyvumo koeficientus. Baigiamojo darbo tikslas nustatyti iškilųjų pėsčiųjų perėjų, diegiamų Lietuvos valstybinės reikšmės krašto keliuose, efektyvumo koeficientą pasitelkiant į pagalbą Europoje naują, o Lietuvoje dar netaikytą galimybių santykių teoriją, naudojamą kartu su prieš ir po (B&A) metodu. Atlikus tyrimus, nustatyti iškilųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientai pagal įrengimo vietą: sankryžos ir tiesūs ruožai bei pagal eismo įvykių sunkumą (įvykiai su žuvusiais ir sužeistaisiais). Darbo pabaigoje pateikiamos išvados ir pasiūlymai.

Baigiamąjį magistro darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, bendrosios išvados ir pasiūlymai bei priedai. Darbo apimtis – 84 puslapiai, 22 paveikslai, 13 lentelių. Rašant magistro darbą remtasi 38 literatūros šaltiniais.

Prasminali žodžiai: efektyvumo nustatymas, eismo saugumo gerinimas, galimybių santykio teorija, iškiliosios pėsčiųjų perėjos, „prieš-po“ metodika.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Roads

ISBN _____ ISSN _____
Copies No. 1
Date 2016.05.30

Master Degree Studies **Roads Traffic Safety Engineering** study programme Master Graduation Thesis 4

Title **Elevated Pedestrian Crossings Efficiency Research in National Significance Roads Using Odds-Ratio Study**

Author **Mindaugas Anisimovas**

Academic supervisor **Vilma Jasiūnienė**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The aim of this master's thesis is to establish elevated pedestrian crossings efficiency in national significance roads. The research analyzes the accident situation in national significance roads in the Republic of Lithuania. Analyzed of "black spots" statistics and causes of accidents. Also traffic safety devices. An overview of methodology used in Lithuania and other countries (Finland, Sweden and others) to determine the engineering safety measures to improve efficiency coefficients. Final goal is to set elevated pedestrian crossings efficiency ratio with the new in Europe, and in Lithuania have not yet received odd-ratio theory. It is used along with before and after (B & A) method. Studies aim to determine elevated pedestrian crossings efficiency coefficients according to the place of installation: junction and straight sections and according to the severity of accidents (events in the life and casualties). At the end are general conclusions and recommendations.

The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations as well as accessories. Working volume - 84 pages, 22 figures, 13 tables. Writing thesis based on 38 literature sources

Keywords: before-after evaluation, crashes, elevated pedestrian crossings, traffic safety

TURINYS

1.AVARINGUMO SITUACIJOS ANALIZĖ LIETUVOS IR EUROPOS SĄJUNGOS ŠALIŲ AUTOMOBILIŲ KELIUOSE	15
1.1 Transporto priemonių skaičiaus pokytis Lietuvoje	15
1.2 Eismo įvykiai valstybinės reikšmės krašto keliuose	17
1.3 Įskaitinių eismo įvykių priežasčių analizė	22
1.4 Avaringumo situacijos analizė Europos Sąjungos šalyse	26
1.5 Pirmojo skyriaus išvados.....	29
2.EISMO SAUGUMĄ GERINANČIOS PRIEMONĖS.....	31
2.1 Juodųjų dėmių problema	31
2.2 Švietėjiška veikla	33
2.3 Inžinerinės eismo saugumo gerinimo priemonės	35
2.4 Inžinerinė eismo saugumo priemonė – iškilioji pėsčiųjų perėja	38
2.5 Antrojo skyriaus išvados	44
3. INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ EFEKTYVUMO KOEFICIENTŲ NUSTATYMO METODAI.....	46
3.1 Prieš ir po (B&A) metodai naudojami koeficientų nustatymui.....	47
3.2 Prieš ir po (B&A) metodo modeliai	49
3.3 Prieš ir po (B&A) metodas su palyginamąja grupe panaudojant Galimybių santykio teoriją.....	54
3.4 Priemonės efektyvumo koeficientų pritaikymas Lietuvoje.....	59
3.5 Trečiojo skyriaus išvados	62
4. GALIMYBIŲ SANTYKIO TEORIJOS PRITAIKYMAS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KRAŠTO KELIUOSE DIEGIAMŲ IŠKILIŲJŲ PĖSČIŲJŲ PERĖJŲ EFEKTYVUMO TYRIME... ..	65
4.1 Duomenys.....	65
4.2 Palyginamosios grupės palyginamumas.....	71

4.3	Saugumo priemonės efektyvumo skaičiavimas	72
4.4	Ketvirtojo skyriaus išvados	77
BENDROS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI		79
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....		81
PRIEDAI		84

Apibrėžtys

Avaringumo koeficientas – parodo eismo įvykių skaičių, tenkantį 1 milijonui automobilių, pravažiuojančių vieno kilometro kelio ruožu per vienerius metus.

„Juodoji dėmė“ – kelio ruožas, kuriame yra padidėjęs avaringumas ir rodikliai yra pasiekia arba viršiję ribines reikšmes.

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

Eismo įvykis – įvykis kelyje, viešose ar privačiose teritorijose, kurio metu, judant transporto priemonei, žuvo ar buvo sužeista žmonių, sugadinta ar apgadinta bent viena transporto priemonė, krovinys, kelias, jo statiniai ar bet koks kitas įvykio vietoje buvęs turtas.

Eismo saugumas – kelių eismo ypatybių visuma, rodanti, kiek eismo dalyviai yra apsaugoti nuo eismo įvykių ir jų padarinių.

Eismo saugumo rodikliai – tai rodikliai, kurie rodo, koks yra eismo saugumo lygis šalyje ir gali būti naudojami vertinant konkrečių saugaus eismo priemonių poveikį. Labiausiai tiesioginis eismo saugumo rodiklis yra eismo įvykių aukų skaičius ir patirtų sužalojimų sunkumas.

Įskaitinis eismo įvykis – eismo įvykis, kuriame žuvo arba buvo sužeisti žmonės.

Priemonės efektyvumo koeficientas – tai rodiklis, kuriuo įvertinamas tam tikros priemonės efektyvumas eismo saugumui.

Paveikslų sąrašas

1 pav. Transporto priemonių skaičiaus, tenkančio 1000-čiui gyventojų, kitimas 1995–2014 m.	16
2 pav. Transporto priemonių skaičius ir žuvusiųjų skaičius 1995–2014 m.	17
3 pav. Eismo įvykių pasiskirstymas valstybinės ir vietinės reikšmės keliuose 2014 m.)	18
4 pav. Eismo įvykių pasiskirstymas reikšmės keliuose	18
5 pav. Transporto priemonių skaičius ir žuvusiųjų skaičius 1995–2014 m.	20
6 pav. Eismo įvykių su pėsčiais pasiskirstymas pagal mėnesius 2014 m.	21
7 pav. Juodųjų dėmių skaičiaus kitimas 2008–2015 m.	32
8 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja	35
10 pav. Saugumo salelė	36
10 pav. Žiedinė sankryža	36
11 pav. Išilginio struktūrinio ženklavimo triukšmo juosta	37
12 pav. Apsauginiai atitvarai, stulpeliai ir tvoros	38
13 pav. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos pavyzdys	39
14 pav. Šaligatvių įrengimo prie kelio (gatvės) ties pėsčiųjų perėja schema	42
15 pav. Šaligatvių įrengimo prie kelio (gatvės) ties pėsčiųjų perėja kartu su važiuojamojoje dalyje įrengta saugumo salele schema	42
16 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja pritaikyta aklių ir silpnaregių poreikiams	43
17 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja su iškiliosiomis salelėmis	44
18 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška	51
20 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška	52
21 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška	53
22 pav. Eismo saugumo gerinimo priemonių efektyvumo skaičiavimo etapai naudojant programą TARVA	60

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Eismo įvykių pasiskirstymas pagal rūšis krašto keliuose 2011–2014 m.....	19
2 lentelė. Žūčių keliuose skaičius pagal ES šalis (milijonui gyventojų)	27
3 lentelė. Įvairių priemonių poveikis pėsčiųjų eismo įvykiams. Procentinis eismo įvykių skaičiaus pokytis)	40
4 lentelė. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos privalumai ir trūkumai	41
5 lentelė. Prieš ir po metodų palyginimas	58
6 lentelė. Trumpas metodų palyginimas.....	62
7 lentelė. Metodų privalumai ir trūkumai.....	63
8 lentelė. Tiriamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos	66
8 lentelės tęsinys.....	67
9 lentelė. Palyginamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos	67
9 lentelės tęsinys.....	68
10 lentelė. Pagrindinės tiriamosios ir palyginamosios grupių charakteristikos.....	68
11 lentelė. Galimybių santykių lentelė prieš įrengiant inžinerinę saugumo priemonę.....	71
11 lentelės tęsinys.....	72
12 lentelė. Atskirų priemonių efektyvumo koeficientai	73
12 lentelės tęsinys.....	74
13 lentelė. Atskirų priemonių atvirkštinių dispersijų ir standartinių nuokrypių reikšmės	75
13 lentelės tęsinys.....	76

IVADAS

Automobilių keliai – neatskiriama sudėtingos transporto sistemos dalis. Šios sistemos sėkmingas vystymasis tiesiogiai daro įtaką valstybės ekonomikos augimui. Transporto sistemos sėkmingam vystymuisi, būtina analizuoti ne tik kelių būklę, jos gerinimo būdus ir automobilių kelių tinklo sudėtį, bet ir automobilių keliuose įvykusius eismo įvykius, jų priežastis ir pasekmes bei avaringumo situaciją šalies ir pasaulio mastu. Skaičiuojama, kad nuostoliai dėl eismo įvykių Europos Sąjungoje siekia apie 1,8 milijardų eurų per metus (tai sudaro apie 2 % BVP). Tuo tarpu eismo įvykiai mūsų šalyje kasmet atneša daugiau kaip 0,35 milijardų eurų nuostolį valstybei, sukelia skausmą žuvusiųjų ir sužeistųjų šeimoms.

Eismo įvykių skaičius ir pasekmės priklauso nuo daugelio dalykų, iš kurių svarbiausias yra transporto priemonių važiavimo greitis. Leistiną greitį viršijantys vairuotojai yra opi eismo saugumo problema Lietuvos automobilių keliuose. Lietuvos policijos eismo priežiūros duomenimis, kasmet dėl saugaus greičio nepaisymo įvyksta apie 1200 eismo įvykių, žūsta apie 200 eismo dalyvių ir apie 2500 sužeidžiama. Greičio viršijimas yra vienas dažniausių Kelių eismo taisyklių (KET) pažeidimų, padidinantis eismo įvykio tikimybę ir pasunkinantis jo pasekmes, kurios skaudžiai atsiliepia tiek visuomenei, tiek šalies ūkiui. Daugelis vairuotojų klaidingai vertina savo sugebėjimus valdyti automobilį važiuojant daug didesniu nei leistina greičiu. Kuo didesnis greitis, tuo mažiau laiko lieka pastebėti pavojų ir atitinkamai sureaguoti.

Greitį ribojančių kelio ženklų pastatymas dažnai neišsprendžia eismo saugumo problemų pavojinguose kelio ruožuose. Didelis dėmesys yra kreipiamas į labiausiai pažeidžiamus eismo dalyvius – pėsčiuosius ir dviratininkus. Jų saugumui užtikrinti rengiami pėsčiųjų ir dviračių takai, pėsčiųjų perėjose numatomos saugumo salelės, rengiamos iškiliosios pėsčiųjų perėjos, įrengiamas kryptinis jų apšvietimas ir panašiais.

Kaip jau buvo minėta, pėstieji yra patys pažeidžiamiausi eismo dalyviai. Važiavimo greitis yra tiesiogiai susijęs su eismo įvykio pasekmėmis, kurio metu įvyksta užvažiavimas ant pėsčiojo. Dėl šios priežasties, atsiranda būtinybė kontroliuoti važiavimo greitį. Viena iš geriausių, inžinerinių eismo saugumo priemonių galinti tai padaryti, yra iškilioji pėsčiųjų perėja. Ši priemonė turi dvejopą naudą. Visų pirma, ji veikia kaip priemonė, leidžianti pėstiesiems saugiai kirsti važiuojamąją dalį, visu antra – kaip iškili greičio mažinimo priemonė. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos pradėtos rengti gana neseniai, tačiau savo efektyvumu jau spėjo išpopuliarėti tiek užsienio valstybėse, tiek Lietuvoje. Remiantis savo baigiamuoju magistro darbu, galiu teigti, kad iškiliosios pėsčiųjų perėjos yra efektyvi eismo saugą gerinanti priemonė. Ji efektyviai mažina važiavimo greitį taip leisdamą

pėstiesiems saugiai kirsti važiuojamąją dalį bei sumažindama eismo įvykių skaičių, pavojinguose kelių (gatvių) ruožuose.

Iškiliųjų pėsčiųjų perėjų, kaip ir kitų inžinerinių saugumo priemonių, diegimo naudą parodo jų efektyvumo koeficientas. Įvertinant tai, kad inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas bėgant laikui kinta, koeficientai privalo būti nuolat tikslinami. Kiekvienais metais įvairiuose moksliniuose darbuose pasirodo daug naujų būdų, leidžiančių įvertinti tam tikros inžinerinės saugumo priemonės efektyvumą. Esminis jų skirtumas yra norimam tikslui pasiekti reikalingas duomenų kiekis ir gauto rezultato tikslumas. Sprendimas naudoti vieną ar kitą priemonės efektyvumo koeficiento nustatymo metodą yra gana subjektyvus ir dažniausiai priklauso nuo eismo saugos specialisto, atliekančio tam tikros priemonės efektyvumo vertinimą. Taip pat, pasirinkimą gali lemti ir duomenų prieinamumas, ištekliai, laiko apribojimai ir kiti lemiami veiksniai. Šiuo metu, vienas iš naujausių ir tiksliausių būdų, leidžiančių įvertinti tam tikros inžinerinės saugumo priemonės efektyvumo koeficientą yra Lietuvoje dar niekada nenaudotas prieš ir po metodus su palyginamąja grupe, pritaikant galimybių santykio teoriją.

Baigiamojo magistro darbo **objektas** – iškiliosios pėsčiųjų perėjos Lietuvos valstybinės reikšmės krašto keliuose.

Baigiamojo magistro darbo **naujumas** – inžinerinių eismo saugumo priemonių (iškiliųjų pėsčiųjų perėjų) efektyvumo koeficientas, pritaikant galimybių santykių teoriją, Lietuvoje iki šiol nebuvo nustatinėtas.

Darbo **aktualumas** – per paskutinius 5 metus Lietuvos valstybinės reikšmės krašto keliuose ypač intensyviai pradėtos diegti inžinerinės eismo saugumą gerinančios priemonės – iškiliosios pėsčiųjų perėjos, todėl atsiradus poreikiui reikia nustatyti realų iškiliosios pėsčiųjų perėjos efektyvumą įvertinant ar situacija nagrinėjamame kelio (gatvės) ruože pasikeitė dėl įrengtos iškiliosios greičio mažinimo priemonės ar esama situacija pasikeitė (nepasikeitė) dėl kitų priežasčių ir palyginti šios inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo koeficientus su šiuo metu TARVA LT programoje naudojamais koeficientais.

Šio baigiamojo magistro darbo **tikslas** – nustatyti iškiliųjų pėsčiųjų perėjų, diegiamų Lietuvos valstybinės reikšmės krašto keliuose, efektyvumo koeficientą pasitelkiant į pagalbą Europoje naują, o Lietuvoje dar netaikytą galimybių santykių teoriją, naudojamą kartu su prieš ir po (B&A) metodu. Norint pasiekti baigiamojo darbo tikslą, reikėjo išspręsti tokius **uždavinius**:

- atlikti Lietuvos valstybinės reikšmės krašto keliuose įvykusių eismo įvykių analizę;
- apžvelgti inžinerines eismo saugumo priemones, diegiamas valstybinės reikšmės keliuose;

- išnagrinėti pėsčiųjų perėjų tipus bei jų privalumus ir trūkumus;
- apžvelgti metodus, naudojamus eismo saugumo priemonių efektyvumui nustatyti;
- patikslinti iškiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientus ir palyginti juos su šiuo metu TARVA LT programoje naudojamais koeficientais;
- susisteminti ir pateikti Lietuvos automobilių keliuose įdiegtų iškiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo tyrimo ir analizės rezultatus.

1. AVARINGUMO SITUACIJOS ANALIZĖ LIETUVOS IR EUROPOS SĄJUNGOS ŠALIŲ AUTOMOBILIŲ KELIUOSE

1.1. Transporto priemonių skaičiaus pokytis Lietuvoje

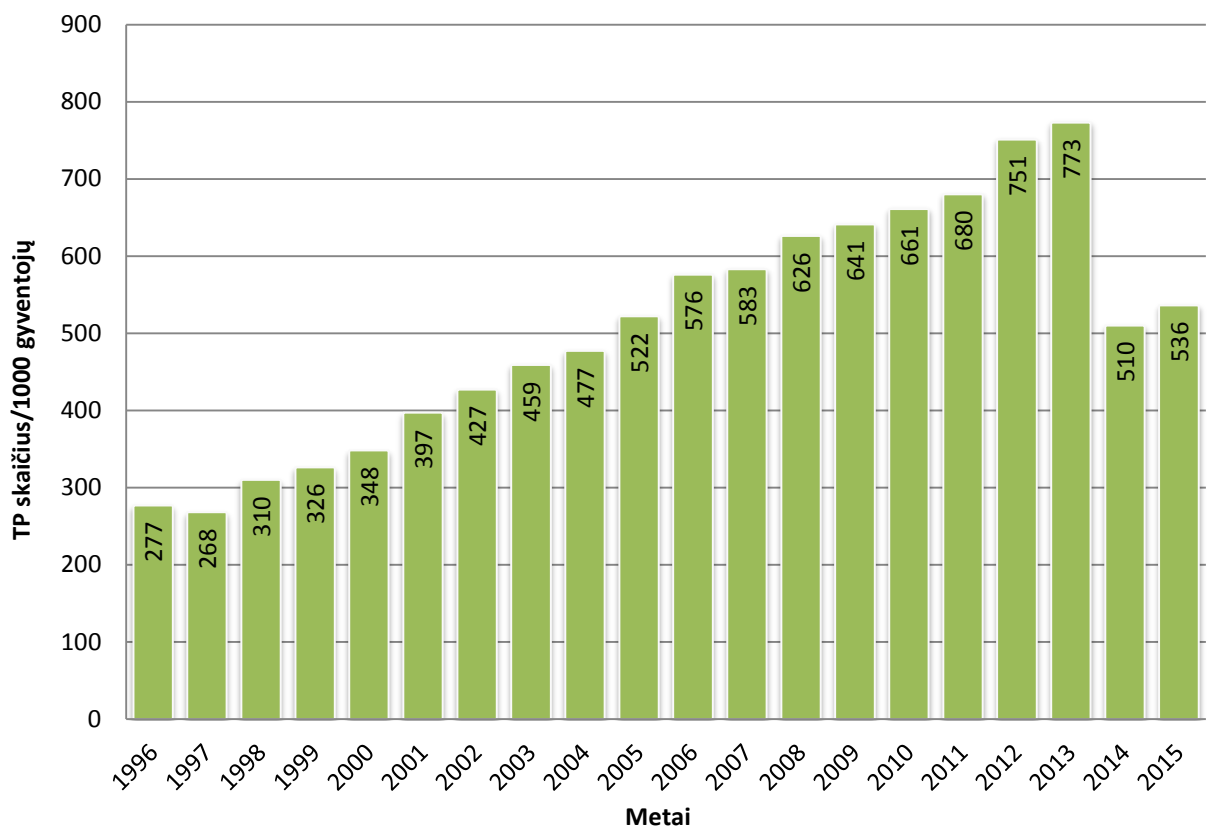
Automobilių keliai yra viena, sudėtingos transporto sistemos ir greitai besivystančios ūkio šakos, dalis. Valstybės, ūkininkaujančios rinkos pagrindais, vystydamos transporto potencialą, pirmiausia daug dėmesio skiria susisiekimo kelių plėtojimui ir jų techninio lygio gerinimui.

Automobilių keliai suteikia galimybę daugelio rūšių krovinius pristatyti „nuo durų iki durų“. Tam naudojami įvairiausių tipų automobiliai užtikrina transportinio aptarnavimo proceso lankstumą ir efektyvumą. Vienas iš pagrindinių valstybės infrastruktūros elementų – gerai išvystytas ir saugus automobilių kelių tinklas.

Tobulinant automobilių kelių tinklą yra statomi nauji keliai, daugelis anksčiau pastatytų kelių yra rekonstruojami, modernizuojami transporto mazgai ir stengiamasi, kad keliai kiek įmanoma geriau tenkintų gyventojų ir transporto priemonių poreikius, atitiktų visus šiuolaikiniams keliams keliamus techninius, ekonominius ir ekologinius reikalavimus, būtų greiti, patogūs ir saugūs.

Kiekvienas iš mūsų esame eismo dalyvis, todėl eismo saugumas keliuose yra aktualus kiekvienam. Saugiam eismui keliuose didelę įtaką daro ne tik kelių ir jų infrastruktūros būklė, bet ir pačių eismo dalyvių požiūris ir elgesys. Atsakingumas ir tarpusavio pagarba, kartu su specialistų formuojamais saugiais keliais, padėtų pasiekti geresnių rezultatų saugaus eismo srityje.

Kasmet augant mobilumo poreikiui, didėjant žmonių transportiniam judrumui, plečiantis smulkiam ir vidutiniam verslui bei didėjant krovinių pervežimo intensyvumui, didėja ir transporto priemonių poreikis, o kartu su juo ir eismo įvykių skaičius. Remiantis VĮ „Regitra“ duomenimis apie transporto priemones, automobilizacijos lygis sparčiai augo iki 2014 m. Lyginant šiuos metus su 2013 m. Lietuvos transporto priemonių (TP) parko dydis sumažėjo trečdaliu – nuo 2 275 977 iki 1 488 899 automobilių. Atitinkamai nuo 773 iki 510 vienetų 1000 gyventojų tenkantis transporto priemonių skaičius. Parkas sumažėjo daugiau nei 787 tūkst. automobilių po 2014 m. liepos mėnesio pradžioje įvestos naujos transporto priemonių registravimo tvarkos, kai transporto priemonės neatitikusios privalomojo civilinio draudimo ir/arba techninės apžiūros reikalavimų buvo išregistruotos (1 pav.).

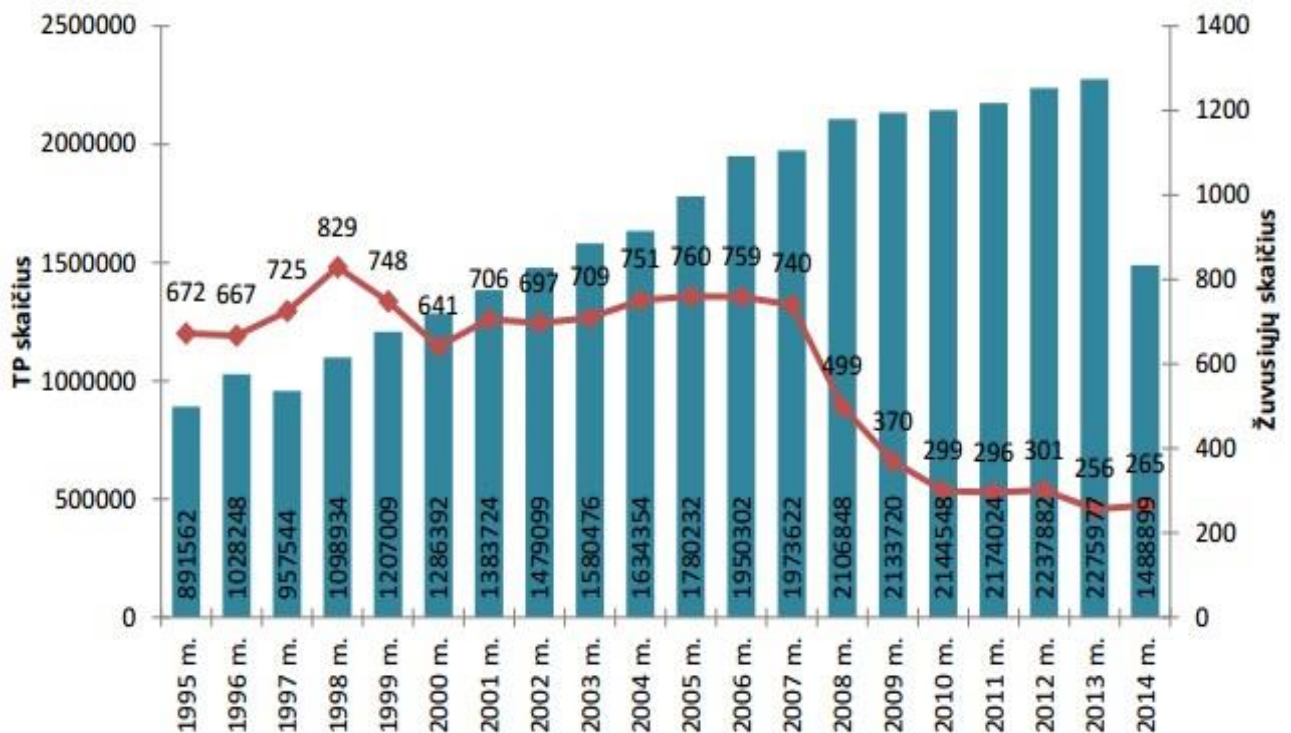


1 pav. Transporto priemonių skaičiaus, tenkančio 1000-čiui gyventojų, kitimas per 1995–2014 m. (VĮ „Regitra“ 2016)

Įvedus naująją transporto priemonių registracijos tvarką Lietuvos transporto priemonių parkas sumažėjo 35 %. Labiausiai sumažėjo mopedų ir motociklų skaičius – 53 %, autobusų skaičius – 45 % ir krovininių automobilių skaičius – 41 %. Lengvųjų automobilių kiekis sumažėjo 34 %, priekabų – 29 %.

VĮ „Regitra“ pateikia statistiką iš duomenų bazėse esančių įrašų apie šalyje registruotas transporto priemones, tačiau remiantis 2016–01–01 valstybinės techninės apžiūros centrų duomenimis, realiai eisme dalyvaujančių transporto priemonių skaičius yra žymiai mažesnis ir siekia maždaug 1,3 mln. (VĮ „Regitra“ 2016).

Automobilių skaičiaus augimas daro įtaką eismo įvykių skaičiaus didėjimui. Kai automobilių skaičius sparčiai auga, o kelių tinklas nesiplečia, didėja automobilių koncentracija, eismo intensyvumas ir transporto spūstys. Dėl šių priežasčių didėja eismo įvykių, juose žuvusių ir sužeistų eismo dalyvių skaičius. 2015 m. Lietuvos automobilių parkas lyginant su 2013 m. sumažėjo 32 % (dėl transporto priemonių registravimo tvarkos pakeitimų), o žuvusiųjų Lietuvos keliuose kiekis sumažėjo 5,5 %. (2 pav.)



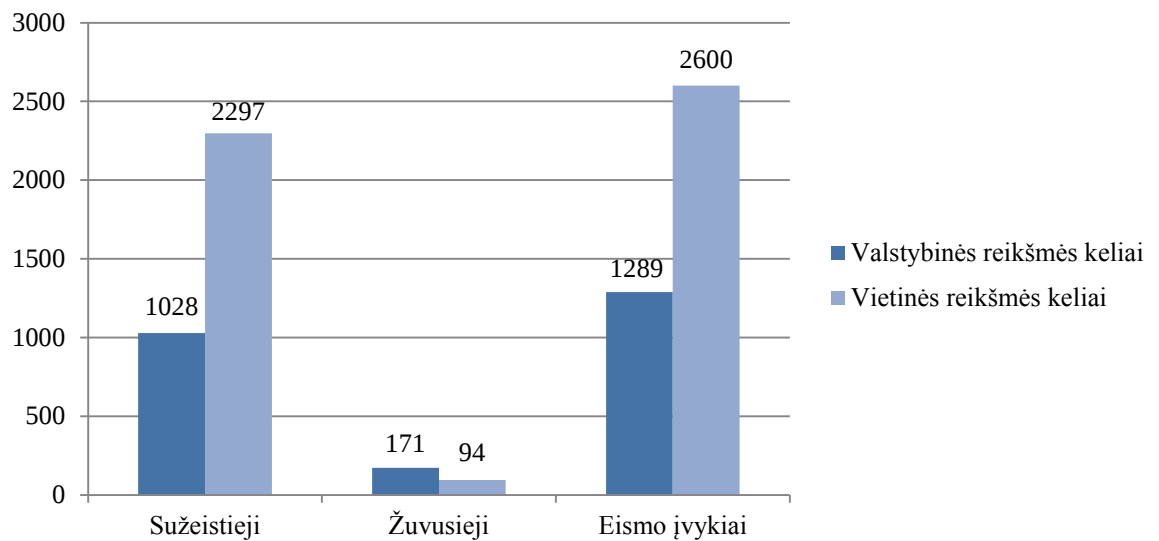
2 pav. Transporto priemonių skaičius ir žuvusiųjų skaičius 1995–2014 m. (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015)

Lietuvos automobilių keliuose eismo įvykių skaičius nuo 2000 metų iki pat 2005 metų tik didėjo. Žvelgiant į pateiktą grafiką, yra matoma, kad transporto priemonių skaičiaus pokytis, įvykęs dėl 2014 m. liepos mėnesio pradžioje įvestos naujos transporto priemonių išregistravimo tvarkos, neturėjo proporcingo poveikio žuvusiųjų skaičiaus sumažėjimui. Tai galima paaiškinti tuo, kad pagal naują tvarką išregistruotos transporto priemonės jau nedalyvavo eisme. Remiantis paskutiniaisiais eismo įvykių statistikos duomenimis nustatyta, kad 2015 m. eismo įvykių skaičius Lietuvoje sumažėjo net 46,6 %, lyginant su 2005 m., kai avaringumo situacija pagal žuvusiųjų skaičių Lietuvoje buvo pati blogiausia per 10 metų. Lyginant 2014 m. ir 2015 m. žuvusiųjų skaičius sumažėjo 10 %.

1.2. Eismo įvykiai valstybinės reikšmės krašto keliuose

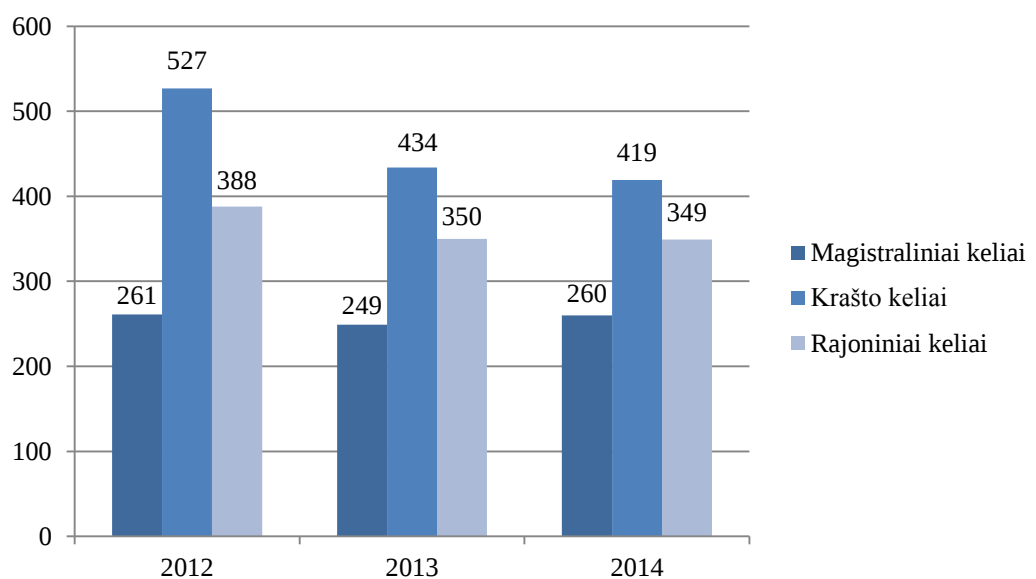
Lietuvos keliai skirstomi į valstybinės reikšmės ir vietinės reikšmės kelius. Valstybinės reikšmės keliai pagal paskirtį skirstomi į magistralinius, karšto ir rajoninius kelius. Vienas nuo kito jie skiriasi atliekama funkcija, eismo kokybės lygiu, geometriniais parametrais ir pan. Taip pat, šiems keliams priskiriami per gyvenamąsias teritorijas einantys valstybinės reikšmės kelių tęsiniai.

Eismo įvykių pasiskirstymas 2014 metais tarp valstybinės reikšmės ir vietinės reikšmės kelių pateiktas 3 pav.



3 pav. Eismo įvykių pasiskirstymas valstybinės ir vietinės reikšmės keliuose 2014 m. (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015)

Analizuojant duomenis matyti, kad 2014 metais 31 % visų eismo įvykių įvyko valstybinės reikšmės keliuose. Tačiau, dėl didesnių leistinų važiavimo greičių ir didesnių eismo dalyvių srautų, žuvusiųjų skaičius šiuose keliuose sudarė 65 % visų eismo įvykių, kuriuose buvo žuvusiųjų. Žvelgiant į eismo įvykių pasiskirstymą tarp valstybinės reikšmės magistralinių, krašto ir rajoninių kelių, nustatyta, kad daugiausiai eismo įvykių įvyksta valstybinės reikšmės krašto keliuose. Eismo įvykių pasiskirstymas pateiktas 4 pav.



4 pav. Eismo įvykių pasiskirstymas reikšmės keliuose (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015)

2014 metais Lietuvos magistraliniuose keliuose įvyko 260 įskaitinių eismo įvykių. Šių įvykių metu 49 žmonės žuvo ir 317 buvo sužeista. Eismo įvykiai magistraliniuose keliuose 2014 m. sudarė 25 % valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių ir 8 % visų šalyje įvykusių eismo įvykių. Tais pačiais metais, Lietuvos krašto keliuose įvyko 419 eismo įvykių, kurių metu 60 eismo dalyvių žuvo ir 539 buvo sužeisti. Eismo įvykiai 2014 m. krašto keliuose sudarė 41 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių ir 13 % visų šalyje įvykusių eismo įvykių. Rajoniniuose keliuose įvyko 349 eismo įvykiai, kurių metu 62 žmonės žuvo ir 433 buvo sužeisti. Eismo įvykiai rajoniniuose keliuose sudarė 34 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių ir 10 % visų šalyje 2014 m. įvykusių eismo įvykių (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015).

Įvertinus duomenis buvo pastebėta, kad valstybinės reikšmės krašto keliai yra vieni iš pavojingiausių, kuriuose įvyksta net 41 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykstančių eismo įvykių. Viena iš opiausių krašto kelių problema yra didelis pažeidžiamiausių eismo dalyvių (pėsčiųjų, dviratininkų) judėjimas. Dėl šios priežasties, magistralinės reikšmės keliuose įvyksta mažiau eismo įvykių, nepaisant to, kad magistraliniuose keliuose vyrauja didesni važiavimo greičiai ir transporto srautai. Eismo įvykių pasiskirstymas pagal rūšis krašto keliuose pateiktas 1 lentelėje. Eismo įvykiai su pėsčiaisiais paryškinti kita spalva.

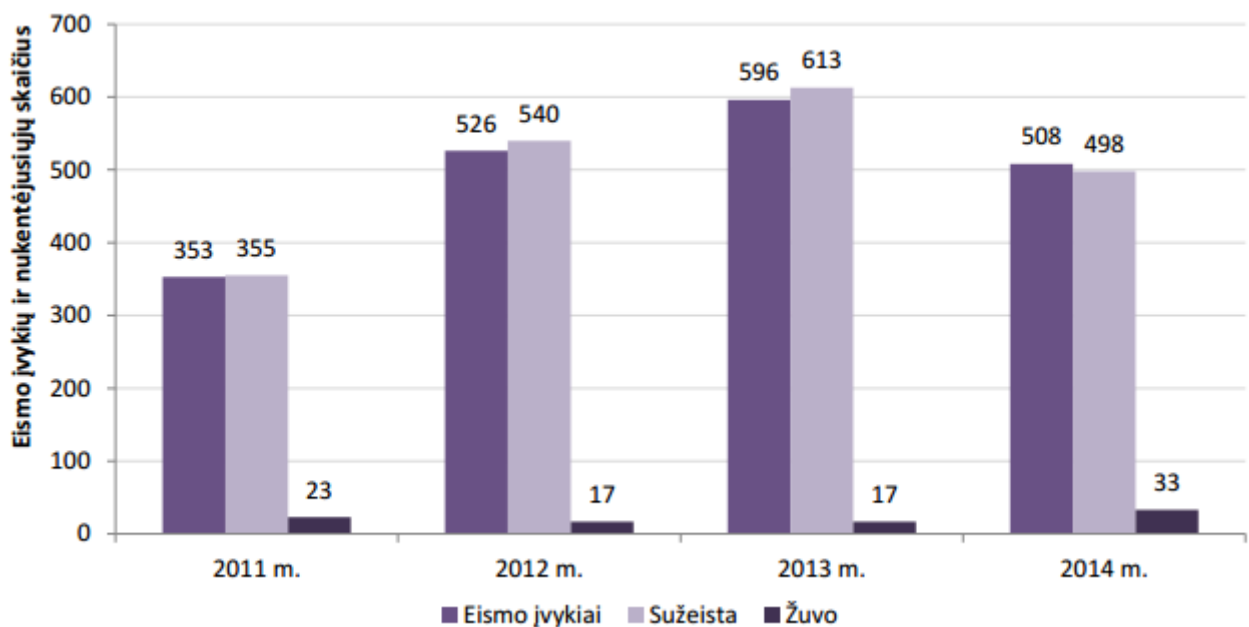
1 lentelė. Eismo įvykių pasiskirstymas pagal rūšis krašto keliuose 2011–2014 m

Eismo įvykio rūšis	Eismo įvykių skaičius							
	2011m.		2012m.		2013m.		2014m.	
Susidūrimas	217	41,18%	211	40,04%	171	39,40%	147	35,08%
Susidūrimas su motociklu	8	1,52%	5	0,95%	5	1,15%	7	1,67%
Susidūrimas su mopedu	4	0,76%	5	0,95%	16	3,69%	5	1,19%
Susidūrimas su dviračiu	63	11,95%	51	9,68%	29	6,68%	39	9,31%
Užvažiavimas ant pėsčiojo	90	17,08%	99	18,79%	85	19,59%	79	18,85%
Užvažiavimas ant kliūties	18	3,42%	24	4,55%	9	2,07%	10	2,39%
Užvažiavimas ant gyvūno	2	0,38%	3	0,57%	1	0,23%	3	0,72%
Apvartimas	82	15,56%	76	14,42%	80	18,43%	73	17,42%
Susidūrimas su stovinčia TP	6	1,14%	7	1,33%	3	0,69%	0	0,00%
Susidūrimas su bėgine TP	1	0,19%	1	0,19%	1	0,23%	0	0,00%
Kiti eismo įvykiai	36	6,83%	45	8,54%	34	7,83%	56	13,37%
Iš viso	527	100%	527	100%	434	100%	419	100%

Eismo įvykių statistika rodo, kad dažniausiai krašto keliuose įvyksta eismo įvykiai, kurių metu susiduria transporto priemonės, tačiau žvelgiant į pateiktus duomenis, matyti, kad ši problema yra pamažu spendžiama, nes per 4 metus, tokių eismo įvykių skaičius sumažėjo 6 % (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015). Sekanti problema yra užvažiavimai

ant pėsčiųjų. Kadangi pėstieji yra patys pažeidžiamiausi eismo dalyviai, eismo įvykiai su pėsčiaisiais buna daug sunkesni nei eismo įvykiai, kurių metu susiduria transporto priemonės. Dėl šios priežasties, pėsčiųjų saugumo užtikrinimui keliuose ir gatvėse reikalingas didelis dėmesys.

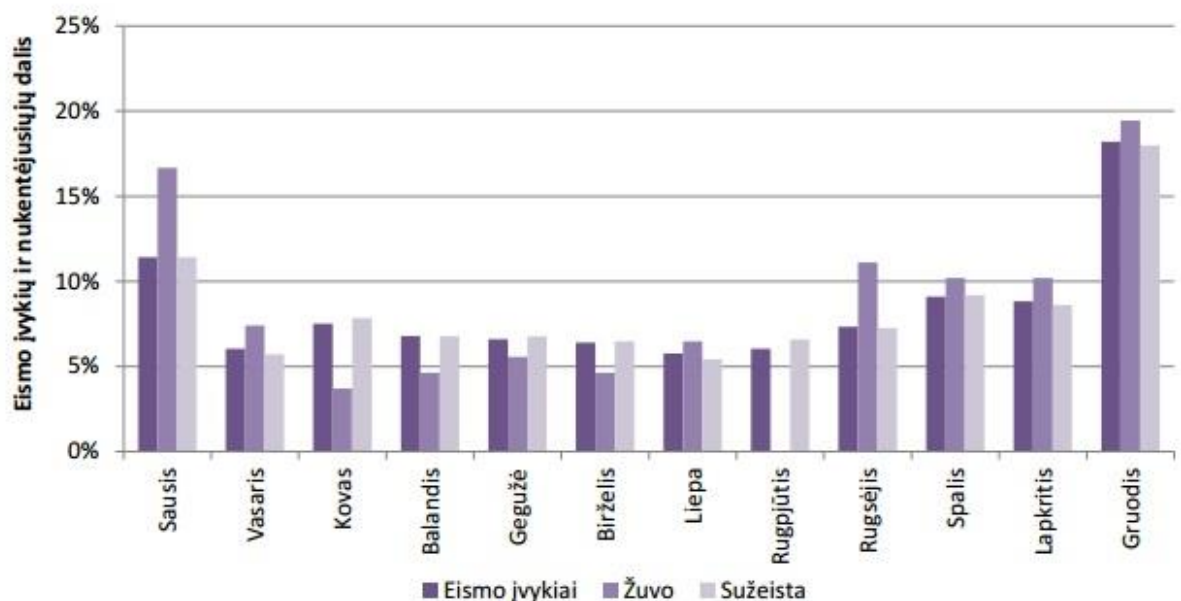
Analizuojant statistinius duomenis pastebėta, kad iki 2013 metų, nukentėjusiųjų ir žuvusiųjų pėsčiųjų perėjose eismo dalyvių skaičius vis augo. 2013 metais pasiekus augimo piką, eismo įvykių skaičius pradėjo palaipsniui mažėti. Tam turėjo įtakos naujų inžinerinių eismo saugumo priemonių, tokių kaip iškiliųjų pėsčiųjų perėjų, informacinių švieslenčių ir kitų inžinerinių saugumo priemonių, diegimas Lietuvos automobilių keliuose ir gatvėse. Eismo įvykių, įvykusių pėsčiųjų perėjose pokytis bėgant laikui, pateiktas 5 paveiksle.



5 pav. Transporto priemonių skaičius ir žuvusiųjų skaičius 1995–2014 m. (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015)

Nuo 2011 metų iki 2013 metų įskaitinių eismo įvykių, įvykusių pėsčiųjų perėjose skaičius išaugo 243 įskaitiniais eismo įvykiais. Tačiau nuo 2013 metų situacija pasikeitė ir eismo įvykių skaičius 2014 metais sumažėjo 88 įskaitiniais eismo įvykiais. Nepaisant teigiamo pokyčio bendrame eismo įvykių skaičiuje, eismo įvykių pasekmės nesumažėjo, bet priešingai – padidėjo. Jei 2013 metais vienam eismo įvykiui įvykusiam pėsčiųjų perėjoje teko 0,03 žuvusiojo, tai 2014 metais šis rodiklis išaugo iki 0,07 žuvusiojo vienam eismo įvykiui (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015). Šį reiškinį galima paaiškinti tuo, kad vykdant įvairias socialines ir reklamines kampanijas, ugdančias eismo dalyvių savisaugą keliuose ir gatvėse, buvo oponuojama

ne tik į vairuotojus, bet ir į kitus eismo dalyvius (pėsčiuosius, dviratininkus). Dėl šios priežasties įskaitinių eismo įvykių skaičius pėsčiųjų perėjose galėjo sumažėti, tačiau dėl nepakankamai sparčiai diegiamų inžinerinių eismo saugumo priemonių ir nuolatinio važiavimo sąlygų gerinimo, išaugo vyraujantys greičiai, sukeliantys skaudesnius eismo įvykių padarinius. 2014 m. įvyko 1077 užvažiavimai ant pėsčiųjų, kurių metu 108 pėstieji žuvo ir 1034 buvo sužeisti. Eismo įvykių, kurių metu nukentėjo pėstieji, daugiausia buvo užfiksuota gruodį ir sausį. Ilgas tamsus paros metas bei nepalankios eismo sąlygos blogina pažeidžiamiausių eismo dalyvių – pėsčiųjų saugumą keliuose. Duomenų pasiskirstymo pagal mėnesius 2014 metais grafikas pateiktas 6 pav.



6 pav. Eismo įvykių su pėsčiaisiais pasiskirstymas pagal mėnesius 2014 m.

Šiame darbe bus nustatomi išskiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientai, nes ši priemonė yra universali ir turi dvejopą naudą. Ji ne tik veikia, kaip priemonė leidžianti pėstiesiems saugiai kirsti gatvės ar kelio važiuojamąją dalį, bet ir puikiai pasitarnauja kaip greičio mažinimo priemonė. Tyrimas bus vykdomas apjungiant tik valstybinės reikšmės krašto kelius ir jų tęsinius einančius per gyvenvietes. Krašto keliai buvo pasirinkti dėl didelio eismo įvykių skaičiaus (41%), žvelgiant į visą valstybinės reikšmės kelių tinklą. Kadangi šie keliai ne retai driekiasi per miestų ir miestelių centrus ir pagrindines gatves, juose įrengtos pėsčiųjų perėjos turi labai didelę svarbą gyventojams ir šalia esančių traukos centrų lankytojams.

2015 metais Lietuvos krašto keliuose įvyko 419 eismo įvykių, kurių metu 60 eismo dalyvių žuvo ir 539 buvo sužeisti. Eismo įvykiai 2015 m. krašto keliuose sudarė 41 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių ir 13 % visų šalyje įvykusių eismo įvykių. Užvažiavimas

ant pėsčiojo yra tikrai opi problema, nes 2015 metais tokie įvykiai sudarė 18,85%, visų eismo įvykių krašto keliuose.

1.3. Įskaitinių eismo įvykių priežasčių analizė

Žuvusiųjų skaičius Lietuvos automobilių keliuose galėtų būti mažesnis, jeigu kiekvienas Lietuvos pilietis būtų pakantesnis, atidesnis kitiems eismo dalyviams bei rinktųsi saugias transporto priemones. Daugeliui vairuotojų renkantis automobilį svarbiausi kriterijai būna spalva, geresni ratlankiai ar garso aparatūra, o štai saugumas jau lieka paskutinėje vietoje. Daugelis perka senesnę, bet prabangesnę automobilį, nors galėtų rinktis ne itin prabangios markės, bet naujesnių metų, saugesnę bei mažiau teršiantį aplinką automobilį.

2005 metais Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu buvo patvirtinta Valstybinė saugaus eismo automobilių keliais 2005–2010 metų programa. Ši programa buvo parengta vadovaujantis Europos Bendrijos komunikatu „Dvigubas aukų skaičiaus sumažinimas Europos Sąjungos kelių eismo įvykiuose – bendra pareiga“, kurioje buvo suformuluota veiksmų strategija, kuri turėjo įgyvendinti Europos Sąjungos iškeltą pagrindinį tikslą – iki 2010 metų per pusę sumažinti eismo įvykiuose žuvusiųjų skaičių.

Valstybinei 2005–2010 metų eismo saugumo programai, buvo konstatuota (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos), kad: eismo priežiūra ir kontrolė vykdoma epizodiškai;

- saugaus eismo būklei gerinti per mažai dėmesio ir lėšų skiria savivaldybės ir Lietuvos Respublikos transporto priemonių savininkų ir vairuotojų civilinės atsakomybės draudimo biuras;
- miestų ir rajonų saugaus eismo komisijos dažniausiai dirba tik formaliai;
- į saugaus eismo proceso užtikrinimą neįtraukiama visuomenė;
- žema eismo dalyvių kultūra ir drausmė, nepaisoma Kelių eismo taisyklių;
- paplitęs nedrausmingų vairuotojų požiūris, kad atsakomybės galima išvengti ir vairuojant apsvaigus nuo alkoholio ar narkotikų;
- nereglamentuota vairuotojų rengimo kontrolė, būsimi vairuotojai nemokami saugiai dalyvauti eisme;
- magistraliniuose ir krašto keliuose per mažai automatinių greičio matavimo prietaisų;
- eismo saugumo propagandos stoka;

- mažai ikimokyklinio ir mokyklinio amžiaus vaikams skirtos mokomosios medžiagos apie Kelių eismo taisykles;
- mažinant eismo įvykių skaičių labai svarbus veiksnys – kelių būklės gerinimas, įvairių techninių naujovių diegimas;
- užmiesčio keliams, kur važiuoja dideliu greičiu, tenka 75–80 % visų žuvusiųjų;
- per mažai dėmesio skiriama eismo įvykių miestuose analizei;
- eismo įvykiai atsitiktiniai, tačiau būtina šalinti jų priežastis, suvokti aplinkybes ir padarinius, kad būtų užkirstas jiems kelias arba bent jau sušvelnintos pasekmės.

Viena iš esminių avaringumo priežasčių Lietuvoje yra dvasinių ir bendražmogiškų vertybių krizė šiandienos socialiniame žmonių gyvenime, o tai daro didelę įtaką eismo dalyvių elgesio kultūrai, etikai ir moralei. Elementarus žmogiškumo, atsakomybės už save, šeimą ir kitus trūkumas, alkoholio ir narkotinių medžiagų vartojimas, neatsakingas kai kurių visuomenės narių požiūris į eismo saugumą dažnai tampa kraupių eismo įvykių priežastimi. Atsižvelgiant į esamą situaciją, itin svarbu mažinti avaringumą Lietuvos keliuose.

Statistiniai avaringumo duomenys rodo, kad dauguma eismo dalyvių yra abejingi nustatytai tvarkai keliuose ir ignoruoja KET. Eismo įvykių kaltininkai dažniausiai būna vairuotojai. Dėl vairuotojų kaltės 2015 metais įvyko 66,39 % (2199) visų šalies keliuose įvykusių eismo įvykių. Dažnai vairuotojai viršija leistiną ir nepasirenka saugaus važiavimo greičio, nesilaiko manevravimo ir kelių eismo taisyklių, nesugeba tinkamai įvertinti susidariusios situacijos bei kelio sąlygų, imasi neteisingų, pavėluotų ir priešlaikinių veiksmų, vairuodami automobilį nuolat kintančiose situacijose, nepagarbiai elgiasi kitų dalyvių atžvilgiu.

Eismo priežiūros tarnybos identifikavo 7 pagrindines Lietuvos eismo saugumo problemas (Lietuvos susisiekimo ministerijos ataskaita 2003), tai:

1. Jauni vairuotojai. 35 % eismo įvykių kaltininkų yra 18-24 metų amžiaus vairuotojai;

2. Neapsaugoti labiausiai pažeidžiami kiti eismo dalyviai: pėstieji ir dviratininkai. Apie 40 % aukų sudaro pėstieji, apie 10 % – dviratininkai, o tai jau sudaro maždaug 50 % visų eismo įvykių aukų. Tuo tarpu daugelyje išsivysčiusių šalių šis rodiklis nesiekia nei 20 %. Tai rodo, kad mažiausiai apsaugotas eismo dalyvis yra nemotorinių transporto priemonių turėtojai ir kad Lietuvoje kol kas dar yra per mažai saugių takų pėstiesiems ir dviratininkams.

3. *Alkoholio vartojimas.* Vairavimas pavartojus alkoholio yra labai aktuali problema. Viena pagrindinių priežasčių, kodėl nedrausmingi eismo dalyviai vartoja alkoholį vairuodami automobilį – nebaudžiamumas, t.y. galimybė išvengti atsakomybės už padarytą nusizengimą ar nusikaltimą. Vertėtų vairavimą apsvaigus nuo alkoholio prilyginti baudžiamajam nusikaltimui, kaip tai padaryta Lenkijoje;

4. *Įvykių sunkumas.* Lietuvoje apie 10–12 žuvusių eismo dalyvių tenka 100-ui eismo įvykių, tuo tarpu ES šalyse – vidutiniškai apie 3 eismo dalyvius;

5. *Kelių perėjimo vietos.* Nėra sudarytos tinkamos sąlygos pėstiesiems ar dviratininkams saugiai kirsti kelius.

6. *Kelių eismo įvykių koncentracija* – „juodosios dėmės“. Kas ketvirtas eismo įvykis yra registruojamas nesaugiose kelių atkarpose – „juodosiose dėmėse“;

7. *Greičio viršijimas.* Kas penkta eismo įvykio priežastis yra per didelis greitis arba saugaus greičio nepasirinkimas. Šiuose įvykiuose žūsta apie 30 % visų eismo įvykių aukų. 100 šio tipo įvykių tenka 16 žuvusiųjų. Greičio viršijimas yra didelė kelių eismo saugumo problema daugelyje šalių, kuri kartu yra trečdalis eismo įvykių priežastimi, kurių metu sužeidžiami ar mirtinai sužalojami žmonės.

Didėjant greičiui, mažėja vairuotojo dėmesio koncentracijos laukas, trumpėja laikas, skirtas priimti sprendimus, didėja automobilio stabdymo kelias, mažėja ratų sukibimas su kelio danga, didėja pasipriešinimo riedėjimui koeficientas. Transporto priemonė tampa sunkiau valdoma. Automobilio kinetinė energija eismo įvykio atveju sunaudojama transporto priemonių, statinių sugadinimui, žmonių sužalojimui. Kuo didesnis greitis, tuo sunkesnės būna ir eismo įvykių pasekmės.

Transporto priemonių vairuotojai važiavimo greitį pasirenka priklausomai nuo įvairių aplinkybių. Žinant šias aplinkybes yra kuriamos įvairios greičio valdymo sistemos ir programos. Greičio valdymas susideda iš priemonių ir metodų visumos, apimančios greičio apribojimus, greitį mažinančių priemonių parinkimo bei jų diegimo, visuomenės švietimo ir informavimo. Greičio valdymo pagrindinis tikslas yra sumažinti eismo įvykių su sunkiomis traumomis ir mirtimis keliuose skaičių ir riziką.

Lietuvos policijos eismo priežiūros duomenimis, kasmet dėl saugaus greičio nepaisymo įvyksta apie 1200 eismo įvykių, žūsta apie 200 eismo dalyvių ir apie 2500 sužeidžiama. Apie 40–50 % vairuotojų važiuoja didesniu nei leistina greičiu, o 10–20 % viršija leistiną greitį daugiau kaip 10 km/h. Viršijus saugų greitį ne tik padidėja eismo įvykio tikimybė, bet ir sunkių sužalojimų ar net žūties tikimybė eismo nelaimės atveju.

Valstybinės reikšmės užmiesčio keliuose, kur važiuojama didesniu greičiu nei miestuose, žūsta apie 70 % visų žuvusių keliuose ir gatvėse. Didelis važiavimo greitis padidina eismo įvykio tikimybę ir pasunkina jo padarinius. Daugelis vairuotojų klaidingai vertina savo sugebėjimus suvaldyti automobilį važiuojant daug didesniu nei leistina greičiu, nes kuo didesnis greitis, tuo mažiau laiko pastebėti pavojų ir atitinkamai sureaguoti.

2014 metais Lietuvoje policijos pareigūnai jau kelis metus iš eilės organizavo prevencinę priemonę „Transporto priemonių važiavimo greičio kontrolė“. Europos kelių policijos tinklo (TISPOL) iniciatyva ši priemonė vykdyta daugelyje Europos šalių. Per savaitę mūsų šalyje policijos pareigūnai užfiksavo 3591 leistino važiavimo greičio viršijimo atvejį. Greitis buvo fiksuojamas ir mobiliais, ir stacionariais greičio matavimo prietaisais. Daugiausia šių pažeidimų išaiškinta Vilniaus – 599, Šiaulių – 454 ir Klaipėdos – 404 apskrityse. Leistiną važiavimo greitį vairuotojai daugiausia viršijo nuo 20 iki 30 km/val. – tokių atvejų užfiksuota 910. Nustatytas 831 atvejis, kai greitis viršytas nuo 10 iki 20 km/val., 400 atvejų – nuo 30 iki 40 km/val., 111 atvejų – greitis viršytas daugiau kaip 40 km/val. iki 50 km/val. Daugiau kaip 50 km/val. Greitį viršijo 37 transporto priemonių vairuotojai (Lietuvos kelių policijos duomenys 2014).

Per tą pačią akciją 2015 m. nustatyti 3 408 greičio viršijimo atvejai. Daugiausia pažeidimų Vilniaus – 1 339, Šiaulių – 609 ir Klaipėdos – 524 apskrityse. Mažiausiai greičio viršijimo atvejų buvo nustatyta vykdant akciją pirmaisiais akcijos metais – 2010 metais. Statistika rodo, kad dėl greičio viršijimo įvyksta per 30 % eismo įvykių. Vairuotojai dažnai pernelyg pasitiki savo subjektyviu vertinimu ir retai tikrina, koku greičiu iš tiesų važiuoja. Naujos kartos automobiliuose vairavimas yra pakankamai patogus, todėl dažnai vairuotojas tiesiog nejaučia tikrojo automobilio greičio. Ypatingai po ilgesnio vairavimo autostradoje įvažiavus į kelią, kuriame leistinas greitis yra žymiai mažesnis, subjektyvus greičio pojūtis būna iškreiptas.

Siekiant išvystyti geresnį greičio vertinimą būtina įvaldyti tam tikrus įpročius – reguliariai palyginti suvokiamą greitį su tikruoju greičiu spidometre. Pasikliauti vien savo subjektyvia nuomone negalima, nes ji būna klaidinga ir gali sukelti liūdnų pasekmių. 2012 m. kovo 2 d. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu buvo patvirtinta Valstybinė saugaus eismo plėtros 2011–2017 programa, kuri skirta padėti įgyvendinti saugaus eismo viziją, kad Lietuvoje nežūtų ir sunkių sužeidimų nepatirtų nė vienas eismo dalyvis. Ši programa suderinta su Europos Komisijos 2010 m. liepos 26 d. komunikatu Europos Parlamentui, Tarybai, Europos Ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „Kuriama saugi Europos kelių eismo erdvė. 2011–2020 m. kelių eismo saugos politikos kryptys“ metų programa. Programos strateginis tikslas – gerinant saugaus eismo būklę, pasiekti, kad pagal žuvusių eismo dalyvių skaičių, tenkantį 1 mln. šalies gyventojų, Lietuva atsidurtų tarp 10 geriausių rezultatų pasižyminčių Europos Sąjungos

valstybių (arba ne daugiau kaip 60 žuvusiųjų vienam milijonui gyventojų). Strateginio tikslo bus siekiama vadovaujantis šiais prioritetais:

- saugus eismo dalyvių elgesys;
- saugūs keliai;
- saugios transporto priemonės;
- greita ir kokybiška pirmoji pagalba eismo dalyviams;
- šiuolaikiškos informacinės technologijos

Reikia tikėtis, kad ši programa padės Lietuvai pasiekti aukščiausią eismo saugumo lygį Lietuvos automobilių keliuose ir, kad ateityje ateis toks metas, kai galėsime pasidžiaugti, jog mūsų šalies keliuose nežūsta nei vienas eismo dalyvis.

1.4. Avaringumo situacijos analizė Europos Sąjungos šalyse

Nuo to laiko, kai ES buvo pradėta formuoti bendra eismo saugumo valdymo sistemos politika, ES kelių eismo gerinimo srityje išties buvo padaryta daug – buvo sukurta daug įvairių kelių eismo saugumo valdymo sistemų, programų, tikslų ir uždavinių. Pagrindiniai ir daugiausia dėmesio sulaukę kelių eismo saugumo gerinimo tikslai, uždaviniai bei programos buvo šie:

- 1992 metais ES pasirašyta Maastrichto sutartis. Buvo imtasi prevencinių veiksmų eismo saugumo gerinimo srityje. Įsteigta Europos komisija kelių eismo saugumui gerinti, siekiant užtikrinti didesnę veiksmų efektyvumą nei veiksmai, vienoje iš šalių;
- 2001 metais lapkričio mėnesį pasirodė kitas dokumentas, pavadinimu „ES transporto politika iki 2010 m. laikas apsispręsti“. Šioje programoje iškeltas naujas kiekybinis tikslas: „Sumažinti kelių eismo įvykių skaičių perpus, arba ne daugiau kaip 20 tūkst. aukų eismo įvykiuose 2010 metais“;
- Be kiekybinio tikslo, papildomai buvo suformuluota dar du uždaviniai: „Sumažinti įvykių sunkumą“ ir „Pagerinti pagalbą eismo įvykių aukoms“.

Europos Sąjungos šalių transporto ministrai 2000 metais pasirašydami Veronos sutartį įsipareigojo per 2001–2010 metų laikotarpį žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičių sumažinti 50 %. Norint pasiekti šį tikslą reikėjo veikti metodiškai. Europos saugaus kelių eismo veiksmų programoje buvo nustatytos kelios pagrindinės veiklos kryptys: skatinti kelių eismo dalyvius būti atsakingesnius, užtikrinti didesnę transporto priemonių saugumą remiant technine pažanga ir gerinti

kelių infrastruktūrą naudojantis informacijos bei ryšių technologijomis. ES šalys viena po kitos šiuos įsipareigojimus įtvirtino nacionaliniame lygmenyje (2 lentelė).

2 lentelė. Žūčių keliuose skaičius pagal ES šalis (milijonui gyventojų) (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015)

Eilės Nr.	Šalis	Žuvusiųjų sk./ 1 mln. gyventojų			
		2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.
1	Malta	51	26	43	26
2	Olandija	33	32	28	28*
3	Jungtinė Karalystė	31	28	28	29
4	Švedija	34	31	27	29
5	Danija	40	32	34	33
6	Ispanija	45	41	36	36
7	Suomija	54	48	48	41
8	Vokietija	49	44	41	42
9	Airija	41	36	41	43
10	Austrija	62	64	54	51
11	Italija	64	62	57	52
12	Kipras	85	59	51	52
13	Slovėnija	69	59	61	52
14	Prancūzija	61	56	51	53
15	Slovakija	60	55	46	54
16	Estija	75	65	61	59
17	Portugalija	84	71	61	59
18	Čekija	74	71	62	61
19	Vengrija	64	60	60	63
20	Belgija	78	73	65	64
21	Liuksemburgas	64	65	84	65
22	Graikija	101	92	79	72
23	Kroatija	97	91	86	73
24	Lenkija	109	94	87	84
25	Bulgarija	89	82	83	90
26	Lietuva	93	101	86	90
27	Rumunija	94	96	93	91
28	Latvija	86	86	88	106

Iki 2008 metų Lietuva pagal pagrindinius avaringumo rodiklius buvo viena iš paskutiniųjų tarp ES šalių. Saugaus eismo užtikrinimas, avaringumo situacijos stabilizavimas, eismo įvykių sumažinimas automobilių keliuose ir gatvėse yra vienas svarbiausių uždavinių ne tik Lietuvos, bet ir visos ES transporto srityje. Bendra ES kelių eismo saugumo valdymo sistemos politika pradėta formuoti, sukuriant pagrindinius eismo saugumo principus (Nacionalinė pagalbos nukentėjusiems autoįvykiuose asociacija 2009). Sistemą sudarė keletas elementų. – tai:

- Veiksmų filosofija. Pagrindinis teiginys - kelių eismo saugumo gerinimas turi remtis efektyviais, moksliniais pagrindais paremtais veiksmais, kurie padės sumažinti kelių eismo įvykių ir jų aukų skaičių, numatant sąlygą, kad jie bus suvokiami kaip visos visuomenės problema;

- Duomenų bazės. Kadangi imtis prevencinių veiksmų kviečiami yra visi, kurie deklaruoja pasirengimą gerinti eismo saugumą keliuose, duomenų bazės turi būti prieinamos visuotinai, be to, mokslinis problemos sprendimas reikalauja tikslių duomenų apie aplinkybes, vyksmą ir įvykio pasekmes bei visuomeninius ir ekonominius kaštus;
- Moksliniai veiksmų pagrindai. Kelių eismo įvykį sudaro daug sudėtinių dalių, todėl negali būti nė kalbos apie jo eliminavimo galimybę bandymų ir klaidų metodu, neatsižvelgiant į mokslinius žinių šaltinius;
- Aiški ir logiška veiksmų programa turi numatyti tam tikram laikotarpiui aiškius kiekybinius rodiklius, pavyzdžiui, per 5 metus 20 % sumažinti aukų skaičių keliuose;
- Pareigų pasiskirstymas tarp pagrindinio programos vykdytojo bei veiksmų koordinavimas atitinkamu lygmeniu: centriniu, regiono ir vietos;
- Monitoringas. Veiksmų efektyvumą turi vertinti nepriklausomas tyrimų centras, kad jų vykdymo metu būtų galima koreguoti programą;
- Efektyvumo vertinimo sistema. Įgyvendinus pasirinktas eismo saugumo gerinimo priemones būtina atlikti išsamius tyrimus ir įvertinti diegimo efektyvumą.

Siekiant pagerinti situaciją Lietuvos automobilių keliuose, buvo pasitelkta įvairiausių priemonių: pradėti nacionalinio eismo saugumo programų darbai, eismo saugumo padėtį analizavo vakarų šalių užsienio konsultantai, kurie pateikė pasiūlymų, kaip ją pagerinti, vietiniai šalių ekspertai paskirstė eismo saugumo tikslus ir priemones (Pihlak 2009). Taip pat daug vilčių teikia, kad ne tik Baltijos šalims, bet ir kitoms ES valstybėms narėms pavyko sumažinti žūčių keliuose skaičių. Europos Komisijos paskelbto tyrimo rezultatai rodo, jog europiečiai nori, kad valstybės narės dar labiau rūpintųsi geresnės eismo saugos užtikrinimu. Devyni iš dešimties (94 %) europiečių nurodė, kad didžiausia kelių eismo saugos problema yra vairavimas išgėrus, o aštuoni iš dešimties (78 %) viena reikšmingiausių saugos problemų įvardijo greičio viršijimą. Dauguma respondentų (52 %) kaip pirmos ar antros svarbos dalyką nurodė, kad valstybės narės turėtų gerinti kelių infrastruktūrą, 42 % tą patį pasakė apie eismo taisyklių laikymąsi, o 36 % pažymėjo, kad vienodai griežtai turėtų būti elgiamasi su visais pažeidėjais – ir su vietos gyventojais, ir su užsieniečiais (Pihlak 2009).

Nuo 2001 m. padaryta nemaža pažanga – ES keliuose išsaugota beveik 100 tūkst. gyvybių, tačiau to neužtenka, nes keliuose vis dar žūsta ir sužeidžiama labai daug eismo dalyvių. Norint ES keliuose eismo įvykius ir eismo įvykių pasekmes sumažinti iki minimalaus skaičiaus, 2011 m. Kovo

28 d. Europos Komisija patvirtino naująją „Baltąją knygą“, kuria siekiama suformuoti Europos Komisijos iniciatyvų darbotvarkę transporto politikos srityje iki 2050 m. Vieni iš pagrindinių „Baltojoje knygoje“ išdėstytų tikslų – iki 2050 m. užtikrinti visišką kelių saugą („nulinė vizija“); iki 2020 m. aukų skaičių keliuose sumažinti pusiau. Šiuos tikslus bus stengiamasi pasiekti taikant tokias priemones:

- parengiant Europos kelių eismo saugos švietimo ir mokymo strategiją, kuri skatintų eismo dalyvius vairuoti saugiau;
- įgyvendinant ES masto kelių eismo saugos teisės aktus, kurie užtikrintų, kad pažeidus eismo taisykles su visais ES piliečiais būtų elgiamasi vienodai;
- skatinant ES šalis taikyti saugos taisykles, jau taikomas pagrindiniuose keliuose ir tuneliuose, kaimo keliuose;
- pripažįstant techninius patikrinimus visose ES šalyse (pvz., jei automobilio techninė apžiūra atlikta Lietuvoje, ji automatiškai galios ir kitose ES šalyse);
- labiau apsaugant pažeidžiamiausius kelių eismo dalyvius, ypač motociklininkus, gerinant valdžios institucijų ir eismo dalyvių bendravimą ir įdiegiant periodišką motociklų, mopedų ir kt. techninę apžiūrą;
- tobulinant informacijos apie eismo įvykius rinkimo ir analizės priemones, kurios gerintų kelių eismo saugos pažangos stebėjimą.

1.5. Pirmojo skyriaus išvados

Kelių eismo įvykius lemia keletas priežasčių, atsirandančių tam tikromis aplinkybėmis. Neįmanoma tikėtis sėkmės, besiremiant tik intuicija ir subjektyviomis nuomonėmis. Moksliniai tyrimai turi tapti sisteminių prevencinių veiksmų pagrindu. Viena iš pagrindinių šių tyrimų dalių yra inžinerinių eismo saugumo priemonių diegimas, efektyvumo koeficientų nustatymas ir priemonių pagrindimas. Būtina atkreipti dėmesį, kad 2015 metais Lietuvos krašto keliuose įvyko 419 eismo įvykių, kurių metu 60 eismo dalyvių žuvo ir 539 buvo sužeisti. Eismo įvykiai 2015 m. krašto keliuose sudarė 41 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių, o iš jų, užvažiavimas ant pėsčiojo - 18,85%, visų eismo įvykių.

Veiksmams kryptant tokia linkme, šios problemos neišsprends savaime. Fizinės eismo saugumą didinančios priemonės yra puikus būdas esamą situaciją pakreipti tinkama linkme. Reikia, kad būtų pasiekta vieninga visuomenės nuomonė, jog pagrindinis ir esminis eismo saugos specialistų tikslas, nėra apsunkinti kelionę iš taško A į tašką B, keliuose įrengiant iškiliąsias

pėsčiųjų perėjas, saugumo saleles ar apribojant greitį. Jų tikslas užtikrinti, kad žmogus, padaręs netyčinę kelių eismo klaidą, nebūtų baudžiamas mirties bausme, tuoj pat ją įvykdant. Dėl šios priežasties, šiame darbe bus pritaikytas Lietuvoje dar nenaudotas inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo nustatymo metodas, skirtas palengvinti tam tikros priemonės efektyvumo koeficiento nustatymą, taip leidžiant supaprastinti tos priemonės naudingumo pagrindimą ir pagreitinti įrengimą Lietuvos keliuose ir gatvėse.

2. EISMO SAUGUMĄ GERINANČIOS PRIEMONĖS

Siekiant, kad situacija Lietuvos keliuose taptų geresnė, keliuose nuolat diegiamos inžinerinės eismo saugumo priemonės, vykdomos įvairios socialinės akcijos bei švietėjiška veikla. Didelis dėmesys yra kreipiamas į koncentruotas eismo įvykių vietas, kurios neretai tampa „juodosiomis dėmėmis“. „Juodųjų dėmių“ vietos ir jų skaičius nėra pastovūs. Todėl kasmet yra atliekama eismo įvykių analizė, siekiant identifikuoti „juodųjų dėmių“ išsidėstymą visame kelių tinkle bei jų kiekį. Atsižvelgiant į gautus analizės rezultatus, yra sudaromi inžinerinių eismo saugumą gerinančių priemonių planai „juodosioms dėmėms“ likviduoti.

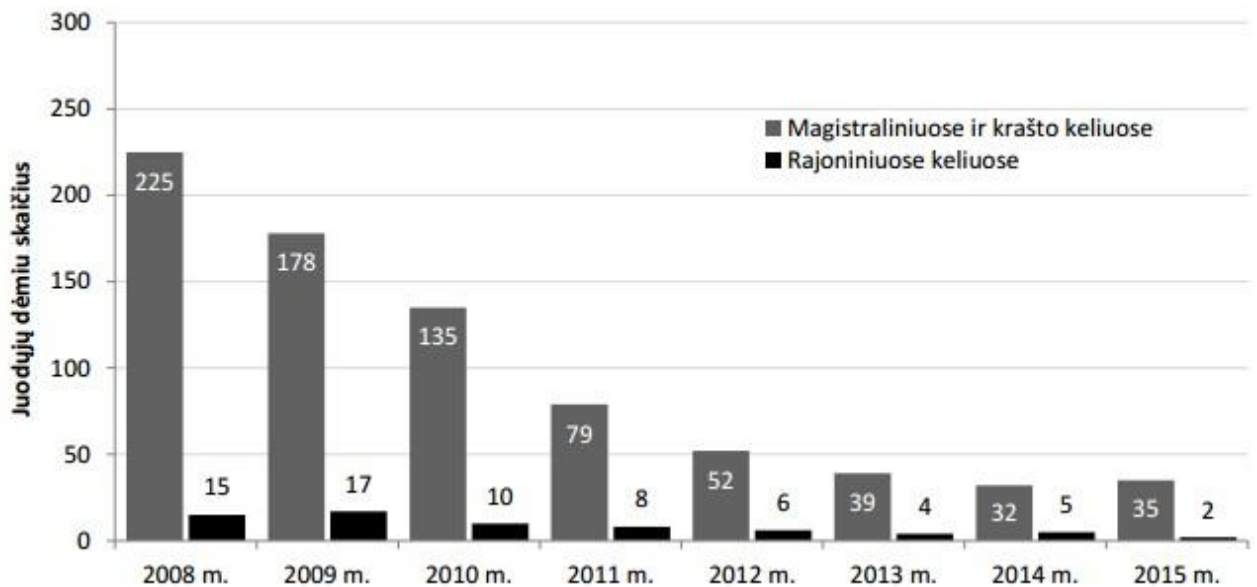
2.1. Juodųjų dėmių problema

Lietuva pagaliau turi galimybę pasidžiaugti savo pasiektais rezultatais eismo įvykių ir juose nukentėjusiųjų mažinimo srityje. Po ilgų metų, kai Lietuva pirmavo Europos Sąjungoje pagal eismo įvykiuose žuvusiųjų skaičių, dabar jau gali didžiuotis pasiekus aukščiausią eismo saugumo lygį Lietuvos automobilių keliuose per pastarąjį dešimtmetį. Pagrindinės eismo saugumo situacijos gerėjimo keliuose priežastys yra sugriežtinta atsakomybė už KET pažeidimus, švietėjiškos veiklos vykdymas, gera kelių priežiūra, taip pat pagerėjusi vairuotojų bei kitų eismo dalyvių kultūra. Tačiau, kad ir kaip ženkliai būtų pagerėjusi eismo saugumo situacija keliuose, Lietuva vis dar privalo imtis kuo daugiau eismo saugumo gerinimo priemonių, kad dabartinė eismo saugumo situacija ne tik kad išliktų tokia, kokia yra, bet ir ženkliai pagerėtų.

Vienas iš geriausių būdų šiam tikslui pasiekti yra juodųjų dėmių „balinimas“. Juodoji dėmė – kelio vieta, kurioje iki 500 m ruože per ketverius metus įvyko ne mažiau kaip 4 įskaitiniai eismo įvykiai, ir avaringumo rodikliai (eismo įvykių tankis bei avaringumo koeficientas 1) yra pasiekę ar viršiję ribines reikšmes. Tokios vietos dažniausiai būna riboto matomumo vieno lygio sankryžose, autobusų stotelių prieigose, nepakankamo matomumo kelio ruožuose su mažo spindulio vertikaliosiomis ir horizontaliosiomis kreivėmis, kelio ruožuose, kuriuose arti važiuojamosios dalies auga medžių, ir kituose kelio ruožuose, kuriuose dėl tam tikrų kelio ar jo aplinkos elementų yra didesnė rizika pakliūti į eismo įvykį (Juodųjų dėmių nustatymo ir šalinimo keliuose įstatymas 2008).

2015 m. Lietuvos valstybinės reikšmės keliuose nustatytos 35 juodosios dėmės. Iš jų magistraliniuose keliuose nustatyta 18 juodųjų dėmių, krašto keliuose – 17 juodųjų dėmių, rajoniniuose keliuose – 2 juodosios dėmės. 2015 m. lyginant su 2014 m., Lietuvos valstybinės

reikšmės keliuose buvo nustatyta 17 naujų juodųjų dėmių, 12 juodųjų dėmių išliko (nekito kelio ruožo ilgis), 8 migravo (pasikeitė kelio ruožo vieta, ilgis) ir 17 juodosios dėmės išnyko. Valstybinės reikšmės keliuose nustatytose juodosiose dėmėse per 2011–2014 metus įvyko 197 įskaitiniai eismo įvykiai, kurių metu 20 žmonių žuvo ir 260 buvo sužeista (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos 2015). Juodųjų dėmių skaičiaus kitimas 2008–2015 m. pateiktas 7 pav.



7pav. Juodųjų dėmių skaičiaus kitimas 2008–2015 m.

Iki 2014 metų „juodosios dėmės“ buvo nustatinėjamos tik užmiesčio keliuose. 2014 metais Lietuvos automobilių kelių direkcija išleido „juodųjų dėmių“ nustatymo ir šalinimo gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose metodiką. „Juodosios dėmės“ gatvėse nustatomos iš 4 paskutinių kalendorinių metų įskaitinių eismo įvykių duomenų. Per šį laikotarpį turi būti įvykę ne mažiau nei 4 įskaitiniai eismo įvykiai. „Juodosios dėmės“ sankryžose nustatomos sumuojant sankryžoje ir jos prieigose įvykusius įskaitinius eismo įvykius pagrindiniame ir šalutiniame keliuose. Sankryžos prieigomis gyvenvietėse laikomas ± 30 m atstumas, matuojamas nuo gatvių ašių susikirtimo taško. Sankryžos prieigomis už gyvenvietės ribų pagrindiniame kelyje laikomas ± 100 m, o šalutiniame kelyje – ± 50 m atstumas, matuojamas nuo kelių ašių susikirtimo taško. Jeigu į slenkmenį patenka 4 ar daugiau eismo įvykių, tas gatvės (kelio) ruožas laikomas juodąja dėme. Persidengiančios juodosios dėmės sujungiamos. Gatvėse (keliuose) slenkmenis ilgis priklauso nuo leistino važiavimo greičio ir gali kisti nuo 100 metrų iki 200 metrų (Juodųjų dėmių nustatymo ir šalinimo gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose metodika 2014).

Sudarius „juodųjų dėmių“ sąrašą, reikia imtis priemonių, kurios pagerintų avaringumo situaciją. Šiam tikslui pasiekti turi būti atliekama detali „juodųjų dėmių“ analizė. Analizė atliekama

naudojant eismo įvykių statistinius duomenys. Detali „juodųjų dėmių“ analizė padeda atskleisti daugelio eismo įvykių aplinkybes bei priežastis ir leidžia parinkti pasiūlymus inžinerinėms priemonėms įgyvendinti, kurios padėtų sumažinti tikimybę eismo įvykiui įvykti. Saugaus eismo specialistai, prieš priimdami eismo saugumo gerinimo sprendimus konkrečiame avaringame ruože, atlieka vizualinius tyrimus, kurių metu analizuoja eismo įvykius sukėlusias priežastis, įvertina esamą eismo situaciją ruože.

2.2. Švietėjiška veikla

Siekiant sumažinti avaringumą Lietuvos valstybinės reikšmės keliuose ir įgyvendinant įvairias saugaus eismo kampanijas, didelę reikšmę turi ne tik inžinerinės eismo saugumo priemonės, bet ir švietėjiška veikla. Pastaraisiais metais Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos, siekdama sumažinti eismo nelaimių skaičių Lietuvos keliuose, skatino žmones naudoti saugos diržus ir vaikų saugos priemones automobiliuose, skatino vairuotojus neviršyti greičio, ėmėsi įvairių priemonių, kad būtų sumažintas neblaivių vairuotojų skaičius keliuose, kvietė pėsčiuosius saugiai elgtis keliuose, skatino pėsčiuosius ir dviratininkus nešioti atšvaitus ir drabužius su šviesą atspindinčiais elementais.

2010 metais Kelių direkcija kartu su Susisiekimo ministerija pradėjo vykdyti ilgalaikį saugaus eismo švietėjišką projektą *„Saugokime vieni kitus kelyje“*. Projektas 2010–2015 metais įgyvendintas visose Lietuvos vyskupijose, jo tikslas įvairiomis socialinės komunikacijos priemonėmis keisti eismo dalyvių elgesį ir ugdyti kultūrą keliuose, remiantis krikščioniškomis vertybėmis, skatinti pilietiškumą, atsakomybę bei sąmoningumą ir taip mažinti žūčių ir sužalojimų skaičių eismo įvykių metu.

Atsižvelgiant į gerus rezultatus, saugaus eismo projektas pratęstas 2016–2020 metų laikotarpiui. „Projektas *„Saugokime vieni kitus kelyje“*“ pastaraisiais metais tapo viena iš svarbių priemonių, nemažai prisidėjusių prie eismo saugumo gerinimo Lietuvos keliuose. 2006–2015 m. žuvusiųjų eismo įvykiuose Lietuvoje skaičius sumažėjo 68 proc. Atsižvelgiant į susidariusią situaciją, itin svarbu visoms eismo saugumu besirūpinančioms institucijoms ir toliau vienyti savo jėgas bendram tikslui – toliau mažinti avaringumą.

Įgyvendinant projektą, vyskupijose, dekanatuose, parapijose bei mokyklose kasmet surengiama apie 50 saugų elgesį keliuose skatinančių renginių. Kunigai, policijos pareigūnai, kelininkai platina atšvaitus, liemenes, kitas priemones su šviesą atspindinčiais elementais. Nuolat leidžiami ir visuomenei įvairiais būdais platinami leidiniai saugaus eismo tema – knygos,

lankstinukai, plakatai, kalendoriai. Kasmet paskutinį rugsėjo sekmadienį bažnyčiose laiminami vairuotojai, šventinami automobiliai, Visų šventųjų dieną, Pasaulinę dieną žuvusiesiems eismo įvykiuose atminti (trečiąjį lapkričio sekmadienį), kitomis progomis meldžiamasi už žuvusiuosius keliuose.

Eismo saugos sistema kuriama tikint tuo, kad eismo dalyvių dauguma yra imli pateikiamai informacijai eismo saugumo temomis, pati ją analizuoja, įvertina, išvelgia jos naudą ir pritaiko kasdieniame gyvenime. Įvairiapusė informacija saugaus eismo temomis spaudoje, per radiją bei televiziją (apie saugos diržus, leistiną greitį, blaivybę prie vairo, pėsčiųjų elgesį gatvėse bei keliuose, būtinumą naudoti atšvaitus tamsiuoju paros metu ir kt.) – daugumai padeda tapti darnios sistemos dalimi, kuriai galioja bendrosios elgesio normos. Tik sukūrus daugumai priimtina veikiančią sistemą, kurios reikalavimai taptų ne prievarta, o įpročiais, galima tikėtis pokyčių mažumos eismo dalyvių psichologijoje. Ta mažuma egzistuoja ir šiandien, keliuose ji didina rizikos tikimybę, tampa daugelio eismo įvykių priežastimi. Dažniausiai tai psichiškai silpni, įsitempę ir agresyvumu prisidengę individai.

Nuo 2011 metų iki dabar Lietuvos automobilių kelių direkcija kartu su Susisiekimo ministerija toliau vykde ilgalaikę saugaus eismo švietėjišką veiklą. Pagrindinis šios veiklos tikslas buvo skatinti:

- vairuotojus neviršyti greičio;
- vairuotojus ir keleivius prisiegti saugos diržus ir naudoti vaikų saugos priemones automobiliuose;
- vairuotojus nevairuoti neblaivius ir sudaryti nepakantumo atmosferą neblaiviams vairuotojams;
- pėsčiuosius ir dviratininkus naudoti atšvaitus ir kitas jų matomumą gerinančias priemones;
- pėsčiuosius ir dviratininkus kelyje elgtis saugiai ir dėmesingai.

Švietėjiška veikla yra ne ką mažiau veiksmingesnė nei fizinė eismo saugumą didinanti priemonė. Pagrindinis jos tikslas yra skatinti visuomenės samoningumą keliuose ir gatvėse. Pasiėkus šį tikslą, keliuose nebebus būtinybės diegti fizines greičio mažinimo priemones, nes eismo dalyviai elgsis atsargiau ir atsakingiau. Tačiau šiuo metu visuomenė dar nėra pakankamai susivokusi apie eismo saugumo svarbą keliuose, todėl fizinės eismo saugumą didinančios priemonės yra būtinos.

2.3. Inžinerinės eismo saugumo gerinimo priemonės

Eismo saugumo inžinerinių priemonių diegimas dažniausia būna labai efektyvus kovojant su avaringumu tam tikrame kelio ruože. Inžinerinės priemonės diegiamos tam, kad būtų fiziškai užkirstas kelias eismo dalyviui daryti klaidas ar nusižengimus kelių eismo taisyklėms. Visų taikomų inžinerinių priemonių tikslas vienas – padaryti kelius saugesnius ir patogesnius.

2010 m. birželio 9 d. Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos direktoriaus įsakymu buvo patvirtintos „Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijos R ISEP. Šios rekomendacijos parengtos vadovaujantis Danijos, Olandijos, Švedijos, Vokietijos bei Lietuvos normatyviniais dokumentais. R ISEP 10 rekomendacijos nustato automobilių kelių ir kitų naujai tiesiamų, rekonstruojamų, taisomų eismo vietų ir gatvių, kurios yra šių kelių tąsa, inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo, naudojimo ir įrengimo techninius reikalavimus. Šiose rekomendacijose didžiausias dėmesys skiriamas eismo saugumo gerinimo priemonėms, kurių pagrindinis tikslas pagerinti eismo saugumo situaciją Lietuvos automobilių keliuose ir gatvėse. Naudojantis R ISEP 10 inžinerinių saugos eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijomis ir siekiant nuosekliai gerinti saugaus eismo sąlygas Lietuvos valstybinės reikšmės keliuose yra diegiamos įvairios vertikalios ir horizontalios saugaus eismo gerinimo priemonės:

- **Iškiliosios greičio mažinimo priemonės (8 pav.): kalneliai, iškiliosios pėsčiųjų perėjos ir iškiliosios sankryžos.** Iškilios greičio mažinimo priemonės yra įrengiamos tose vietose, kur greitį reikia sumažinti nuo 90 iki 70 km/h arba palaikyti 70 km/h greitį;



8 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja

- **Saugumo salelės (9 pav.).** Saugumo salelės yra naudojamos atskirti priešpriešinio eismo srautus, sankryžų zonose užtikrinti saugų pėsčiųjų perėjimą per kelią, sumažinti leistiną greitį nuo 90 iki 70 km/h arba 70 km/h greičiui palaikyti;



9 pav. Saugumo salelė

- **Žiedinės sankryžos (10 pav.).** Žiedinės sankryžos yra naudojamos eismo saugai sankryžose gerinti siekiant sumažinti eismo įvykių skaičių bei eismo įvykių prevencijai. Taip pat žiedinės sankryžos naudojamos sankryžų pralaidumui gerinti, sankryžų schemai supaprastinti ir kai pagrindinis kelias sankryžoje keičia kryptį;



10 pav. Žiedinė sankryža

- **Kelio ženklai ir ženklinimas (11 pav.).** Kelio ženklai ir ženklinimas susideda iš aktyvių kelio ženklų (naudojami itin pavojinguose kelio ruožuose ir ten, kur esant prastoms oro sąlygoms kitokie ženklavimo būdai yra nepakankami), priklijuojamų ženklų (naudojami ten, kur kelią kerta pėstieji, kur keičiasi eismo sąlygos bei prieš avaringo ruožo ar “juodosios dėmės” pradžią), skersinio struktūrinio ženklavimo triukšmo juostų (naudojamos vairuotojus įspėti apie artėjimą prie pavojingos sankryžos, pavojingo posūkio, siauro tilto ar prie ruožų, kuriuose yra ribojamas greitis), išilginio struktūrinio ženklavimo triukšmo juostos (įrengiamos didelio eismo intensyvumo keliuose su ilgais monotoniškais ruožais, kuriuose vyrauja tranzitinis eismas, daug sunkiojo transporto, taip pat naudojamos avaringuose kelio ruožuose, kuriuose vyrauja nuvažiavimai nuo važiuojamosios kelio dalies) ir frezuotų triukšmo juostų (naudojamos vairuotojus perspėti apie išvažiavimą iš eismo juostos);



11 pav. Išilginio struktūrinio ženklavimo triukšmo juosta

- **Tvoros, atitvarai, stulpeliai (12 pav.).** Tvoros, apsauginių atitvarų sistemos ir apsauginiai stulpeliai statomi tokiose vietose, kur yra padidintas pavojus eismo dalyviams išeiti ar išvažiuoti iš jiems skirtos zonos.



12 pav. Apsauginiai atitvarai, stulpeliai ir tvoros

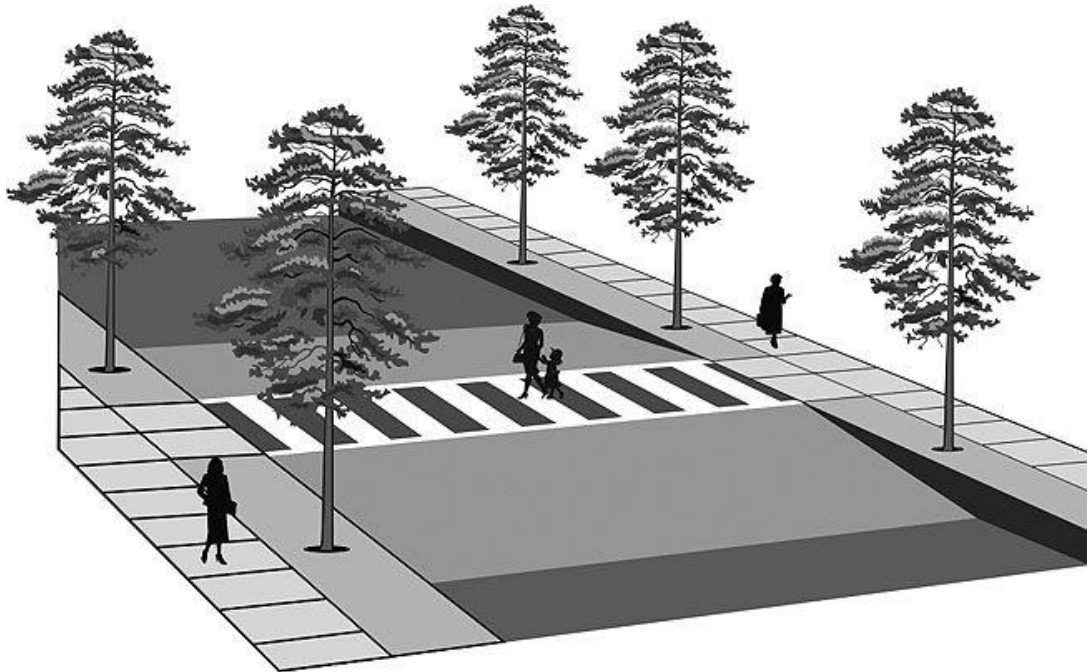
Visos išvardytos eismo saugumo priemonės yra taikomos vietose, kuriose viename lygyje susikerta transporto priemonių srautai, pėsčiųjų ir dviratininkų bei transporto priemonių judėjimo trajektorijos bei jei yra staigus kelio vingis. Projektuojant, įrenginėjant įvairias eismo saugumo priemones, o ypač iškilias greičio mažinimo priemones, ir derinant jas su kelio įrenginiais, reikia atsižvelgti į žmonių su negalia poreikius ir jas įrengti taip, kad elementai nesukeltų kliūčių negalia turintiems žmonėms ir nebūtų ribojama jų judėjimo veikla.

Prieš tai paminėtos greičio mažinimo ir eismo saugumo priemonės gali būti naudojamos tiek atskirai, tiek jas derinant. Parenkant greičio mažinimo priemones, reikia atsižvelgti į kelio kategoriją ir leistiną važiavimo greitį.

2.4. Inžinerinė eismo saugumo priemonė – iškilioji pėsčiųjų perėja

Siekiant nuosekliai gerinti saugaus eismo sąlygas Lietuvos valstybinės reikšmės keliuose yra diegiamos įvairios iškiliosioms greičio mažinimo priemonės. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos šiuo metu yra plačiai naudojamos keliuose ir gatvėse ne tik, kaip priemonė leidžianti pėstiesiems saugiai kirsti važiuojamąją dalį, bet ir kaip greičio kontrolės priemonė ar eismo srautą mažinanti priemonė. Dažniausiai ji diegiama šalia mokyklų ir kitų visuomenės traukos centrų siekiant sumažinti eismo greitį. Iškėlus pėsčiųjų perėją virš gatvės lygio, užtikrinamas geresnis matomumas, didesnis

saugumas pėstiesiems, o iš jų ypač vaikams, pagyvenusiems žmonėms ir neįgaliesiems. Schematinis iškiliosios pėsčiųjų perėjos pavyzdys pateiktas 13 paveiksle.



13 pav. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos pavyzdys (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009)

Remiantis oficialia Norvegijos eismo įvykių statistika, pėstieji patiria 4 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 saugumui, kertant važiuojamąją dalį, didinti, pėsčiųjų perėjos gali būti kombinuojamos su kitomis pagalbinėmis saugumo priemonėmis:

- kelio ženklais;
- šviesoforais pėsčiųjų perėjose (sankryžose);
- pėsčiųjų perėjų paaukštinimais;
- saugumo salelėmis pėsčiųjų perėjose;
- patruliavimu mokyklos perėjose.

Įvairių priemonių poveikis eismo įvykiams pateiktas 3 lentelėje (Ministry of Transport and Communications 2002).

3 lentelė. Įvairių priemonių poveikis pėsčiųjų eismo įvykiams. Procentinis eismo įvykių skaičiaus pokytis (Ministry of Transport and Communications 2002)

Eismo įvykio pasekmės	Eismo įvykių aukos	Geriausias įvertinimas	95% pasitikėjimo intervalas
Paprastai pažymėtos pėsčiųjų perėjos			
Sužalojimai	pėstieji	+28	(+19; +39)
Sužalojimai	transporto priemonės	+20	(+5; +38)
Sužalojimai	visi	+26	(+18; +35)
Šviesoforais reguliuojamos pėsčiųjų perėjos (ne sankryžose)			
Sužalojimai	pėstieji	-12	(-18; -4)
Sužalojimai	transporto priemonės	-2	(-9; +5)
Sužalojimai	visi	-7	(-12; -2)
Pėsčiųjų perėjų paaukštinimas			
Sužalojimai	pėstieji	-49	(-75; +3)
Sužalojimai	transporto priemonės	-33	(-58; +6)
Sužalojimai	visi	-39	(-85; -10)
Saugumo salelės pėsčiųjų perėjose			
Sužalojimai	pėstieji	-18	(-30; -3)
Sužalojimai	transporto priemonės	-9	(-20; +3)
Sužalojimai	visi	-13	(-21; -3)
Mokyklos perėjų patruliavimas			
Sužalojimai	pėstieji	-35	(-67; +30)

Vertinant 3 lentelėje pateiktus duomenis, pėsčiųjų perėjas įrengiant ant iškilios dangos, jų nauda akivaizdi. Ši saugumo priemonė sumažina eismo įvykių, kurių metu sužeidžiami pėstieji net 49 %.

Įprastinis pėsčiųjų perėjos ženklavimas yra susijęs su eismo įvykių augimu susijusių, tiek su pėsčiais, tiek su automobiliais. To priežastys nėra gerai žinomos, tačiau žinoma, kad ne visi vairuotojai praleidžia pėsčiuosius pėsčiųjų perėjose. Pagal paskutinius Norvegijos statistikos duomenis, apie 70 % vairuotojų praleidžia pėsčiuosius pėsčiųjų perėjose. Ne visi pėstieji naudojami pėsčiųjų perėjomis. 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. Ties pėsčiųjų perėjomis pastebėtas transporto priemonių eismo įvykių padidėjimas. Dažniausiai pasitaiko įsirežimų į kito automobilio galą (Ministry of Transport and Communications 2002).

Pėsčiųjų perėjos su šviesoforu sumažina eismo įvykių skaičių apie 5-10 %. Sankryžos su atskiromis pėsčiųjų šviesoforo sekcijomis sumažina eismo įvykių skaičių kur kas daugiau.

Daugumoje Norvegijos šviesoforu reguliuojamose sankryžose (kaip ir Lietuvoje) pėstieji gali eiti tuomet, kai transporto priemonės suka į kairę ar dešinę (nėra atskiros sekcijos pėstiesiems).

Paaugštinotos arba iškiliosios pėsčiųjų perėjos padeda sumažinti eismo įvykių skaičių tiek pėsčiųjų, tiek transporto priemonių tarpe. Taip yra todėl, kad vairuotojai dažniau praleidžia pėsčiuosius iškiliosiose pėsčiųjų perėjose, negu paprastose perėjose. Tai pat, iškiliosios pėsčiųjų perėjos vairuotojus priverčia sumažinti greitį, taip kur kas labiau sumažinant pėsčiųjų sužalojimus.

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.

Patruliavimas perėjose prie mokyklų gali sumažinti automobilio sužalotų pėsčiųjų skaičių, tačiau jis nėra labai žymus. Patruliuojant mokyklų perėjose eismo įvykių skaičius sumažėja dėl staigaus važiavimo greičių sumažėjimo. Danų tyrimai rodo, kad patruliavimas mokyklų perėjose sumažina automobilių važiavimo greitį iki 3 km/h palyginus su rajonais, kur nėra patruliavimo.

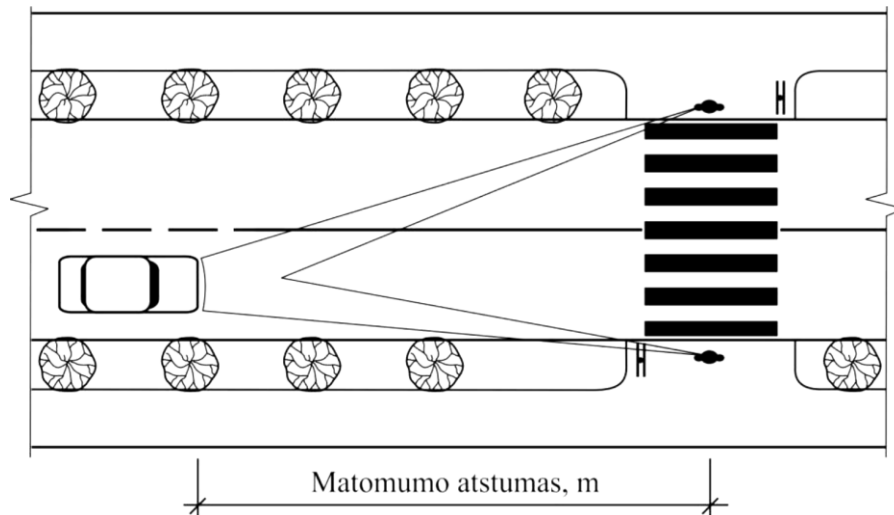
Nepaisant visų privalumų, iškiliosios pėsčiųjų perėjos turi ir trūkumų, pavyzdžiui kaip specialiųjų tarnybų (gaisrinės, policijos, greitosios medicinos pagalbos) priemonių reagavimo laiko pailginimas, didesnis triukšmo lygis, techninės priežiūros išlaidos ir drenažo problemos. Privalumai ir trūkumai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Iškiliosios pėsčiųjų perėjos privalumai ir trūkumai

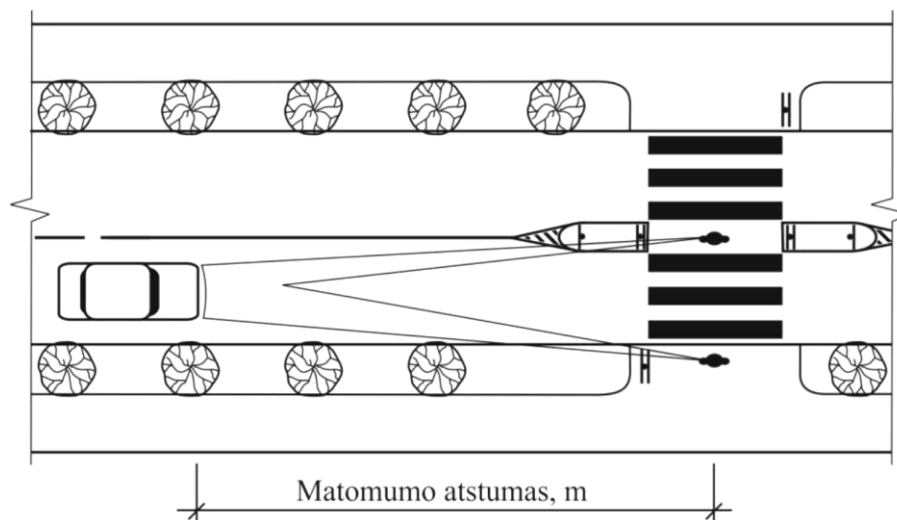
Privalumai	Trūkumai
Mažina transporto priemonių važiavimo greitį	Sulėtina spec. tarnybų reagavimo laiką 4-6 sekundėmis
Pagerina pėsčiųjų matomumą	Sukelia daugiau triukšmo dėl papildomo automobilių stabdymo ir įsibėgėjimo
Pagerina matomumą pėstiesiems	Reikalauja daugiau priežiūros nei paprastos pėsčiųjų perėjos
	Tinkamai neprižiūrint ir nenuvalant sniego gali susidaryti apledėjimas

Pagrindinis pėsčiųjų perėjos įrengimo reikalavimas yra toks, kad transporto priemonių vairuotojai ją laiku pastebėtų ir visi eismo dalyviai (tiek vairuotojai, tiek pėstieji) gerai matytų vieni kitus. Vairuotojas pastebėtų pėsčiuosius dar prieš jiems įžengiant į važiuojamąją dalį arba pėsčiuosius, jau esančius kelio (gatvės) važiuojamojoje dalyje, ir prireikus spėtų sustoti, kad

praleistų pėsčiuosius. Pėstieji laiku pamatytų atvažiuojančias transporto priemones. Jeigu prie kelio (gatvės) krašto matomumą riboja stovintys automobiliai, medžiai ar kitos kliūtys, eismo dalyvių matymo laukui pagerinti turi būti numatomas šaligatvio (pėsčiųjų tako) praplėtimas link važiuojamosios dalies (žr. 14 pav., 15 pav.).



14 pav. Šaligatvių įrengimo prie kelio (gatvės) ties pėsčiųjų perėja schema



15 pav. Šaligatvių įrengimo prie kelio (gatvės) ties pėsčiųjų perėja kartu su važiuojamojoje dalyje įrengta saugumo salele schema

Siekiant užtikrinti eismo saugą ties pėsčiųjų perėjomis greičio mažinimo kalneliai gali būti rengiami C ir D kategorijos gatvėse, išskirtiniais atvejais – dviejų eismo juostų B kategorijos gatvėse. Esant intensyviai maršrutinio transporto eismui rekomenduojama įrengti dalinius trapecijos formos greičio mažinimo kalnelius. Trapecinės formos greičio mažinimo kalneliai taip pat ir daliniai gali būti įrengiami C ir D kategorijos gatvėse, išskirtiniais atvejais – dviejų eismo

juostų B kategorijos gatvėse. Dalinius trapecinės formos ir sinusoidinius greičio mažinimo kalnelius nuo pėsčiųjų perėjos vietos rekomenduojama patraukti, įrengiant juos ne mažesniu kaip 20–25 m atstumu. Sinusoidinės formos kalneliai tinka įrengti keliuose (gatvėse), kuriose didelis dviračių ir motociklininkų eismas. Rekomenduojama įrengti su šviesą atspindinčiais elementais. Apskritiminės formos kalneliai tinka įrengti keliuose (gatvėse), kuriose mažas leistinas greitis (Pėsčiųjų perėjų įrengimo taisyklės 2012).

Jei gatvę kerta pėsčiųjų ir dviračių takas ar yra numatoma pėsčiųjų perėja, tai kalnelį rekomenduojama sutapatinti su perėja, t.y. įrengti iškilniąją pėsčiųjų perėją. Kalnelio (pėsčiųjų perėjos) aukštis turi atitikti kertančio pėsčiųjų ir dviračių tako aukštį, o jei yra aukščių skirtumas – įrengti nuožulnius bortus, kad žmonės su negalia ir dviratininkai galėtų lengvai kirsti važiuojamąją dalį.

Įrengiant iškilniąją pėsčiųjų perėją rekomenduojama įrengti įspėjamuosius paviršius užtikrinant aklujų ir silpnaregių poreikius. (16 pav.)



16 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja pritaikyta aklujų ir silpnaregių poreikiams

Pėsčiųjų perėjos plotis apskaičiuojamas atsižvelgiant į pėsčiųjų eismo intensyvumą. Kiekvieniems 500 pėsčiųjų per valandą turi būti 1 m pėsčiųjų perėjos pločio, tačiau gyvenvietėje pėsčiųjų perėja turi būti ne siauresnė nei 4 m. Artėjant prie pėsčiųjų perėjų ne mažiau kaip 20 m iki jų, siekiant informuoti apie draudimą lenkti pėsčiųjų perėjos srityje, siaura brūkšninė linija 1.6 toliau tęsiama kaip lenkimą draudžianti siaura ištisinė linija 1.1. Rekomenduotina, kad kelio (gatvės) važiuojamoji dalis ties pėsčiųjų perėja būtų ne platesnė nei 6,50 m. Kai važiuojamoji dalis

yra platesnė kaip 8,5 m, tikslingesnis saugumo salelės įrengimas, o ne kitoks važiuojamosios dalies siaurinimo būdas.

Tiek pėsčiųjų perėją kertanti skiriamoji juosta, tiek saugumo salelė ties pėsčiųjų perėjos vieta turi būti rengiama kelio (gatvės) važiuojamosios dalies lygyje (aukščio skirtumas tarp jų paviršiaus ir kelio (gatvės) dangos turi būti ne didesnis kaip 2 cm). Pėsčiųjų perėjos turi būti pritaikytos žmonėms su negalia.



17 pav. Iškilioji pėsčiųjų perėja su iškiliosiomis salelėmis

Pėsčiųjų perėjos, kai jų plotis yra mažesnis kaip 6 m, ženklinamos horizontaliuoju ženklinimu 1.13.1. „Zebras“ ir kelio ženklais Nr. 533 ir Nr. 534 „Pėsčiųjų perėja“ arba, kai yra didelis pėsčiųjų eismo intensyvumas, ženklinamos 1.13.2. „Zebras“ ir kelio ženklais Nr. 533 ir Nr. 534 „Pėsčiųjų perėja“. Ne gyvenvietėse kelio ženklus Nr. 533 ir Nr. 534 „Pėsčiųjų perėja“ leidžiama įrengti tik šviesoforais reguliuojamose pėsčiųjų perėjose.

2.5. Antrojo skyriaus išvados

Eismo saugumo didinimui Lietuvos keliuose gali būti naudojamos tiek fizinės, tiek socialinės priemonės. Svarbiausia, kad tiek „juodųjų dėmių“ šalinimas, tiek švietėjiška veikla, tiek inžinerinių eismo saugumą gerinančių priemonių diegimas vyktų sistemingai ir pagrįstai. Užsienio valstybės turi didelę patirtį inžinerinių eismo saugumo priemonių diegime. Tokios šalys kaip

Olandija, Suomija ar Norvegija buvo vienos iš pirmųjų valstybių, pradėjusių įgyvendinti inžinerinių eismo saugumo priemonių sistemingą diegimą keliuose. Remiantis užsienio šalių patirtimi, iškiliosios pėsčiųjų perėjos buvo pritaikytos diegti Lietuvos keliuose ir gatvėse. Šiuo metu tai yra viena iš plačiausiai naudojamų inžinerinių saugumo priemonių skirtų saugoti pėsčiųjų gyvybes.

Žvelgiant į kitų užsienio valstybių patirtį, iškilųjų pėsčiųjų perėjų diegimas turi būti sistemingas procesas su nuosekliomis pakopomis. Pavienis šių priemonių diegimas, neištyrus jų teikiamos naudos ar net žalos, neduos reikiamų rezultatų. 2009 metais atliktas paskutinis šios inžinerinės eismo saugumo efektyvumo vertinimas. Programoje TARVA naudojami jau pasenę ir tikrovės nebeatitinkantys priemonių efektyvumo koeficientai. Dėl šios priežasties, efektyvumo vertinimas turi būti nuolat atnaujinamas, pasitelkiant į pagalbą metodus, leidžiančius tai padaryti kuo tiksliau ir kuo greičiau.

3. INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ EFEKTYVUMO KOEFIICIENTŲ NUSTATYMO METODAI

Saugaus eismo gerinimo priemonių, atitinkančių konkrečią situaciją, tinkamas parinkimas lemia avaringumo sumažėjimą kaip siektiną tikslą. Norint parinkti tinkamas eismo saugumą gerinančias priemones, būtina nustatyti eismo įvykius sukėlusias priežastis ir juos veikiančius veiksnius. Šis uždavinys yra vienas svarbiausių eismo saugumo specialistams ir bandomas spręsti strategiškai visoje ES, kuriant bendras metodikas. Šių metodikų pagrindas – saugų eismą skatinančių veiksnių identifikavimas ir juos atitinkančių saugaus eismo gerinimo priemonių įdiegimas avaringame kelio ruože. Vertinant parinktas saugaus eismo gerinimo priemones reikia nustatyti jų poveikį saugiam eismui (Elsennar, Abouraad 2005).

Eismo saugumą gerinančios priemonės pirmiausia yra diegiamos tuose kelio ruožuose, kuriuose pastebimas reguliarus eismo įvykių kartojimasis. Prieš diegiant priemones būtina atlikti išsamią analizę, nustatyti avaringumą didinančias priežastis bei eismo saugumą lemiančius veiksnius. Identifikavus eismo įvykių priežastis, parenkamos atitinkamos eismo saugumą gerinančios priemonės (Hakkert, Gitelman 2004).

Statistinės analizės metodai – tai ne paprastas skaičiavimas, o sistemingas ir tikslingas požymių, reiškinių ir daiktų žymėjimas skaitmenimis, atsižvelgiant į tam tikras jų ypatybes. Yra trys pagrindiniai statistikos darbo etapai:

- statistinis stebėjimas;
- duomenų sumavimas;
- statistinė analizė.

Statistinis stebėjimas gali būti ištisinis ir dalinis. Ištisinis statistinis stebėjimas apima visus be išimties stebimos visumos vienetų, kurie registruojami be jokių praleidimų. Šitaip surinkta medžiaga vėliau klasifikuojama ir analizuojama.

Visus tokio tyrimo etapus tiria ir nagrinėja taikomosios statistikos dalis, vadinama aprašomoji statistika (Čekanavičius, Murauskas 2000; Martišius, Kėdaitis 2003; Martišius, Kėdaitis 2004). Aprašomosios statistikos tyrimo objektas yra statistinių metodų ir procedūrų visuma, orientuota į generalinių visumų tyrimą. Procesų aprašymas – bene svarbiausias aprašomosios statistikos tikslas. Jam pasiekti taikoma daugybė įvairių statistinių metodų ir procedūrų: grupavimas, vidurkiai, indeksai, koreliacija ir regresinė analizė, kiti daugiamatės statistinės analizės metodai (Čekanavičius, Murauskas 2000). Aprašomoji statistika – tai duomenų sisteminimo ir grafinio vaizdavimo metodai. Aprašomosios statistikos metodų taikymas yra labai svarbus

statistinio uždavinio sprendimo etapas. Dažnai išsamus surinktos informacijos aprašymas ir duomenų grafikai leidžia daryti pagrįstas išvadas apie visos populiacijos nagrinėjamas savybes.

Taikomosios statistikos teorija iš esmės yra matematiniais, dažniausia tikimybiniais skaičiavimais grindžiama statistinė masinių procesų ir reiškinių tyrimų metodologija. Ji jungia tikimybių ir matematinės statistikos teorijas su konkrečių masinių procesų empiriniais statistiniais skaičiavimais, įrodymais ir samprotavimais (Čekanavičius, Murauskas 2004).

Statistinę duomenų analizę galima atlikti įvairiai: tiek naudojant specialias programas statistiniams skaičiavimams atlikti (Statistica, Epi Info 2000;), tiek naudoti esamus kompiuterio resursus.

3.2. Prieš ir po (B&A) metodai naudojami koeficientų nustatymui

Siekiant įvertinti eismo saugos priemonių veiksmingumą, dažniausiai naudojamas būdas yra prieš ir po (B&A) metodas (Hauer 1997; Elvik 2002; Szinearu 2007; Naznin *et al.* 2016), kuris leidžia palyginti eismo įvykių skaičių, prieš tam tikros inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimą tam tikrame kelio (gatvės) ruože, ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimo, toje pačioje vietoje. Naudojant šį prieš ir po (B&A) tyrimo metodą, kartu gali būti naudojami skirtingi modeliai, kurie iš esmės skiriasi tik tiek, kiek tas modelis gali įvertinti veikiančių kintamųjų. Veikiantysis kintamasis yra apibrėžiamas kaip bet koks egzogeninis (kilęs iš išorės) kintamasis, turintis įtakos eismo įvykių ar traumų skaičiui, kurio poveikis vertinant inžinerines saugumo priemones gali būti maišomas su įdiegtos priemonės poveikiu (Elvik 2002).

Inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas bėgant laikui kinta, todėl koeficientai privalo būti nuolat tikslinami. Yra dvi pagrindinės priežastinių veiksnių grupės, turinčios įtakos inžinerinių eismo saugumo priemonių efektyvumo kitimui. Pirmąją grupę sudaro veiksniai, kurie yra matomi, pamatuojami, apdorojami ir logiškai pagrindžiami tam tikrais statistiniais modeliais. Antroji veiksnių grupė yra pirmosios grupės priešingybė. Ją sudaro veiksniai, kurie yra nematomi, nepamatuojami ir kartais net sunkiai suprantami, tačiau turintys labai svarbų priežastinį ryšį su tam tikros priemonės efektyvumo koeficiento kitimu. Pastarieji priežastiniai veiksniai gali būti įvertinami naudojant prieš ir po (B&A) metodą su jam pritaikytu tam tikru veikiančio kintamojo modeliu.

Priežastiniai veiksniai veikiantys inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo koeficientą prieš jos įrengimą ir po jos įrengimo gali būti skirstomi į keturias sudedamąsias dalis:

- „gydymo“ poveikį;
- eismo pokyčio poveikį;
- vyraujančių tendencijų poveikį;
- atsitiktinių veiksnių poveikį.

„Gydymo“ poveikis. „Gydymo“ poveikis arba tam tikros inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo poveikis bendrų eismo saugumo rodiklių sumažėjimui arba padidėjimui po tam tikros inžinerinės saugumo priemonės įrengimo. Naudojant prieš ir po (B&A) metodą, saugumo priemonės įrengimo poveikis turi būti atskirtas nuo kitų priežastinių veiksnių sukėlusių tam tikros situacijos pagerėjimą / pablogėjimą eismo saugumo požiūriu. Tikrasis priemonės teigiamas / neigiamas poveikis eismo saugumo rodikliams nustatomas ieškant atsakymų į šiuos du klausimus:

- Kaip būtų pasikeitęs avaringumas šioje vietoje, jeigu inžinerinė eismo saugumo gerinimo priemonė nebūtų įrengta?
- Kaip pasikeitė eismo saugumo rodikliai po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo?

Norint atsakyti į pirmąjį klausimą, priemonės įrengimo poveikio veiksnys turi būti vertinamas individualiai ir visiškai atskirtas nuo likusiųjų priežastinių veiksnių (eismo srauto ir sąlygų pokyčio poveikio, vyraujančių tendencijų poveikio ir atsitiktinių veiksnių poveikio) (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009).

Eismo sąlygų ir intensyvumo pokyčio poveikis. Eismo srauto ir sudėties pokytį sukelia vidutinio metinio paros eismo intensyvumo ir eismo sąlygų kitimas. Eismo intensyvumas ir eismo įvykių dažnumas turi tiesioginį ryšį. Dėl šios priklausomybės yra tikėtina, kad įskaitinių eismo įvykių tikimybė proporcingai padidėja išaugus eismo intensyvumui ir atvirkščiai. Tas pats modelis gali būti taikomas susiejant eismo įvykių sunkumą ir vyraujančius greičius tam tikroje atkarpoje ar kelių (gatvių) sankirtoje. Šis poveikis gali būti reikšmingas, jei efektyvumo nustatymo laikotarpiu gerokai pasikeitė vyraujančios eismo sąlygos ar intensyvumas, pavyzdžiui, sankryžose panaikinus dešiniojo posūkio lenteles, atnaujinus važiuojamosios dalies dangą ar padidinus / sumažinus leistiną važiavimo greitį (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009).

Vyraujančių tendencijų poveikis. Ši vyraujančių tendencijų poveikį sukelia priežastiniai veiksniai, kurie yra nematomi, nepamatuojami ir kartais net sunkiai suprantami, tačiau turintys labai svarbų priežastinį ryšį su tam tikros priemonės efektyvumo koeficiento kitimu. Pavyzdžiui: eismo sudėtis (padidinus / sumažinus sunkiasvorių transporto priemonių ir pėsčiųjų santykį eisme), vairuotojų visuma (mentalitetas, būdas, patirtis ir t.t.), valstybės įgyvendinamos saugaus eismo akcijos, griežtesnė policijos kontrolė ir t.t. (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009)

Atsitiktinių veiksnių poveikis. Atsitiktinių veiksnių poveikis kyla dėl reiškinio, kuris statistikoje apibrėžiamas kaip regresijos vidurkis angl. (*regresion-to-the-mean*). Siekiant įvertinti šį atsitiktinių veiksnių poveikį turi būti nagrinėjamos inžinerinės eismo saugumo priemonės, įrengtos ruožuose, kuriuose vyrauja labai didelis eismo įvykių dažnis. Tačiau, jeigu šie ruožai pasirenkami remiantis trumpalaikiu eismo įvykių išaugimu, mažesnio avaringumo būtų galima tikėtis po tam tikro laikotarpio, net neįgyvendinus jokios eismo saugumo gerinimo priemonės.

Remiantis anksčiau minėtais priežastinių veiksnių apibrėžimais, galima daryti išvadą, kad net neįrengus jokios inžinerinės eismo saugumo priemonės, gali būti, kad dėl tam tikrų priežastinių veiksnių pokyčio avaringumo rodikliai sumažės / padidės savaime. Analitikai pripažįsta, kad šie veiksniai turi labai svarbų poveikį eismo saugumo priemonių efektyvumo nustatyme. Siekiant įvertinti šiuos pašalinius veiksnius atsiranda būtinybė kurti naujus ir tobulinti senus inžinerinių eismo saugumo priemonių efektyvumo nustatymo metodus. Tinkamai parinkti metodai suteikia galimybę tiksliai nustatyti įrengtos inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo koeficientą atmetant pašalinių veiksnių poveikius.

3.3. Prieš ir po (B&A) metodo modeliai

Plačiausiai naudojami yra keturi prieš ir po (B&A) metodo modeliai (Hauer 1997; Ellen De Pauw 2015):

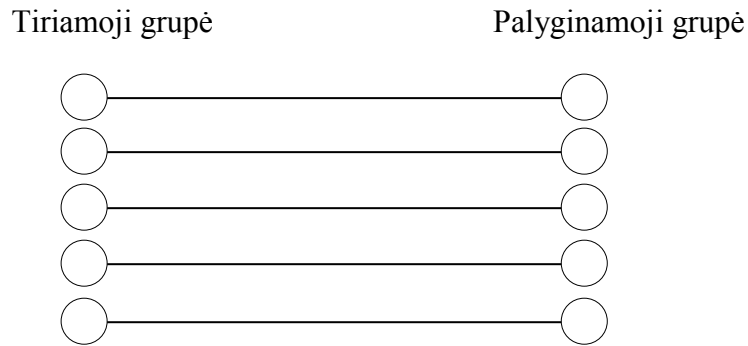
- paprastasis prieš ir po (B&A) metodo modelis;
- prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąja grupe;
- prieš ir po (B&A) metodas panaudojant Empirinį Bajeso metodą;
- Lietuvoje dar netaikytas prieš ir po (B&A) metodas su palyginamąja grupe panaudojant galimybių santykio teoriją.

Kiekvienas iš šių skirtingų metodų yra ir panašus vienas į kitą, tačiau ir labai skirtingas. Kiekvienas būdas eliminuoja tam tikrus pašalinius veiksnius, taip suteikdamas galimybę tiksliau įvertinti tiriamos priemonės efektyvumą ir nustatyti jos efektyvumo koeficientą.

Paprastasis prieš ir po (B&A) metodo modelis. Paprastasis prieš ir po (B&A) metodas yra vienas iš paprasčiausių būdų naudojamų tam tikros priemonės efektyvumui nustatyti. Šiame modelyje, vertinami įskaitiniai eismo įvykiai įvykę prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo. Skirtumas tarp eismo įvykių skaičiaus prieš saugumo priemonės įrengimą ir po jos įrengimo yra traktuojamas, kaip tos inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas. Tai yra paprastas ir greitas būdas, tačiau jis yra labai abstraktus ir gautieji rezultatai yra netikslūs, nes šis metodas neįvertina vyraujančių tendencijų ar kitų priežastinių veiksnių. Dėl šios priežasties, metodas nėra tinkamas atskirti saugumo priemonės poveikio eismo saugai nuo kitų anksčiau minėtų priežastinių veiksnių. Šį metodą taikyti realiuose projektuose nerekomenduojama.

Prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąja grupe. Prieš ir po (B&A) metode su pritaikyta palyginamąja grupe yra sudaromos dvi duomenų grupės. Pirmoji yra tiriamoji grupė, kurią sudaro kelių (gatvių) ruožai ir/arba sankryžos, kuriuose buvo įrengtos inžinerinės eismo saugumo priemonės. Antroji yra palyginamoji grupė, kurią sudaro kelių (gatvių) ruožai ir/arba sankryžos, kuriuose nėra jokių inžinerinių eismo saugumo priemonių. Šiuo būdu nustatinėjant inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumą tiek tiriamąją grupę, tiek palyginamąją grupę turi sudaryti vienodas nagrinėjamų ruožų ir sankryžų skaičius. Be to nagrinėjami ruožai ir sankryžos parenkami taip, kad kiekvienas nagrinėjamas objektas tiriamojoje grupėje turėtų identišką ar labai panašų atitikmenį palyginamojoje grupėje. Tai reikalauja, kad tiriamosios vietos būtų labai panašios į lyginamas vietas. Pavyzdžiui, jei inžinerinė eismo saugumo priemonė yra įrengta sankryžoje, palyginamojoje grupėje turi būti narys, kuris būtų labai panašus į tiriamojoje grupėje nagrinėjamą sankryžą savo geografinė padėtimi (verslo rajone, mieste ar kaime), sankryžos tipu (trišalė ar keturšalė), eismo organizavimu (reguliuojama ar nereguliuojama), geometriniais parametrais ir eismo intensyvumu.

Tiriamuoju laikotarpiu, tiek tiriamojoje grupėje, tiek palyginamojoje grupėje negali būti įgyvendinta jokių geometrinių parametrų ar eismo organizavimo pokyčių. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška pateikiama 18 pav.

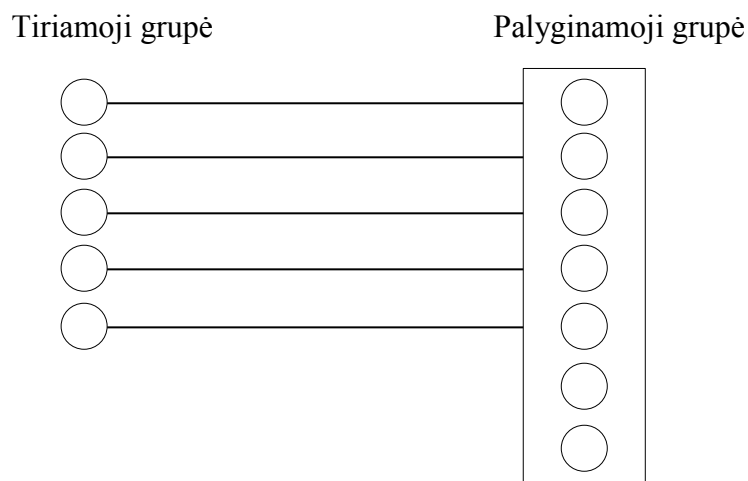


18 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška. (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009)

Taikant šį metodą, buvo tikėtasi, kad nežinomi priežastiniai veiksniai turintys įtakos palyginamojoje grupėje, turės tokią pat įtaką ir tiriamojoje grupėje. Nelaimingų atsitikimų skaičiaus pokytis prieš inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimą ir po jos įrengimo tiriamojoje grupėje kinta tokiu pat santykiu, kaip palyginamojoje grupėje. Remiantis šia prielaida, įskaitinių eismo įvykių skaičiaus tiriamojoje grupėje prieš inžinerinės eismo priemonės įrengimą ir įskaitinių eismo įvykių palyginamojoje grupėje po inžinerinės priemonės įrengimo skaičiaus santykis leidžia prognozuoti įskaitinių eismo įvykių skaičių tiriamojoje grupėje po inžinerinės saugumo priemonės įrengimo. Šis metodas turi geresnį teorinį pagrindimą nei paprastas prieš ir po (B&A) metodas, tačiau ji vis dar yra iškeliama trys pagrindinės problemos (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009):

- naudojant šį metodą, tarpusavyje vertinami tik labai panašūs arba identiški, kiekvienos grupės nariai, arba kitaip tariant tiriamųjų objektų poros. Kadangi tiek tiriamojoje grupėje, tiek palyginamojoje grupėje nagrinėjamų objektų poros gali turėti skirtingas charakteristikas, tiriamosios priemonės efektyvumas gaunamas su didelėmis pasikliovimo ribomis.
- naudojant šį metodą negalima identifikuoti ir nepaisyti regresijos vidurkio priežastinio veiksnio. Jeigu tam tikra inžinerinė eismo saugumo priemonė yra įrengiama tam tikroje vietoje pastebėjus staigų eismo įvykių augimą yra tikimybė, kad praėjus tam tikram laiko tarpui, eismo įvykių skaičius gali sumažėti savaime. Tai reiškia, kad šis metodas savaiminį eismo įvykių skaičiaus sumažėjimą, gali priskirti įrengtos inžinerinės eismo saugumo priemonės poveikio efektyvumui.
- šis metodas negali būti naudojamas ir pritaikomas neturint tiriamųjų ruožų ar sankryžų istorinių eismo įvykių duomenų.

Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant palyginamąją grupę. Šis metodas grindžiamas tokiu pat pagrindu, kaip ir prieš tai minėtas prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąją grupę. Tiek tiriamąją, tiek palyginamąją grupę sudarantys objektai turi būti panašūs, tačiau pradingus būtinybei turėti sau identišką porą, kartu pradingsta ir vienodas tiriamųjų objektų skaičius abiejuose grupėse. Tiriamieji ir lyginamieji objektai vis dar turi būti panašūs savo geometriniais parametrais ir eismo intensyvumu, tačiau apsiribojus vienos rūšies keliais ar sankryžomis, šie parametrai gali būti suprastinami ir nebenaudojami skaičiavimuose. Dėl šios priežasties nagrinėjami ruožai gali skirtis savo geografinė padėtimi, vyraujančiomis eismo sąlygomis ir kitais aspektais. Pagrindinė šio metodo esmė – surinkti kuo daugiau duomenų, kurie galėtų sudaryti palyginamąją grupę, tokiu būdu ženkliai padidinant palyginamosios grupės rezultatų tikslumą. Kadangi kiekvienas tiriamosios grupės narys atskirai yra lyginamas su visa palyginamąją grupę, rezultatai yra daug tikslesni, o gauti rezultatai pateikti su mažesniu pasitikėjimo intervalu. Grafinė metodo išraiška pateikta 20 paveiksle.

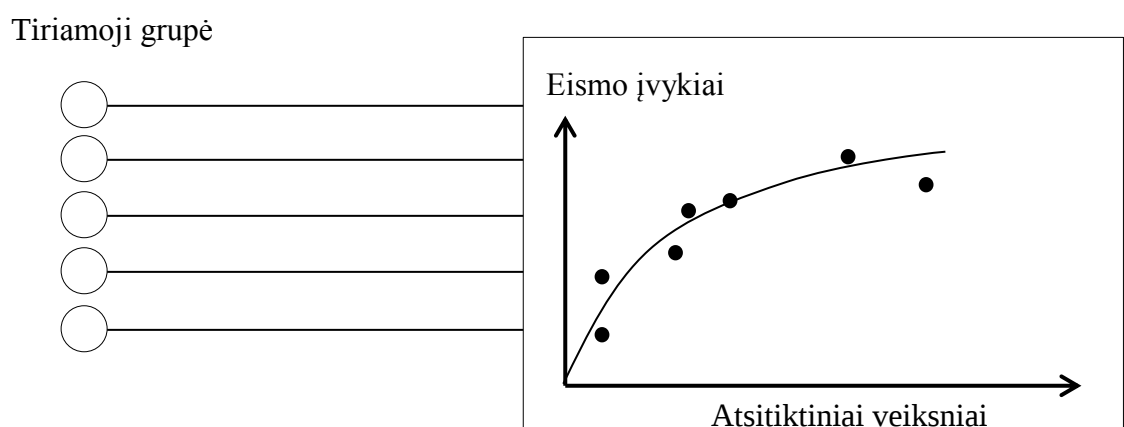


20 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009)

Naudojant šį inžinerinės saugumo priemonės efektyvumo nustatymo metodą tiriamieji objektai neturi būti įrengti identišškai panašiuose ruožuose ar sankryžose. Tačiau, yra labai svarbu, kad pagrindiniai ruožų ar sankryžų parametrai būtų panašūs prieš įrengiant atitinkamą inžinerinę eismo saugumo priemonę ir po jos įrengimo. Taigi šis metodas išsprendžia anksčiau minėto prieš ir po (B&A) metodo su pritaikyta palyginamąją grupę problemą, dėl duomenų rinkimo, tačiau vis dar neišsprendžia regresijos vidurkio paklaidos fenomeno. Taip pat, reikia pažymėti, kad šis metodas yra panašus į prieš ir po (B&A) metodo su pritaikyta palyginamąją grupę tuo, kad ji negali įvertinti priemonės veiksmingumo, jeigu eismo įvykių skaičius, prieš arba po tam tikros priemonės įrengimo

yra lygus nuliui. Ši situacija yra mažai tikėtina, nes naudojant šį metodą tiriamosios grupės nariai yra lyginami su visa palyginamąja grupe, o ne su kažkuriuo atskiru jos nariu.

Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant Empirinį Bajeso metodą. Praktikoje inžinerinės eismo saugumo priemonės diegiamos vietose, kuriose vyrauja didelis nelaimingų eismo įvykių skaičius. Tačiau, jeigu šios vietos yra atrenkamos remiantis trumpalaikių stebėjimų duomenimis yra labai didelė tikimybė, kad bet koku atveju eismo įvykių skaičius po nedidelio laiko tarpo sumažės, nepaisant to, ar tai įvyko po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo, ar savaime. Tik išlieka klausimas kokia dalis eismo įvykių sumažėjo įrengus tam tikrą priemonę, o kuri dalis savaime. Kaip buvo aiškinta anksčiau, šis reiškinys yra gerai žinomas statistikoje kaip regresijos vidurkio paklaida. Norint tinkamai įvertinti įrengtos saugumo priemonės naudingumą, prieš ir po (B&A) metodas yra papildomas Empiriniu Bajeso metodu. Empirinio Bajeso metodo tikslas yra statistiniu požiūriu nustatyti atitinkamą koeficientą, paprastuoju prieš ir po (B&A) metodu gautam dydžiui, leidžiantį įvertinti pokytį eismo saugumui dėl inžinerinės saugumo priemonės įrengimo. Empirinis Bajeso metodas leidžia pašalinti ne tik vyraujančių tendencijų sukeltą poveikį, bet ir pašalina atsitiktinių įvykių poveikį. Šiame tyrimo metode, naudojami skaičiavimai padeda įvertinti situaciją, kaip kinta avaringumo rodikliai tam tikruose vietose neįrengus inžinerinių eismo saugumo priemonių. Šie regresijos modeliai paaiškina ryšį tarp eismo įvykių dažnio ir kitų vienas nuo kito nepriklausomų kintamųjų, tokių kaip, eismo intensyvumas ar jo sudėtis. Šis metodas reikalauja didelio duomenų kiekio, nes nuo jų priklauso tyrimo tikslumas. Grafinė modelio išraiška pateikta 21 pav.



21 pav. Metodo tiriamosios ir palyginamosios grupių grafinė išraiška (Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council 2009)

Nuo kitų anksčiau minėtų metodų šis skiriasi tuo, kad jis sugeba eliminuoti atsitiktinių veiksnių poveikį eismo saugumo rodikliams, tačiau jis labiau tinkamas naudoti ne įrengtų priemonių efektyvumo nustatymui, o eismo įvykių prognozavimui.

Apibendrinus visus keturis metodus priimta, kad racionaliausias būdas įvertinti įrengtos inžinerinės saugumo priemonės efektyvumą yra prieš ir po (B&A) metodas panaudojant palyginamąją grupę. Jis patogiausias dėl reikalingų duomenų, eliminuojamų šalutinių priežastinių veiksnių ir gautų rezultatų tikslumo. Be to, kartu su šiuo metodų galima apjungti kitus statistikoje naudojamus metodus skirtus duomenų tikslinimui ir grupavimui.

Kita vertus sprendimas naudoti vieną ar kitą metodą, priklauso nuo pačio eismo saugos specialisto atliekančio tam tikros priemonės efektyvumo analizę. Taip pat pasirinkimą gali lemti ir duomenų prieinamumas, ištekliai, laiko apribojimai ir kiti lemiami veiksniai.

3.4. Prieš ir po (B&A) metodas su palyginamąja grupe panaudojant Galimybės santykio teoriją

Norint įvertinti eismo saugos priemonių veiksmingumą, dažniausiai naudojamas metodas yra prieš-po (B&A) tyrimas (Elvik 2002; Szinearu 2007), kuris leidžia palyginti eismo įvykių skaičių, prieš tam tikros inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimą tam tikrame kelio (gatvės) ruože, ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimo, toje pačioje vietoje. Naudojant šią B&A tyrimo metodiką, kartu gali būti naudojami skirtingi modeliai, kurie iš esmės skiriasi tik tiek, kiek tas modelis gali įvertinti veikiančių kintamųjų. Veikiantysis kintamasis yra apibrėžiamas kaip bet koks egzogeninis (kilęs iš išorės) kintamasis, turintis įtakos eismo įvykių ar traumų skaičiui, kurio poveikis vertinant inžinerines saugumo priemones gali būti maišomas su įdiegtos priemonės poveikiu (Elvik 2002).

Kaip jau buvo minėta anksčiau, šis B&A modelis, įvertina tendencijų poveikį. Jis įvertina, skirtingus kintamuosius, kurie būdami visiškai nesusiję su įrengtomis inžinerinėmis saugumo priemonėmis gali savarankiškai paveikti avaringumo duomenis. Todėl norint gauti tikslūs priemonės efektyvumo duomenis būtina šiuos kintamuosius tinkamai įvertinti. Šie kintamieji gali būti susiję su: saugaus eismo kampanijomis, pasikeitusiu transporto srautu, sugriežtinus pažeidimų kontrolę ir t.t. Šis tendencijų poveikis gali būti kontroliuojamas taikant palyginamąją grupę.

Galimybės santykis

Šiame darbe bus naudojamas dar Lietuvoje netaikytas B&A modelis, kuris įvertina tendencijų poveikį. Įrengiant inžinerines eismo saugumo priemones, labai svarbų nustatyti, kaip stipriai nuo įrengtos priemonės priklauso tikimybė $P(Y = 1)$. Šiuo atveju tikimybė $P(Y = 1)$ eismo

saugumo pokytis priklausantis nuo įdiegtos saugumo priemonės, o ne nuo šalutinių faktorių (Čekanavičius, Murauskas 2000). Galimybių santykis yra vienas iš tinkamiausių būdų išreikšti ir nustatyti šią priklausomybę.

Galimybė (angl. *odds*) vadinamas tikimybių santykis $P(Y=1) / P(Y=0)$. Jis parodo, kiek kartų viena Y reikšmė labiau tikėtina už kitą. Informacijos atžvilgiu galimybė yra tolygi tikimybei.

Galimybių santykis (angl. *odds ratio*) parodo, kaip pasikeis tikimybių santykis (galimybė), kai atitinkamas regresorius padidės vienetu, fiksuojant visų kitų regresorių reikšmes. Kai regresorius X padidėja vienetu, ankstesnis tikimybių santykis pasikeičia kartų. Šis dydis ir vadinamas galimybių santykiu. Nesunku įsitikinti, kad galimybių santykis didesnis už vienetą tik tada, kai atitinkamas koeficientas b teigiamas. Todėl, galima sakyti, kad didesnis už vienetą galimybių santykis rodo kiek kartų, lyginant su ankstesne galimybe, tampa labiau tikėtina, kad $Y=1$, o ne $Y=0$. Analogiškai, mažesnis už vienetą galimybių santykis kiekybiškai charakterizuoja kiek kartų, lyginant su ankstesne galimybe, tampa mažiau tikėtina, kad $Y=1$, o ne $Y=0$ (Čekanavičius, Murauskas 2000).

Galimybių santykis priklauso tik nuo modelio koeficientų, todėl tai ir yra ta kintamojo svarbą parodanti kiekybinė charakteristika, kuri dažnai pateikiama logistinės regresijos išvadų aprašymuose. Statistinės programos dažniausiai kiekvienam kintamajam pateikia ne tik patį galimybių santykį, bet ir šio santykio 95 % pasikliautinąjį intervalą. Jeigu visų regresorių skalės vienodos, tai galimybių santykius galima taikyti regresorių svarbos nustatymui. Tada galima priimti, kad svarbesnis tas regresorius, kurio pokytis daugiau kartų pakeičia galimybių santykį (padidina jį arba sumažina). Nesunku suvokti, kad kintamasis, kurio pokytis galimybę patrigubina yra svarbesnis už tą, kuris galimybių santykį padvigubina. Analogiškai išmąstome, kad svarbesnis tas kintamasis, kurio pokytis galimybę sumažina triskart (galimybių santykis $1/3$), nei tas, kurio pokytis galimybę sumažina dukart (galimybių santykis $1/2$). Kai regresorių skalės visiškai skirtingos (pvz., vienas matuojamas tonomis, o kitas metrais), tai jokie galimybių santykiai nepadės nustatyti, kuris kintamasis modelyje svarbesnis (Čekanavičius, Murauskas 2000).

Palyginamoji grupė ir jos palyginamumas pritaikant galimybių santykį

Palyginamoji grupė B&A metode turi svarbų vaidmenį, nes ji dažnai taikoma skaičiuojant tendencijų poveikį. Tiriami kelių (gatvių) ruožai lyginamojoje grupėje turi būti homogeniški ruožams tiriamojame grupėje t.y. turi turėti bendrų požymių, tokių kaip: geometriniai parametrai, eismo intensyvumas, kelio (gatvės) kategorija ir transporto srauto sudėtį (Persaud Lyon 2007). Palyginamosios grupės palyginamumas gali būti tiriamas naudojant galimybių santykio teorijos (OR) pagalba apdorojant įskaitinių eismo įvykių duomenis prieš eismo saugumo priemonės įrengimą.

$$OR = \frac{R_t / R_{t-1}}{C_t / C_{t-1}}; \quad (1)$$

čia:

OR – galimybių santykis;

t – metai, m;

R_t – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamojame grupėje metais t ;

R_{t-1} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamojame grupėje metais $t-1$;

C_t – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje metais t ;

C_{t-1} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje metais $t-1$.

Kai galimybių santykio OR reikšmė yra apie 1, palyginamoji grupė tinkama lyginti su tiriamaisiais kelių (gatvių) ruožais ir sankryžomis. Maksimalus standartinis nuokrypis S neturėtų būti didesnis nei 0,20. Naudojant galimybių santykio teoriją (OR) yra apdorojami visi, įskaitinių eismo įvykių prieš įrengiant inžinerinę eismo saugumo priemonę, duomenys ir sudaroma bendra palyginamoji grupė. Įvertinus gautus rezultatus, nustatoma ar duomenys gali būti lyginami. Galimybių santykis parodo, kiek palyginamoji grupė yra panaši į tiriamąją grupę. Gali nutikti taip, kad skirtingi duomenų pogrupiai gali turėti skirtingą palyginamumą su tiriamąją grupe, pavyzdžiui įvykiai, kurių metu buvo sužeistųjų turi šiek tiek geresnį palyginamumą su tiriamąja grupe, nei įvykiai, kurių metu buvo žuvusiųjų. Tai gali būti paaiškinta nedideliu mirtinų eismo įvykių skaičiumi pasirinktuose ruožuose, kur maži svyravimai sąlygoja didesnius santykinus pokyčius.

Galimybių santykio pritaikymas priemonės efektyvumo skaičiavime

Inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas pirmiausia apskaičiuojamas ruože, kuriame ji yra įdiegta, ir gali būti išreikštas kaip efektyvumo koeficientu (Hauer 1997), kuris rodo įskaitinių eismo įvykių santykinį pokytį prieš eismo saugumo priemonės įrengimą ir po jos įrengimo. Kai koeficientas yra mažesnis negu 1, tai rodo, kad eismo įvykių sumažėjo ir priemonė turėjo teigiamą poveikį eismo saugai. Jeigu gautas koeficientas didesnis nei 1, jis rodo, kad šiame ruože įskaitinių eismo įvykių skaičius išaugo. Skaičiuojant koeficientą turi būti įvertintas tendencijų poveikis. Tai leidžia teigti, kad tiriamieji ruožai buvo paveikti tokių pat tendencijų kaip ir palyginamoji grupė. Ši tendencija atspindi palyginamosios grupės įskaitinių eismo įvykių raidą nuo ruožo be saugumo priemonės iki ruožo jau po saugumo priemonės įrengimo. Galiausiai, efektyvumas gali būti išreikštas (2) formule (Ellen De Pauw 2015):

$$Eff = \frac{L_{po}}{L_{pries} \cdot \frac{C_{po}}{C_{pries}}} = \frac{L_{po} / L_{pries}}{C_{po} / C_{pries}}, \quad (2)$$

čia:

L_{po} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamajame ruože po įrengimo;

L_{pries} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamajame ruože prieš įrengimą;

C_{po} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje po įrengimo;

C_{pries} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje prieš įrengimą.

Efektyvumo koeficiento patikimumas pateikiamas su 95% pasitikėjimo intervalu (CI):

95% CI, žemesnė riba = $\exp[\ln(\text{eff}) - 1,96 \cdot s]$

95% CI, aukštesnė riba = $\exp[\ln(\text{eff}) + 1,96 \cdot s]$

ir dispersija (s^2):

(3)

$$s^2 = \frac{1}{L_{po}} + \frac{1}{L_{pries}} + \frac{1}{C_{po}} + \frac{1}{C_{pries}}$$

Pastaba: tuo atveju, jeigu vienas iš formulės narių yra lygus 0, visų narių skaitinę reikšmę reikia padidinti 0,5 (1, 2, 3 formulės) (Pagano ir Gauvreau 2000; Deeks & Higgins 2010).

Toliau gali būti įvykdyta individuali tiriamo ruožo analizė (Fleiss 1981), kuri apskaičiuoja bendrą inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo poveikį vietose, kuriose ji buvo įdiegta. Skaičiuojant bendrą poveikį, kiekvienas ruožas įgauna reikšmę, kuri yra atvirkščiai proporcinga dispersijai:

$$w_l = \frac{1}{s \cdot l^2} \quad (4)$$

čia:

w_l - atvirkštinė dispersija;

s – standartinis nuokrypis;

l – priemonės poveikio zona.

Tarkime, kad priemonė buvo įgyvendinta m skirtingų vietų, svertinis vidutinis efektyvumo indeksas įvertinantis bendrą efektyvumą (EFF) (Ellen De Pauw 2015) yra:

$$EFF = \exp \left[\frac{\sum_{l=1}^m w \cdot l_n(eff \cdot l)}{\sum_{l=1}^m w \cdot l} \right] \quad (5)$$

Realumas pateikiamas su 95% pasitikėjimo intervalu (CI)

$$95\% \text{ CI } EFF = \exp \left[\frac{\sum_{l=1}^m w \cdot l_n(eff \cdot l)}{\sum_{l=1}^m w \cdot l} \pm 1,96 \cdot \frac{1}{\sqrt{\sum_{l=1}^m w \cdot l}} \right] \quad (6)$$

Naudojant šias formules ir tinkamai apdorojus turimus duomenis galima identifikuoti eismo saugumo priemonių, šiuo atveju iškiliųjų pėsčiųjų perėjų poveikį pasirinktuose tiriamuosiuose ruožuose ir nustatyti jų naudingumo koeficientų skaitines vertes. Toliau pateikiamas prieš ir po metodo su palyginamąja grupe palyginimas (5 lentelė) su Lietuvos eismo saugumo srityje dar netaikytų prieš ir po metodu su palyginamąja grupe panaudojant galimybių santykio teoriją.

5 lentelė. Prieš ir po metodų palyginimas

Metodas	Reikalingi duomenys	Privalumai	Trūkumai
Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant palyginamąją grupę	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo tiek tiriamosios grupės nariams, tiek palyginamosios grupės nariams	Tiek tiriamosios grupės, tiek palyginamosios grupės nariai turi būti panašūs, tačiau dingsta būtinybė kiekvienam nariui turėti porą	Metodas neatskiria atsitiktinių veiksnių (regresio-to-mean) poveikio priemonės efektyvumui
Prieš ir po (B&A) metodas su palyginamąją grupę panaudojant galimybių santykio teoriją	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo tiek tiriamosios grupės nariams, tiek palyginamosios grupės nariams	Naudojami tikslesni duomenys, nes galimybių santykis griežtai apibrėžia duomenų tinkamumą lyginimui Gautos priemonės efektyvumo reikšmės pateikiamos su pasitikėjimo ribomis taip suteikiant galimybę patikslinti naudingumo koeficientą pagal esamą situaciją	Metodas neatskiria atsitiktinių veiksnių (regresio-to-the-mean) poveikio priemonės efektyvumui

Palyginus šiuos metodus tarpusavyje matoma, kad jie yra labai panašūs. Abiems metodams reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo tiek tiriamosios grupės nariams, tiek palyginamosios grupės nariams. Taip pat abu metodai neatskiria atsitiktinių veiksnių (*regresio-to-the-mean*) poveikio priemonės efektyvumu. Pagrindiniai skirtumai atsiranda, kada naudojant galimybių santykį yra patikrinamas duomenų tinkamumas lyginti, taip iš karto išmetant vyraujančių tendencijų poveikį iš skaičiavimų. Kitas labai svarbus skirtumas yra tas, kad gavus konkrečias tam tikros priemonės efektyvumo koeficientų reikšmes, jos yra pateikiamos su tam tikromis pasitikėjimo ribomis. Lietuvoje tai visiškai nauja, nes iki šiol būdavo gaunama viena konkreti reikšmė. Turint eismo saugumo priemonės efektyvumo koeficientą su pasitikėjimo ribomis galima jį koreguoti kiekvienai priemonei individualiai atsižvelgiant į vyraujančias vietovės, kurioje įrengta priemonė, sąlygas ir panašiai.

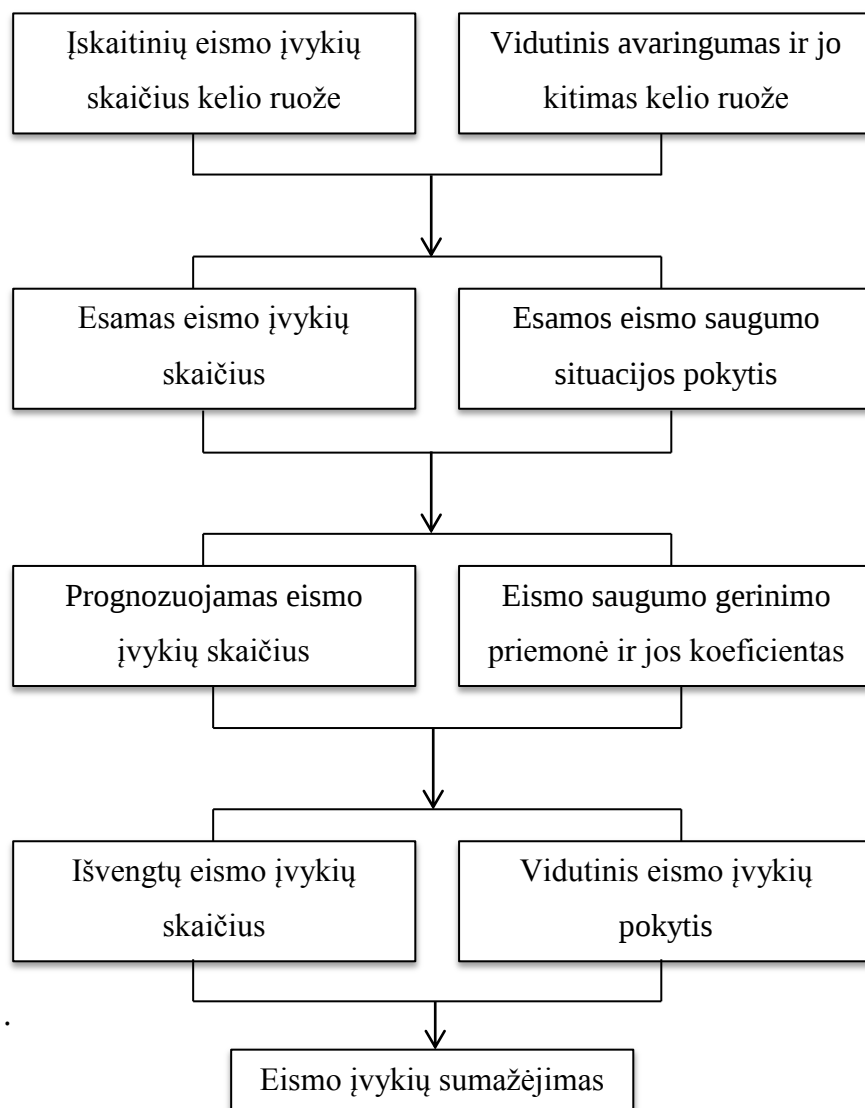
3.5. Priemonės efektyvumo koeficientų pritaikymas Lietuvoje

1990 m. pradžioje Suomijoje buvo pradėta kurti metodika bei kompiuterinė programa, kuria naudojantis būtų galima patikimai ir nesunkiai įvertinti saugaus eismo gerinimo priemonių efektą. Atlikus daug mokslinių tyrimų 1995 m. Suomijos mokslinių tyrimų centras sukūrė programą TARVA. Pavadinimas TARVA kilo iš suomiškų žodžių pirmųjų raidžių, kurie reiškė „Eismo saugumo priemonių efektyvumo vertinimas naudojant poveikių koeficientus“ (Ratkevičiūtė 2011). Iš esmės TARVA buvo sukurta ir pritaikyta naudoti Suomijos automobilių keliams, tačiau tais pačiais metais buvo sukurta angliška šios programos versija, kuri pritaikyta Lietuvos automobilių keliuose diegiamoms saugaus eismo gerinimo priemonėms pagrįsti ir pavadinta TARVAL.

Ši programa, kurios pagrindą sudaro gana paprasti skaičiavimo algoritmai, gali būti nesunkiai pritaikyta ir kitoms užsienio šalims, kurios turi panašią automobilių kelių, transporto bei eismo įvykių duomenų bazę. Naudojant sudėtingus eismo įvykių modelius išskildavo sunkumų vertinant eismo saugumo gerinimo priemonių naudą. TARVA programą kuriantys specialistai nustatė, kad norint apskaičiuoti tikėtiną eismo įvykių skaičių kelio ruože nediegiant eismo saugumo priemonių, reikia remtis eismo įvykių modeliais bei eismo įvykių duomenimis konkrečiame kelio ruože. Eismo saugumo gerinimo priemonių efektas tuomet gali būti apskaičiuojamas remiantis atliktais patikimais skaičiavimais, naudojant eismo įvykių modelius kartu su eismo įvykių duomenimis konkrečiame kelio ruože, įvertinant tikėtiną eismo įvykių skaičių be saugumo priemonių ir tų priemonių duodamą efektą jas įdiegus. Naudojant programą TARVA galima apskaičiuoti ne tik tikėtiną eismo įvykių skaičių, bet ir jų pasekmių sunkumą (su žuvusiais ar

sužeistais) atsižvelgiant į kiekvieną eismo saugumo gerinimo priemonę, numatomą diegti kelio ruože.

Nustačius išvengtų įskaitinių eismo įvykių skaičių per metus, įdiegus eismo saugumo gerinimo priemones, galima nesunkiai apskaičiuoti nuostolių, patiriamų dėl eismo įvykių, sumažėjimą. Žinant eismo saugumo gerinimo priemonės įdiegimo sąnaudas, apskaičiuojama, kuri eismo saugumo priemonė yra efektyviausia (Peltola 2000). Atliekant skaičiavimus TARVA programa, reikalingi duomenys apie kelio, transporto eismo, avaringumo situaciją bei eismo saugumo gerinimo priemonės įrengimo kainą. Visa ši informacija suvedama į specialią duomenų bazę, kurioje ji apdorojama. Eismo saugumo gerinimo priemonių efektyvumo nustatymo procesą sudaro keturi etapai (Ratkevičiūtė 2011).



22 pav. Eismo saugumo gerinimo priemonių efektyvumo skaičiavimo etapai naudojant programą TARVA (Ratkevičiūtė 2011)

Patikimas eismo įvykių įvertinimas kiekviename homogeniniame kelio ruože atliekamas bendrai vertinant vidutinį avaringumo lygį, transporto priemonių nuvažiuotų kilometrų skaičių bei eismo įvykių statistiką praeityje. Taikant empirinį Bajeso metodą, į bendrą formulę sujungiama informacija apie eismo įvykius praeityje, matematinį eismo įvykio modelį bei atsitiktinį eismo įvykių pakitimą. Kuo didesnis atsitiktinis eismo įvykių pakitimas, tuo eismo įvykių modelis yra reikšmingesnis už eismo įvykių statistiką. Patikimas prognozuojamų eismo įvykių skaičiaus nustatymas, nediegiant eismo saugumo gerinimo priemonių, atliekamas įvertinant eismo intensyvumo augimo koeficientą ir eismo įvykių statistinius duomenis praeityje.

Norint įvertinti eismo saugos priemonės veiksmingumo koeficientą, dažniausiai naudojamas metodas yra prieš-po (B&A) tyrimas (Elvik, 2002; Szinearu, 2007), kuris leidžia palyginti eismo įvykių skaičių, prieš tam tikros inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimą tam tikrame kelio (gatvės) ruože, ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įgyvendinimo, toje pačioje vietoje. Poveikių koeficiento reikšmės pavyzdys: žiedinės sankryžos įrengimas 15 % sumažina eismo įvykių su pėsčiais ir dviratininkais skaičių, 50 % sumažina eismo įvykius su automobiliais skaičių, tačiau eismo įvykiams su gyvūnais neduoda jokie efekto.

Įdiegus eismo saugumo gerinimo priemonę ne tik sumažėja eismo įvykių skaičius, bet ir eismo įvykių pasekmės būna lengvesnės. Naudojant TARVA programą galima nustatyti, kiek sumažės prognozuojamų eismo įvykių padariniai. Naudojant apskaičiuotą įskaitinių eismo įvykių procentinį sumažėjimą ir žinant vidutines eismo įvykių pasekmes (mirtys/100 įskaitinių eismo įvykių) ir jų pokytį, TARVA programa apskaičiuoja, kiek kasmet išvengiama eismo įvykių su mirtinomis pasekmėmis. Eismo įvykių padarinių sunkumo pokyčio koeficientų reikšmės pavyzdys: žiedinės sankryžos įrengimas 30 % sumažina eismo įvykių su pėsčiais ir dviratininkais pasekmių sunkumą, 50 % sumažina eismo įvykių pasekmes su automobiliais, eismo įvykiams su gyvūnais neduoda jokie efekto (Peltola 2007).

TARVA programoje suvesta apie 100 iš anksto numatytų eismo saugumo gerinimo priemonių ir jų poveikių koeficientai, tačiau prireikus galima įvesti ir tam tikras papildomas priemones.

Suomijoje 1995 m. sukurta programa TARVA per daugiau kaip 13 metų jos naudojimo laikotarpį buvo patobulinta daugiau kaip 10 kartų. Paskutinės šios programos versijos leidžia ne tik parinkti saugaus eismo gerinimo priemones avaringuose kelių ruožuose, bet ir prognozuoti eismo įvykius naujai tiesiamuose bei rekonstruojamuose automobilių keliuose. Tai leidžia iš anksto parinkti reikiamas saugaus eismo priemones ir vykdyti eismo įvykių prevenciją.

3.6. Trečiojo skyriaus išvados

Pagrindinis šios dalies tikslas buvo pristatyti ir trumpai aptarti Europos valstybių naudojamus metodus skirtus nustatyti diegiamų išskiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientus. Tinkamai pritaikius prieš ir po (B&A) tyrimo metodą, galima įvertinti tam tikrų priemonių, įrengtų eismo saugumui gerinti, naudą vertinant turimus istorinius eismo įvykių duomenis ir žinant pageidaujamą tyrimo tikslumą.

Trumpai aprašyti pagrindiniai keturi prieš ir po (B&A) tyrimo metodai, pabrėžti jų privalumai ir trūkumai. Paprastasis prieš ir po (B&A) metodas yra paprasčiausias būdas apytiksliai nustatyti tiriamo objekto efektyvumą. Tai yra paprastas ir greitas būdas, tačiau jis yra labai abstraktus ir gautieji rezultatai yra netikslūs, nes šis metodas neįvertina vyraujančių tendencijų ar kitų priežastinių veiksnių. Dėl šios priežasties, metodas nėra tinkamas atskirti saugumo priemonės poveikio eismo saugai nuo kitų anksčiau minėtų priežastinių veiksnių. Šį metodą taikyti realiuose projektuose nerekomenduojama.

6 lentelėje pateikti visų keturių aptartų prieš ir po (B&A) metodų pajėgumas pašalinių veiksnių visumoje išskirti tiriamo objekto sukeltą naudą.

6 lentelė. Trumpas metodų palyginimas

Metodas	Identifikuojami pašaliniai veiksniai			
	Priemonės poveikis	Eismo sąlygų ir intensyvumo pokyčio poveikis	Vyraujančių tendencijų poveikis	Atsitiktinių veiksnių poveikis
Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant Empirinį Bajeso metodą	Taip	Taip	Taip	Taip
Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant palyginamąją grupę	Taip	Taip	Taip	Ne
Prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąją grupę	Taip	Taip	Ne	Ne
Paprastasis prieš ir po (B&A) metodo modelis	Taip	Ne	Ne	Ne

7 lentelėje pateikiami kiekvienam metodui reikalingi duomenys ir reikalavimai. Trumpai išdėstomos metodų silpnybės ir stiprybės.

7 lentelė. Metodų privalumai ir trūkumai

Metodas	Reikalingi duomenys	Privalumai	Trūkumai
Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant Empirinį Bajeso metodą	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo Naudojami duomenys apdorojami sudėtingais statistiniais metodais	Turi tvirtą mokslininkų išvestą teorinį pagrindimą. Metodas geba išskirti atsitiktinių veiksnių (regresio-to-the-mean) poveikį priemonės efektyvumui	Siekiant užtikrinti rezultatų tikslumą, metodui reikalingas didelis duomenų kiekis
Prieš ir po (B&A) metodas panaudojant palyginamąją grupę	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo tiek tiriamosios grupės nariams, tiek palyginamosios grupės nariams	Tiek tiriamosios grupės, tiek palyginamosios grupės nariai turi būti panašūs, tačiau dingsta būtinybė kiekvienam nariui turėti porą	Metodas neatskiria atsitiktinių veiksnių (regresio-to-the-mean) poveikio priemonės efektyvumui
Prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąją grupę	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo Tiriamosios grupės nariai privalo turėti porą palyginamojoje grupėje	Paprastas pritaikymas Nėra didelių reikalavimų pradiniam duomenims	Tiriamosios grupės nariai privalo turėti porą palyginamojoje grupėje Metodas neatskiria atsitiktinių veiksnių (regresio-to-the-mean) poveikio priemonės efektyvumui
Paprastasis prieš ir po (B&A) metodo modelis	Reikalingi istoriniai eismo įvykiai prieš ir po inžinerinės eismo saugumo priemonės įrengimo	Paprastas pritaikymas Nėra didelių reikalavimų pradiniam duomenims	Metodas neatskiria atsitiktinių veiksnių (regresio-to-the-mean) poveikio priemonės efektyvumui Metodas neatskiria tendencijų poveikio

Svarbiausia suprasti, kad inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas bėgant laikui kinta, todėl koeficientai privalo būti nuolat tikslinami. Sprendimas naudoti vieną ar kitą metodą, priklauso nuo pačio eismo saugos specialisto atliekančio tam tikros priemonės efektyvumo analizę. Taip pat pasirinkimą gali lemti ir duomenų prieinamumas, išteklių, laiko apribojimai ir kiti lemiami

veiksniai. Šiuo metu vienas iš naujausių ir tiksliausių būdų nustatyti tam tikros priemonės efektyvumo koeficientą yra Lietuvoje eismo saugumo srityje dar netaikytas prieš ir po metodo su palyginamąją grupe panaudojant galimybių santykio teoriją.

4. GALIMYBIŲ SANTYKIO TEORIJOS PRITAIKYMAS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KRAŠTO KELIUOSE DIEGIAMŲ IŠKILIŲJŲ PĖSČIŲJŲ PERĖJŲ EFEKTYVUMO TYRIME

Važiavimo greitis yra apibrėžiamas kaip svarbus rizikos faktorius eismo saugumui (Elvik 2009). Kita vertus, eismo įvykius gali sukelti daugelis įvairių veiksnių, todėl greičio indėlių šių veiksnių visumoje yra sunku apibrėžti (Nilsson 2004). Tačiau yra aišku, kad dideli greičiai padidina tikimybę pakliūti į eismo įvykį ar net jį sukelti. Greitis kaip rizikos veiksnys prie avaringumo gali prisidėti įvairiais aspektais. Vienas iš jų yra tai, kad vairuotojai turi mažiau laiko apdoroti juos supančią informaciją ir racionaliai reaguoti, o tai veda prie didesnės eismo įvykio tikimybės. Kitas greičio sąlygojamas veiksnys yra stabdymo kelias - kuo greitis didesnis, tuo stabdymo kelias ilgesnis. Apžvelgus šiuos greičio, kaip svarbaus rizikos faktoriaus sukeliamus veiksnius, matoma, kad jie atitinka pagrindinės užvažiuojant ant pėsčiųjų priežastis. Kadangi, pėstieji yra vieni iš pažeidžiamiausių eismo dalyvių, Lietuvos Respublikos Vyriausybė siekdama pagerinti eismo saugumą, 2011–2012 metais paspartino iškilųjų pėsčiųjų perėjų diegimą. Siekiant nustatyti iškilųjų pėsčiųjų perėjų naudą tikslingiausia yra įvertinti priemonės efektyvumo koeficientus (Elsennar, Abouraad 2005). Šiam tikslui įgyvendinti buvo pasirinkti valstybinės reikšmės krašto kelių tęsiniai, einantys per gyvenvietes. Priemonės efektyvumo skaičiavimo objektu pasirinktos: pėsčiųjų perėjos įrengtos tiesiuose kelio ruožuose ir kelių sankirtose; kelio atkarpos ir sankirtos, kuriose buvo istorinių eismo įvykių; iškiliosios pėsčiųjų perėjos įrengtos 2011–2012 metais.

4.1. Duomenys

Duomenys buvo renkami žvelgiant į visą Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės krašto kelių tinklą. Tyrimo tikslui pasiekti buvo atrenkami tik per gyvenvietes einantys krašto kelių ruožai ir sankryžos. Minėti ruožai turėjo atitikti keletą kriterijų, vienas iš jų – ruožai turi būti homogeniški bent dviem kriterijais: vidutiniu metiniu paros (~4000 aut./parą) eismo intensyvumu ir geometriniais parametrais. Kitas, atrinktų ruožų istoriniai eismo įvykiai. Viena iš būtinų šio metodo sąlygų yra, jog istoriniai eismo įvykiai turėjo būti žinomi 3 metai prieš ir 3 metai po priemonės įrengimo. Kadangi tiriamos priemonės buvo įrengtos 2011–2012, tai tiriamasis laikotarpis buvo pasirinktas nuo 2008 m. iki 2015 metų. Istoriniai eismo įvykių duomenys gauti glaudžiai bendradarbiaujant su Lietuvos automobilių kelių direkcijos Saugaus eismo skyriaus specialistais.

Siekiant, nustatyti iškiliųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientą, kurio reikšmė nebūtų priklausoma nuo tendencijų poveikio, buvo sudaromos dvi duomenų grupės: tiriamoji ir palyginamoji. Į tiriamąją grupę buvo įtraukiami tiesūs kelių ruožai ir sankryžos, kuriose 2011–2012 metų laikotarpiu buvo įrengtos iškiliosios pėsčiųjų perėjos. Galiausiai į tiriamąją grupę buvo įtraukta 40 iškiliųjų pėsčiųjų perėjų, iš kurių 18 buvo įrengtos sankryžose, o likusios 22 tiesiuose ruožuose. Iškiliųjų pėsčiųjų perėjų poveikio zona nustatyta pagal jų įrengimo vietą: sankryžose 100 metrų spinduliu (PIARC Road Safety Manual 2003), tiesiuose ruožuose individualiai atsižvelgiant į atstumą nuo įspėjamojo ženklo iki perėjos ir leistino važiavimo greičio. 8 lentelėje pateikti tiriamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos.

8 lentelė. Tiriamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos

Eil. Nr.	Kelio Nr.	Kelio pavadinimas	Įrengimo vieta, km	Įrengimo metai	Įrengimo vieta	Poveikio zona, m
1	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,4	2011	Sankryža	200
2	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,71	2011	Sankryža	200
3	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	7,1	2011	Tiesus ruožas	120
4	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	53,84	2012	Sankryža	200
5	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	54,83	2012	Sankryža	200
6	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	55,38	2012	Sankryža	200
7	136	Vinčai–Pilviškiai–Vilkaviškis	3,93	2011	Sankryža	200
8	137	Pilviškiai–Šakiai–Jurbarkas	0,12	2011	Tiesus ruožas	120
9	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	20,04	2012	Tiesus ruožas	120
10	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	11,25	2011	Tiesus ruožas	120
11	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	204,4	2011	Sankryža	200
12	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	210,96	2011	Sankryža	200
13	145	Kėdainiai–Šėta–Ukmergė	20,6	2011	Tiesus ruožas	120
14	147	Tauragė–Jurbarkas	1,39	2012	Tiesus ruožas	120
15	153	Joniškis–Žagarė–Naujoji Akmenė	26,84	2012	Tiesus ruožas	120
16	154	Šiauliai–Gruzdžiai–Naujoji Akmenė	32,53	2012	Tiesus ruožas	120
17	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	141,06	2012	Tiesus ruožas	120
18	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	6,83	2011	Sankryža	200
19	168	Klaipėda–Kretinga	8,53	2012	Tiesus ruožas	120
20	168	Klaipėda–Kretinga	15,42	2012	Tiesus ruožas	120
21	169	Skuodas–Plungė	2,65	2012	Sankryža	200
22	169	Skuodas–Plungė	2,8	2012	Sankryža	200
23	170	Mažeikiai–Skuodas	52,63	2012	Sankryža	200
24	172	Raudondvaris–Giedraičiai–Molėtai	52,66	2012	Sankryža	200
25	173	Molėtai–Pabradė	0,25	2012	Sankryža	200
26	179	Dusetos–Degučiai–Dūkštas	26,83	2012	Tiesus ruožas	120

8 lentelės tęsinys

27	181	Seirijai–Simnas–Igliauka	20,63	2012	Tiesus ruožas	120
28	184	Kiduliai–Ramoniškiai	9,84	2011	Sankryža	200
29	185	Vilkaviškis–Gražiškiai	23,58	2011	Tiesus ruožas	120
30	186	Kybartai–Vištytis	21,2	2012	Sankryža	200
31	186	Kybartai–Vištytis	12,51	2012	Sankryža	200
32	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalnis	37,6	2011	Tiesus ruožas	120
33	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalnis	38,62	2011	Tiesus ruožas	120
34	201	Marijampolės aplinkkelis	17,59	2012	Sankryža	200
35	202	Šiaurinis Šiaulių aplinkkelis	11,12	2012	Tiesus ruožas	120
36	211	Linkuva–Žeimelis	21,76	2012	Tiesus ruožas	120
37	218	Kretinga–Skuodas	51,41	2012	Tiesus ruožas	120
38	225	Raseiniai–Baisogala	38,74	2012	Tiesus ruožas	120
39	227	Jakai–Dovilai–Laugaliai	0,75	2012	Tiesus ruožas	120
40	230	Mauručiai–Puskelniai	18,88	2011	Tiesus ruožas	120

Vienas iš sunkiausių etapų šiame metode yra sudaryti tinkamą palyginamąją grupę, nes nuo jos sudarymo priklausys tolimesnė tyrimo eiga. Norint sudaryti kuo tinkamesnę palyginamąją grupę reikia kruopščiai išanalizuoti visą valstybinės reikšmės krašto kelių tinklą ir atrinkti ruožus, kurie yra kuo labiau panašūs į ruožus tiriamojoje grupėje, pagal du parametrus – vidutinį metinį paros eismo intensyvumą ir geometrinius parametrus. Palyginamosios grupės ruožuose turėjo vyrauti vidutiniškai 3000 aut./parą eismo intensyvumas. Siekiant užtikrinti kuo didesnę tyrimo tikslumą, ruožai buvo vertinami individualiai pagal esamą situaciją. Galiausiai ruožai buvo atrinkti ir palyginamąją grupę sudarė 20 ruožų ir sankryžų, kurie savo vidutiniu metiniu paros eismo intensyvumu ir geometriniais parametrais buvo lygus arba panašūs į tiriamosios grupės narius. Pagrindinis palyginamosios grupės skirtumas yra tas, kad ją sudarančiuose kelių ruožuose ir sankryžose nebuvo įrengtos minėtos inžinerinės eismo saugos priemonės. 9 lentelėje pateikti palyginamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos.

9 lentelė. Palyginamąją grupę sudarantys kelių ruožai ir sankryžos

Eil. Nr.	Kelio Nr.	Kelio pavadinimas	Irengimo vieta, km	Irengimo vieta	Poveikio zona, m
1	102	Vilnius–Švenčionys–Zarasai	84,50	Tiesus ruožas	120
2	104	Šalčininkai–Dieveniškės–Krakūnai	25,35	Tiesus ruožas	120
3	115	Ukmergė–Molėtai	0,85	Tiesus ruožas	120
4	118	Kupiškis–Utena	50,70	Tiesus ruožas	120
5	120	Radiškis–Anykščiai–Rokiškis	27,50	Tiesus ruožas	120
6	120	Radiškis–Anykščiai–Rokiškis	28,02	Tiesus ruožas	120

9 lentelės tęsinys

7	123	Biržai–Pandėlys–Rokiškis	1,27	Sankryža	200
8	123	Biržai–Pandėlys–Rokiškis	63,45	Sankryža	200
9	124	Kupiškis–Vabalninkas–Biržai	51,39	Tiesus ruožas	120
10	131	Alytus–Simnas–Kalvarija	37,15	Tiesus ruožas	120
11	134	Leipalingis–Lazdijai–Kalvarija	31,51	Sankryža	200
12	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	61,35	Tiesus ruožas	120
13	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	129,95	Tiesus ruožas	120
14	144	Jonava–Kėdainiai–Šeduva	0,70	Sankryža	200
15	159	Užventis–Šaukėnai–Kuršėnai	32,79	Tiesus ruožas	120
16	186	Kybartai–Vištytis	0,51	Sankryža	200
17	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalnis	39,06	Sankryža	200
18	202	Kirtimai–Pagiriai–Baltoji Vokė	11,20	Tiesus ruožas	120
19	228	Dauparai–Gargždai–Vėžaičiai	8,12	Tiesus ruožas	120
20	229	Aristava–Kėdainiai–Cinkiškis	8,26	Tiesus ruožas	120

Kaip galima matyti iš 10 lentelės, pėsčiųjų perėjos pagal įrengimo vietą tiriamojoje grupėje yra pasiskirsčiusios pusiau: 55 % yra įrengtos tiesiuose ruožuose ir 45 % sankryžose. Duomenis vertinant pagal vietovės apgyvendinimo lygį, tiek tiriamosios, tiek palyginamosios grupės objektai įrengti tankiai apgyvendintose teritorijose, t.y. šalia gyventojų traukos centrų (mokyklų, kultūros centrų ir pan.). Iškilųjų pėsčiųjų perėjų pritaikymo pavyzdžiai parodyti 19 pav.

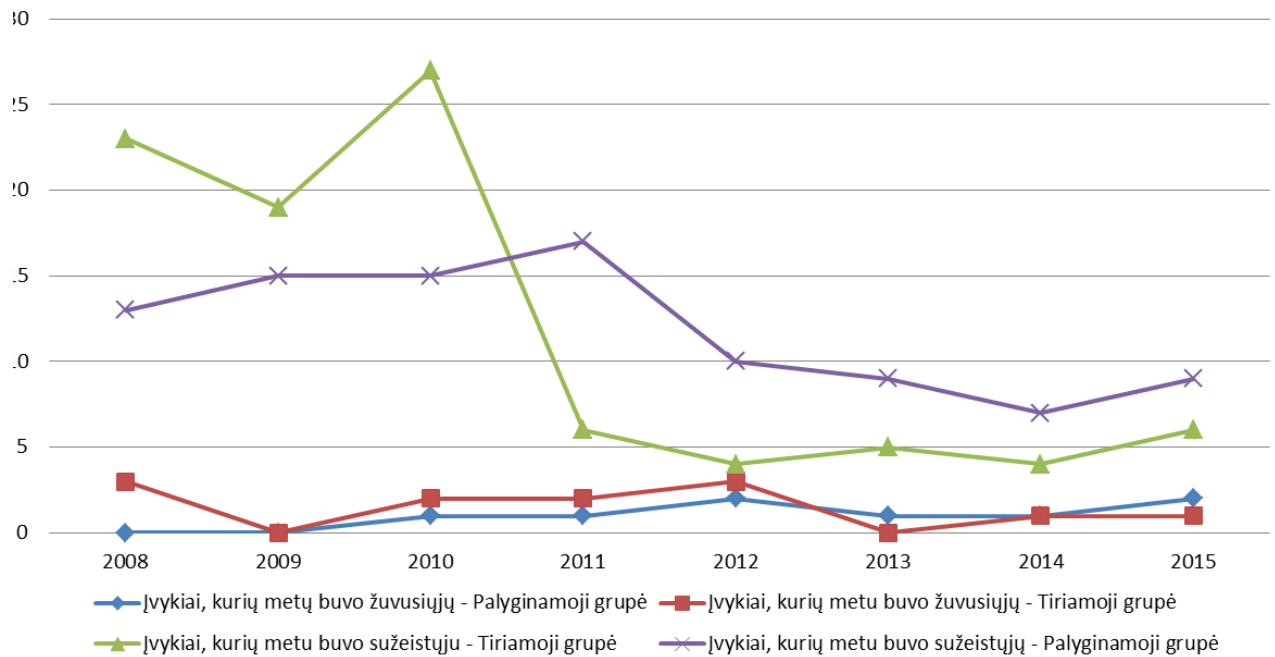
10 lentelė. Pagrindinės tiriamosios ir palyginamosios grupių charakteristikos

	Tiriamoji grupė	Palyginamoji grupė
	Ruožų skaičius, %	
Įrengimo vieta:		
- Tiesūs ruožai	22 (55%)	12 (60%)
- Sankryžos	18 (45%)	8 (40%)
Vietovės apgyvendinimas:		
- Tankiai apgyvendinta	32 (80%)	17 (85%)
- Mažai apgyvendinta	8 (20%)	3 (25%)



19 pav. Iškilųjų pėsčiųjų perėjų pritaikymo pavyzdžiai (Šaltinis Google Street View)

Norint kuo tiksliau įvertinti tiriamos saugumo priemonės efektyvumą būtina įvertinti istorinius įskaitinių eismo įvykių duomenis (Ellen De Pauw 2015). Įgyvendinant šią sąlygą buvo apdorojami 2008–2015 m. istoriniai eismo įvykiai. Įvertinant tikslią iškiliosios pėsčiųjų perėjos įrengimo vietą, buvo atrinkti istoriniai eismo įvykiai, patenkantys į iškiliosios saugumo priemonės poveikio zoną. Kadangi tiriamojoje grupėje esančios iškiliosios pėsčiųjų perėjos buvo diegiamos 2011–2012 m., siekiant užtikrinti rezultatų tikslumą šių metų duomenys nebuvo naudojami skaičiavimams. Skirstant eismo įvykius pagal jų sunkumą buvo sudarytos dvi grupės. Pirmajai grupei priskiriami įskaitiniai eismo įvykiai, kuriuose eismo dalyviai buvo sužeisti. Antrajai grupei priklauso sunkūs eismo įvykiai, kurių metu buvo žuvusiųjų (eismo dalyvis žuvo vietoje, arba per 30 dienų po eismo įvykio). Eismo įvykiai, kurių metu buvo apgadintas materialusis turtas į tyrimą nebuvo įtraukti, kadangi jie nėra kaupiami. Tiriamojoje grupėje prieš inžinerinės saugumo priemonės įrengimą įvyko vidutiniškai 25 įskaitiniai eismo įvykiai per metus: 49 % sankryžose, 51 % tiesiuose kelių ruožuose. Palyginamąją grupę sudarė 46 įskaitiniai eismo įvykiai per metus, iš kurių 44 % sankryžose. Įskaitinių eismo įvykių pasiskirstymas yra pateiktas 20 paveiksle, kuris rodo eismo įvykių skaičiaus kitimą kiekvienais metais ir pasiskirstymą į sunkumo grupes.



20 pav. Eismo įvykių pasiskirstymas pagal jų sunkumą

Žiūrint į bendrą eismo įvykių pasiskirstymą yra matoma, kad tiek tiriamojoje, tiek palyginamojoje grupėje prieš įdiegiant iškiliasias pėsčiųjų priemones eismo įvykių skaičius augo. 2011–2012 metais pradėjus skirti daugiau dėmesio pažeidžiamiausių eismo dalyvių, pėsčiųjų, saugumui pradėtos rengti iškiliosios pėsčiųjų perėjos. Pateiktame grafike puikiai matyti, kad įrengus minėtas saugumo priemones eismo įvykių skaičius smarkiai krito. Pavyzdžiui, 2010 metais tiriamojoje grupėje eismo įvykių skaičius, kurių metu buvo sužeistųjų siekė 27, o jau 2011 metais sumažėjo iki 6 eismo įvykių. Panašus, aišku ne toks smarkus, bet taip pat didelis eismo įvykių sumažėjimas matomas ir palyginamojoje grupėje, nors joje esančiuose kelių ruožuose ir sankryžose nebuvo įrengtos jokios iškiliosios greičio mažinimo priemonės. Šį reiškinį galima paaiškinti vyraujančių tendencijų poveikiu, t.y. nors tuose ruožuose nebuvo įrengtos konkrečios eismo saugumą gerinančios priemonės, tačiau buvo vykdomos įvairios švietėjiškos akcijos, kurios skatino visuomenės sąmoningumą, vairavimo kultūrą ir panašiai. Šis palyginamosios grupės eismo įvykių skaičiaus sumažėjimas parodo, kad eismo įvykių skaičius dėl tų pačių vyraujančių tendencijų poveikio sumažėjo ir tiriamojoje grupėje. Dėl šios priežasties skaičiuojant iškiliosios pėsčiųjų perėjos efektyvumo koeficientą prieš ir po (B&A) būdu į pagalbą yra pasitelkiamas galimybių santykio modelis, kuris leidžia atskirti vyraujančių tendencijų poveikį priemonės efektyvumo skaičiavime.

4.2. Palyginamosios grupės palyginamumas

Norint įvertinti vyraujančių tendencijų pokytį sudaroma palyginamoji grupė. Tiriami kelių (gatvių) ruožai lyginamojoje grupėje yra homogeniški ruožams tiriamojame grupėje t.y. turi bendrų požymių, tokių kaip: geometriniai parametrai, eismo intensyvumas, kelio (gatvės) kategorija ir transporto srauto sudėtis. Palyginamosios tinkamumas lyginti ją su tiriamąja grupe yra tiriamas naudojant galimybių santykį ir pritaikant (6) formulę į kurią įstatomi eismo įvykių duomenys prieš eismo saugumo priemonės įrengimą (Ellen De Pauw 2015).

$$OR = \frac{R_t / R_{t-1}}{C_t / C_{t-1}}; \quad (6)$$

čia:

OR – galimybių santykis;

t – metai, m;

R_t – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamojame grupėje metais t ;

R_{t-1} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamojame grupėje metais $t-1$;

C_t – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje metais t ;

C_{t-1} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje metais $t-1$;

Apžvelgiant pasaulyje naudojamus metodus buvo minėta, kad kai OR reikšmė yra apie 1, palyginamoji grupė tinkama lyginti su tiriamaisiais kelių (gatvių) ruožais ir sankryžomis. Maksimalus standartinis nuokrypis s neturėtų būti didesnis nei 0,20. Naudojant galimybių santykio teoriją (OR) yra apdorojami visi, įskaitinių eismo įvykių prieš įrengiant inžinerinę eismo saugumo priemonę, duomenys ir sudaroma bendra palyginamoji grupė (Ellen De Pauw 2015). Galimybių santykiai skaičiuojami dviem eismo įvykių grupėms, kuriuose buvo sužeistųjų ir kuriuose buvo žuvusiųjų, atitinkamai šiuos rezultatus išskirstant į eismo įvykius sankryžose, tiesiuose ruožuose ir bendrą jų sumą. Šių skaičiavimų rezultatai pateikti 11 lentelėje.

11 lentelė. Galimybių santykių lentelė prieš įrengiant inžinerinę saugumo priemonę
Įvykiai, kurių metu buvo sužeistųjų

	Iš viso OR (s)	Sankryžose OR (s)	Tiesiuose ruožuose OR (s)
08/09	1,05 (0,19)	1,13 (0,20)	1,28 (0,22)
09/10	1,03 (0,22)	0,91 (0,17)	1,20 (0,19)
10/11	0,95 (0,21)	0,96 (0,25)	0,87 (0,18)
Vidurkis	1,01 (0,21)	1,00 (0,21)	1,11 (0,20)

11 lentelės tęsinys.

	Įvykiai, kurių metu buvo žuvusiųjų		
	Iš viso OR (s)	Sankryžose OR (s)	Tiesiuose ruožuose OR (s)
08/09	0,27 (0,32)	0,50 (0,51)	0,17 (0,22)
09/10	1,50 (0,34)	1,00 (0,49)	2,00 (0,15)
10/11	1,50 (0,34)	1,00 (0,45)	2,00 (0,15)
Vidurkis	1,09 (0,33)	0,83 (0,46)	1,39 (0,18)

Galimybių santykis rodo, kad palyginamoji grupė yra panaši į tiriamąją grupę. Įvykiai, kurių metu buvo sužeistųjų turi šiek tiek geresnį palyginamumą, nei kita grupė. Žuvusiųjų grupėje yra keletas kintamųjų, kurių galimybių santykis yra kur kas didesnis nei 1. Tai galima paaiškinti nedideliu mirtinų eismo įvykių skaičiumi pasirinktuose ruožuose, kur maži svyravimai sąlygoja didesnius santykinus pokyčius.

4.3. Saugumo priemonės efektyvumo skaičiavimas

Inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumas pirmiausia apskaičiuojamas ruože, kuriame ji yra įdiegta, ir gali būti išreikštas kaip efektyvumo koeficientu (Hauer 1997), kuris rodo įskaitinių eismo įvykių santykinį pokytį prieš eismo saugumo priemonės įrengimą ir po jos įrengimo. Kaip jau buvo minėta anksčiau jei koeficientas yra mažesnis negu 1, tai rodo, kad eismo įvykių sumažėjo ir priemonė turėjo teigiamą poveikį eismo saugai. Jeigu gautas koeficientas didesnis nei 1, jis rodo, kad šiame ruože įskaitinių eismo įvykių skaičius išaugo. Skaičiuojant koeficientą turi būti įvertintas tendencijų poveikis (Ellen De Pauw 2015). Tai leidžia teigti, kad tiriamieji ruožai buvo paveikti tokių pat tendencijų kaip ir palyginamoji grupė. Ši tendencija atspindi palyginamosios grupės įskaitinių eismo įvykių raidą nuo ruožo be saugumo priemonės iki ruožo jau po saugumo priemonės įrengimo. Galiausiai, efektyvumas gali būti išreikštas:

$$Eff = \frac{L_{po}}{L_{pries} \cdot \frac{C_{po}}{C_{pries}}} = \frac{L_{po} / L_{pries}}{C_{po} / C_{pries}}; \quad (7)$$

čia:

L_{po} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamajame ruože po įrengimo;

L_{pries} – įskaitinių eismo įvykių skaičius tiriamajame ruože prieš įrengimą;

C_{po} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje po įrengimo;

C_{pries} – įskaitinių eismo įvykių skaičius palyginamojoje grupėje prieš įrengimą.

Efektivumo koeficiento patikimumas pateikiamas su 95 % pasitikėjimo intervalu (CI):

$$95\% \text{ CI, žemesnė riba} = \exp[\ln(\text{eff}) - 1,96 \cdot s]$$

$$95\% \text{ CI, aukštesnė riba} = \exp[\ln(\text{eff}) + 1,96 \cdot s]$$

Ir dispersija (s^2):

$$s^2 = \frac{1}{L_{po}} + \frac{1}{L_{pries}} + \frac{1}{C_{po}} + \frac{1}{C_{pries}} \quad (8)$$

Šių skaičiavimų rezultatai pateikti 12 lentelėje. Paryškintos eilutės nurodo sankryžas.

12 lentelė. Atskirų priemonių efektyvumo koeficientai

Eil. Nr.	Kelio Nr.	Kelio pavadinimas	Įrengimo vieta	Įrengimo metai	Efektivumo koeficientai	
					Iš viso	
					Eismo įvykiai su žuvusiaisiais	Eismo įvykiai su sužeistaisiais
1	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,4	2011	0,30	1,45
2	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,71	2011	0,89	0,48
3	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	7,1	2011	0,89	1,45
4	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	53,84	2012	0,89	0,29
5	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	54,83	2012	0,89	1,45
6	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	55,38	2012	0,89	1,45
7	136	Vinčai–Pilviškiai–Vilkaviškis	3,93	2011	0,89	0,29
8	137	Pilviškiai–Šakiai–Jurbarkas	0,12	2011	0,89	0,48
9	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	20,04	2012	0,89	1,45
10	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	11,25	2011	0,89	4,35
11	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	204,4	2011	0,30	0,87
12	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	210,96	2011	0,89	0,40
13	145	Kėdainiai–Šėta–Ukmergė	20,6	2011	0,89	0,29
14	147	Tauragė–Jurbarkas	1,39	2012	0,89	0,48
15	153	Joniškis–Žagarė–Naujoji Akmenė	26,84	2012	0,89	0,29
16	154	Šiauliai–Gruzdžiai–Naujoji Akmenė	32,53	2012	0,89	0,87

12 lentelės tęsinys

17	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	141,06	2012	0,89	1,45
18	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	6,83	2011	0,89	0,21
19	168	Klaipėda–Kretinga	8,53	2012	0,30	1,45
20	168	Klaipėda–Kretinga	15,42	2012	0,89	0,29
21	169	Skuodas–Plungė	2,65	2012	0,89	0,29
22	169	Skuodas–Plungė	2,8	2012	0,89	0,48
23	170	Mažeikiai–Skuodas	52,63	2012	4,47	0,62
24	172	Raudondvaris–Giedraičiai–Molėtai	52,66	2012	0,89	0,21
25	173	Molėtai–Pabradė	0,25	2012	0,89	0,48
26	179	Dusetos–Degučiai–Dūkštas	26,83	2012	0,30	0,48
27	181	Seirijai–Simnas–Igliauka	20,63	2012	0,89	4,35
28	184	Kiduliai–Ramoniškiai	9,84	2011	0,89	0,29
29	185	Vilkaviškis–Gražiškiai	23,58	2011	0,89	0,48
30	186	Kybartai–Vištytis	21,2	2012	0,89	0,48
31	186	Kybartai–Vištytis	12,51	2012	0,30	0,48
32	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalis	37,6	2011	0,89	0,48
33	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalis	38,62	2011	0,89	0,66
34	201	Marijampolės aplinkkelis	17,59	2012	0,89	0,48
35	202	Šiaurinis Šiaulių aplinkkelis	11,12	2012	0,30	0,48
36	211	Linkuva–Žeimelis	21,76	2012	0,89	0,48
37	218	Kretinga–Skuodas	51,41	2012	0,30	0,87
38	225	Raseiniai–Baisogala	38,74	2012	0,89	2,41
39	227	Jakai–Dovilai–Laugaliai	0,75	2012	0,89	0,21
40	230	Mauručiai–Puskelniai	18,88	2011	0,89	0,48

Analizuojant kiekvieną eismo įvykius tiesiuose ruožuose ir sankryžose, pastebėta, kad įrengus iškiliją pėsčiųjų perėją įskaitinių eismo įvykių skaičius, kurių metu sužeidžiami eismo dalyviai sumažėjo 35 %. Svarbiausia tai, kad net 28 iš 40 tiesiuose ruožuose ir sankryžose, ši saugumo priemonė turėjo teigiamą naudą eismo saugumui. Atskirai vertinti tiesūs kelių ruožai parodė, kad ši priemonė turėjo teigiamą naudą 14 iš 22 eismo įvykių, kurių metu buvo žuvusiųjų ir sužeistųjų, o tai sudarė 64 % visų tirtų tiesių ruožų. Analizuojant sankryžose įrengtas priemones, pastebėta, kad eismo įvykių, kurių metu buvo žuvusiųjų ir sužeistųjų sumažėjo 77 %, atitinkamai 14 iš 18 visų tirtų sankryžų. Identifikuoti 8 kelių ruožai ir 4 sankryžos, kurių efektyvumo indeksas buvo didesnis arba lygus 1. Tai reiškia, kad šiuose ruožuose įdiegtos iškiliosios pėsčiųjų perėjos neturėjo teigiamos įtakos eismo saugumui, arba net pablogino situaciją, o bendras avaringumas galėjo sumažėti dėl kitų faktorių (reklaminės kompanijos, švietėjiška veikla ir t.t.).

Toliau vykdyta bendra tiriamosios grupės analizė (Fleiss 1981), kurios metu apskaičiuotas bendras inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo poveikis vietose, kuriose ji buvo įdiegta.

Skaičiuojant bendrą poveikį, kiekvienas ruožas įgauna reikšmę, kuri yra atvirkščiai proporcinga dispersijai:

$$w_l = \frac{1}{s_l^2} \quad (9)$$

čia:

w_l - atvirkštinė dispersija;

s – standartinis nuokrypis.

Skaičiavimams atlikti buvo naudojamos (8) ir (9) formulės. Šių skaičiavimų rezultatai pateikti 13 lentelėje. Paryškintos eilutės nurodo sankryžas. Detalesni skaičiavimai pateikti prieduose.

13 lentelė. Atskirų priemonių atvirkštinių dispersijų ir standartinių nuokrypių reikšmės

Eil. Nr.	Kelio Nr.	Kelio pavadinimas	Įrengimo vieta	Įrengimo metai	Eismo įvykiai su žuvusiais		Eismo įvykiai su sužeistaisiais	
					w_l	s	w_l	s
1	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,4	2011	0,35	2,89	0,71	1,40
2	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	0,71	2011	0,24	4,22	0,37	2,74
3	111	Utena–Kaltanėnai–Švenčionys	7,1	2011	0,24	4,22	0,25	4,07
4	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	53,84	2012	0,24	4,22	0,41	2,47
5	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	54,83	2012	0,24	4,22	0,71	1,40
6	114	Molėtai–Kaltanėnai–Ignalina	55,38	2012	0,24	4,22	0,25	4,07
7	136	Vinčiai–Pilviškiai–Vilkaviškis	3,93	2011	0,24	4,22	0,41	2,47
8	137	Pilviškiai–Šakiai–Jurbarkas	0,12	2011	0,24	4,22	0,37	2,74
9	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	20,04	2012	0,24	4,22	0,71	1,40
10	138	Vilkaviškis–Naumiestis–Šakiai	11,25	2011	0,24	4,22	0,37	2,74
11	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	204,4	2011	0,35	2,89	0,88	1,14
12	141	Kaunas–Jurbarkas–Šilutė–Klaipėda	210,96	2011	0,64	1,56	1,09	0,92
13	145	Kėdainiai–Šėta–Ukmergė	20,6	2011	0,24	4,22	0,41	2,47
14	147	Tauragė–Jurbarkas	1,39	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
15	153	Joniškis–Žagarė–Naujoji Akmenė	26,84	2012	0,24	4,22	0,41	2,47
16	154	Šiauliai–Gruzdžiai–Naujoji Akmenė	32,53	2012	0,24	4,22	0,88	1,14
17	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	141,06	2012	0,64	1,56	0,25	4,07
18	164	Mažeikiai–Plungė–Tauragė	6,83	2011	0,24	4,22	0,42	2,35
19	168	Klaipėda–Kretinga	8,53	2012	0,35	2,89	0,71	1,40
20	168	Klaipėda–Kretinga	15,42	2012	0,24	4,22	0,41	2,47
21	169	Skuodas–Plungė	2,65	2012	0,24	4,22	0,41	2,47
22	169	Skuodas–Plungė	2,8	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
23	170	Mažeikiai–Skuodas	52,63	2012	0,38	2,62	0,98	1,02

13 lentelės tęsinys

24	172	Raudondvaris–Giedraičiai–Molėtai	52,66	2012	0,64	1,56	0,42	2,35
25	173	Molėtai–Pabradė	0,25	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
26	179	Dusetos–Degučiai–Dūkštas	26,83	2012	0,35	2,89	0,37	2,74
27	181	Seirijai–Simnas–Igliauka	20,63	2012	0,64	1,56	0,37	2,74
28	184	Kiduliai–Ramoniškiai	9,84	2011	0,24	4,22	0,41	2,47
29	185	Vilkaviškis–Gražiškiai	23,58	2011	0,24	4,22	0,37	2,74
30	186	Kybartai–Vištytis	21,2	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
31	186	Kybartai–Vištytis	12,51	2012	0,35	2,89	0,37	2,74
32	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalnis	37,6	2011	0,24	4,22	0,37	2,74
33	196	Ariogala–Raseiniai–Kryžkalnis	38,62	2011	0,24	4,22	1,54	0,65
34	201	Marijampolės aplinkkelis	17,59	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
35	202	Šiaurinis Šiaulių aplinkkelis	11,12	2012	0,35	2,89	1,04	0,96
36	211	Linkuva–Žeimelis	21,76	2012	0,24	4,22	0,37	2,74
37	218	Kretinga–Skuodas	51,41	2012	0,35	2,89	0,88	1,14
38	225	Raseiniai–Baisogala	38,74	2012	0,24	4,22	0,88	1,14
39	227	Jakai–Dovilai–Laugaliai	0,75	2012	0,24	4,22	0,42	2,35
40	230	Mauručiai–Puskelniai	18,88	2011	0,24	4,22	0,37	2,74

Tarkime, kad priemonė buvo įgyvendinta m skirtingų vietų, svertinis vidutinis efektyvumo indeksas įvertinantis bendrą efektyvumą (EFF) yra:

$$EFF = \exp \left[\frac{\sum_{l=1}^m w_l \cdot \ln(eff_l)}{\sum_{l=1}^m w_l} \right] \quad (10)$$

Patikimumas pateikiamas su 95% pasitikėjimo intervalu (CI)

$$95\% \text{ CI } EFF = \exp \left[\frac{\sum_{l=1}^m w \cdot l_n(eff \cdot l)}{\sum_{l=1}^m w \cdot l} \pm 1,96 \cdot \frac{1}{\sqrt{\sum_{l=1}^m w \cdot l}} \right] \quad (11)$$

Naudojant šias formules galima identifikuoti eismo saugumo priemonių, šiuo atveju iškilųjų pėsčiųjų perėjų poveikį pasirinktuose objektuose ir nustatyti jų naudingumo koeficientų skaitines reikšmes. Detalesnis skaičiavimai pateikti prieduose. Naudingumo koeficientų reikšmės pateiktos 14 lentelėje.

14 lentelė. Rezultatai, gauti naudojant prieš ir po metodą su jam pritaikyta galimybių santykio teorija

	Efektyvumo koeficientai		
	Iš viso EFF [95% CI]	Sankryžose EFF [95% CI]	Tiesiuose ruožuose EFF [95% CI]
Įvykiai su sužeistaisiais	0,65 [0,75; 0,56]	0,58 [0,8; 0,37]	0,96 [1,14; 0,78]
Įvykiai su žuvusiaisiais	0,81 [0,97; 0,65]	0,89 [1,27; 0,52]	0,79 [1,12; 0,61]

Nustačius efektyvumo koeficientus, pastebėta, kad iškiliųjų pėsčiųjų perėjų įrengimas turi stipresnį poveikį eismo įvykiams, kurių metu sužeidžiami eismo dalyviai, palyginti su bendru įskaitinių eismo įvykių skaičiumi (0,65 [0,75; 0,56]) ir tokio eismo įvykio atsitikimo galimybę sumažina net 35 %. Apžvelgiant šios priemonės efektyvumą sankryžose ir tiesiuose ruožuose, nustatyta, kad nagrinėjamą saugumo priemonę įrengus sankryžoje, ji 42 % (0,58 [0,8; 0,37]) sumažina eismo įvykių skaičių, kurių metu eismo dalyviai sužeidžiami ir 11% (0,89 [1,27; 0,52]) eismo įvykių, kurių metu eismo įvykis baigiasi žūtimi. Analizuojant tiesius ruožus pastebėta, kad įrengus iškiliąją pėsčiųjų perėją tiesiuose ruožuose, ji turi priešingą poveikį nei įrengus ją sankryžoje. Eismo įvykių skaičių, kurių metu sužeidžiami eismo dalyviai sumažina tik 4 % (0,96 [1,14; 0,78]), o eismo įvykių skaičių, kurių metu eismo įvykis baigiasi žūtimi sumažina net 21 % (0,79 [1,12; 0,61]).

4.4. Ketvirtojo skyriaus išvados

Tyrimo metu nustatyti koeficientai parodė, kad iškiliųjų pėsčiųjų perėjos turi didesnę efektyvumą eismo įvykių metu, kuriuose eismo dalyviai patiria sužalojimus. Tai gali būti paaiškinta tuo, kad greitis yra tiesiogiai susijęs su sužalojimo sunkumu ir eismo įvykio įvykimu. Sumažinus greitį, eismo įvykių padariniai tampa ne tik lengvesni, bet apskritai sumažėja galimybė pakliūti į eismo įvykį, eismo dalyviams kertant važiuojamąją dalį.

Tyrimas (koeficientų nustatymas) taip pat parodė didesnę šios saugumo priemonės efektyvumą įrengiant jas sankryžose. Eismo įvykio tikimybę, kurio metu sankryžoje bus sužeidžiamas eismo dalyvis ši priemonė sumažina 42 %, lyginant su įrengimu tiesiuose kelių ruožuose, kur tokio eismo įvykio tikimybę sumažina tik 4 %. Tai yra sunku paaiškinti todėl, kad eismo įvykiams sankryžose, greitis turi mažesnę įtaką eismo įvykio atsiradimui, lyginant su tiesiais kelių ruožais. Priežastinis ryšys tarp iškiliųjų pėsčiųjų perėjų įrengimo sankryžose ir eismo įvykių

sumažėjimo gali būti grindžiamas didesniu susikertančių transporto priemonių srautu (lėtesnis eismas) bei neseniai panaikintomis dešiniojo posūkio lentelėmis ar didesniu vairuotojų atidumu ir pėsčiųjų atidumu. Tai paaiškina, kodėl eismo įvykių sumažėjo sankryžose. Pagrįsti kodėl nepasiekti tokie šios eismo saugumo priemonės efektyvumo rodikliai su sužeistaisiais tiesiuose kelių ruožuose, galima tuo, kad tiesiuose ruožuose vyrauja didesni greičiai, todėl net iškili greičio priemonė nesugeba užkirsti kelio eismo įvykiui, tačiau sugeba sumažinti pasekmes. Tokiu būdu eismo įvykis įvyksta, tačiau nesibaigia žūtimi.

Šią priemonę įrengus tiesiame ruože, tikimybė žūti sumažėja 21%, o sankryžoje tik 11%. Šis reiškinys dar kartą parodo, kad iškilioji pėsčiųjų perėja yra labai universali priemonė ir jos poveikis skirtingose situacijose nuolat kinta, todėl yra būtina periodiškai atnaujinti efektyvumo koeficientus. Kadangi greitis yra vienas iš svarbiausių rizikos faktorių, tai paaiškina, kodėl įrengus šią priemonę sankryžose sumažėjo sužeistųjų, o tiesiuose ruožuose, eismo įvykių su žuvusiaisiais.

Tyrimo metu gauti iškilųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientai apskaičiuoti su tam tikromis pasitikėjimo ribomis. Taip buvo pasielgta, nes iškilioji pėsčiųjų perėja veikia kaip greičio mažinimo priemonė ir kaip priemonė, leidžianti pėstiesiems kirsti važiuojamąją dalį. Ji visada atliks tą pačią funkciją ir jos efektyvumas mažai keisis, tačiau vienas iš didžiausių kintamųjų yra eismo dalyviai. Vertinant tokius veiksnius, kaip eismo dalyvių įpročiai, požiūris į naują saugumo priemonę, neatsargumas, prisitaikymas arba net tam tikros vyraujančios mikro klimato sąlygos gali paaiškinti, kodėl tikrasis iškiliosios pėsčiųjų perėjos efektyvumas net homogeniškuose ruožuose ar sankryžose gali turėti tam tikrą reikšmės intervalą.

BENDROS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. 2014 metais 31 % visų eismo įvykių įvyko valstybinės reikšmės keliuose. Tačiau, dėl didesnių leistinų važiavimo greičių ir didesnio eismo intensyvumo, žuvusiųjų skaičius šiuose keliuose sudarė net 65 % visų eismo įvykių. 2014 metais Lietuvos krašto keliuose įvyko 419 eismo įvykių, kurių metu 60 eismo dalyvių žuvo ir 539 buvo sužeisti. Eismo įvykiai 2014 m. krašto keliuose sudarė 41 % visų valstybinės reikšmės keliuose įvykusių eismo įvykių ir 13 % visų šalyje įvykusių eismo įvykių. Užvažiavimas ant pėsčiojo yra tikrai opi ir dėmesio reikalaujanti problema, nes 2014 metais tokie įvykiai sudarė 18,85 %, visų eismo įvykių krašto keliuose.
2. Eismo saugumui Lietuvos keliuose didinti naudojamos tiek fizinės, tiek socialinės priemonės. Svarbiausia, kad tiek „juodųjų dėmių“ šalinimas, tiek švietėjiška veikla, tiek inžinerinių eismo saugumą gerinančių priemonių diegimas vyktų sistemingai ir pagrįstai. Remiantis užsienio šalių patirtimi, iškiliosios pėsčiųjų perėjos buvo pritaikytos diegti Lietuvos keliuose ir gatvėse. Šiuo metu tai yra viena iš plačiausiai naudojamų inžinerinių saugumo priemonių skirtų saugoti pėsčiųjų gyvybes.
3. Eismo įvykių statistika rodo, kad pėstieji patiria 4 kartus didesnę riziką būti sužeistiems ar žūti keliuose, lyginant su vairuotojais. Pėsčiųjų saugumo, kertant važiuojamąją dalį, užtikrinimui, pėsčiųjų perėjos gali būti kombinuojamos su kitomis pagalbinėmis saugumo priemonėmis: papildomais kelio ženklais, šviesoforais, saugumo salelėmis. Efektyviausios eismo saugumo požiūriu yra iškiliosios pėsčiųjų perėjos. Nepaisant visų privalumų, ši priemonė turi ir trūkumų, tokių kaip specialiųjų tarnybų (gaisrinės, policijos, greitosios medicinos pagalbos) priemonių reagavimo laiko pailginimas, didesnis triukšmo lygis, techninės priežiūros išlaidos ir drenažo problemos.
4. Eismo saugumo priemonių efektyvumo koeficientų nustatymo metodų apžvalga parodė, kad plačiausiai naudojami keturi Prieš ir po (B&A) metodo modeliai: paprastas Prieš ir po (B&A) metodo modelis; Prieš ir po (B&A) metodas su pritaikyta palyginamąja grupe; Prieš ir po (B&A) metodas naudojant Empirinį Bajeso metodą; Prieš ir po (B&A) metodas su palyginamąja grupe naudojant galimybių santykio teoriją.
5. Iškilųjų pėsčiųjų perėjų efektyvumo koeficientas nustatytas Lietuvoje dar iki šiol netaikyta galimybių santykio teorija kartu naudojant Prieš ir po (B&A) metodą su palyginamąja grupe. Minėtos priemonės efektyvumo koeficientai parodė, kad neatsižvelgiant į jos įrengimo vietą, iškilųjų pėsčiųjų perėjų įrengimas turi didesnę poveikį eismo įvykiams su sužeistaisiais (0,65 [0,75; 0,56]), nei su žuvusiaisiais 0,81 [0,97; 0,65]. Šią saugumo priemonę įrengus sankryžoje,

efektyvumo koeficientas įvykiuose su sužeistaisiais lygus (0,58 [0,8; 0,37]), o su žuvusiaisiais – (0,89 [1,27; 0,52]). Įrengus iškiliją pėsčiųjų perėją tiesiuose ruožuose, ji turi priešinga poveikį nei įrengus ją sankryžoje. Efektyvumo koeficientas įvykiuose su sužeistaisiais lygus (0,96 [1,14; 0,78]), o su žuvusiaisiais – (0,79 [1,12; 0,61]). Tarva LT programoje naudojamo iškiliosios pėsčiųjų perėjos efektyvumo koeficiento reikšmė lygi 0,95, tuo tarpu, šio tyrimo metų gautas efektyvumo rodiklių vidurkis lygus 0,73. Detalesnis palyginimas negalimas dėl duomenų trūkumo.

6. Tyrimas (koeficientų nustatymas) taip pat parodė didesnę šios saugumo priemonės efektyvumą įrengiant jas sankryžose. Eismo įvykio tikimybę, kurio metu sankryžoje bus sužeidžiamas eismo dalyvis ši priemonė sumažina 42 %, lyginant su įrengimu tiesiuose kelių ruožuose, kur tokio eismo įvykio tikimybę sumažina tik 4 %. Šią priemonę įrengus tiesiame ruože, tikimybė žūti sumažėja 21%, o sankryžoje tik 11%. Šis reiškinys dar kartą parodo, kad iškilioji pėsčiųjų perėja yra labai universali priemonė ir jos poveikis skirtingose situacijose nuolat kinta, todėl yra būtina periodiškai atnaujinti efektyvumo koeficientus. Tyrimo metu gauti efektyvumo koeficientai apskaičiuoti su tam tikromis pasitikėjimo ribomis.
7. Šiame darbe pritaikytas Lietuvoje dar nenaudotas inžinerinės eismo saugumo priemonės efektyvumo nustatymo metodas yra gana patrauklus dėl skaičiavimams būtinų duomenų, kurie Lietuvoje yra fiksuojami ir archyvuojami, bei pritaikomumu kitų priemonių efektyvumo koeficiento skaičiavime.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aarts, L., & Van Schagen, I. 2006. Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 215–224.
2. Čekanavičius, V., Murauskas, G. 2000. *Statistika ir jos taikymas*. Vilnius: TEV.
3. Eismo įvykių statistika. 2015. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. [Interaktyvus]. [Žiūrėta:2016-04-02]. Prieiga per internetą: <http://www.lakd.lt/lt.php/eismo_saugumas/eismo_ivykiu_statistika/27>.
4. Ellen De Pauw, Stijn Daniels, Thierie Melissa, Tom Brijs. 2015. Safety effects of restricting the speed limit from 90 to 70 km/h. Hasselt University. Belgium.
5. Elvik, R. 2002. The importance of confounding in observational before-and-after studies of road safety measures. *Accident Analysis & Prevention*, 34, 631–635.
6. Elvik, R., & Vaa, T. 2004. *The Handbook of Road Safety Measures*. Oxford: Elsevier.
7. Elvik, R., Christensen, P., & Amundsen, A. 2004. Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model (No. 740/2004). Oslo: Institute of Transport Economics.
8. Elvik, R., Vaa, T., Høye, A., & Sørensen, M. 2009. *The Handbook of Road Safety Measures*. Second edition. Bingley: Emerald Group Publishing.
9. Fleiss, J. L. 1981. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. New York: John Wiley.
10. Global road safety partnership. Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, 2008. 167 p.
11. Griffin, L.I. and R.J. Flowers. 2011. *A Discussion of Six Procedures for Evaluating Highway Safety Projects*.
12. Griffith, M. "Safety Evaluation of Continuous Rolled-In Rumble Strips Installed on Freeways."
13. Hauer, E. 1997. *Observational before-after studies in road safety: estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety*. Kidlington: Pergamon.
14. I.Pihlak, D. Antov. 2001. Road safety differences between the Baltic countries and Finland // *Transport*. Vilnius: Technika.
15. Institute of Transportation Engineers Transportation Safety Council. 2009. Before-and-after study technical brief.
16. Jasiūnienė, V. 2012. Eismo įvykių prognozavimo modelis Lietuvos valstybinės reikšmės automobilių keliams: Daktaro disertacija, Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). VGTU. Vilnius.
17. Juodųjų dėmių nustatymo ir šalinimo gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose metodika

18. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2004 m. liepos mėn. 22 d. įsakymas Nr. 3-390: „Avaringų ruožų nustatymo valstybinės reikšmės keliuose metodika“
19. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2014 m. rugsėjo mėn. 1 d. įsakymas Nr. V-265: „Juodųjų dėmių nustatymo ir šalinimo gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose metodika“
20. McCarthy, P. 1998. Effect of Speed Limits on Speed Distributions and Highway Safety: A survey of literature in Managing speed. Review of current practice for setting and enforcing speed limits (No. Special report 254). Indiana: Perdue University, Department of Economics.
21. Ministry for Transport, Innovation and Technology. 2003. Austrian Road Safety Programme 2002-2010. Vienna. 34 p.
22. Ministry of Transport and Communications. 2002. Road Safety in Norway. Strategy 2002-2011. 34 p.
23. Mollett, C.J. 2001. The analysis of road traffic accident data in the implementation of road safety remedial programmes. University of Stellenbosch, South Africa.
24. Nacionalinė pagalbos nukentėjusiems autoįvykiuose asociacija. 2009. NPNAA-eismo saugumo dabartis ir ateitis. Vilnius: LĮ „Kriventa“, 57 p.
25. Newstead, S., & Narayan, S. 1998. Evaluation of the crash effects of the changes in speed zones in Victoria implemented during 1992-93 (excluding 100 to 110 km/h): update including 1990-1997 crash data (No. 136-1998). Melbourne: Monash University, Accident Research Centre.
26. Nilsson, G. 2004. Traffic speed dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Lund Institute of Technology, Lund.
27. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 2006. Speed management (No. 55921). Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
28. Parker, M. R. 1997. Effect of raising and lowering speed limits on selected roadway sections (No. FHWA-RD-92-084). McLean, Virginia: U.S Department of Transportation. Federal Highway Administration.
29. Persaud, B., & Lyon, C. 2007. Empirical Bayes before-after safety studies: Lessons learned from two decades of experience and future directions. Accident Analysis & Prevention, 39, 546–555.
30. Persaud, B.N., R.A. Retting, P.E. Garder and D. Lord. 2001. “Safety Effect of Roundabout Conversions in the United States: Empirical Bayes Observational Before-After Study.” Transportation Research Record, 1–8.
31. PIARC. Road safety manual. 2003. Ministry of Transport Quebec, 602 p.

32. Ragnøy, A. 2005. Speed limit changes. Effects on speed and accidents. (784/2005). Oslo: Institute of Transport Economics.
33. Ratkevičiūtė, K. 2009. Eismo saugumo gerinimo priemonių pagrindimo modelis Lietuvos automobilių keliams: Daktaro disertacija, Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). VGTU. Vilnius.
34. Ratkevičiūtė, K. 2011. Eismo saugumo sistema keliuose ir gatvėse. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. 33 p.
35. Riguelle, F. 2009. Nationale gedragsmeting snelheid 2003-2007 (No. D/2009/0779/68). Brussel: BIVV, Observatorium voor de verkeersveiligheid.
36. Shinar, D. 2007. Traffic Safety and Human Behavior (1ste ed.). Oxford: Elsevier.
37. Stuster, J., Coffman, Z., & Warren, D. 1998. Synthesis of Safety Research Related to Speed and Speed Management. (No. FHWA-RD-98-154). McLean, Virginia: Federal Highway Administration.
38. The Danish Road Safety Commission. 2012. Every Accident is One Too Many. Towards new objectives. 50 p.

PRIEDAI