



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

Emil Danilčenko

**INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ TAIKymo KELIO
DARBŲ ZONOSE TYRIMAS**

**INVESTIGATION OF THE APPLICATION OF ENGINEERING
TRAFFIC SAFETY MEASURES IN ROAD WORK AREAS**

Kelių saugumo valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX044

Kelių specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2022

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

(Data)

Emil Danilčenko

**INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ TAIKymo KELIO
DARBŲ ZONOSE TYRIMAS**

**INVESTIGATION OF THE APPLICATION OF ENGINEERING
TRAFFIC SAFETY MEASURES IN ROAD WORK AREAS**

Baigiamasis magistro darbas

Kelių saugumo valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX044

Kelių specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2022

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS AKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Kelių saugumo valdymo studijų programa, valstybinis kodas

6211EX044

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

(Vardas, pavardė)

(Data)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO

UŽDUOTIS

.....Nr.....
Vilnius

Studentui (ei).....Emil Danilčenko.....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Inžinerinių eismo saugumo gerinimo priemonių taikymo kelio darbų zonose tyrimas.....

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2022 m. Gegužės 31 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS: Atlikti Lietuvos automobilių kelių tinklo analizę. Atlikti automobilių kelių darbo aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12 taikomų taisyklių rajoniniams keliams analizę, atlikti darbo trijų skirtingų darbo zonų analizę skirtingu statybos darbų etapu ir skirtingu kalendoriniu laikotarpiu, nustatyti vidutinį transporto priemonių važiavimo greitį, įvertinti laikinojo šviesoforo ir laikmačio panaudojimo efektą, atlikti naujos eismo reguliavimo schemos tyrimus, eismo praleidimą vykdant su eismo reguliuotojais.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:.....
(Moksl. laipsnis/pedagoginis vardas, vardas, pavardė)

Vadovas
(Parašas)
(Moksl. laipsnis/pedagoginis vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

.....
(Parašas)

.....
(Vardas, pavardė)

.....
(Data)

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

Kalba
1. lietuvių

Eismo saugumo požiūriu, vienas iš svarbiausių uždavinių yra išlaikyti važiuojamąjį eismo koridorių kaip įmanoma saugesnį ir atlaidesnį vairuotojo sukeltoms klaidoms. Dėl šios priežasties požiūris į kelio darbų zonas privalo būti atitinkamas kaip ir požiūris į įprastą kelio ruožą. Kelio darbų zona yra padidintos rizikos kelio ruožas, eismo saugumo požiūris į važiavimą per kelio darbų zoną privalėtų būti irgi padidintas. Baigiamajame magistro darbe yra analizuojamos eismo įvykių rajoninių kelių darbo zonose susidarymo priežastys dėl netinkamo automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių taikymo, atlikti tyrimai, kuriais siekta nustatyti taisyklių tobulintinas vietas ir pateiktos išvados kartu su rekomendacijomis.

Darbą sudaro 5 dalys: įvadas, Lietuvos automobilių kelių tinklo analizė, metodologija, empirinis tyrimas, rekomendacijos, išvados, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 72 p. teksto be priedų, 41 iliustracijos, 3 lentelės, 49 bibliografiniai šaltiniai.

Prasminiai žodžiai: eismo įvykiai, eismo saugumas, darbo zonos, inžinerinės eismo saugumo gerinimo priemonės, rajoninis kelias. .

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Roads

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

Master Degree Studies Road Safety Management study programme Master Graduation	
Title Investigation of the Application of Engineering Traffic Safety Measures in Road	
Author Emil Danilčenko	Academic supervisor Marija

Master Degree Studies Road Safety Management study programme Master Graduation	
Title Investigation of the Application of Engineering Traffic Safety Measures in Road	
Author Emil Danilčenko	Academic supervisor Marija

Master Degree Studies Road Safety Management study programme Master Graduation	
Title Investigation of the Application of Engineering Traffic Safety Measures in Road	
Author Emil Danilčenko	Academic supervisor Marija

Master Degree Studies Road Safety Management study programme Master Graduation	
Title Investigation of the Application of Engineering Traffic Safety Measures in Road	
Author Emil Danilčenko	Academic supervisor Marija

Thesis language	
2.	Lithuanian

Thesis language	
2.	Lithuanian

Thesis language

2.	Lithuanian
----	------------

Annotation

From the point of view of road safety, one of the most important tasks is to keep the carriageway as safe and forgiving of driver errors as possible. for this reason, the approach to road works areas must be as appropriate as the approach to a normal road section. the road works area is a high-risk road section, the approach to road safety through driving on the road works area should also be increased. The final master's thesis analyzes the causes of traffic accidents in the work areas of regional roads due to improper fencing of road workplaces and the application of traffic regulation rules, researches to identify areas for improvement of the rules and presents conclusions together with recommendations.

Structure: Introduction, analysis of Lithuanian road network, methodology, empirical research, recommendations, conclusions, references.

Thesis consists of: 72 p. text without appendixes, 41 pictures, 3 tables, 49 bibliographical entries.

Annotation

From the point of view of road safety, one of the most important tasks is to keep the carriageway as safe and forgiving of driver errors as possible. for this reason, the approach to road works areas must be as appropriate as the approach to a normal road section. the road works area is a high-risk road section, the approach to road safety through driving on the road works area should also be increased. The final master's thesis analyzes the causes of traffic accidents in the work areas of regional roads due to improper fencing of road workplaces and the application of traffic regulation rules, researches to identify areas for improvement of the rules and presents conclusions together with recommendations.

Structure: Introduction, analysis of Lithuanian road network, methodology, empirical research, recommendations, conclusions, references.

Thesis consists of: 72 p. text without appendixes, 41 pictures, 3 tables, 49 bibliographical entries.

Annotation

From the point of view of road safety, one of the most important tasks is to keep the carriageway as safe and forgiving of driver errors as possible. for this reason, the approach to road works areas must be as appropriate as the approach to a normal road section. the road works area is a high-risk road section, the approach to road safety through driving on the road works area should also be increased. The final master's thesis analyzes the causes of traffic accidents in the work areas of regional roads due to improper fencing of road workplaces and the application of traffic regulation rules, researches to identify areas for improvement of the rules and presents conclusions together with recommendations.

Structure: Introduction, analysis of Lithuanian road network, methodology, empirical research, recommendations, conclusions, references.

Thesis consists of: 72 p. text without appendixes, 41 pictures, 3 tables, 49 bibliographical entries.

Annotation

From the point of view of road safety, one of the most important tasks is to keep the carriageway as safe and forgiving of driver errors as possible. for this reason, the approach to road works areas must be as appropriate as the approach to a normal road section. the road works area is a high-risk road section, the approach to road safety through driving on the road works area should also be increased. The final master's thesis analyzes the causes of traffic accidents in the work areas of regional roads due to improper fencing of road workplaces and the application of traffic regulation rules, researches to identify areas for improvement of the rules and presents conclusions together with recommendations.

Structure: Introduction, analysis of Lithuanian road network, methodology, empirical research, recommendations, conclusions, references.

Thesis consists of: 72 p. text without appendixes, 41 pictures, 3 tables, 49 bibliographical entries.

Keywords: Traffic safety, work areas, district road, traffic accidents, engineering measures to improve traffic safety

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

Emil Danilčenko, 20132556

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Kelių saugumo valdymas, KSImf-20

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2020_ m. Balandžio 26 d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Inžinerinių eismo saugumo priemonių taikymo kelio darbų zonose tyrimas“ patvirtintas 2022 m. dekanų potvarkiu, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovė prof. dr. Marija Burinskienė.

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

EMIL DANILČENKO

(Parašas)

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

IVADAS	12
TERMINAI.....	12
1.LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ TINKLO ANALIZĖ	16
1.1. Automobilių kelių tinklas	16
1.2. Lietuvos kelių priežiūros programa.....	20
1.3. Darbo zonų atsiradimo priežastys.....	21
1.4. Darbo tikslas ir uždaviniai.....	23
2. METODOLOGIJA	24
2.1. Kelio darbo zonos aktualumas.....	24
2.2. Lietuvos automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo taisyklės.....	25
2.3. Eismo įvykių Lietuvos darbo zonose analizė	28
2.4. Eismo organizavimo kelio darbo zonose gerosios praktikos pavyzdžiai	31
2.4.1. Galiojančias aptvėrimo taisykles tenkinanti darbo zona	32
2.4.2. Eismo ribojimų naudojimas tik darbų atlikimo metu	33
2.4.3. Įspėjamieji ženklai.....	34
2.4.4. Laikinas horizontalusis ženklinimas.....	36
2.4.5. Eismo srautų ir darbo zonų atskyrimas	36
2.4.6. Greičio matavimo sistemos	37
2.5. Antrojo skyriaus apibendrinimas.....	38
3. EMPIRINIS TYRIMAS	41
3.1. Tyrimo objektas ir metodika.....	41
3.2. Rajoninės reikšmės kelių atliekant kapitalinį remontą darbo zonų tyrimas	42
3.3. Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Stabintiškės–Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km.....	44
3.4. Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Stabintiškės–Čiobiškis ruožo nuo 11,90 iki 12,20 km tyrimas.....	48
Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis–Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km.....	50
Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis–Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km tyrimas.....	54

Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys–Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km.....	55
Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km tyrimas.....	58
3.5. Transporto priemonių važiuojančių per rajoninio kelio darbo zoną vidutinio važiavimo greičio nustatymas	61
3.6. Trečiojo skyriaus apibendrinimas.....	63
IŠVADOS.....	64
LIETUVOS RAJONINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMO IR EISMO REGULIAVIMO REKOMENDACIJOS	65
Naujų priemonių taikymo rekomendacijos	65
Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių tobulinimo rekomendacijos.....	65
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	67

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių žemėlapyje (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	16
1.2. pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas pagal reikšmę (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	17
1.3 pav. Lietuvą kertantys Trans European Network koridoriai (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	18
1.4 pav. Lietuvą kertantys E kategorijos keliai (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	19
1.5 pav. Valstybinės reikšmės kelių dangų išsidėstymas (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	20
1.6 pav. 2012–2020 m sausumos susisiekimo sistemos finansavimas (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	22
1.7 pav. Transporto priemonių skaičiaus augimas (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)	23
2.1 pav. Pirmą kartą šalyje įregistruotų kelių transporto priemonių skaičius (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)	24
2.2 pav. Kilnojamieji atitvėrimo skydai (T DVAER 12)	25
2.3 pav. Darbo zonų aptvėrimo tipai (T DVAER 12)	26
2.4 pav. Skersinio ir išilginio aptvėrimo schema (T DVAER 12)	28
2.5 pav. 2017–2020 laikotarpio eismo įvykiai kelio darbų zonose (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)	29
2.6 pav. Įskaitinių eismo įvykių paskirstymas (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)	30
2.7 pav. Įskaitinių eismo įvykių paskirstymas pagal rūšis (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)	30
2.8 pav. TES K I/5 Darbo zonos aptvėrimo schema (fotografuota autoriaus, 2021)	32
2.9 pav. Nestandartinių darbo zonų aptvėrimo sprendimai (fotografuota autoriaus, 2021)	33
2.10 pav. Laikinas eismo ribojimų pašalinimas (fotografuota autoriaus, 2021)	34
2.11 pav. Įspėjamieji kelio ženklai Lietuvoje (fotografuota autoriaus, 2021)	35
2.12 pav. Kintamos informacijos ženklai kelio darbų zonoms (tti.tamu.edu)	35
2.13 pav. Kintamos informacijos ženklai kelio darbų zonoms a) nuplaunami dažai (www.lindsay.com); b) klijuojama laikina horizontaliojo ženklinimo juosta	36
2.14 pav. Surenkami laikinieji kelio atitvarai (www.naujienutiltas.lt)	37

2.15 pav. Plastikinės priemonės, naudojamos eismo srautų atskyrimui (www.ebus.lt).....	37
2.16 pav. Greičio matavimo prietaisai keliuose (www.ve.lt).....	38
3.1 pav. Geografinis tiriamųjų objektų išsidėstymas (www.maps.lt)	42
3.2 pav. Objekto statybos metu naudotos aptvėrimo schemos (T DVAER 12).....	45
3.3 pav. Ruožo A kelio dangos planas (Parengta pagal kelio remonto projektą)	45
3.4 pav. Nukreipiamųjų gairių (NG) įrengimas viražuose (fotografuota autoriaus 2021).....	46
3.5 pav. Iš inertinių medžiagų įrengti fiziniai barjerai (fotografuota autoriaus 2021).....	47
3.6 pav. Suprojektuoto objekto A išilginis profilis (parengta pagal kelio remonto projektą). 47	
3.7 pav. Laikinieji šviesoforai, naudoti tyrimo metu (fotografuota autoriaus 2021)	49
3.8 pav. Kelio Nr. 1832 ir kelio Nr. 1802 sankryža (parengta pagal kelio remonto projektą) 50	
3.9 pav. STOP juostos panaudojimas TEK K/I 5 darbo zonoje	51
3.10 pav. Eismo ribojimas sankryžoje (fotografuota autoriaus, 2021)	52
3.11 pav. Kelio Nr. 1832 išilginis profilis (parengta pagal kelio remonto projektą)	53
3.12 pav. Geografinė darbo zonų padėtis (www.maps.lt).....	55
3.13 pav. Laikinasis šviesoforas su laikrodiniu mechanizmu (fotografuota autoriaus, 2021) 56	
3.14 pav. Humusinio grunto keitimo darbai (fotografuota autoriaus, 2021)	57
3.15 pav. Iškasos apvažiavimo koridorius (fotografuota autoriaus, 2021)	57
3.16 pav. Inertinių medžiagų nukrovimas (fotografuota autoriaus, 2021).....	58
3.17 pav. Schemos, nurodančios, kaip vykdomas tranzitinio eismo praleidimas.....	60
3.18 pav. Darbo zonos, kuriose buvo atliekami matavimai (www.maps.lt)	61

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Kelio dangų suvestinė (sudaryta pagal www.eismoinfo.lt)	19
2 lentelė. Remontuojamų kelio objektų techniniai rodikliai (sudaryta pagal remontuojamų kelių projektus)	43
3 lentelė. Vidutinio važiavimo greičio suvestinė lentelė (sudaryta pagal tyrimo metu gautus duomenis)	62

IVADAS

Tyrimo aktualumas. Europos Sąjungos kelių darbo zonose viena iš aktualiausių problemų yra greičio viršijimas. Vakarų Europos valstybės skiria didelį dėmesį eismo srauto atskyrimui nuo darbo zonos. Siekiant apsaugoti eismo dalyvius nuo galimų pavojų, o darbų zonose dirbančius kelio darbininkus apsaugoti nuo eismo dalyvių keliamų rizikų susijusių su darbų sauga, taikomos tokios schemos, kurios turi didelį efektyvumą (pvz., naudojamas kokybiškas horizontalusis ir vertikalus laikinasis ženklavimas, sienutės, kurios fiziškai atskiria eismo srautą, smūgi sugeriančios pagalvės, sektorinio ir vidutinio greičio matuokliai, pasitelkiama policijos pagalba, vaizdo kameros). Vis dėlto Lietuvoje požiūris į eismo saugumą, kelio darbų zonose nėra toks progresyvus..

Šio magistro darbo metu pagrindinis keliamas uždavinys yra išanalizuoti eismo dalyvių, įvažiavusių į kelio darbų zoną, elgseną.. Viena iš pagrindinių problemų yra ta, kad eismo dalyviai neišmano darbo zonos aptvėrimui naudojamų schemų ir važiuoja tame pažymėtame kelio atkarpoje įprastai. . Tyrimais nustatyta, jog leistiną važiavimo greitį viršija daugiau nei 50 % eismo dalyvių.

Darbo tikslas yra nustatyti, kuriose šiuo metu Lietuvos kelių darbo zonose taikomos eismo saugumo priemonės yra mažiausiai efektyvios ir priverčia vairuotojus elgtis nesaugiai savo bei kelio darbininkų atžvilgiu.

Tyrimo problema – eismo saugumo gerinimas kelio darbo zonose.

Tyrimo objektas – valstybinių kelių remonto metu sukuriamos darbo zonos.

Tyrimo tikslas – nustatyti esmines eismo saugumo problemas kelio remonto darbo zonoje.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Automobilių kelių darbo aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių, T DVAER 12 taikomų rajoniniams keliams, analizė.
2. Atlikti trijų skirtingų darbo zonų analizę skirtingu statybos darbų etapu ir skirtingu kalendoriniu laikotarpiu.
3. Ištirti transporto priemonių vidutinį važiavimo greitį.
4. Ištirti laikinojo šviesoforo ir laikmačio efektyvumą.
5. Ištirti naują transporto reguliavimo schemą.
6. Pateikti „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ papildymo (pakeitimo) rekomendacijas.

Terminai

Šiame magistro darbe vartojamų terminų reikšmės yra paimtos iš Lietuvos kelių normatyvinių projektavimo dokumentų:

-KPT SDK 19;

-KPT TAS 09.

Automagistralė – specialiai motorinių transporto priemonių eismui suprojektuotas ir nutiestas kelias, neskirtas įvažiuoti į šalia esančias teritorijas arba iš jų išvažiuoti ir turintis atskiras dviejų kryptų važiuojamąsias kelio dalis, išskyrus tam tikras išimtis. .

Automobilis – bet kokia motorinė transporto priemonė, skirta važiuoti keliu, kroviniams ir (ar) keleiviams vežti arba kitas transporto priemonėms vilkti. Prie automobilių taip pat priskiriami troleibusai, nebėginės elektrinės transporto priemonės, kurioms energija tiekama elektros laidais. Prie automobilių nepriskiriami motociklai, lengvieji keturračiai motociklai, keturračiai motociklai, mopedai, traktoriai ir savaeigės mašinos.

Blogas matomumas – meteorologinių ar kitų reiškinių lemiamas kelio matomumas mažesniu kaip 300 m atstumu, neatsižvelgiant į kelio parametrus.

Darbo vietų apsaugos priemonės – priemonės, skirtos eismo zonai ir kelyje dirbantiems asmenims, taip pat esantiems darbo vietų zonoje įrenginiams ir mechanizmams apsaugoti.

Kelių darbų zona – tai transporto erdvės, išskyrus apylankų ruožus, eismui skirti paviršiai, kuriems turi įtaką darbo vietų apstatymas ženklais, atitvėrimas ir apšvietimas.

Defektai – kelio elementų (jų dalių) trūkumai (konstrukcijos, medžiagų, darbų technologijos neatitiktis projekto ar normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimams), atsiradę iki kelio naudojimo pradžios.

Eismas – transporto priemonių judėjimas keliu kartu su kitais eismo dalyviais.

Eismo įvykis – kelyje (viešosiose arba privačiose teritorijose) nutikęs įvykis, kurio metu, važiuojant 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 juosta – Vyriausybės patvirtintose Kelių eismo taisyklėse nustatytais kelių horizontaliojo ženklinimo linijomis ir kelio ženklais pažymėta arba nepažymėta išilginė važiuojamosios kelio dalies juosta, kurios pločio pakanka automobiliams važiuoti viena eile.

Eismo organizavimas – transporto priemonių ir eismo dalyvių judėjimo keliais reguliavimo teisinių ir techninių priemonių bei tvarkomųjų veiksmų kompleksas.

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

Eismo saugumo užtikrinimas – veikla, kuria siekiama užkirsti kelią eismo įvykiams, sušvelninti jų padarinius.

Greitkelis – motorinių transporto priemonių eismui skirtas ženklu „Automobilių kelias“ pažymėtas kelias, į kurį įvažiuojama tik per skirtingo lygio ar reguliuojamas sankryžas ir kurio važiuojamojoje dalyje (važiuojamosiose dalyse) draudžiama sustoti ir stovėti.

Kelias – inžinerinis statinys, skirtas transporto priemonių ir pėsčiųjų eismui. Kelią sudaro žemės sankasa, važiuojamoji dalis, kelkraščiai, skiriamoji juosta, kelio grioviai, sankryžos, autobusų sustojimo aikštelės, poilsio aikštelės, pėsčiųjų ir dviračių takai, kelio statiniai, techninės eismo reguliavimo priemonės, želdynai, esantys kelio juostoje, kelio oro sąlygų stebėjimo ir transporto eismo apskaitos, apšvietimo bei kiti įrenginiai su šių objektų užimama žeme.

Kelio techninė priežiūra – kelio naudotojo organizuojama Statybos įstatymo ir kitų teisės aktų nustatytų techninių organizacinių priemonių visuma, užtikrinanti nustatytus kelio, kaip statinio, esminius (mechaninio atsparumo ir patvarumo, higienos, sveikatos, aplinkos apsaugos, naudojimo saugos, apsaugos nuo triukšmo) reikalavimus per ekonomiškai pagrįstą kelio naudojimo trukmę.

Kelyje dirbantis asmuo – asmuo, taisantis ar prižiūrintis kelią, technines eismo reguliavimo priemones, reguliuojantis ir kontroliuojantis eismą, šalinantis nuo kelio arba aptveriantis priverstinai sustojusią transporto priemonę ar kitokią kliūtį, likviduojantis eismo įvykio ar kito nelaimingo atsitikimo padarinius, atliekantis kitus gelbėjimo darbus, teikiantis medicinos pagalbą kelyje esančiam eismo įvykyje nukentėjusiam asmeniui ar kitam asmeniui, kuriam reikalinga medicinos pagalba. skirstomi į stebėjimą ir apžiūras bei nuolatinės priežiūros darbus.

Pavojinga vieta – šalia važiuojamosios dalies esanti vieta arba atkarpa, kur kyla pavojus

eismo ne keliu dalyviams, saugotinoms sritims arba transporto priemonių keleiviams, jeigu transporto priemonės priverstinai nukrypsta nuo važiuojamosios dalies.

Pažaidos – kelio elementų (jų dalių) trūkumai, atsiradę dėl išorinių veiksnių kelio naudojimo metu. 16

Periodinė priežiūra – tai eksploatacines charakteristikas gerinantys darbai. Jie skirstomi į taisymą, remontą ir atnaujinimą.

Remontas (paprastasis remontas) – darbai ir priemonės, dažniausiai skirti dangos konstrukcijai remontuoti ar jos paviršiaus savybėms pagerinti. Remonto darbai paprastai

neviršija 4 cm konstrukcijos storio. Tai yra paviršiaus apdaras, plonų asfalto sluoksnių ar šlamo dangos įrengimas, karštasis regeneravimas kelyje, viršutinio sluoksnio pakeitimas.

Taisymas – nedidelės apimties ir mažaverčiai darbai ir priemonės, paprastai skirti rankiniu ar mechanizuotu būdu kelio elementų pavienėms pažaidoms taisyti, pvz., žemės sankasos išplovoms, nuošliaužoms pašalinti, vandens nuleidimo įrenginių paviršiaus pažaidoms ištaisyti ir pan.; dangos plyšiams taisyti (sandarinti), išdaužoms išdaužomos taisyti, pavienių pažaidų paviršiui apdoroti ir pan.

Tamsusis paros metas – laiko tarpas nuo saulėlydžio iki saulėtekio.

Transporto priemonė – priemonė žmonėms ir (arba) kroviniams, taip pat ant jos sumontuotai stacionariai įrangai vežti. Ši sąvoka taip pat apima traktorius, savaeiges mašinas ir eismui ne keliais skirtas transporto priemones.

Transporto srauto intensyvumas – transporto priemonių, pervažiuojančių kelio pjūvyje per nustatytą laiko tarpą, skaičius.

Tipinės eismo schemas – tai KET, kitų normatyvinių dokumentų pagrindu sudarytos ir taisyklėse T DVAER pateiktos pavyzdinės skirtingų eismo organizavimo, dažniausiai pasitaikančių atvejų su numatyto apstatymo kelio ženklais, ženklinimo, atitvėrimo ir apšvietimo duomenimis bei įrengimo atstumu tam tikrame kelyje (gatvėje) arba pėsčiųjų ir (arba) dviračių take schemas.

Valstybinės reikšmės keliai – keliai, kuriais vyksta intensyvus tarptautinis, tranzitinis, turistinis ir vietinis transporto priemonių eismas. Jie skirstomi į: magistralinius kelius, krašto kelius, rajoninius kelius.

Važiuojamoji kelio dalis – kelio dalis transporto priemonėms važiuoti.

Vietinės reikšmės keliai – keliai, naudojami vietiniam susisiekimui ir skirstomi į: viešuosius kelius ir vidaus keliu

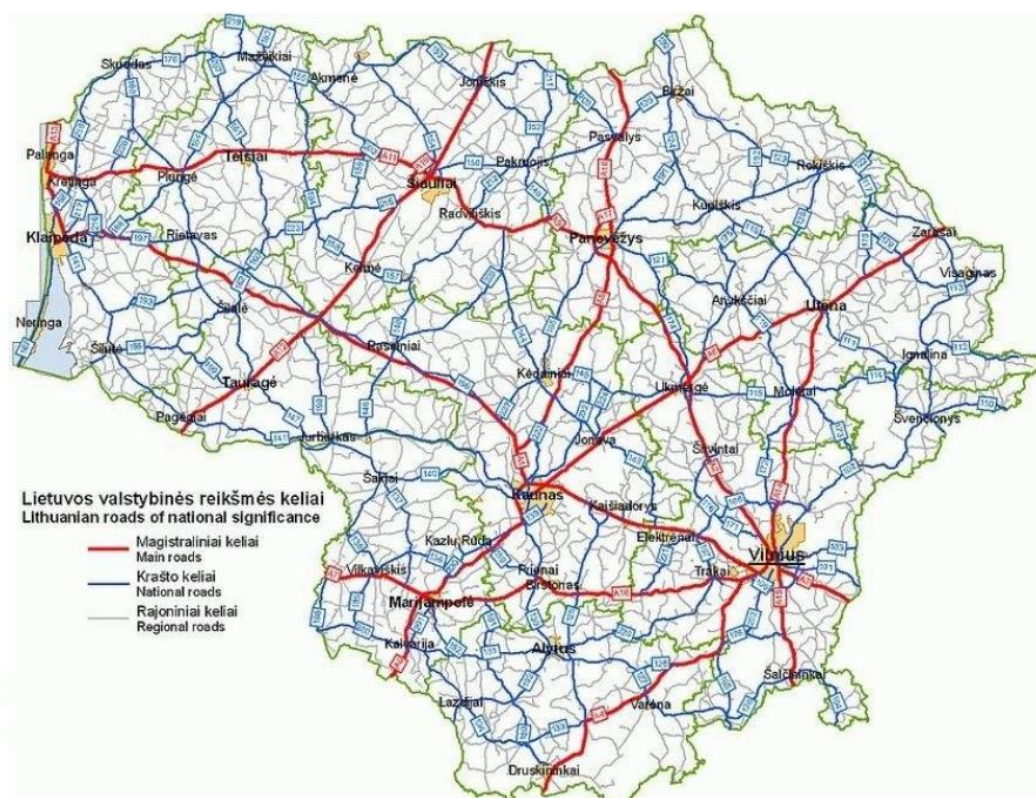
1. LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ TINKLO ANALIZĖ

1.1. Automobilių kelių tinklas

Lietuvos automobilių kelių tinklas yra vienas iš labiausiai išvystytų kelių tinklų vakarinėje Europos valstybėje. 2021 kovo 1 dienos duomenimis, Lietuvoje gyvena 2 784 279 gyventojai. Lietuva yra pati didžiausia šalis Baltijos regione, kurios plotas yra 65 300 kvadratinį kilometrų. 2021 metų LAKD duomenimis bendras Lietuvos automobilių kelių tinklas sudaro 84500 kilometrų ilgį. Kelių tinklas remianti vidutiniu metiniu paros eismo intensyvumu, išvystomą eismo srauto pralaidumą ir srauto sudėtį, sukuriamą finansinę naudą valstybiniai keliai skirstomi į kategorijas: Europos kelių tinklo koridorius, E kategorijos kelių, magistralinius kelių, krašto ir rajoninius kelių. Taip pat keliai skirstomi pagal lygmenį. Lietuvoje yra 21324,85 kilometrų valstybinės reikšmės kelių, kurie skirstomi į kategorijas:

- magistraliniai (19 trasų, bendras ilgis 1875,59 km);
- krašto (132 trasos, bendras ilgis 5059,78 km);
- rajoniniai (4348 trasos, bendras ilgis 14692,50 km).

Valstybinės reikšmės kelių tinklas pateikiamas Lietuvos valstybinės reikšmės kelių žemėlapyje (1.1 pav.).



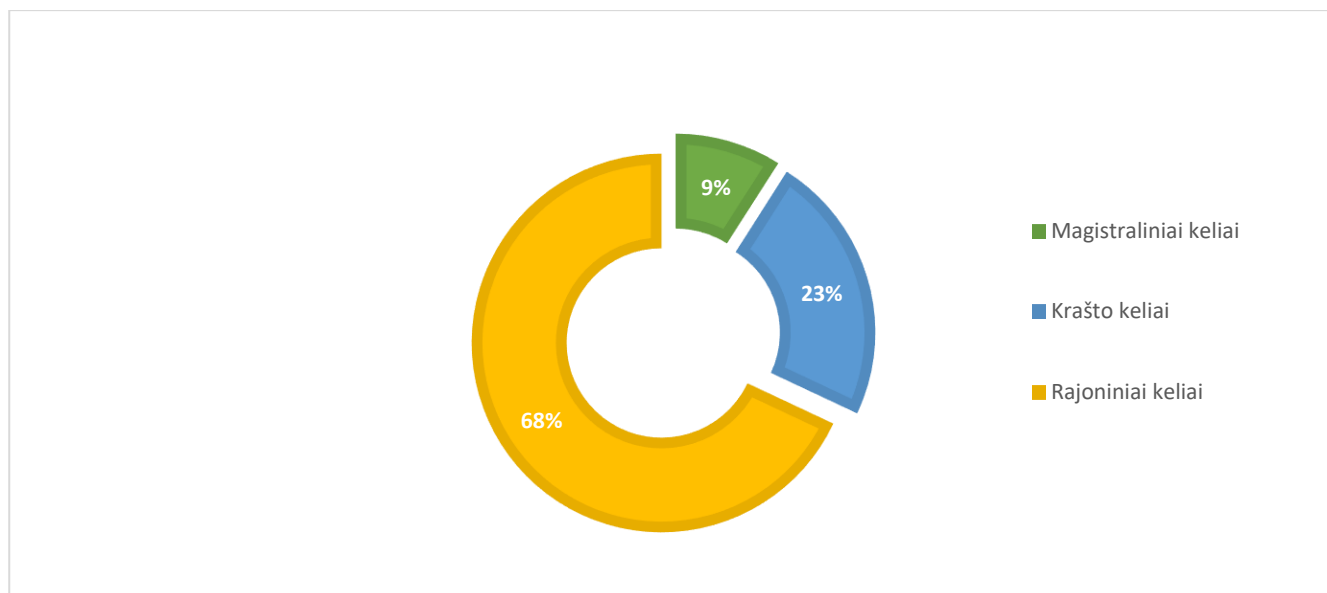
1.1 pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių žemėlapis (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

Valstybinės reikšmės magistraliniai keliai – tai pagrindiniai Lietuvos keliai, kuriais vyksta intensyviausias transporto priemonių eismas, jiems priskiriami ir visi į Europos tarptautinį kelių tinklą įtraukiami valstybinės reikšmės keliai.

Krašto keliai – tai keliai, sudarantys pagrindinio kelių tinklo dalį. Jais vyksta intensyvus transporto priemonių eismas tarp Lietuvos Respublikos teritorijos administracinių vienetų centrų, taip pat tranzitinio ir turistinio transporto priemonių eismas.

Rajoniniai keliai – tai keliai, kurie naudojami Lietuvos Respublikos teritorijos administracinių vienetų teritorijose esančių juridinių ar fizinių asmenų susisiekimo reikmėms tenkinti ir jungia miestų ir kaimų gyvenamąsias vietas su pagrindinių kelių tinklu.

Grafinis Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas išreikštas procentine išraiška pateikiamas 1.2 paveiksle.



1.2 pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas pagal reikšmę (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

Europos kelių tinkle koridoriai

1994 m. nustatyti du Lietuvą kertantys *Trans European Network* koridoriai. Juos nustatė Europos šalių transporto ministrai konferencijos metu, kuri vyko Kretoje. Koridoriai pavaizduoti 1.3 paveiksle.

Koridorius Nr. I

Koridorius (greitkelis *Via Baltica* ir geležinkelio linija *Rail Baltica*) kerta Lietuvą šiaurės – pietų kryptimi, jungdamas Taliną–Rygą–Saločius–Panevėžį–Kauną–Kalvariją–Varšuvą. Koridoriaus atšaka Nr. I A jungia Taliną–Rygą–Šiaulius–Tauragę–Kaliningradą.

Koridorius Nr. IX

Koridorius kerta Lietuvą rytų–vakarų kryptimi. Atšaka Nr. IX B jungia Kijevą–Minską–Vilnių–Klaipėdą, o atšaka Nr. IX D–Kauną–Kaliningradą.



1.3 pav. Lietuvą kertantys *Trans European Network* koridoriai (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

E kategorijos keliai

Lietuvą kerta 6 Europinės reikšmės magistralės, jos pavaizduotos 1.4 paveiksle:

E67 (Helsinkis–Talinas–Ryga–Panevėžys–Kaunas–Varšuva–Vroclavas–Praha);

E28 (Berlynas–Gdanskas–Kaliningradas–Marijampolė–Prienai–Vilnius–Minskas);

E77 (Pskovas–Ryga–Šiauliai–Karaliaučius–Varšuva–Krokuva–Budapeštas);

E85 (Klaipėda–Kaunas–Vilnius–Lyda–Černovcai–Bukareštas–Aleksandropolis);

E262 (Kaunas–Utena–Daugpilis–Rėzeknė–Ostravas);

E272 (Vilnius–Panevėžys–Šiauliai–Palanga–Klaipėda).

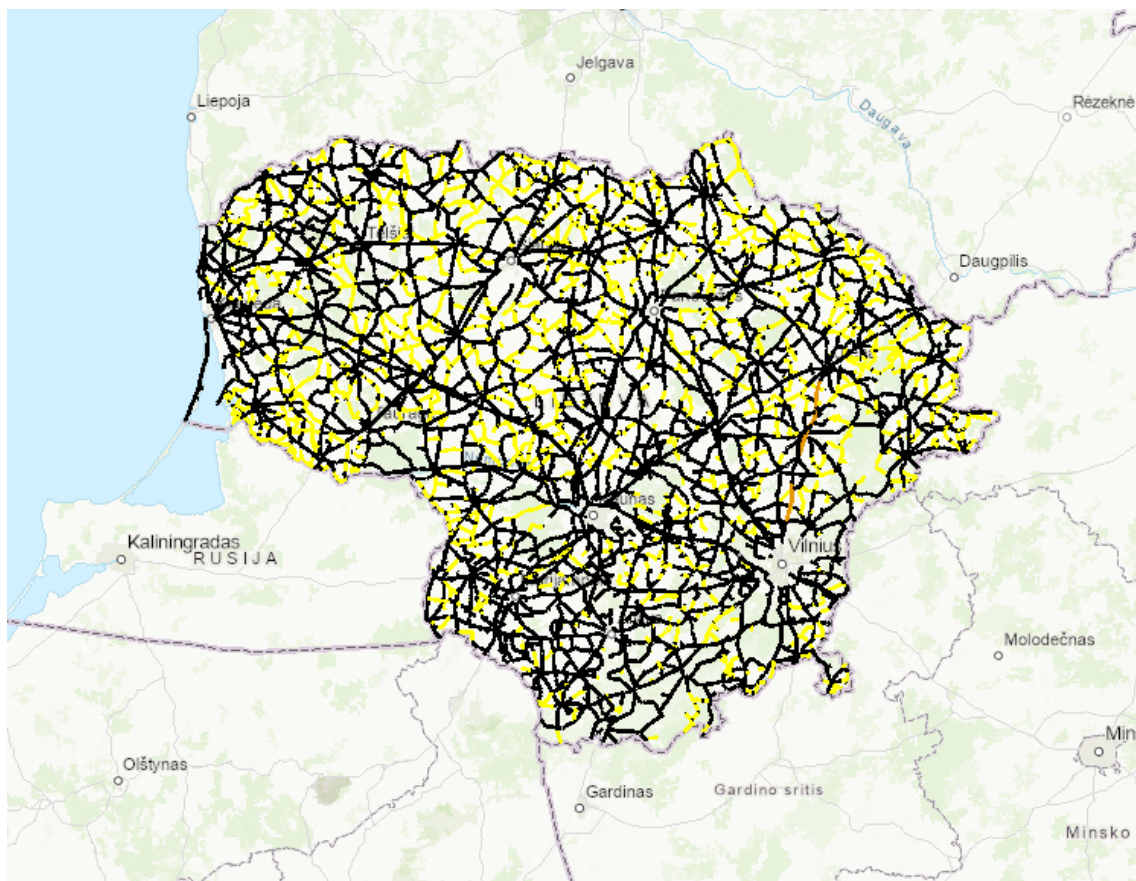


1.4 pav. Lietuvą kertantys E kategorijos keliai (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

Lietuvos sausumos valstybinių kelių tinklo danga yra keturių tipų: asfaltbetonio dangos, cementbetonio dangos, žvyro dangos ir grindinio. Kiekvienos dangos tipo ilgis pateikiamas 1 lentelėje, o grafinis išsidėstymas Lietuvos teritorijoje pateikiamas 1.5 paveiksle.

1 lentelė Kelių ilgio pagal dangos tipą suvestinė (sudaryta pagal www.eismoinfo.lt)

	Keliai			
Danga	Magistraliniai	Krašto	Rajoniniai	Iš viso
Asfalto dangos	1695,805	4927,712	8794,540	15418,056
Cementbetonio dangos	55,237	-	1,366	56,603
Žvyro dangos	-	-	5756,233	5756,233
Grindinys	0,251	-	6,474	6,725
Iš viso	1751,293	4927,712	14 590,585	21 268,409



1.5 pav. Valstybinės reikšmės kelių dangų išsidėstymas žemėlapyje (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

1.2. Lietuvos kelių priežiūros programa

Rengiant 2002–2015 metų Lietuvos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programą, buvo išnagrinėta mūsų šalies kelių tinklo struktūra, techninė ir fizinė kelių būklė, kelių tiesimo ir taisymo darbų raida, automobilių kelių finansavimo kitimas, poreikis ir galimybės, kiti faktoriai, nulemiantys automobilių kelių tinklo būklę. Sudarant programą, kelių tinklo tobulinimo poreikis buvo vertintas dviem aspektais: kelių tinklo tobulinimo ir teritorijų planavimo bei regioninės plėtros aspektu. Šie aspektai susiję, tačiau kai kurių skirtumų gali būti, todėl buvo vertinti tiek kelių sritys, tiek savivaldybių ir apskričių specialistų pasiūlymai. Buvo siekiama, kad periodo pabaigoje asfaltuotų kelių tinklas apskrityse būtų išplėtotas tolygiau, negu yra šiuo metu.

Programoje suplanuota, kad Lietuvos kelių tinklas bus tobulinamas atsižvelgiant į augančius visuomenės poreikius, bus gerinamos sąlygos tranzitui, eismas keliuose bus patogesnis ir saugesnis.

Programa buvo sudaryta trimis įgyvendinimo laikotarpiais: 2002–2005 m., 2006–2010 m. ir 2011–2015 m.

Sudarant programą buvo stengiamasi kiek galima labiau suderinti kelių tobulinimo poreikį ir finansavimo galimybes. Programoje planuojama, kad kelių sektoriaus finansavimas per artimiausius 14 metų didės proporcingai BVP augimui, t. y. apie 4,4 % per metus. Sudarytas numatomų lėšų iš tarptautinių finansinių institucijų perspektyvinis planas.

Programa sudaryta laikantis tokio prioritetų eiliškumo:

kelių ir tiltų nuolatinė priežiūra; tarptautinių transporto koridorių plėtra ir pasienio infrastruktūros vystymas;

saugaus eismo priemonių įdiegimas, periodiniai kelių ir tiltų remontai;

dangų stiprinimas, žvyrkelių asfaltavimas, kelių ir tiltų rekonstrukcijos;

naujų kelių tiesimas, kelio statinių statyba.

Remiantis 2002–2015 m. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programa, buvo ruošiamos trimetės kelių priežiūros ir plėtros programos bei metiniai planai, atsižvelgiant į numatomą finansavimą iš tarptautinių finansinių organizacijų. Ši programa taip pat skirta padėti rengti Nacionalinę transporto plėtros programą, kitas valstybines programas, teritorijų planus.

Valstybinės reikšmės kelių tinklo priežiūros lėšos skirstomos keliams priskiriant skirtingus priežiūros lygius (Kelių priežiūros..., 2017):

I lygis – tai aukštas priežiūros lygis. Keliams, kuriems yra nustatytas I priežiūros lygis turi būti užtikrinta gera techninė ir estetinė kelio būklė bei saugaus eismo sąlygos ištisą parą visais metu laikais, tačiau esant sudėtingoms meteorologinėms sąlygoms žiemą yra galimi trumpalaikiai eismo nutrūkimai.

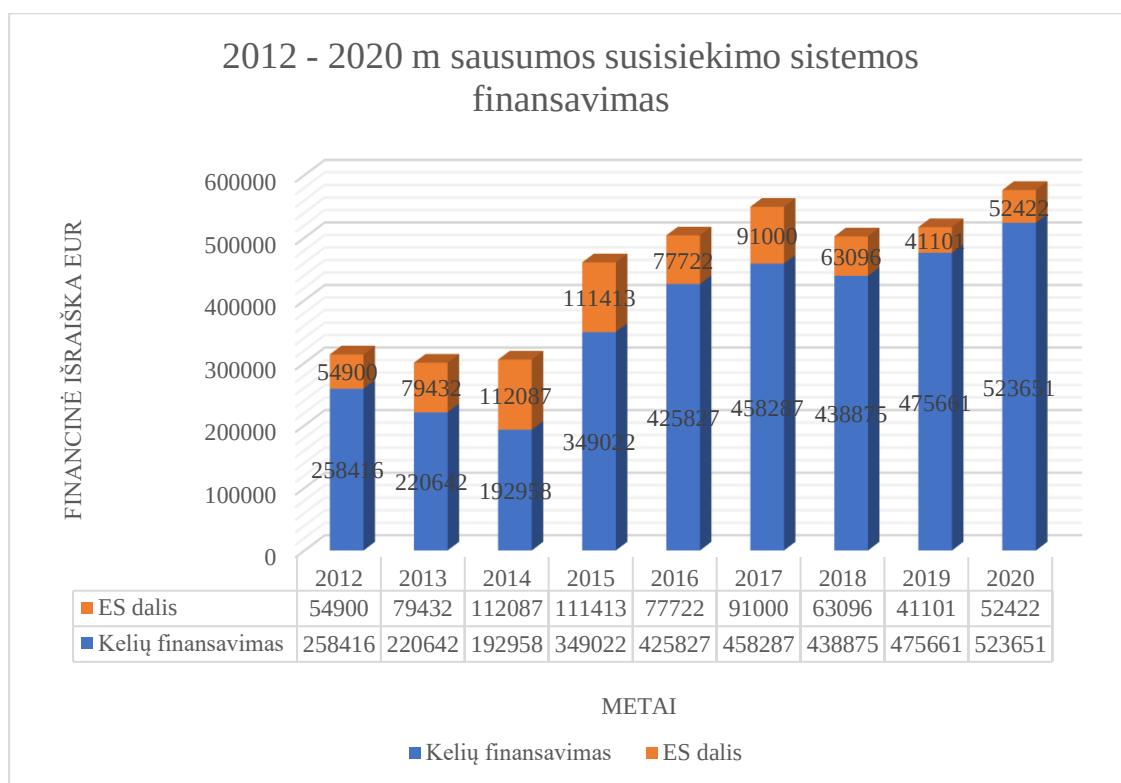
II lygis – tai vidutinis priežiūros lygis. Šiuo lygiu yra užtikrinama gera techninė kelio būklė, saugus eismas, tačiau skiriamas mažesnis dėmesys kelio estetinei būklei. Šiam lygiui priklausančiuose keliuose galimi trumpalaikiai eismo nutrūkimai dėl sudėtingų meteorologinių sąlygų žiemą.

III lygis – žemas priežiūros lygis. Šiuose keliuose privalo būti užtikrintas eismo saugumas ir kelio tinkamumas naudoti, tačiau skiriamas ženkliai mažesnis dėmesys kelio estetinei būklei bei neužtikrinamas kelio ar jo atskirų elementų ilgaamžiškumas. Šiam priežiūros lygiui priskiriamuose keliuose yra leidžiamas eismo nutrūkimas esant polaidžio metui ir sudėtingoms meteorologinėms sąlygoms žiemą.

1.3. Darbo zonų atsiradimo priežastys

Nuolat augantis automobilizacijos lygis Lietuvoje proporcingai lemia sausumos kelių nusidėvėjimo lygio augimą. Didėjant automobilių srautams, daugėja kuro sąnaudų, todėl surenkami didesni mokesčiai į valstybės biudžetą kaip akcizų pajamos. Lėšos, surinktos kaip akcizų pajamos, skirstomos susisiekimo sistemos priežiūrai ir plėtrai. (pvz., remonto, rekonstrukcijos, modernizavimo darbai). Lėšų iš valstybės biudžeto įprastai nepakanka minėtiems susisiekimo sistemos priežiūros ir plėtros poreikiams tenkinti,

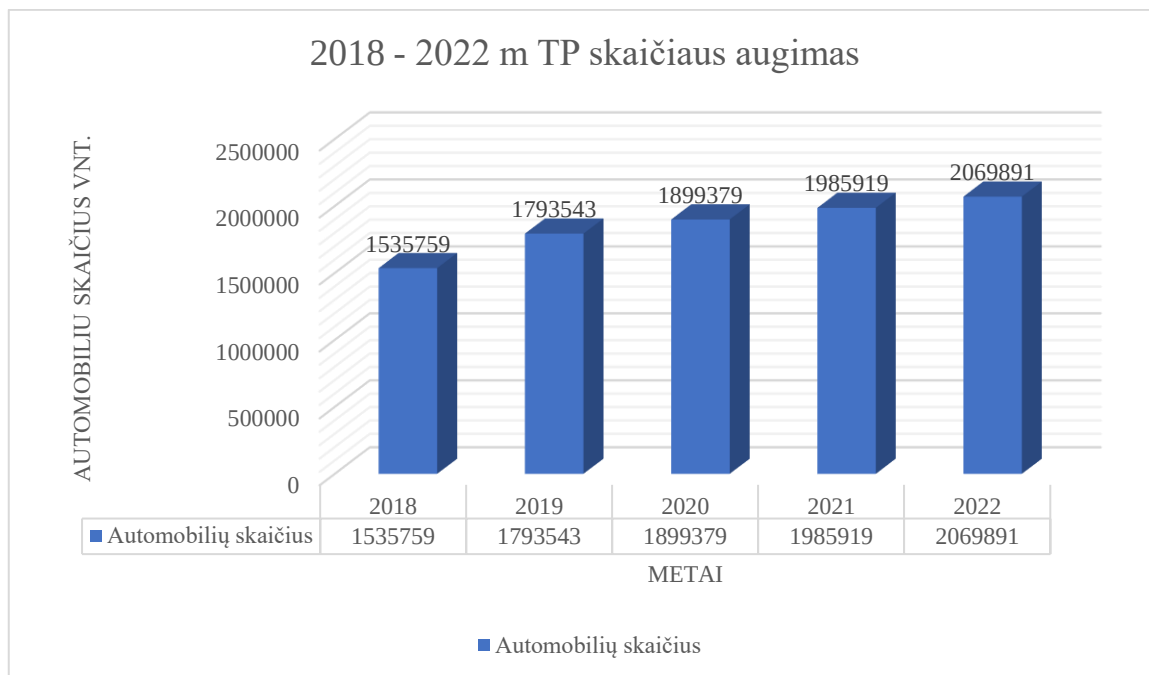
todėl didelė dalis pinigų yra panaudojama iš Europos Sąjungos fondų. Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos biudžetui skirtos lėšos pateikiamos 1.6 paveiksle



1.6 pav. 2012–2020 m sausumos susisiekimo sistemos finansavimas (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

Atlikus grafike pateikiamų duomenų analizę, matomas skiriamo finansavimo sausumos keliams augimas, o tai lemia didesnę apkrovimą remonto darbams, kuriais atliekami kelių remonto, rekonstrukcijos ir modernizavimo procesai, kas sukelia tiesioginę įtaką kelio darbų zonų atsiradimui.

Vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių darbo zonų atsiradimą, yra automobilių kiekio augimas. Didesnis automobilių, važinėjančių automobilių keliais, kiekis didina nuvažiuojamų kilometrų skaičių. Esant didesniai kilometrų skaičiui, intensyvėja su kelio dangų nuovargiu susiję procesai, todėl kelius reikia dažniau remontuoti, kad būtų užtikrintas pravažiuojančių transporto priemonių komfortiškas ir saugus važiavimas. Kitas veiksnys, darantis įtaką transporto priemonių skaičiaus augimui, yra vidutinio metinio paros eismo intensyvumo didėjimas mažesnio apkrovimo kelio ruožuose. Keliai, turintys aukštus VMPEI indeksus, tampa prioritetiniais remontuojamų, rekonstruojamų ir modernizuojamų kelių sąrašuose. Transporto priemonių augimo grafikas pateikiamas 1.7 paveiksle.



1.7 pav. Transporto priemonių skaičius Lietuvoje (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis)

1.4. Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tyrimo tikslas yra nustatyti esmines problemas, kylančias dėl ribojamo eismo kelio darbų zonose, aptvertose pagal „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ nustatytas darbo vietų aptvėrimo schemas.

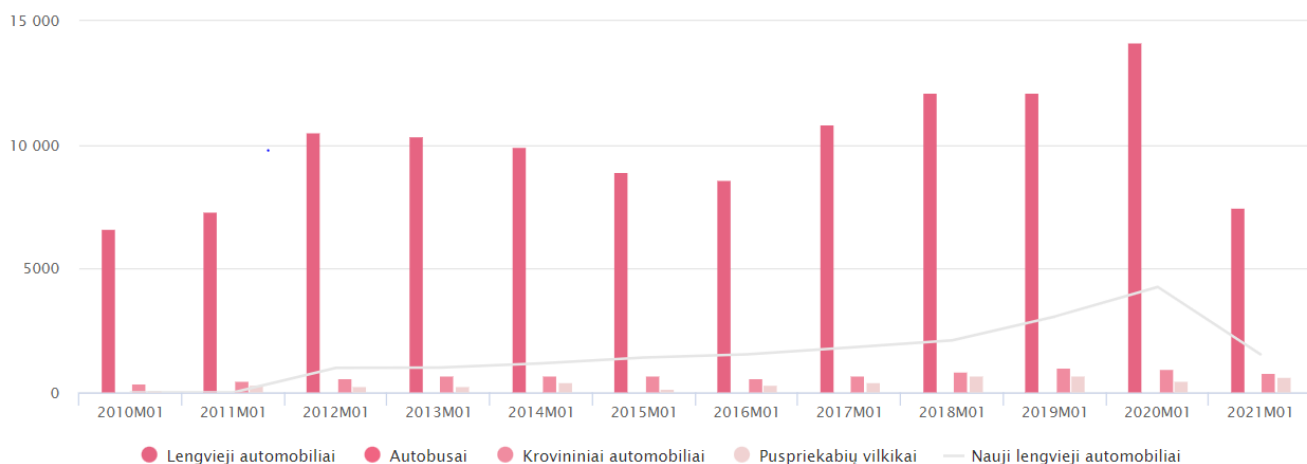
Darbo uždaviniai:

1. Atlikti automobilių kelių darbo aptvėrimo ir „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“, taikomų rajoniniams keliams, analizę.
2. Atlikti trijų skirtingų darbo zonų analizę skirtingais statybos darbų etapais ir skirtingais metų laikais;
3. Ištirti transporto priemonių vidutinį važiavimo greitį per kelio darbų zoną vykdant remonto darbus.
4. Ištirti laikinojo šviesoforo ir laikmačio efektyvumą.
5. Ištirti naują darbo zonos aptvėrimo schemą, kai eismo praleidimą vykdo kelio darbininkai.
6. Pateikti „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ pakeitimo rekomendacijas.

2. METODOLOGIJA

2.1. Kelio darbo zonos aktualumas

Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą tapo svarbu įsilieti į bendrą Europos Sąjungos valstybių lygmenį. Susisiekimo sistema viena iš nuolatinę adaptaciją patiriančių valstybės sektorių. Visais susisiekimo sistemos plėtros etapais prioritetu laikyta valstybinių magistralinių, krašto ir rajoninių kelių būklės gerinimas, kelių tinklo plėtra ir pritaikymas pravažiuojančiam tranzitiniam transportui, kuris kerta valstybės sienas. Vykdam atvirų sienų su Europos Sąjungos šalimis politiką Lietuvos magistraliniai, krašto ir rajoniniai keliai yra vieni iš svarbiausių Europos tinklo sausumos kelių. Nelikus sienų tarp Lietuvos ir kitų Europos valstybių, stipriai išaugo transporto priemonių intensyvumas keliuose. Intensyvumo augimui įtaką turėjo ir augantis automobilių skaičius Lietuvoje (2.1 pav.). Būdam Europos Sąjungos kelių tinklo dalimi Lietuva privalo užtikrinti bendros ES susisiekimo sistemos eismo dalyvių saugumą. Eismo saugumas yra ne vien tik inžinerinių eismo saugumo priemonių diegimas į kelių tinklą arba prevencinių priemonių įrengimas siekiant kontroliuoti eismo greitį, tačiau ir saugių važiavimo sąlygų užtikrinimas tranzitiniam transportui, važiuojančiam šalia kelio darbų zonų rekonstrukcijos arba remonto proceso metu.



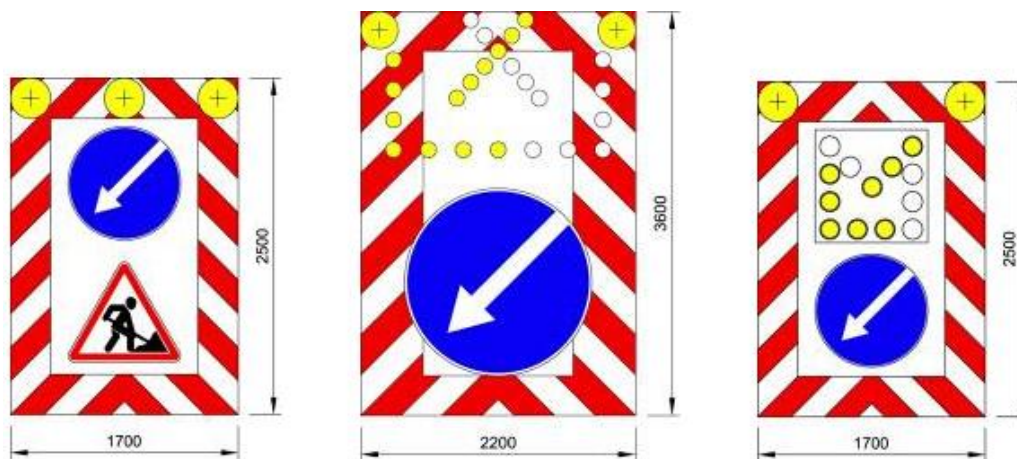
2.1 pav. Lietuvoje pirmą kartą įregistruotų kelių transporto priemonių skaičius (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Remiantis grafike pateikiamais duomenimis matomas transporto priemonių augimas, kurios yra pirmą kartą registruojamos Lietuvos respublikoje.

2.2. Lietuvos automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo taisyklės

Keliuose darbo zonų aptvėrimas kiekvienoje valstybėje reglamentuojamas įstatymų. Lietuvoje darbo zonų aptvėrimas reglamentuojamas automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių, sutrumpintai - T DVAER 12. Šis reguliavimo paskirtį turintis dokumentas paskelbtas nuo 2012-04-16 ir įsigaliojo nuo 2013-01-01.

Darbo vietų aptvėrimo taisyklės yra bazinis ir esminis reguliavimo dokumentas, nustatantis tranzitinio pravažiuojančio transporto ir darbo zonos kelio remonto metu atskyrimo reikalavimus (pvz., vertikalūs ir horizontalūs ženklinimas). Šiomis taisyklėmis privaloma vadovautis atliekant darbus visuose valstybinės reikšmės keliuose (magistraliniuose, krašto ir rajoniniuose). Pagal laiko kriterijų darbo vietos keliuose skirstomos į trumpalaikes ir ilgalaikes. Trumpalaikėmis darbo vietomis yra vadinamos tos, kuriose darbui atlikti numatyta viena kalendorinė darbo diena šviesiuoju paros metu ir tik išskirtiniais atvejais tamsiuoju paros metu. Kelio apsauginių barjerų remontavimui, kelio ženklų tvarkymui, kelio konstrukcijos bandymams, kelio valymo, vejų pjovimo, kelio tyrimų, darbo vietų aptvėrimui naudojamos schemas yra trumpalaikės. Trumpalaikio aptvėrimo schemas dažniausiai sudaromos naudojant kilnojamus atitvėrimo skydus (2.2 PAV.). Trumpalaikes darbo vietas reikėtų organizuoti taip, kad jos būtų tarp rytinio ir vakarinio piko valandų.



2.2 pav. Kilnojami atitvėrimo skydai (T DVAER 12)

Prie ilgalaikių darbo zonų aptvėrimo schemų priskiriamos visos schemas, kuriomis aptveriamos darbo zonos kuriose darbai vykdomi ilgiau negu vieną kalendorinę dieną ir yra sumontuotos iš stacionarių horizontaliųjų ir vertikalųjų ženklų. Ilgalaikės darbo zonos skirstomos į tris tipus :

- Automagistralėse ir greitkeliuose esančių darbo zonų aptvėrimo schemas;
- Keliuose už gyvenamųjų vietovių ribų esančių darbo zonų aptvėrimo schemas;
- Keliuose ir gatvėse gyvenamosiose vietovėse esančių darbo zonų aptvėrimo schemas;
- Schemų pavyzdžiai nurodomi paveiksle Nr. 2.3.

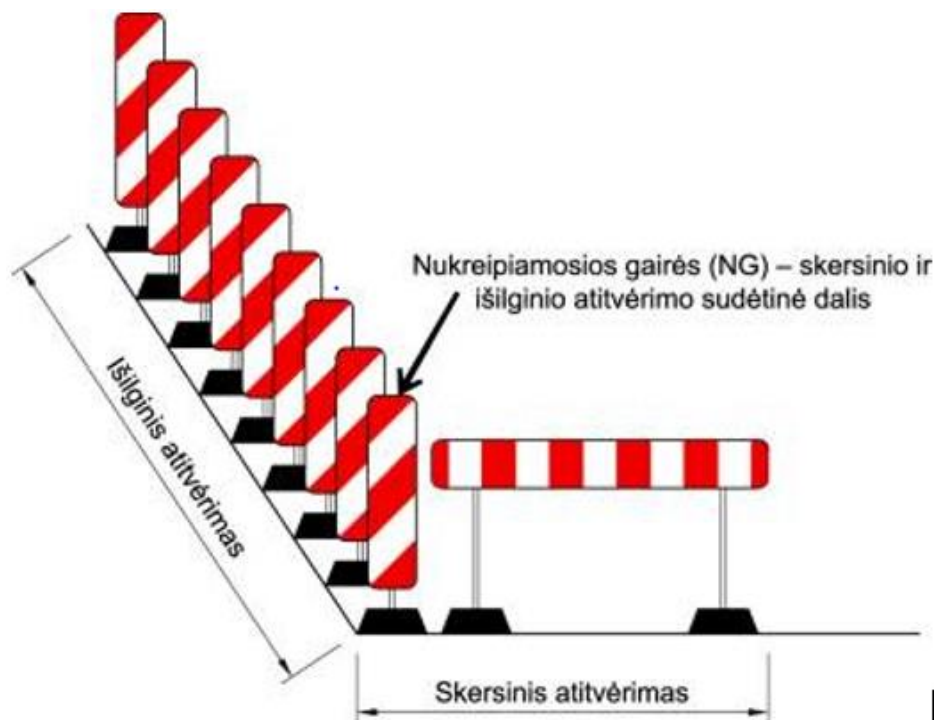
Aptvėrimo schemų derinimo procese reikia labai gerai įvertinti eismo pralaidumą. Tranzitinis transportas turi būti kuo minimaliau stabdomas ir mažinama eismo skvarba. Eismo trikdžiai gali būti tik nežymūs:

Ilgalaikės darbo vietas Kelių direkcija ir kelių valdytojai turėtų planuoti įrengti kiek galima anksčiau kiekvienų metų pradžioje pagal šiuos pagrindinius principus:

- aptverti darbo vietas ir reguliuoti eismą derinant su esamų kelių eismo ypatumais, o ne atvirkščiai. Sklandus, nekenkiantis aplinkai ir visais atžvilgiais saugus eismas yra planavimo prioritetas;
- gali būti tik nežymūs eismo trikdžiai;
- pagal galimybę išlaikyti dvi eismo juostas kiekviena kryptimi automagistralių ir greitkelių ruožuose, kuriuose eismas yra intensyvus;
- nustatyti ir optimizuoti eismo trikdžius bei darbų trukmę, t. y. planuoti minimalų kelio tiesybos laikotarpį, taikyti pamainas (darbas nuo aušros iki sutemų, taip pat šeštadieniais, dažnai ir naktimis);
- atlikti kelio ar statinio techninės priežiūros darbus mažiausio eismo intensyvumo metu;
- darbo vietose užtikrinti maksimalią saugą kelyje dirbantiems asmenims ir eismo dalyviams (aiškus apstatymas kelio ženklais, ženklinimas ir apšvietimas, matomumas ir apsauga nuo akinimo darbo vietose, eismo ir darbo zonų atskyrimas mechaninėmis kliūtimis);
- įrengti optimalias darbo vietų prieigas ir išėjimą iš jų į išorę;
- numatyti papildomas priemones (apylankas, eismo pirmenybę, susiaurinimus, atlankas, eismo juostų (skaičiaus) sumažinimą ir pan.), jei atsirastų dideli eismo trikdžiai keliuose kuriuose intensyvus eismas;
- teikti informaciją eismo dalyviams prieš darbų pradžią ir darbų laikotarpiu (informaciniai skydai darbo vietose, informacija žiniasklaidoje, transporto susivienijimuose ir pan.);
- kartu su policija numatyti transporto grūsčių likvidavimo ir išsklaidymo (perspėjimai ir informacija apie transporto grūstis) priemones.

Vertikalusis ženklinimas

Eismo srautų atskyrimui arba eismo nuo darbo zonos atskyrimui išilgai ir skersai ilgalaikėse darbo zonose įprastai naudojama schema kuri nurodoma 2.4 paveiksle.



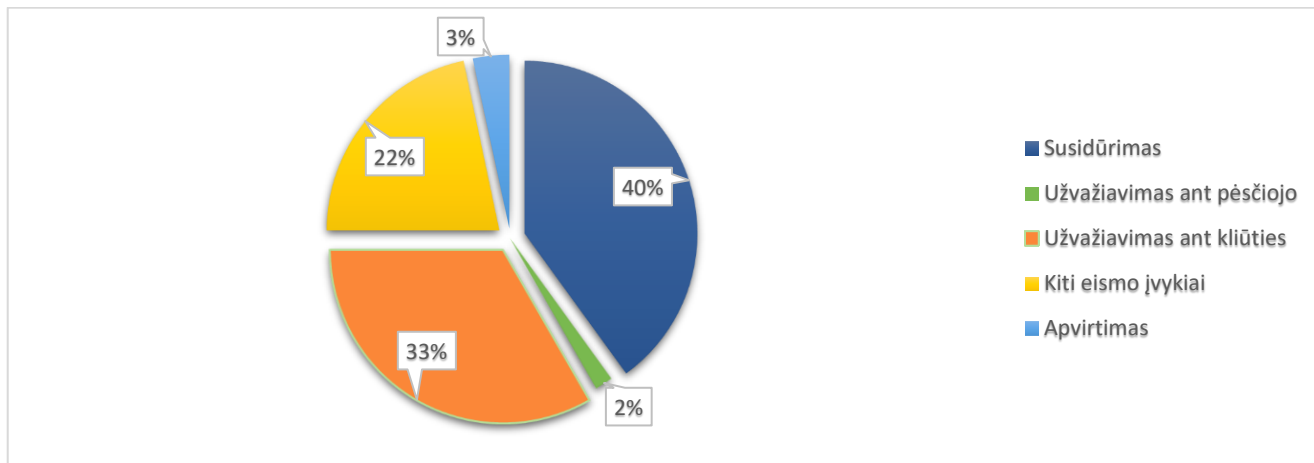
2.4 pav. Skersinio ir išilginio aptvėrimo schema (T DVAER 12)

2.3. Eismo įvykių Lietuvos darbo zonose analizė

Siekiant palaikyti tvarią sausumos kelių susisiekimo sistemą, privaloma atlikti sistemos priežiūros darbus, matavimus, paprastuosius remontus, susidėvėjusių ruožų pilną rekonstrukciją, tai yra pagrindinės priežastys formuojančios darbo zonų atsiradimą. Ne tik Europos, bet ir pasaulio mastu vis daugiau dėmesio skiriama kelio darbo zonose dirbančių asmenų apsaugai ir saugumo užtikrinimui. Pačios pagrindinės priežastys dėl kurių atsiranda eismo įvykiai darbo zonose, tai yra tranzitinio pravažiuojančio transporto priemonių vairuotojų neatidumas, ir per didelis važiavimo greitis kelio darbo zona. Ne ką mažesnę įtaką eismo įvykio susidarymo tikimybei formuoti sukelia ir meteorologinės sąlygos, bei tamsaus paros meto laikas, kuriuo dažniausiai darbo zonos būna neapšviestos. Pagal Kanzaso valstijos mokslininkų atliktus tyrimus nustatyta, kad daugiausia eismo įvykių, kuriuose dalyvauja viena transporto priemonė įvyksta nuo 8 val. vakaro iki 6 val. ryto, o tuo tarpu daugiausia eismo įvykių, kuriuose dalyvauja didelis skaičius transporto priemonių, įvyksta nuo 10 val. ryto iki 4 val. vakaro.

Atlikus Lietuvos policijos elektroninės eismo sistemos atvirų duomenų analizę, kurioje yra Lietuvos Respublikoje įvykusių įvykių, kurių metu žuvo ir (ar) buvo sužeisti žmonės, duomenys apie eismo įvykių vietą, datą, laiką, meteorologines ir eismo sąlygas, priežastis, dalyvius ir jų sužalojimus, transporto priemones ir jų apgadinius bei kitų duomenų analize nustatyta, jog 2017-2020 metais darbo zonose įvyko 60 eismo įvykių iš kurių 15 yra įskaitiniai. Įskaitinių eismo įvykių metu buvo sužeista 10

žmonių ir 2 žmonės žuvo. Tiriamuoju laikotarpiu Lietuvos policijos duomenų bazėje fiksuoti penkių tipų eismo įvykiai: susidūrimai, užvažiavimai ant pėsčiojo, užvažiavimai ant kliūties, apvirtimas ir kiti eismo įvykiai. Eismo įvykių darbo zonose 2017-2020 metų laikotarpį grafinė išraiška pavaizduota 2.5 paveikslėlyje.



2.5 pav. 2017-2020 laikotarpio eismo įvykiai kelio darbų zonose (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Išanalizavus filtruotus eismo įvykių duomenis kelio darbų zonose nustatyta, jog vyraujanti eismo įvykių grupė yra – „Susidūrimai judant ta pačia kryptimi“. Nustatyta, jog šio tipo eismo įvykių metu, tiriamuoju laikotarpiu buvo sužeisti 2 eismo dalyviai.

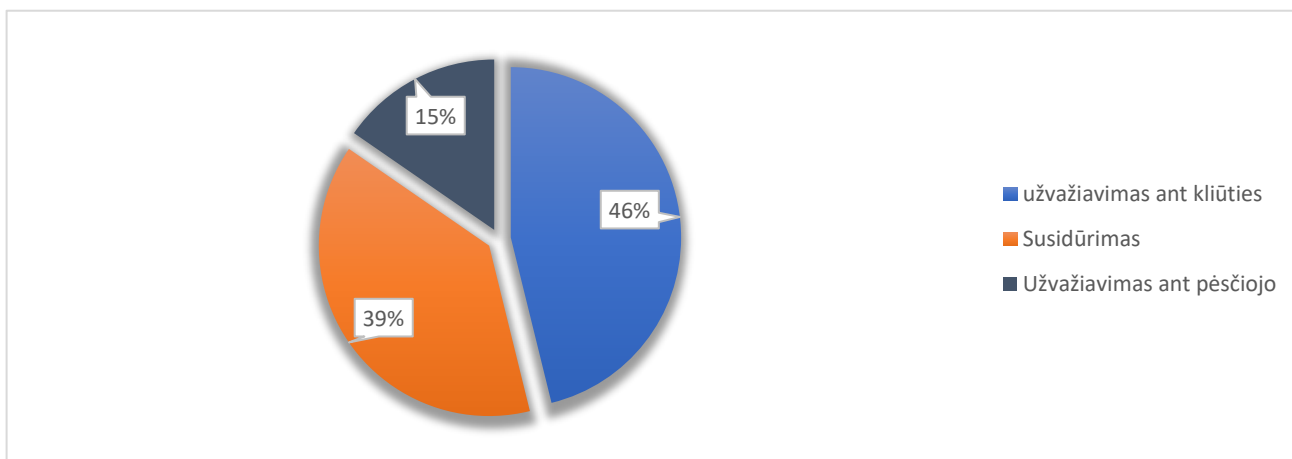
Atlikus eismo įvykių analizę nustatyta, kad 2 žmonės žuvo ir 2 buvo sunkiai sužaloti eismo įvykio metu Kėdainių r. sav., Kalnaberžės k. Krašto kelyje Kėdainiai–Krekenava–Panevėžys, 10,88 km., kuomet neblaivaus transporto priemonės vairuotojo valdomas automobilis dideliu greičiu trenkėsi į kelio darbo zonoje stovinčio ekskavatoriaus kaušą jam dirbant.

Tiriamuoju laikotarpiu įvyko vienas eismo įvykis „Priešpriešinį susidūrimą“, eismo įvykio metu vienas žmogus buvo sužeistas, tačiau pagal policijos pateiktus duomenis gydytas ambulatoriškai. Esant priešpriešinio susidūrimo eismo įvykiui eismo įvykio dalyviams tenka didesnės smūgio apkrovos, nes pavyzdžiui esant leistinam važiavimo greičiui 50 km/h ir abiem susidūrimo dalyviams važiuojant leistinu maksimaliu greičiu važiavimo greitis sumuojasi ir smūgio jėgos dedamosios formulėje skaičiuojasi 100 km/h greitis. Pastarojo eismo įvykio keliamos rizikos yra didžiausios ir maksimali tikimybė didžiausių sužalojimų.

Tiriamąjį laikotarpį metu Lietuvoje įvyko 5 techniniai eismo įvykiai kurių metu nenukentėjo nei vienas eismo dalyvis. Dažniausiai eismo įvykių priežastis yra netinkamas persirikiavimas iš vienos važiavimo juostos į kitą. Taip pat pastebėta, jog esant šio tipo eismo įvykiui dažniausiai buvo nustatytos nepalankios meteorologinės oro sąlygos ir sunkiai matomas arba išvis nematomas horizontalusis kelio

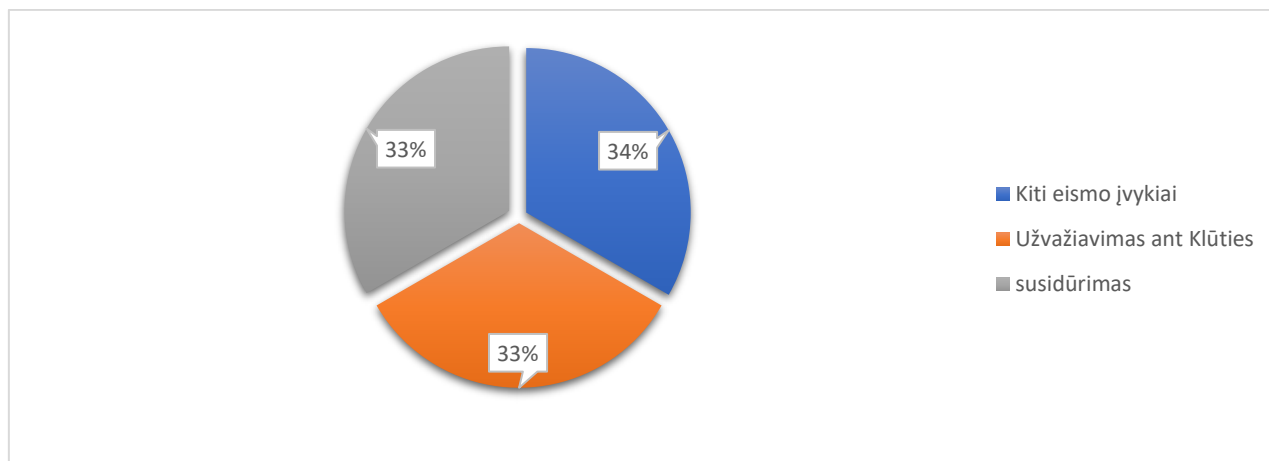
ženklėjimas. Susiliejęs srautams ypač keliuose su dviem važiavimo juostomis nustatytas nepakankamas atidumas tarp transporto priemonių vairuotojų.

Atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę, pastebėta, jog vyraujanti rūšis yra “Užvažiavimas ant kliūties”, grafiškai pateikiama 2.6 paveiksle. Eismo įvykių metu sužeisti 8 eismo dalyviai, ir 2 žuvo. Šios kelių eismo įvykių rūšių įvykiai dažniausiai pasižymi skaudžiausiomis pasekmėmis.



2.6 pav. Įskaitinių eismo įvykių paskirstymas (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Iš visų 60 eismo įvykių, kuriuos užfiksavo policija 2017-2020 metų laikotarpiu, 12 iš jų įvyko valstybiniuose keliuose. Magistraliniuose keliuose įvyko 10 eismo įvykių, o 2 krašto keliuose. Grafinis eismo įvykių atvaizdavimas, pagal eismo įvykių ryšį, krašto reikšmės keliuose pateikiamas 2.7 paveiksle.



2.7 pav. Įskaitinių eismo įvykių paskirstymas pagal rūšį (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Atlikus kelio eismo įvykių analizę, kelio darbo zonose, pastebėta, jog vyraujanti eismo įvykių rūšis yra “susidūrimai”, tačiau bendroje statistikoje valstybinės reikšmės keliuose eismo įvykiai pagal rūšį pasiskirsto tolygiai.

Nustatyta - dažniausia eismo įvykio priežastis vyravo “Atsitrenkimas į galą”, kuris priskiriamas prie “Susidūrimo” eismo įvykių rūšies ir “kiti eismo įvykiai”. Šių tipų eismo įvykiai magistraliniuose keliuose fiksuoti po 2 kartus.

Eismo įvykiai kelio darbų zonose įvyksta tiek dėl tranzitinio transporto priemonių važiuojančios per remontuojamo kelio darbų zoną vairuotojų kaltės, tiek dėl už darbo zonų įrengimą ir priežiūrą atsakingų rangovų kaltės. Dažniausiai pasitaikančios eismo įvykių priežastys dėl kurių kalti transporto priemonių vairuotojai yra neatidumas, pasirinktas nesaugaus važiavimo greitis per darbo zoną, saugaus atstumo neįvertinimas, važiuojamosios dangos neįvertinimas. Dažniausiai pasitaikančios eismo įvykių priežastys dėl rangovų kaltės yra neužtikrinama gera kelio važiuojamosios dangos būklė, nepakankamas nukreipiančiųjų ženklų skaičius, neaiškiai arba išviso neatskirti srautai tarp pravažiuojančių transporto priemonių. Remiantis Policijos duomenimis nustatyta, jog pačiadažniausia eismo įvykių priežastimi tampa vairuotojai kurie nesilaiko saugaus važiavimo greičio per darbo zoną arba kitų anksčiau nepaminėtų kelių eismo taisyklių. Didžiausias eismo įvykių skaičius darbo zonose fiksuojama vietinės reikšmės keliuose ir miestų, bei miestelių gatvėse esančiose darbo zonose.

2.4. Eismo organizavimo kelio darbo zonose gerosios praktikos pavyzdžiai

Keliant bendrą eismo saugumo lygį sausumos kelių susisiekimo sistemoje, labai svarbu lygiagrečiai proporcingai kelti eismo saugumo lygį ir kelių darbų zonose. Kelio darbų zonos yra neišvengiamas reiškinys šiuolaikinėje susisiekimo sistemoje. Siekiant Vizija 0 tikslo, kelio darbų zona, turi būti tokia pati saugi tranzitiniam pravažiuojančiam transportui kaip ir įprasta kelio atkarpa. Saugumas kelio darbų zonoje turi būti užtikrinamas tiek tamsiuoju paros metu, kai įprastai darbai nėra atliekami, tiek šviesiuoju paros metu, kai darbo zonoje ir aplinkui ją vyksta intensyvus darbas ir ji gerai matoma eismo dalyviams. Eismo organizavimo priemonės darbo zonoje privalo būti įrengtos pagal galiojančias taisykles ir suprantamos visiems eismo dalyviams, tiek panaudojant horizontalųjį tiek vertikalųjį ženklavimą. Siektinas užsienio pavyzdys, kai kelio darbo zonose naudojami laikinieji metaliniai kelio atitvarai arba smūgius absorbuojančios pagalvės turi būti įgyvendinamos ir Lietuvoje. Siekiant pasiekti ir kuo tiksliau įgyvendinti išvardintus tikslus privaloma naudoti žemiau išvardintas saugumo priemones kelio darbų zonose:

- Tvarkinga, galiojančias aptvėrimo taisykles tenkinanti darbo zona;
- Darbo zonoje galiojančių eismo ribojimų naudojimas tik darbų atlikimo metu;
- Įspėjamieji ženklai;
- Laikinas horizontalusis ženklavimas;
- Eismo srautų atskyrimas;

- Darbo zonos atskyrimas;
- Intelektinių transporto sistemų įdiegimas į kelio darbo zonas;
- Kintamos informacijos ženklai darbo zonose;
- Momentinio greičio ekranai;
- Priemonės skirtos apsaugoti eismo dalyvius darbo važiuojant pro darbo zonas tamsiuoju

paros metu.

2.4.1. Galiojančias aptvėrimo taisykles tenkinanti darbo zona

Kaip ir kiekviename viešame objekte, taip ir kelio darbo zonoje kurios prieigose, šalia kurios arba per kurią eina transporto priemonių eismas privaloma laikytis visiems suprantamų taisyklių, kurios būtų suprantamos tiek didelę vairavimo patirtį turintiems tiek pradedantiesiems tiek iš kitos eismo kultūros atvykusiems eismo dalyviams. Pagrindinis keliamas tikslas, įrenginėjat darbo zoną, nepriklausomai ar ji yra trumpalaikė ar ilgalaikė, turi būti apsaugoti eismo dalyvius ir darbų zonoje dirbančius kelio darbininkus.

Įrengiant darbo zoną, vertikalieji ženklai privalo turėti geros būklės atspindžio plėveles, kad būtų užtikrinamas geros eksploataavimo sąlygos tamsiuoju paros metu. Visas vertikalusis ženklinimas privalo būti reguliariai palaikomas švarus, kad eismo dalyviai suprastų ženklinimo reikšmes. Naktį šviečiančius elementus privaloma reguliariai tikrinti, atlikti apžiūrą tamsiuoju paros metu, užtikrinti jog susidėvėję elementai būtų pakeisti. Bendra estetika privalo būti palaikoma ideali. Vertikalusis ženklinimas įrengiamas tiesiai, lygiai, nevertinant, jog jis tik laikinas sprendimas ir profilaktiškai tikrinamas, kad neprarastų pirminio įrengimo estetikos. Nuotraukose pateikiami pavyzdžiai kaip krašto reikšmės valstybiniame kelyje įrengiama TES K I/5 darbo zonos aptvėrimo schema, kuri pateikiama 2.8 paveiksle.



2.8 pav. TES K I/5 Darbo zonos aptvėrimo schema (fotografuota autoriaus, 2021)

Tvarkingos darbo zonos išlaikymas visa jos eksploataavimo laikotarpį privalo būti kiekvieno rangovo siekis, kuris yra atsakingas už kelio darbo zoną nuo jos įrengimo iki demontavimo. Rangovai

nepalaikantys bendrosios tvarkos darbo zonos aptvėrimo metu, baudžiami Lietuvos įstatymų numatyta tvarka. Darbo zonų aptvėrimą kontroliuoja statinio techninė priežiūra, jeigu tokia yra, ir Lietuvos automobilių kelių direkcijos paskirtas atsakingas inspektorius.

Atvejais, kai darbo zonos yra netipinės, aptvėrimas privalo būti aiškus ir suprantamas, neklaidinti eismo dalyvių. Aptvėrimui privaloma naudoti ne vien nukreipiančiąsias gaireles, bet ir nukreipiančiuosius barjerus, nukreipiančiuosius kelio ženklus Nr. 146 ir Nr. 147. Kaip pavaizduota 2.9 paveiksle.



2.9 pav. Nestandartinių darbo zonų aptvėrimo sprendimai (fotografuota autoriaus, 2021)

2.4.2. Eismo ribojimų naudojimas tik darbų atlikimo metu

Eismo ribojimai atliekant darbus ant kelio važiuojamosios dalies ir įrengiant darbo zonas yra faktorius kuris riboja pravažiuojančio eismo srauto pralaidumą ir važiavimo greitį. Sausumos kelių susisiekimo sistemos paskirtis yra iš pradinio kelionės taško pasiekti kelionės tikslą per kuo trumpesnę laiką, su kuo mažesne laiko gaištimi. Laiko gaišties faktorius labai stipriai įtakoja logistikos nuostolius. Didina diskomfortą tarp transporto priemonių vairuotojų, bei jų keleivių. Keliamas nepasitenkinimas dirbančiais asmenimis.

Vienas iš gerosios praktikos pavyzdžių yra greičio, važiavimo juostų, krypčių ir kitų ribojimų laikinas pašalinimas darbo zonose, tais atvejais, kai darbai nėra vykdomi, arba kai nėra poreikio riboti eismo. Pateikiama gerosios praktikos pavyzdžiai, kurie pateikiami 2.10 paveiksle.



2.10 pav. Laikinas eismo ribojimų pašalinimas (fotografuota autoriaus, 2021)

Antras labai svarbus veiksnys yra ekologija. Ribojant eismo srautus, juos užlaikant spūstyse arba mažinant pralaidumą apribojant transporto priemonių važiavimo greitį, transporto priemonės užtrunka didesnę laiko tarpą degindamos kurą ir išmesdamos į aplinką CO₂ dujas, kurios joje pasklinda ir sudaro teršalus. Siekiant išvengti aplinkos teršimo reikia darbų zonose esančius ribojimus naudoti tik esant būtinybei.

2.4.3. Įspėjamieji ženklai

Įspėjamieji ženklai apie kelio remonto darbus yra svarbi dedamoji eismo saugumui. Šio tipo ženklai statomi prieš kelio darbų zonos įrengimo vietą ir jų tikslas yra informuoti eismo dalyvius apie priekyje sutinkamus eismo organizavimo pasikeitimus, suteikiant minimalią informaciją apie juos. Įspėjamieji kelio ženklai gali suteikti informaciją apie pasikeičiančias važiavimo sąlygas ir pasikeitusių važiavimo sąlygų atkarpos ilgį. Įprastai tokio tipo ženklai statomi ant žemės paviršiaus, juos įbetonuojant kaip pavaizduota paveiksle Nr. 2.11. a) ir b) dalyse. Taip pat įspėjamieji kelio ženklai kurie informuoja apie kelio remonto darbus būna ir atskirai pastatomi, tokie kaip pavaizduoti 2.11 paveiksle c) ir d) dalyse



a)



b)



c)



d)

2.11 pav. Įspėjamieji kelio ženklai Lietuvoje (fotografuota autoriaus, 2021)

A tipo įspėjamieji ženklai statomi magistraliniuose keliuose, jie yra didelių matmenų ir pačio kelio ženklo formatas yra didesnis – 120 cm. palyginti su krašto ir rajoniniuose statomų ženklų, B tipo, kraštinės dydis yra 90 cm.

Kitose ES šalyse plačiai naudojami kintamos informacijos tipo įspėjamieji ženklai, kaip 2.12 paveiksle a) dalyje ir mobilios priekabos, kurios gali būti patogiai pritaikytos kiekvienai kelio darbų zonai kaip b) dalyje.



2.12 pav. Kintamos informacijos ženklai kelio darbų zonoms (tti.tamu.edu)

Siekiant informuoti eismo dalyvius apie priekyje esančius kelio darbus rekomenduojama statyti mobiliuosius ženklus.

2.4.4. Laikinas horizontalusis ženklinimas

Atliekant kelio remonto darbus, keliuose, kurie yra su asfaltbetonio danga, formuojami eismo juostų koridoriai su laikinuoju horizontaliuoju ženkliniu taip kaip parodyta 2.13 paveiksle. Įprastai laikinasis horizontalusis kelio dangos ženklinimas įrengiamas iš nusiplaunančiųjų dažų taip pat jeigu eismo intensyvumas yra didesnis įrengimui naudojamas termoplastas su geltonu pigmentu. Tokio tipo laikinojo horizontaliojo ženklavimo įrengimas būna klįjuojant ženklus ant važiuojamosios kelio dalies.



2.13 pav. Kintamos informacijos ženklai kelio darbų zonoms a) nuplaunami dažai (www.lindsay.com); b) klįjuojama laikina horizontaliojo ženklavimo juosta (www.jugima.lt.)

Į geltonas laikinąsias horizontaliojo ženklavimo juostas gali būti įmaišomi stiklo gabaliukai, kurių pagalba gali būti padidinamas šviesos atspindėjimas ir eismo dalyviams lengviau orientuotis apie pasikeitusį važiavimo režimą tamsiuoju paros metu. Laikinių horizontaliojo ženklavimo juostos pagrindinis trūkumas yra, jog keliuose, kuriuose yra aukštas eismo intensyvumo lygis, o kelio darbai atliekami ilgą laiko tarpą juostos patiria nuovargį (t.y. nusidėvi) ir yra sunkiai matomos net šviesiuoju paros metu, o tai gali klaidinti eismo dalyvius. Tai gali sukelti avarines situacijas, mažina eismo saugomo lygmenį.

2.4.5. Eismo srautų ir darbo zonų atskyrimas

Kelių remontas – neišvengiama transporto tinklo priežiūros dalis. Dirbant kelininkams pasikeičia įprastas eismo organizavimas, kuris ne tik sukelia tam tikrų nepatogumų, bet ir padidina vairuotojų daromų klaidų tikimybę. Todėl saugumo užtikrinimas kelio darbų zonose yra svarbus ir neabejotinai būtinas.

Didžioji dalis eismo dalyvių kelio darbų zonose neįvertina padidėjusios rizikos, todėl eismą reikia organizuoti taip, kad net ir vairuotojui suklydus būtų kuo silpnesnės pasekmės kelyje dirbantiems asmenims ar pačiam vairuotojui.

Ypač atkreiptinas dėmesys į saugos priemonių taikymą greitkeluose ar magistraliniuose keliuose, kai norima atskirti priešpriešinius transporto priemonių srautus. „Nukreipiamosios gairės dažnu atveju tampa kliūtimi eismo dalyviams, vietoj to, jog padėtų orientuotis kelio darbų zonose. Stebint kitų šalių praktiką ir matant realią situaciją Lietuvos kelio darbų zonose, ne kartą yra užfiksuoti atvejai, kai dvigubas (geltonos ir baltos) spalvos ženklavimas suklaidina vairuotojus, dėl ko matome chaotiško vairavimo atvejus, kurie gali lemti, galbūt ne įskaitinius, tačiau techninius eismo įvykius

Siekiant pagerinti eismo srautų atskyrimą rekomenduotina naudoti laikinuosius kelio atitvarus su paprastuoju “click” sujungimu, kurie pavaizduoti 2.14 paveiksle.



2.14 pav. Surenkami laikinieji kelio atitvarai (www.naujienuitiltas.lt)

Siekiant atskirti priešingus transporto priemonių srautus įprastai pasitelkiamos plastmasinės priemonės. Pavaizduota 2.15 paveiksle. Norint priemonės padaryti geriau matomas tamsiuoju paros metu, ant jų galima pritaistyti šviesą atspindinčius arba tamsoje šviečiančius šviestuvus. Kiekvienoje pasaulio šalyje priemonės yra reglamentuotos skirtingos ir kokias iš jų galima naudoti reikia domėtis toje šalyje galiojančiomis eismo reguliavimo darbo zonose taisyklėmis



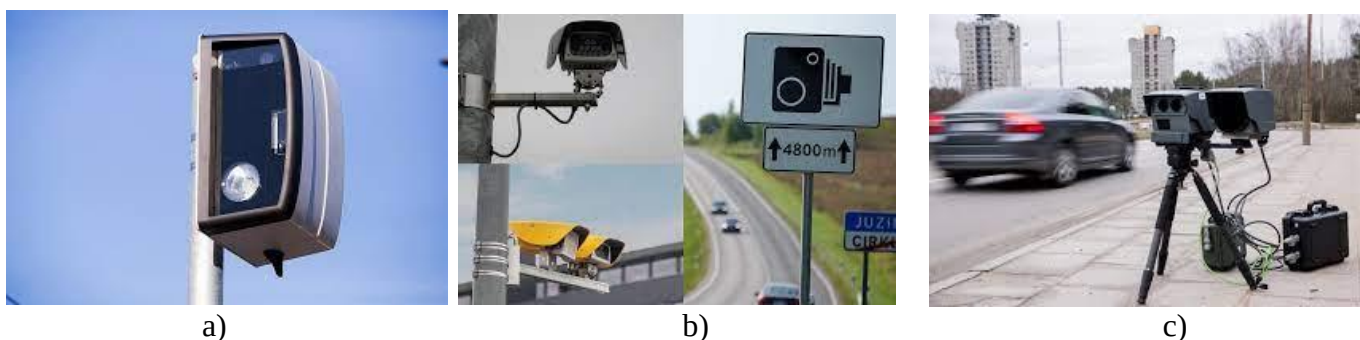
2.15 pav. Plastmasinės priemonės naudojamos eismo srautų atskyrimui (www.ebus.lt)

2.4.6. Greičio matavimo sistemos

Didžiausią poveikį greičio mažinimui daranti priemonė yra – automatinė greičio matavimo sistema. Greičio matavimo prietaisus galima skirstyti į kelis tipus: momentinio greičio matavimo sistema, vidutinio greičio matavimo sistema.

Momentinio greičio palaikymo sistema gali būti skirstoma į stacionarius matuoklius, kurie įprastai būna įrengiami ruožuose kur potencialiai transporto priemonių vairuotojai viršija leistiną važiavimo greitį ir mažina eismo saugumą. Taip pat gali būti mobilūs greičio matavimo prietaisai, kurie būna įrengiami prevenciškai mažinti transporto priemonių važiavimo greitį. Pateikiama paveiksle Nr. 23.

Vidutinio greičio matavimo sistema įprastai būna įrengiama valstybinės reikšmės keliuose dvejose vietose. Greičio matavimo įrenginiais fiksuojamas transporto priemonės važiavimo greitis pradžioje ruožo ir pabaigoje bei apskaičiuojamas vidutinis važiavimo greitis kelio atkarpoje tarp matavimo įrenginių. Pateikiama 2.16 paveiksle.



2.16 pav. Greičio matavimo prietaisai keliuose (www.ve.lt)

2.5. Antro skyriaus apibendrinimas

1. Lietuvai įstojus į Europos sąjungą, ženkliai išaugęs automobilizacijos lygis smarkiai įtakojo esamos susisiekimo sistemos aprėpties lygį. Didesnis apkrovimo lygis proporcingai didina kelių nuovargį, kas lygiagrečiai įtakoja kelio remonto darbus ir darbo zonų atsiradimo priežastis. Tai padaro T DVAER 12 Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisykles dar aktualesnes, kuriose ypatingas dėmesys skiriamas magistraliniams keliams ir greitkeliams, kur vyrauja didelis važiavimo greitis, tačiau mažas dėmesys skirtas valstybinės reikšmės rajoniniuose keliuose eksploatuojamoms darbo zonoms. Darbo zonos esančios rajoniniuose keliuose ypatingos, kad juose vyrauja ypatingai blogos važiavimo sąlygos pravažiuojančiam tanzitiniam transportui, mažas pravažiavimo plotis, greitai pasikeičiančios vairavimo sąlygos. Visose kelio darbų zonose eismas pralaidumas turi būti organizuojamas taip, kad važiavimo savybės išliktų tokios pačios kaip ir įprastame kelio atkarpoje. Tačiau taisyklėse nepateikiama sprendinių kaip tai užtikrinti.

2. Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse pateikiamos darbo zonų aptvėrimo schemas nėra griežtai ir aiškiai apibrėžiamos. Įprastai rangovas įrenginėdamas ir vėliau eksploatuodamas kelio darbo zoną interpretuoja kai kuriais momentais, ir tuomet darbo zonos skirtinguose objektuose, kuriuose dirba skirtingi rangovai atrodo labai skirtingai, atsiranda darbo zonų

nevienodumas, tai yra priežastis kuri klaidina eismo dalyvius. Taisyklėse privalo būti keliami papildomi reikalavimai, vertikaliajam ir horizontaliajam ženklinimui, pateiktos spalvų gamos su RAL spalvomis, ženklų matmenys, ženklų pievelės atspindžio klasės, vertikaliųjų ženklų išdėstymo detalizuoti planai, kuriuose aiškiai būtų matomi atstumai, tarp konkrečių kelio ženklų, kurie įrengimai kartu su kelio darbų zona.

3. Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse yra nurodoma, situacijos ir schemas kuriose privaloma darbo zonas įrengti, taip, kad jos būtų pastebimos eismo dalyviams ir tamsiuoju paros metu arba esant blogoms meteorologinėms sąlygoms, tačiau konkrečių sprendinių, kaip privalo atrodyti arba kokiomis priemonėmis turi būti pasiektas šis sprendimas informacija nėra pateikiama. Tai yra dar viena vieta kurioje statybos darbų rangovas įrengdamas kalio darbų zoną interpretuoja savaip, ir skirtingi sprendiniai naudojami skirtingose darbų zonose, kuriose dirba skirtingi rangovai.

4. Intelektualiosios eismo saugumo priemonės vis labiau adaptuojamos į šiuolaikines kelio darbų zonas, jomis siekiama važiavimą per kelio darbų zonas vairuotojams paversti komfortiškesniu. T DVAER 12 taisyklės nors ir nėra suteikiama informacijos arba nurodymų kaip tai turėtų atrodyti praktikoje, tačiau tai yra gerieji pavyzdžiai kuriais rangovai gerina eismo saugumą kelio darbų zonose.

5. Lietuvoje retai dažnai sutinkamos laikinasis horizontalusis ženklinimas, kuris būna geltonos spalvos. Tai yra automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse reglamentuota eismo srautų skirstymo priemonė, tačiau jos naudojimas dažnais atvejais tik klaidina eismo dalyvius, nes senas horizontalusis kelio juostų ženklinimas būna paliekamas, ir jie veikia kartu. Taisyklėse privalo būti papildomi sprendiniai eismo juostų atskyrimui, arba sąlygos, kuriomis rangovas įrenginėdamas laikinąjį horizontalųjį ženklinimą privalėtų pašalinti prieš tai buvusį ženklinimą arba jį paslėpti, kad eismo dalyviai nebūtų klaidinami.

6. Nors Lietuvos Kelio darbų zonose, dar nesutinkamos, tačiau kitose Europos sąjungos šalyse jau naudojamos laikinųjų trumpalaikių darbo zonų aptvėrimo schemas naudojant automobilį su smūgį absorbuojančia pagalve yra vienas iš gerųjų pavyzdžių, kuomet gerinamas saugumas tiek eismo dalyviams eismo įvykio atveju, tiek ant kelio dirbantiems kelio darbininkams.

7. Lietuvos keliuose vis labiau pastebimos inovatyvios eismo saugumo gerinimo priemonės, viena iš jų yra laikinieji kelio apsauginiai atitvarai, kurie sujungiami su „click“ technologija. Šie atitvarai veikia, kaip įprastiniai kelio atitvarai juos įrengiant 119 metrų ilgio konstrukcijose. Atsitikus eismo įvykiui smūgis absorbuojamas ir transporto priemonė sulaikoma nuo išvažiavimo į priešpriešinę važiavimo juostą. Nors tai yra labai plačiai naudojama pažangesnėse valstybėse eismo saugumo gerinimo priemonė, tačiau, Lietuvos automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo

taisyklėse ši priemonė nėra reglamentuota, ir jos taikymas traktuojamas kaip betoninės eismo atskyrimo sienutės, kas nėra visiškai tikslinga.

8. Lietuvoje 2017 – 2020 metais kelio darbų zonose užfiksuota 60 eismo įvykių, iš kurių nustatyta, jog 16 buvo įskaitiniai. Šiuos eismo įvykiuose žuvo 2 žmonės ir 10 žmonių buvo sužeisti.

3. EMPIRINIS TYRIMAS

3.1. Tyrimo objektas ir metodika

Vienas iš pagrindinių tikslų užtikrinant susisiekimo sistemos funkcionalumą yra nepriekaištingos kelio važiuojamojo koridoriaus užtikrinimas. Kelio važiuojamoji dalis, nepriklausomai nuo jos frakcinio tipo yra besidėvintis paviršius, įtakojamas laiko ir eksploatacijos intensyvumo faktorių, tai yra priežastis dėl kurios kelio remonto darbai yra neišvengiami ir reikalingi siekiant užtikrinti sklandų ir saugų transporto priemonių eismą. Atliekant kelio remonto, priežiūros ar matavimų darbus pagal Lietuvos respublikoje galiojančias taisykles įrengiamos kelio darbo zonos. Tokiu būdu keičiasi eismo dalyvių važiavimo režimas, o pasikeitęs režimas padidina eismo įvykių atsiradimo priežastis ir didinamas avaringumo koeficientas. Siekiant pateikti patį didžiausią eismo saugumo efektyvumą, atliekant rajoninių kelių kapitalinius remonto darbus bus atliekami tyrimai. Tyrimų pagrindas duomenų rinkimas ir surinktų duomenų analizavimas.

Šio magistrinio darbo pagrindinis tyrimo objektas yra valstybinės reikšmės keliuose esančios ilgalaikės darbo zonos tyrimas. Tyrimo metu buvo siekiama atlikti šiuos uždavinius:

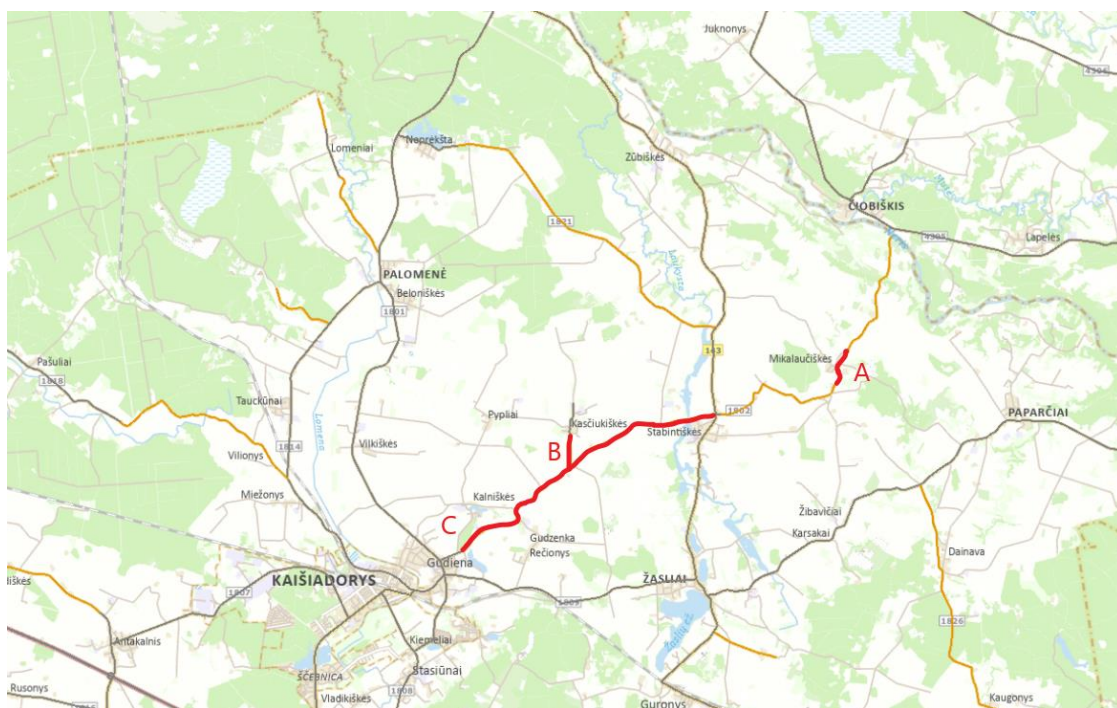
1. Automobilių kelių darbo aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12 taikomų rajoniniams keliams analizė;
2. Atlikti trijų skirtingų darbo zonų analizę skirtingu statybos darbų etapu ir skirtingu kalendoriniu laikotarpiu;
3. Ištirti transporto priemonių vidutinį važiavimo greitį;
4. Ištirti laikinojo šviesoforo ir laikmačio efektyvumą;
5. Ištirti naują transporto reguliavimo schemą, eismo praleidimą vykdant su eismo reguliuotojais.
6. Pateikti rekomendacijas „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ modernizavimui

Atlikto tyrimo apibendrinimas pateikiamas kiekvieno poskyrio gale, o apibendrintos išvados, kuriomis galima pagrįstai parinkti geriausią alternatyvą ir pateikti galimus sprendimus ir pasiūlymus, kaip panaikinti nustatytus nesaugius kelio elementus ir kitus trūkumus pateikiamos skyriaus gale.

3.2. Rajoninės reikšmės kelių atliekant kapitalinį remontą darbo zonų tyrimas

Tyrimo metu buvo siekiama įvertinti darbo zonų efektyvumą, atliekant kapitalinio kelio remonto darbus skirtingomis sąlygomis, bei įvertinti eismo reguliavimo priemonių efektyvumą bei nustatyti poveikį kuris yra daromas eismo dalyviams. Tiriami ruožai buvo pasirinkti pagal 2016 – 2024 metų žvyrkelių kelių programos prioritetinį sąrašą. Buvo pasirinkti trys objektai geografiškai vienas nuo kito nutolę per mažą atstumą, dėl to visuose objektuose vyravo panašios meteorologinės sąlygos ir buvo galima atlikti tyrimus pakankamai mažais laiko intervalais tarp matavimų skirtingose vietose. Objektų sąrašas pateikiamas lentelėje žemiau. (2 lentelė). Geografinis išsidėstymas tarp objektų pateikiamas 3.1 paveiksle.

Tyrimo atlikimo metu rajoninių kelių buvo rinkta informacija apie transporto priemonių vairuotojų elgseną važiuojant per darbo zonas, buvo fiksuojamas vidutinis transporto priemonių važiavimo greitis, nustatomas ilgalaikių inžinerinių eismo reguliavimo priemonių tyrimas, jų poveikis.



3.1 pav. Geografinis tiriamųjų objektų išsidėstymas (www.maps.lt)

A – Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km

B – Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km

C- Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km

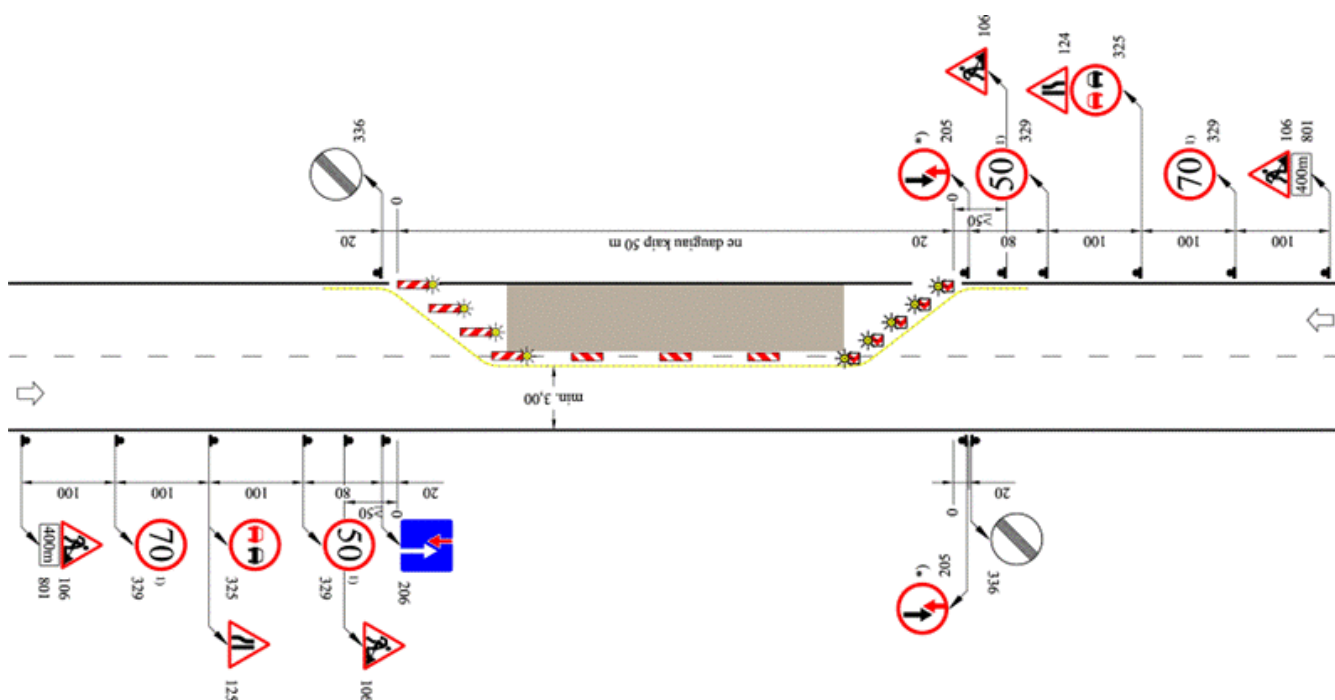
2 lentelė Remontuojamų kelio objektų techniniai rodikliai (sudaryta pagal remontuojamų kelių projektus)

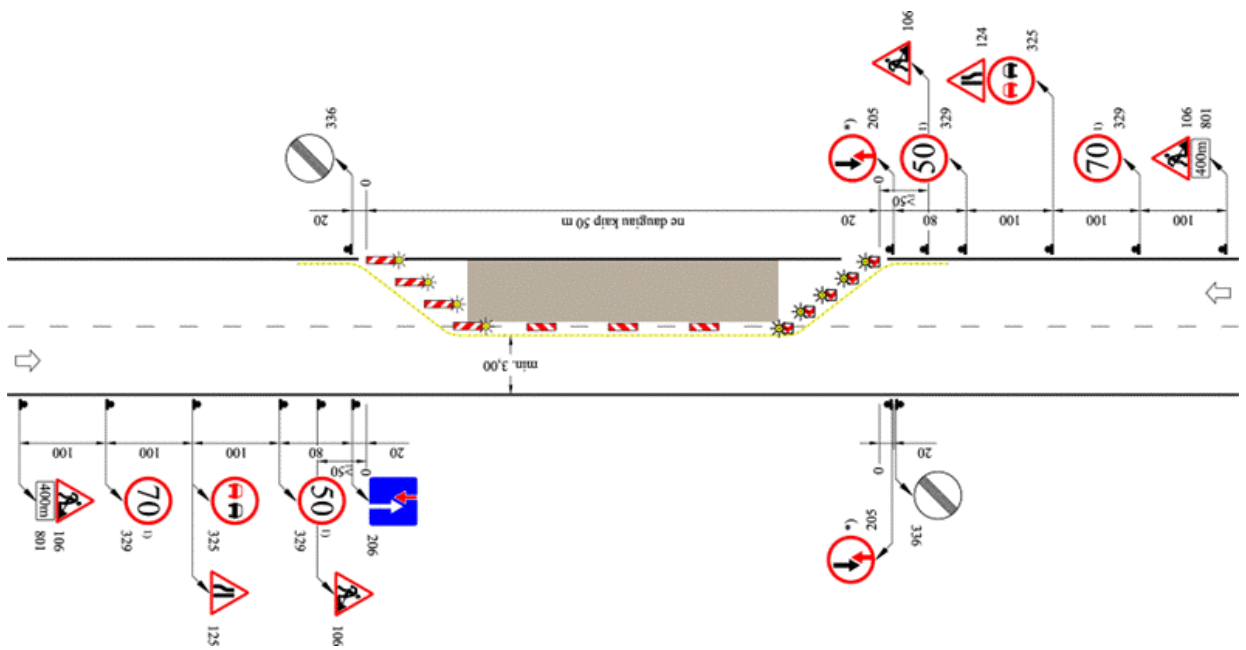
Nr.	Vieta	Pastabos
1.	Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km (Visa remontuojamo kelio trasa eina per gyvenvietę)	— kelio kategorija - V; — ilgis – 0,303 km; — kelio dangos tipas – dvisluoksnią dangą; — kelio plotis – 8,00 m; — važiuojamosios dalies plotis – 6,00 m; — eismo juostų skaičius – 2 vnt.; — eismo juostos plotis – 3,00 m; — apsaugos zonos plotis – po 20 m.
2.	Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km (Remontuojamo kelio trasa ribojasi su gyvenviete)	— kelio kategorija - V; — ilgis – 8,273 km; (8,288 su suvedimais) — kelio dangos tipas – dvisluoksnią dangą; — kelio plotis – 8,00 m; — važiuojamosios dalies plotis – 6,00 m; — eismo juostų skaičius – 2 vnt.; — eismo juostos plotis – 3,00 m; — apsaugos zonos plotis – po 20 m.
3.	Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km (Remontuojamo kelio trasa kerta tris gyvenvietes)	— kelio kategorija - V; — ilgis – 8,273 km; (8,288 su suvedimais) — kelio dangos tipas – dvisluoksnią dangą; — kelio plotis – 8,00 m; — važiuojamosios dalies plotis – 6,00 m; — eismo juostų skaičius – 2 vnt.; — eismo juostos plotis – 3,00 m; — apsaugos zonos plotis – po 20 m.

3.3. Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km

Statybos darbai objekte buvo pradėti 2021 balandžio 15 d., o pirmieji stebėjimai buvo atlikti 2021 metų gegužės 1 d. Šiuo stebėjimo periodu tranzitinių pravažiuojančių transporto priemonių važiavimo greitis buvo ribojamas iki 50 km/h, darbo zona buvo aptverta vadovaujantis TES K/I 5 schema įrengta pagal automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisykles. Visu stebėjimo laikotarpiu nukreipiančiosios gairės (NG) ir kiti laikinieji kelio elementai buvo kokybiškai prižiūrimi, atspindinti fasadinė pusė reguliariai valoma, laikinųjų šviesoforų akumulatoriai keičiami jiems pasiekus 70 procentų išsikrovimo ribą.

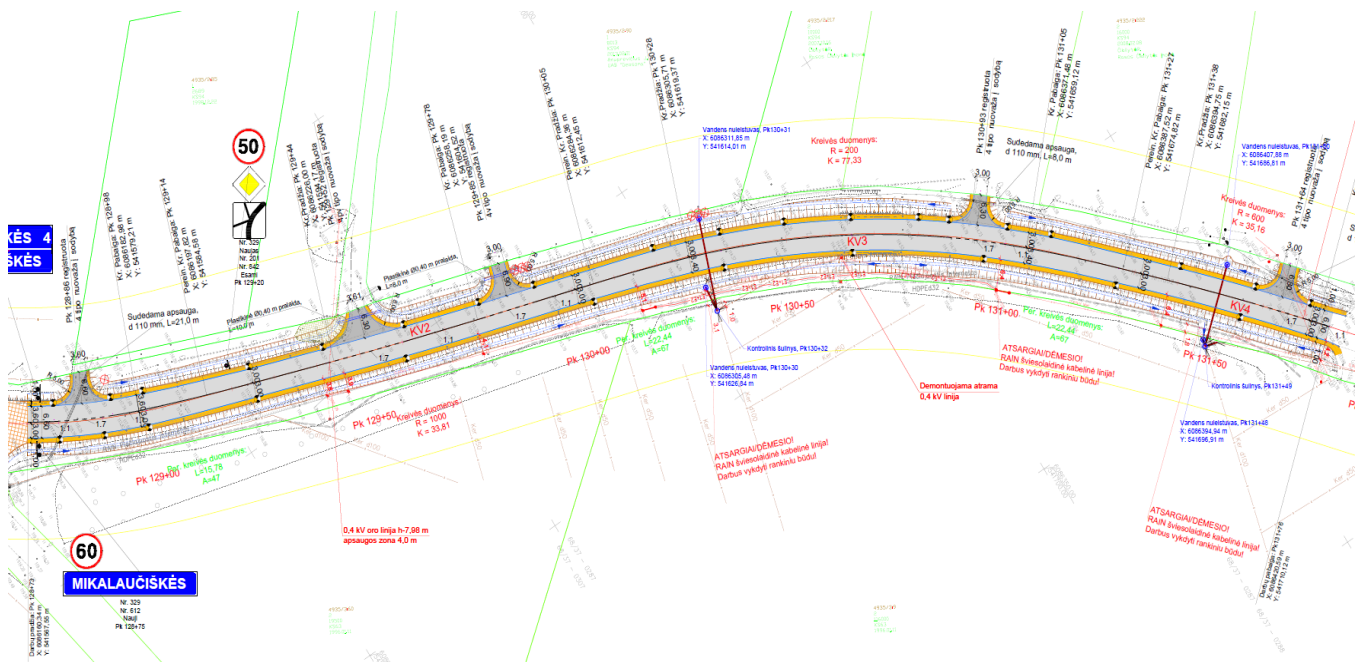
Šiame objekte žemės darbų, konstrukcijos įrengimo darbų ir dangos įrengimo etapuose naudotos dvi TES K/I 5, vienai ir kitai kelio pusei. Darbai kiekvienoje kelio pusėje užtruks analogiškai po 20 darbo dienų. schemos pavaizduotos paveiksle Nr. 24. Kelio paviršiaus apdaro darbams, ir kelio horizontaliojo, bei vertikaliojo ženklinimo darbams naudota TES K/I 4 darbo vietos aptvėrimo schema, schema pavaizduota 3.2 paveiksle, darbai su TES K/I 4 darbo vietos schema buvo atlikinėjami apie 45 darbo dienas





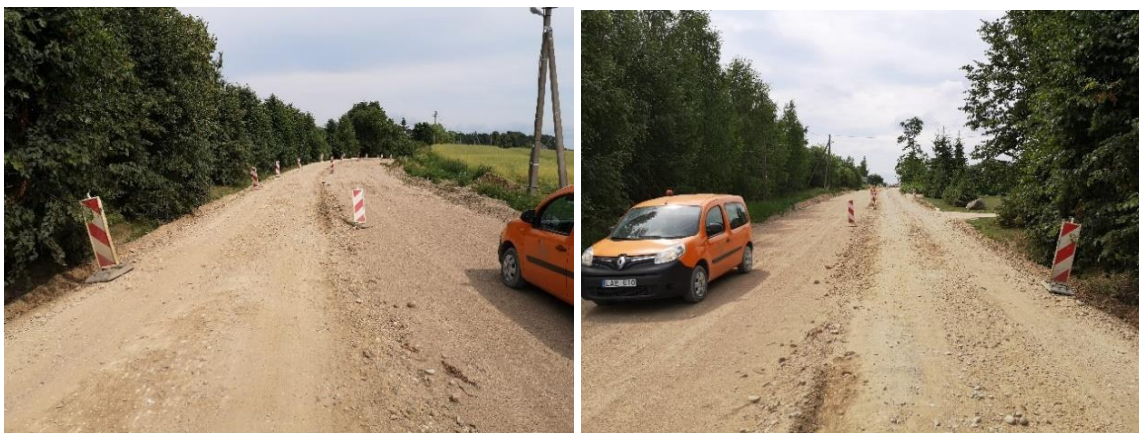
3.2 pav. Objekto statybos metu naudotos aptvėrimo schemas (T DVAER 12)

Remontuojamo kelio ilgis yra pakankamai mažas 300 m. ir atstumas nėra toks didelis, jog sudarytų reikšmingą poveikį eismo saugumui, tačiau kelio ašis yra iškreivinta trimis apskritiminėmis kreivėmis: $R = 1000$, $R = 300$, $R = 600$, kurios tarpusavyje jungiasi tik per viražo atlankas, tuo stipriai įtakodamos matomumą kelio transporto priemonių vairuotojams, važiuojantiems per kelio darbų zoną. Grafinis atvaizdavimas pateikiamas 3.3 paveiksle. Vykdamas remonto darbus, kuomet ribojamas juostų skaičius arba važiuojamoji juosta plotis, rangovas eismo reguliavimui naudojo TES K/I 5 eismo ribojimo schema su laikiniais šviesoforais.



3.3 pav. Ruožo "A" kelio dangos planas (Parenpta pagal kelio remonto projektą)

Vienas iš gerųjų pavyzdžių, kurie nėra aprašomi automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse, yra kuomet rangovas viražuose (esant tam galimybėms, t.y. kai aukščių skirtumas tarp kelio važiuojamosios dalies ir rengiamo sluoksnio altitudės yra pakankamai mažas), įrengia nukreipiamąsias gaires (NG) taip, kad pravažiuojančių transporto priemonių koridoriaus gabaritas taptų platesnis. Tai naudinga ypač, kai vyksta sunkios didelių gabaritų, dažnu atveju miško arba žemės ūkio technikos eismas, kuris kliudo laikinus kelio ženklus, taip juos pasukdamas arba nuversdamas, ko pasekoje tamsiuoju paros metu kiti eismo dalyviai gali būti klaidinami. Grafinis pavaizdavimas pateikiamas 3.4 paveiksle.



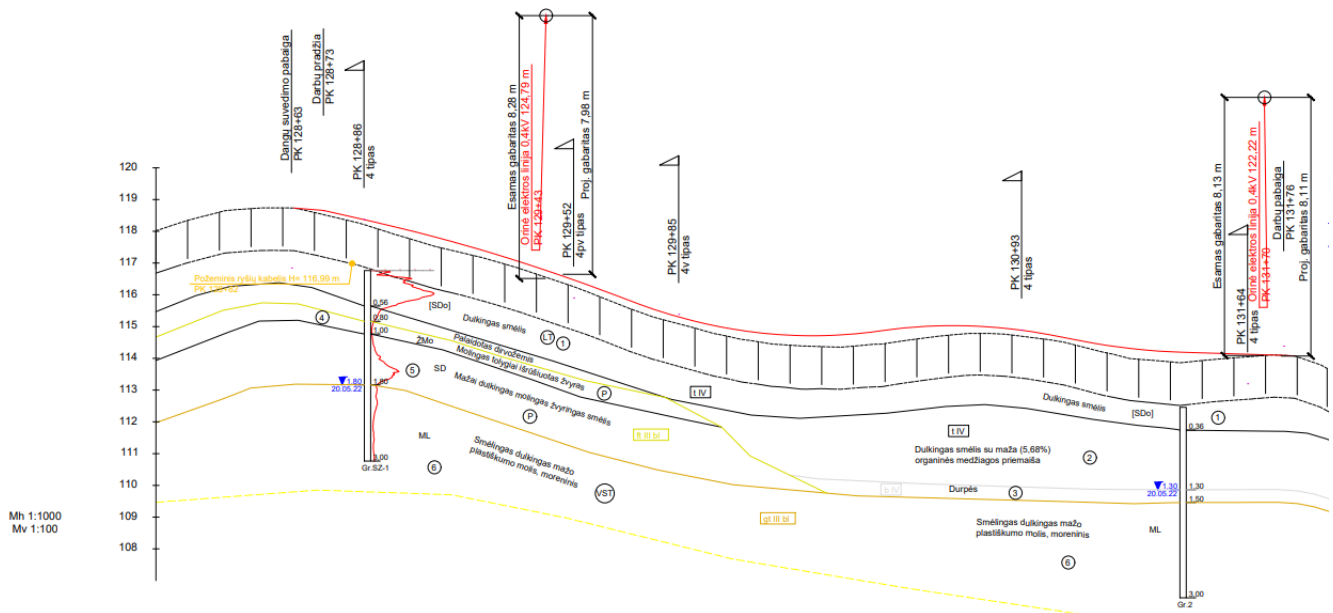
3.4 pav. Nukreipiamųjų gairių (NG) įrengimas viražuose (fotografuota autoriaus 2021)

Kelio darbų ruožo esančio kelyje Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km pradžia ir pabaiga yra gyvenamoj teritorijoje, dėl šios priežasties laikinieji šviesoforai sumontuoti su LED lempomis ir garsiniais signalais, kurie atkreipia visų eismo dalyvių dėmesį. Fizinių apsauginių barjerų naudojimas atliekant kelio remonto darbus yra ne visada įmanomas, kai remontuojama kelio danga yra iš inertinių medžiagų, dėl šios priežasties priimami nestandartiniai sprendimai, kuriais gerinamas eismo saugumas, pravažiuojančių pro kelio darbų zoną transporto priemonių atžvilgiu. Ruožo pabaigoje kelias jungėsi su esama kelio danga, aukščių skirtumas tarp dangų altitudžių yra - 0,53 m, dėl šios priežasties rangovas įrengė fizinį barjerą iš inertinių medžiagų, taip imituodamas kliūtį kelio darbų zonoje, ir atkreipdamas vairuotojų dėmesį į prieš juos esančią iškasą. Grafinis pavaizdavimas nurodomas žemiau esančiame 3.5 paveiksle. Ši priemonė nėra reglamentuota jokiose taisyklėse, tačiau ją galima naudoti kaip teigiamą iniciatyvą iš kelio statytojo pusės, kuri nereikalauja didelių investicijų, yra pakankamai lengvai įrengiama ir greitai pašalinama, o pati priemonė yra veiksminga ir daro teigiamą poveikį eismo saugumui, ir priekyje esančios kliūties matomumui.



3.5 pav. Iš inertinių medžiagų įrengti fiziniai barjerai (fotografuota autoriaus 2021)

Atliekant eismo stebėjimus kelio darbų objekto “A” Stabintiškės – Čiobiškis atkarpoje nuo 11,90 iki 12,20 km meteorologinės sąlygos nesudarė didelio poveikio eismo saugumui, nes kelio išilginis nuolydis yra 5,02 m per 0,300 km. Dėl didelio nuolydžio vandens debitas važiuojamosios dalies paviršiumi yra didelis ir vanduo neužsilaiko ant kelio važiuojamosios dalies. Grafinis kelio išilginio profilio atvaizdavimas pateikiamas 3.6 paveiksle. Išilginio profilio brėžinyje taip pat matomas nežymus išilginio profilio iškreivinimas vertikalia kryptimi, tačiau tai nedaro įtakos eismo saugumui, nes priešpriešai atvažiuojančios transporto priemonės matomumas išlieka geras.



3.6 pav. Suprojektuoto objekto “A” išilginis profilis (parengta pagal kelio remonto projektą)

Nors kelio išilginio profilio nuolydis yra pakankamas sukurti užtektinam paviršinio vandens nubėgimo debitui, tačiau prieš atliekant remonto darbus nebuvo įrengta šalia kelio esančių paviršiniam vandeniui tekėti skirtų griovių. Kadangi rangovas prieš atlikdamas sankasos įrengimo darbus iškasė paviršinio vandens surinkimo griovius ir sudėjo d400 skersmens polipropileno pralaidas, galimai buvo išvengta neigiamo poveikio eismo saugumui dėl blogų meteorologinių sąlygų t. y. padidėjusio kritulių kiekio.

3.4. Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km tyrimas

Kadangi tiriamasis objekto ilgis sąlyginai mažas, ir visas objektas yra gyvensimojoje teritorijoje, kurioje stebėjimo laikotarpiu pastebėtas nemažas pažeidžiamųjų eismo dalyvių judėjimas į traukos centrus, tokius kaip parduotuvė, maršrutinio transporto sustojimo vieta arba maudykla. Nuspręsta atlikti tyrimą kuriuo būtų galima įtakoti transporto priemonių vairuotojų elgseną važiavimo per kelio darbų zona metu.

Remonto darbų metu objekte darbo zonos aptvėrimui ir eismo reguliavimui buvo naudojama TES K I/5 aptvėrimo schema, kurią įrengiant tranzitinis transportas per darbo zoną praleidžiamas įrengiant laikinuosius šviesoforus.

Tyrimo tikslais buvo įrenti identiški šviesoforai, kuriuose buvo sukalibruotos vienodos eismo reguliavimo ciklų programos, esminis skirtumas buvo, jog įvažiavimą į kelio darbų zoną pro objekto pradžią reguliavimą atliko standartinis, taisyklėse aprašytas laikinasis šviesoforas be laikmačio, nurodančio likusį laiką iki leidžiančio signalo užsidegimo. O kitoje objekto pusėje buvo sumontuotas toks pat šviesoforas, tačiau ant jo buvo primontuotas laikmatis, kuriame esant draudžiamam signalui buvo nurodomas laikas iki leidžiančio įvažioti signalo užsidegimo laiko. Šviesoforų pavaizdavimas pateikiamas 3.7 paveiksle.

Tyrimo stebėjimai buvo atlikti viso objekto statybos metu, visais statybos etapais.

Atliekant tyrimą su laikmačiu primontuotu ant laikinojo šviesoforo grunto kasimo darbų metu įrenginėjant žemės sankasą, griovius ir drenažą. Pastebėtas teigiamas poveikis eismo saugumui, nes atliekant šiuos darbus, statybos metu buvo palikta tik viena eismo juosta pravažiuojančiam tranzitu pro kelio darbų zona transportui. Buvo eliminuotas važiavimas atbuline eiga per kelio darbų zona, kuomet susikerta dvi priešpriešiniu eismu atvažiuojančios transporto priemonės.

Analogiškos eismo saugumo problemos buvo pašalintos naudojant laikmatį ir apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio įrengimo atveju.

Taip pat eismo saugumui didelis neigiamas poveikis buvo daromas, kai eismas ribojamas ir pravažiavimui paliekama viena eismo juosta, kurios plotis 3-4 m neišlaukę transporto priemonių vairuotojai bandydavo pravažiuoti pro kelio darbų zoną esant draudžiamajam šviesoforo signalui.



3.7 pav. Laikinieji šviesoforai naudoti tyrimo metu (fotografuota autoriaus 2021)

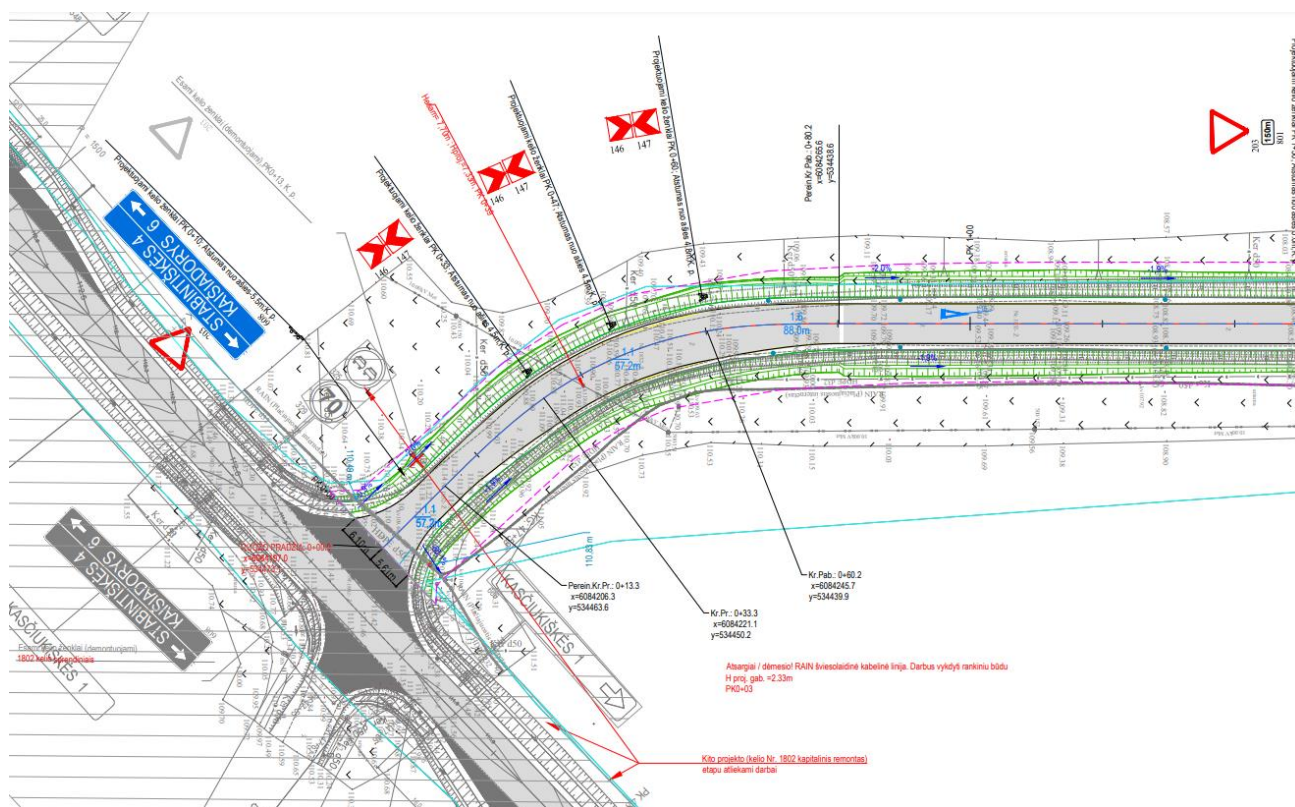
Atlikus eismo saugumo tyrimą su laikiniais šviesoforais, buvo apklausti vietos gyventojai ir pravažiuojančių transporto priemonių vairuotojai siekiant surinkti atsiliepimus apie naudą eismo saugumui naudojant šią eismo saugumo priemonę. Didžiosios dalies eismo saugumo apklausoje dalyvavusių apklaustųjų nuomonės sutapo. Laikinių šviesoforų naudojimas kartu su laikmačiu vertintas kaip teigiama eismo saugumo gerinimo priemonė atliekant kelio remonto ir taisymo darbus naudojant eismo aptvėrimo schemas iš T DVAER 12 automobilių kelių darbo vietų apvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių.

Ši eismo saugumo gerinimo priemonė nėra reglamentuota taisyklėse, tačiau, jos veiksmingumas nustatytas tyrimo metu, rekomenduotina įtraukti laikmačių naudojimą ant laikinųjų šviesoforų įtraukti į T DVAER 12 taisykles kaip rekomenduotiną priemonę.

Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km

Statybos darbai objekte buvo pradėti 2021 kovo 15 d., o pirmieji stebėjimai buvo atlikti 2021 metų balandžio 1 d. Šiuo stebėjimo periodu tranzitinių pravažiuojančių transporto priemonių važiavimo greitis buvo ribojamas iki 50 km/h, Darbo zonų aptvėrimui buvo naudojamos TES K/I 4, TES K/I 5 aptvėrimo schemos įrengtos pagal automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės.

Atliekant kelio remonto darbus, įrengtos kelio darbų zonos ilgis siekė $l = 796$ m, t.y. per visą objekto ilgį. Pirmame kasimo ir konstrukcijos įrengimo etape buvo darbai atliekami kairėje kelio pusėje žiūrint nuo kelio pradžios. Antrame etape darbai buvo atliekami dešinėje kelio pusėje nuo kelio pradžios. Eismo saugumo atžvilgiu pavojingiausia darbo zonos vieta buvo sankryža tarp valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės ruožo nuo 0,655 iki 8,944 km ir valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km kuri pateikiama 3.8 paveiksle.



3.8 pav. Kelio Nr. 1832 ir kelio Nr. 1802 sankryža (parengta pagal kelio remonto projektą)

Visa remontuojamo kelio ašis per visą ruožo ilgį yra tiesi, išskyrus sankryžos prieigas su keliu Nr. 1802. Projektuojama sankryža tarp dviejų valstybinės reikšmės kelių privalo jungtis 90° kampu, dėl šios priežasties kelio Nr. 1832 pradžioje suprojektuotos apskritiminė kreivė $R = 60$. Esant apskritiminei kreivei blogėja eismo dalyvių matomumas tiek prieš kelio remonto darbus, tiek remonto darbų metu, taip pat sankryžos įrengimas komplikuojamas visų kelio remonto etapų metu.

Atliekant kasimo darbus prie sankryžos su keliu Nr. 1802 buvo įrengtas papildomas kelio darbų zonos ženklinimas “STOP” juosta, kurio tikslas buvo apsaugoti pažeidžiamus eismo dalyvius nuo patekimo ant važiuojamosios kelio dalies ir išryškinti eismo dalyviams aiškias važiuojamosios dalies ir kelio darbų zonos ribas, kadangi fizinio barjero įrengimas, kai bendras sankryžos plotis 6m ant inertinių medžiagų pagrindo yra neįmanomas. Grafinis “STOP” juostos panaudojimas pateikiamas 3.9 paveiksle.



3.9 pav. “STOP” juostos panaudojimas TEK K/I 5 darbo zonoje (fotografuota autoriaus, 2021)

Asfaltbetonio dangos įrengimo ir paruošiamieji asfaltbetonio dangos įrengimo darbai buvo atliekami abėjuose kelio darbo zonose t.y. valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės ruožo nuo 0,655 iki 8,944 km ir valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km, vienu metu. Eismas sankryžoje buvo reguliuojamas ne kilnojamaiais eismo šviesoforais, o eismo reguliuotojais, kurie dėvėjo ryškiaspalves liemenes su užrašu “Eismo reguliuotojas”, nurodymus eismo dalyviams perduodant KET taisyklėse reglamentuotais reguliavimo signalais su balta reguliuotojo lazdele ant kurios įrengtas raudonas šviesą atspindintis skritulys. Eismo reguliavimui pasitelkti trys eismo reguliuotojai, nes eismas vyko trimis šalimis, komunikacija tarp eismo reguliuotojų vyko naudojant vidinio ryšio priemones. Eismo reguliuotojui uždarius eismą buvo pastatomas ženklas Nr. 301 “Įvažiuoti draudžiama”. Tokiu būdu atliekant remonto darbus eismas gali būti užlaikomas iki 15 min. to pilnai pakanka praleisti eismo ciklą visomis trimis kryptimis ir kartoti ciklą, kol darbai nėra baigti. Grafinis eismo reguliuoto pavaizdavimas pateikiamas ir darbai sankryžoje pavaizduojami 3.10 paveiksle.



3.10 pav. Eismo ribojimas sankryžoje (fotografuota autoriaus, 2021)

Atliekant valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km remontavimo darbus, visu statybos darbų periodu, poveikio eismo saugumui dėl netinkamų meteorologinių sąlygų nepastebėta. Atliekant sankasos įrengimo darbus nuo 2021 gegužės mėnesio 1 d iki 2021 gegužės mėnesio 31 d fiksuotas didesni nei įprastas metinis kritulių kiekis per parą, kelio ruožo išilginis nuolydis yra 16m per 796 m ilgį, ir taip užtikrinamas didelis paviršinio vandens tekėjimo debitas kelio dangos viršumi. Kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km išilginis profilis pateikiamas 3.11 paveiksle.

Poveikio eismo saugumui dėl meteorologinių sąlygų pablogėjimo galimai buvo išvengta, nes rangovas prieš pradėdamas sankasos kasimo darbus įrengė griovius skirtus paviršinio vandens nuvedimui į tam skirtas vietas ir sudėjo d400 skersmens polipropileno pralaidas po nuvažomis. Valstybinės reikšmės rajoniniame kelyje Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km, prieš remonto darbus paviršinio vandens surinkimo sistemos nebuvo, vanduo buvo nuvedamas į šalia kelio esančius privačius sklypus.

Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km tyrimas

Tyrimo tikslais atliktas eismo saugumo tyrimas sankryžoje, atliekant kelio kapitalinio remonto darbus tarp dviejų darbo zonų - valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės – Čiobiškis ruožo nuo 0,671 iki 8,944 km ir valstybinės reikšmės kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės ruožo nuo 0,00 iki 0,796 km.

Objekte darbai atliekami atskirais konkursais, tačiau darbų rangovas buvo vienas abiem objektams, ir kapitalinio remonto darbia buvo atliekami vienu kartu. Atliekant kapitalinio remonto darbus valstybinės reikšmės kelyje Nr. 1802, kelias buvo sudalintas į penkias darbų zonas, kurios buvo numatytos įgyvendinti dviem etapais. Taip sutapo, kad pirmojo etapo darbo zonos ir valstybinės reikšmės kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės kapitalinio remonto laikas buvo tas pats, ir kasimo darbai buvo vykdomi abiejuose darbų zonose tuo pačiu metu.

Abiejų kelio darbų zonų ilgis bendrai sudėjus buvo mažesnis negu 2000 m tai yra viena iš sąlygų nustatanti darbų zonos ilgį remiantis T DVAER 12 automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėmis. Tačiau tose pačiose taisyklėse nėra nurodyti sprendiniai kaip turėtų būti reguliuojamas tranzitinio pravažiuojančio transporto srautas per kelio darbų zoną. Dėl šios priežasties, rangovas privalėjo palikti neutralią jungtį tarp kelio darbų zonų. Kurios ilgis buvo L=100m ir kurioje buvo nevykdomi jokie kelio remonto darbai, kol nebuvo užbaigtos abi kelio darbų zonos.

Dėl to, kad T DVAER 12 taisyklėse nėra apibrėžta, kaip turėtų taisyklingai būti sujungtos dvi TES K I/5 aptvėrimo schemas, kuriose eismas reguliuojamas šviesoforais, remonto arba atliekami ilgesnį laiko tarpą, taip įtakodami eismo saugumą, nes važiavimas per kelio darbų zoną yra pavojingesnis negu važiavimas įprastu kelio ruožu. Siekiant pagerinti eismo saugumą ir trumpesnę darbo zonų eksploatavimok laiką, reiktų numatyti sprendinius leidžiančius apjungti daugiau nei vieną TES K I/5 darbo vietų aptvėrimo schemas.

Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km

Statybos darbai objekte buvo pradėti 2021 kovo 15 d., o pirmieji stebėjimai atlikti 2021 metų balandžio 1 d. Šiuo stebėjimo periodu tranzitinių pravažiuojančių transporto priemonių važiavimo greitis buvo ribojamas iki 50 km/h, Darbo zonų aptvėrimui buvo naudojamos TES K/I 4, TES K/I 5 ilgalaikės darbo vietų aptvėrimo schemos ir TES K/II 2 trumpalaikė darbo vietų aptvėrimo schema pagal automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisykles.

Atliekant kapitalinio remonto darbus objekte "C" valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km darbų zonų įrengimas buvo atliekamas dviem etapais. Taip buvo siekiama per kuo trumpesnę laiką atlikti darbus didžiausiu našumu ir tokiu būdu sutrumpinti darbo zonos eksploatavimo laiką. Darbo zona, visais atvejais yra padidintos rizikos kelio atkarpa, kuriame eismo įvykių tikimybė yra ženkliai didesnė lyginant su įprastu kelio ruožu,

Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse T DVAER 12, nurodomas maksimalus leistinas ilgalaikių darbo zonų įrengimo ilgis yra – 2000 m. Remiantis šia taisykle, pirmajame darbų etape buvo įrengtos trys darbo zonos, kurių bendras ilgis – 6000 m. Antruoju darbų etapu buvo įrengtos dvi darbo zonos valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km kurių bendras ilgis - 2320 m ir viena darbų zona gretimame besiribojančiame valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpoje nuo 0,00 iki 0,796 km, kurios ilgis - 796 m. Bendras antro etapo darbo zonų ilgis siekė 3216 m. bendras darbo zonų grafinis atvaizdavimas pateikiamas 3.12 paveiksle.



3.12 pav. Geografinė darbo zonų padėtis (www.maps.lt)

Moksliniais tyrimais nustatyta, jog ilgas laukimas prie įvažiavimo į kelio darbo zoną, eismą reguliuojant laikiniais šviesoforais, kai kuriems eismo dalyviams kelia neigiamas emocijas. Po toseka skubėjimas pravažiuoti per kelio darbų zoną, o skubėdami eismo dalyviai dažnai viršija maksimalų leistiną važiavimo greitį, taip sukeldami pavojų sau, bei kitiems asmenims esantiems kelio darbų zonoje. Dėl šios priežasties abiem etapais įrenginėjant darbo zonas, buvo įvertintas darbo zonų ilgis, ir laikinieji šviesoforai įrenginėjami kartu su laikmačiu, nes moksliniais tyrimais įrodyta, jog kai prie laikinojo šviesoforo yra įrengtas laikmatis eismo dalyviai būna ramesni ir važiuoja pasirinkę saugesnį važiavimo greitį. Laikinieji šviesoforai su laikmačio mechanizmu pavaizduoti 3.13 paveiksle.



3.13 pav. Laikinis šviesoforas su laikrodiniu mechanizmu (fotografuota autoriaus, 2021)

Eismo saugumo požiūriu vykdomi remonto darbai valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km yra pavojingi dėl didelių iškasų, kuriomis projekto rengėjas numatė iškasti po keliu esantį humuso sluoksnį. Vykdamas humusinio sluoksnio iškasimą keliamas pavojus eismo saugumui, nes dėl tranzitinio pravažiuojančio per kelio darbų zoną transporto priemonių sukeltų vibracijų, atsiranda kelio nuošliaužų tikimybė, nes nuobiros kampas tampa proporcingai statesnis kai kasimai vykdomi didesniame gylyje. Humusinio sluoksnio (HU) laikomoji geba yra viena iš mažiausių, lyginant su kitais grunto tipais sutinkamais Lietuvos teritorijoje. Humusinio sluoksnio nuobiros kampas vertinamas 45° , o valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km vidutinis humusinio sluoksnio gylis tiriamajame atkarpoje 1 m. vidutinio gylio iškasos pavaizduotos 3.14 paveiksle. Rangovas atlikdamas humusinio sluoksnio kasimo darbus, lygiagrečiai jį keitė su tinkamu gruntu. Giliausia vieta yra 5,5 m nuo kelio važiuojamosios dalies. Jeigu nuobiros kampas, dėl iškasos gylio yra pakankamas t.y. užtenka uždaryti vieną važiuojamąją juostą o kita, kuria leidžiamas pravažiuojančių transporto priemonių eismas išplatinti iki tokio pločio, jog eismas vyktų netrikdomai. Jeigu nubyrėjimo kampas yra per didelis ir uždarius vieną važiavimo juostą iškasos gylis yra tokio gylio, kad proporcingai nebeužtenka platinti eismo juostos, kuria vyksta transporto priemonių eismas, privaloma imtis eismo organizavimo priemonių, kuriomis būtų užtikrinamas eismo saugumas.



3.14 pav. Humusinio grunto keitimo darbai (fotografuota autoriaus, 2021)

Įprastai atliekant gilius grunto kasimo darbus prie kelio važiuojamosios dalies, siekiant išvengti nuošliaužų dėl pravažiuojančių transporto priemonių sukeltų vibracijų, projekto rengėjas tai numato ir parengia projektą, taip, kad darbai būtų atliekami įrengiant špuntinę metalinę sienelę. Tačiau šio kelio remonto atveju, projekto rengėjas nenumatė, kad humusinio sluoksnio iškasa bus tokiaame gylyje. Vykdamas iškasos darbus tokiaame gylyje, kelio važiuojamoji dalis atsitraukia nuo iškasos duobės krašto 5,5 m t.y. apie 10 m nuo kelio ašies. Remonto darbus atliekantys rangovai, įvertino galimas rizikas eismo saugumui, todėl įrengė apvažiavimo koridorių per dešinę kelio pusę naudodami nukreipiančiąsias gaires ir nukreipiamuosius ženklus. Humusinio sluoksnio pašalinimui prireikė 4 d. d. grunto. Tinkamo grunto atvežimui ir tankinimo darbams prireikė 2 d. d.. iš viso darbai užtruko 6 d. d. Per šį laikotarpį rangovas prižiūrėjo apvažiavimo koridoriaus dangos paviršių, pasinaudodamas vertikaliuoju ženkliniu. Apvažiavimo ilgis 150 m. Tokio ilgio apvažiavimams specialus arba papildomas leidimas nėra privalomas. Tačiau eismo paleidimas pro apvažiavimo koridorių buvo suderintas su objekte atsakingu techninės priežiūros vadovu ir darbų užsakovu.



3.15 pav. Iškasos apvažiavimo koridorius (fotografuota autoriaus, 2021)

Formuojant iškasų apvažiavimo koridorius privaloma atsižvelgti į tai jog pravažiuojantis transportas ypač užmiesčio teritorijose yra palyginus didesnių gabaritų. Pavyzdžiui kombainai, dėl šios priežasties privaloma pravažiavimo ploti formuoti priėminėti minimalų 6 m plotį.

Valstybinės reikšmės rajoninio kelio Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km tyrimas

Kelio darbų zona yra padidintos rizikos reiškinys. Siekiant mažinti rizikas, nėra efektyvesnio metodo, kaip darbų zonos eksploatavimo laiką mažinti iki minimalaus. Remiantis automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse T DVAER 12 aprašomomis ilgalaikio aptvėrimo darbo zonų schemomis, konkrečiai TES K/I 5, ir statybos įstatyme maksimaliu eismo ribojimo laiku, kuris yra iki 15 minučių, dėl kliūtis pašalinimo, galima bendradarbiauti ir sujungti į bendrą sprendinį, kurio darbai darbo zonose būtų vykdomi didesniu našumu ir pačios darbo zonos poreikis sutrumpėtų iki minimalaus.

Inertinių medžiagų kroviniai, kuriais įrengiami šalčiui nejautraus sluoksnio, šalčiui atsparaus sluoksnio ir skaldos pagrindo sluoksniai, gali būti sukraunami ant kelio važiuojamosios dalies, juos sukraunant ant darbo zonos ir praleidžiant tranzitinį pravažiuojantį transportą visomis kryptimis. Ši metodika išbandyta valstybinės reikšmės rajoniniame kelyje Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km. Nukrovimo darbai pavaizduoti 3.16 paveiksle.

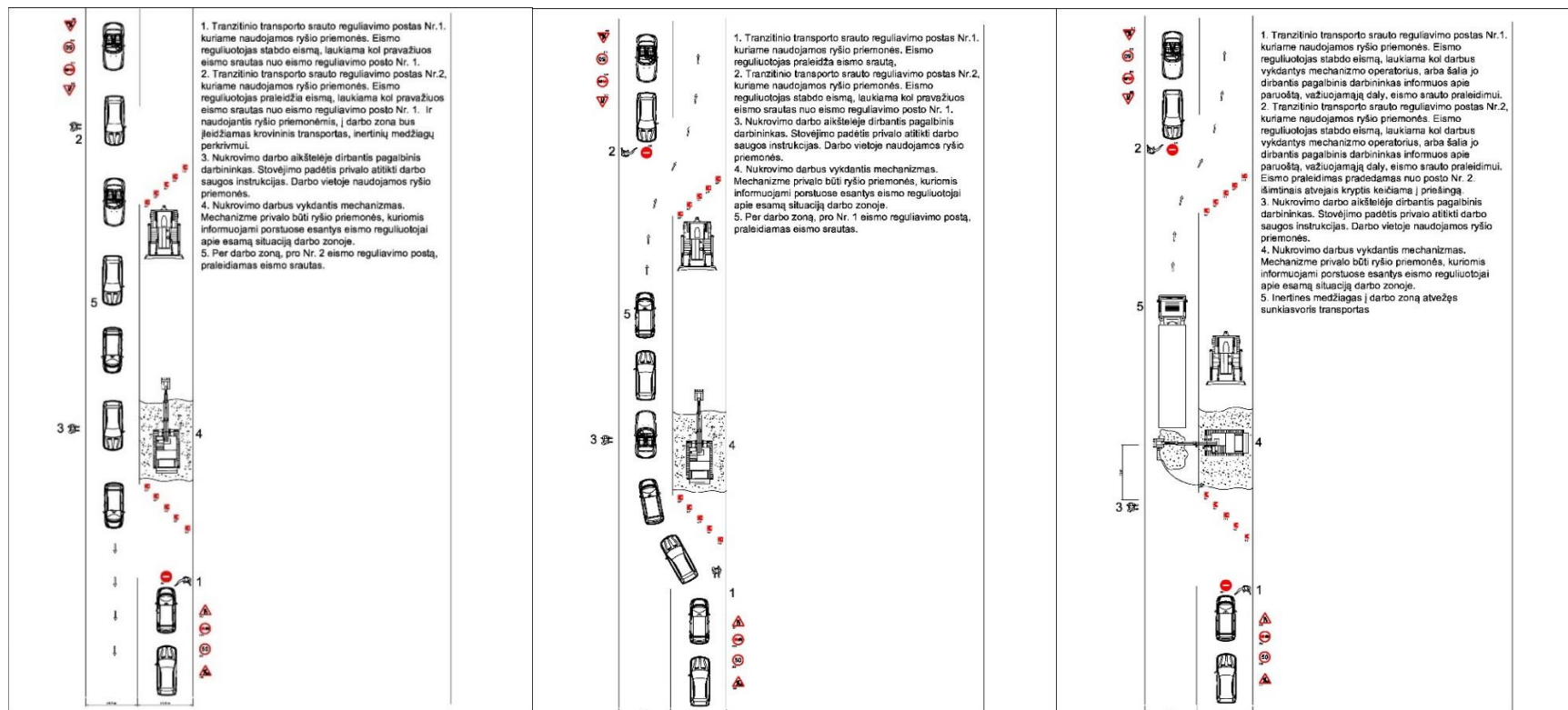


3.16 pav. Inertinių medžiagų nukrovimas (fotografuota autoriaus, 2021)

Numatytiems darbams pradėti būtina turėti kelių eksploatuojančios organizacijos leidimą, patvirtintą darbo zonos aptvėrimo schemą, darbų projektą, patvirtintą užsakovo ir suderintą su techniniu direktoriumi. Prieš pradėdant darbus, darbų vykdymo aikštelėje turi būti paruoštos pavojingų zonų pažymėjimo, eismo reguliavimo ir ryšio priemonės. Eismo reguliavimą atliekantys asmenys privalo dėvėti ryškiaspalvę liemenę, su aiškiai matomu užrašu „EISMO REGULIUOTOJAS“. Tranzitinis pravažiuojantis transportas sulaikomas arba praleidžiamas nurodomaisiais judesiais, naudojantis balta

šviesą atspindinčia lazdele su raudonu skrituliu. Nukrovimo darbus privaloma vykdyti cikliška praleidžiant tranzitinį eismo srautą visomis kryptimis per mažesnę negu 30 min laiko langą. Vykdam medžiagų perkrovimą nuo važiuojamosios dalies, eismo krypčių srautus reguliuoja eismo reguliuotojai, esantys reguliavimo postuose. Eismo reguliuotojų postai turi būti įrengti taip, jog būtų gerai matomi eismo dalyviams ir saugūs darbui šalia darbo zonos. Stabdymo ir praleidimo nurodymai vairuotojams duodami naudojant eismo reguliavimo judesius pagal KET. Eismo reguliavimo judesiai atliekami tik tam skirta balta šviesą atspindinčia lazdele su raudonu šviesą atspindinčiu skrituliu. Eismo praleidimą galima atlikti tik prieš tai įsitikinus, jog važiuojamoji dalis laisva, ir nukrovimo darbus vykdan mechanizmai mobilizuoti darbo zonoje. Leidimą eismo paleidimui gali duoti, tik nukrovimo darbus vykdam mechanizmo operatorius arba nukrovimo darbo aikštelėje dirbantis pagalbinis darbininkas. Leidimas duodamas ryšio priemonėmis eismo reguliuotojams dirbantiems reguliavimo postuose.

Tranzitinio transporto praleidimo abiem važiavimo kryptimis ir medžiagų nukrovimo ant važiuojamosios dalies schema pateikiama 3.17 paveiksle.



3.17 pav. Schemos nurodančio, kaip vykdomas tranzitinio eismo praleidimas (T DVAER 12)

3.5. Transporto priemonių važiuojančių per rajoninio kelio darbo zoną vidutinio važiavimo greičio nustatymas

Atliekant šį tyrimą buvo siekiama nustatyti ir apskaičiuoti vidutinį transporto priemonių važiavimo greitį per kelio darbų zonas įvairiomis kelio remonto stadijų metu. Visi vidutinio greičio matavimai atlikti nuo 2021 metų kovo 15 d iki 2021 metų gruodžio 15 d. tyrimams atlikti buvo pasirinktos po vieną kelio darbų zoną kiekviename tiriamame objekte. Kelio darbų zonos buvo pasirinktos taip, jog būtų atkuriamos kuo įvairesnės važiavimo sąlygos t.y:

1. Kai kelio darbų zona yra gyvenvietėje (Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km);
2. Kai kelio darbų zona ribojasi su gyvenviete (Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km);
3. Kai kelio darbų zona yra maksimalaus taisyklėse leistino ilgio – 2000m ir kerta kelias gyvenvietes (Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km)

Kelio darbų zonos, kuriose atlikti matavimai grafiškai pavaizduojamos 3.18 paveiksle esančiame žemiau.



3.18 pav. Darbo zonos kuriuose buvo atliekami matavimai (www.maps.lt)

Vidutinio greičio matavimai buvo atlikti trimis etapais. Pirmasis etapas atliktas nuo 2021 metų kovo 15 d – iki 2021 metų kovo 27 d. Antrasis vidutinio greičio matavimo etapas atliktas nuo 2021 metų gegužės 31 d – iki 2021 metų birželio 12 d. Trečiasis vidutinio greičio matavimo etapas atliktas nuo 2021 metų rugpjūčio 30 d – iki 2021 metų rugsėjo 11 d.

Atliekant vidutinio greičio matavimus, buvo fiksuojamos konkrečios transporto priemonės įvažiavimo į kelio darbų zoną laikas ir analogiškai fiksuojamas tikslus laikas kada transporto priemonė išvažiuoja iš kelio darbų zonos.. Turint šiuos duomenis buvo apskaičiuojamas kiekvienos transporto priemonės važiavimo greičio vidurkis. Matavimų rezultatų suvestinė pateikiama 3 lentelėje.

3 lentelė Vidutinio važiavimo greičio suvestinė lentelė (sudaryta pagal tyrimo metu gautus duomenis)

Vidutinio važiavimo greičio tyrimo ataskaita		Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Stabintiškės – Čiobiškis atkarpa nuo 11,90 iki 12,20 km		Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1832 Ilgakėmis – Kasčiukiškės atkarpa nuo 0,00 iki 0,796 km		Valstybinės reikšmės rajoninis kelias Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės atkarpoje nuo 0,655 iki 8,944 km	
Eil. Nr.	Būsena	V km/h Leistinas	V km/h Faktinis	V km/h Leistinas	V km/h Faktinis	V km/h Leistinas	V km/h Faktinis
1	Prieš kapitalinio remonto darbų atlikimą	50	63,3	70	81,2	70	83,1
2	Sankasos įrengimo etapas	50	38,1	50	41,1	50	39,9
3	Apsauginis šalčiui atsparus sluoksnio įrengimo etapas	50	41,9	50	42,6	50	46,7
4	Skaldos pagrindo sluoksnis įrengimo etapas	50	51,7	50	69,3	50	71
5	Asfaltbetonio sluoksnis įrengimo etapas	50	61,1	50	98,7	50	97,1
6	Po kapitalinio remonto darbų atlikimą	50	61,1	90	98,7	90	97,1

Atlikus gautų rezultatų analizę, nustatyta, jog važiavimo greitis perkelio darbų zoną visada viršijamas, kai konstrukcija įrengta su skaldos pagrindo sluoksniu, arba asfaltbetonio sluoksniu. Tokius rezultatus lemia, jog, esant įrengtiems šiems konstrukciniam sluoksniams buvo atidarytos abi kelio juostos, o esant sankasos ir apsauginio šalčio atsparaus sluoksnio etapams eismas buvo ribojamas vienoje kelio pusėje.

3.6. Trečio skyriaus apibendrinimas

Nuolatinis situacijos stebėjimas atliekant kelio remonto darbus ir tyrimų atlikimas yra privalomas veiksnys siekiant gerinti eismo saugumą ir teikiant rekomendacijas. Šiuo tikslu buvo atlikti keturi tyrimai.

Pirmuoju tyrimu buvo atliktas eismo saugumo tyrimas naudojant laikmačius kartu su laikinaisiais eismo reguliavimo šviesoforais. Tyrimo metu buvo atlikta apklausa apklausiant eismo dalyvius ir vietos gyventojus. Atlikus apklausos metu surinktų duomenų analizę nustatyta, jog didžioji dalis eismo dalyvių vertina teigiamai šia eismo saugumo gerinimo priemone. Tačiau ši eismo saugumo gerinimo priemonė nėra reglamentuota taisyklėse, tačiau, jos veiksmingumas nustatytas tyrimo metu, rekomenduotina įtraukti laikmačių naudojimą ant laikinųjų šviesoforų įtraukti į T DVAER 12 taisyklės kaip rekomenduotiną priemonę. Todėl ją numatoma pateikti šio darbo rekomendacijose.

Antruoju tyrimu buvo atliktas stebėjimas sankryžoje kurioje jungiasi dvi darbu zonos esančios valstybinės reikšmės rajoniniame kelyje Nr. 1832 Ilgakiemis – Kasčiukiškės atkarpoje nuo 0,00 iki 0,796 km ir valstybinės reikšmės rojiniame kelyje Nr. 1802 Kaišiadorys – Stabintiškės – Čiobiškis atkarpoje nuo 0,751 iki 8,944 km. Tyrimu nustatyta, jog pagal galiojančias T DVAER 12 Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės nėra pateiktų sprendinių kaip apjungti dvi TES K I/5 darbo vietų aptvėrimo schemas, kai bendras jų ilgis neviršija 2000 m.

Atliekant trečiąjį tyrimą buvo stengiamasi pagrįsti teiginį, kad į kelio darbų zoną priimtina atsižvelgti kaip į kliūtį kliūtį pravažiuojančiam tranzitiniam transportui. Kaip ir kiekvieną kliūtį reikia stengti šalinti nuo kelio važiuojamosios dalies per kuo trumpesnę laiko tarpą. Atliktu tyrimu nustatyta, jog ši nauja modifikuota TES K I/5 eismo reguliavimo schema optimizuoja eismo srauto pralaidumą ir darbų atlikimo terminą.

Atliekant ketvirtąjį tyrimą buvo renkami duomenis apie vidutinį važiavimo greitį pro kelio darbų zoną skirtingais kelio kapitalinio remonto etapais. Tyrimu nustatyta, jog atliekant grunto kasimo darbus sankasos įrengimo metu ir apsauginio šalčiui nejautraus sluoksnio įrengimo darbus, kai eismas būna praleidžiamas viena eismo juosta vidutinis važiavimo greitis nėra viršijamas, tačiau įrengus skaldos pagrindą arba asfaltbetonio dangą, kai eismas leidžiamas abiem kelio važiuojamosioms pusėm vidutinis greitis yra viršijamas.

IŠVADOS

1. Atlikta automobilių kelių darbo zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12 taikomų rajoniniams keliams analizė ir rekomendacijos pateikiamos šiame magistro darbe.
2. Atlikta trijų skirtingų darbo zonų (skirtingas statybos darbų etapas, skirtingas kalendorinis laikotarpis, skirtingos meteorologinės sąlygos) lyginamoji analizė.
3. Kelių darbų zonose nustatytas transporto priemonių vidutinis važiavimo greitis (71 km/h), kuris buvo nesaugus ir darė neigiamą įtaką eismo saugumo požiūriu.
4. Laikinasis šviesoforas, ant kurio buvo primontuotas laikmatis, leido aktyvuoti likusį laiką iki leidžiančio važiuoti šviesoforo signalo
5. Eismo praleidimą vykdant su eismo praleidimą vykdančiais reguliuotjais, įrodyti naujos schemos privalumai eismo saugumo požiūriu.
6. Pateiktos „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ papildymo (pakeitimo) rekomendacijos.

LIETUVOS RAJONINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMO IR EISMO REGULIAVIMO REKOMENDACIJOS

Naujų priemonių taikymo rekomendacijos

1. Kelio darbų zonose rekomenduotina naudoti kintamos informacijos ženklus arba mobiliąsias švieslentes. Šio tipo vairuotų informavimo priemonė atkreipia dėmesį ir suteikia informacijos apie kelyje vykdomus darbus, darbų tipą, eismo ribojimą, leidžiamą transporto priemonių važiavimo greitį.

2. Rekomenduojama kiekvienoje darbo zonos aptvėrimo schemoje pridėti bent po vieną kintamos informacijos ženklą, nes naudojant kintamos informacijos ženklus transporto priemonės vairuotojams pateikiamas tikslesnė informacija apie kelio būklę ir važiavimo sąlygas.

3. Rekomenduojama naudoti momentinio greičio rodymo ekranus ir tokiomis priemonėmis sumažinti eismo srauto vidutinį važiavimo greitį.

4. Įrengiant trumpalaikes kelio darbo zonas naudoti smūgį absorbuojančias pagalves. Pagalvės įrengimas galimas ir ant veikiančio mechanizmo arba transporto priemonės, tačiau rekomenduojama šias pagalves montuoti ant atskiro mechanizmo, skirtą tik šiai funkcijai.

5.1. Rekomenduojama kelio darbų zonose naudoti laikinuosius mobiliuosius kelio atitvarus, kai eismas vykdomas dvipusiu eismu, kad jais galima būtų atskirti eismo srautus ir kontakto atveju transporto priemonės, būtų apsaugotos nuo susidūrimo su priešinga kryptimi važiuojančia transporto priemone. **Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių tobulinimo rekomendacijos**

1. Rengiant naują automobilių kelių darbo zonų ir eismo reguliavimo redakciją papildyti taisykles, kaip reikėtų vykdyti tranzitinio transporto praleidimą esant tamsiam paros metui.

2. Eismo ribojimo schemose, kuriose naudojamas laikinasis kilnojamas šviesoforas, rekomenduojama pridėti laikmatį.

3. Rekomenduojama įtraukti punktą, nurodantį, kokias smūgį absorbuojančias pagalves galima naudoti ir kokiomis aplinkybėmis jas galima eksploatuoti.

4. Rekomenduojama apibrėžti laikinųjų susirenkamųjų atitvarų naudojimą, nes šiuo metu jie yra sulyginami su betoninėmis sienelėmis.

5. Siūloma atsižvelgti į naują eismo praleidimo schemą, kurią naudojant kelio darbai atliekami per gerokai trumpesnę laiką, užtikrinama darbų kokybė, eismo saugumo

požiūriu, kai eismo srautus reguliuoja fizinis eismo reguliuotojas, pralaidumas vykdomas produktyviau, kliūtys pašalinamos per trumpesnę laiką.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

2015–2020 metų Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programa, 2015

Accidents, P. R., Assessment, R., Plan, S. (2011). “ PRAISE ”: Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employees Road Safety at Work Zones, (May), 42.

Bai, Y.; Ph, D. 2006. Final report determining major causes of highway work zone accidents in Kansas a cooperative transportation research program between: Kansas department of transportation.

Benekohal R. F, et al, 2009. “Speed Photo–Radar Enforcement and Its Effects on Speed in Work Zones”. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, issue 2096. Washington, D.C, pp. 97.

Bham, G.H., Mohammadi,M.A., 2011. "Evaluation of Work Zone Speed Limits: An Objective and Subjective Analysis of Work Zones in Missouri". Report No TPF-5(081) & DOT Contract # 09811. Missouri University of Science and Technology. Rolla, MO 65409

Cameras in work zones, Pennsylvania state transportation advisory committee. Final report, 2012. for work zones deployed on TEN-T roads, 2015.

FRA, 2012. Flemish Road Authority, “Signalisatie van werken”. Standaardbestek 250 versie 2.2. 94

Franz, M.L., Chang, G., 2011. “Effects of Automated Speed Enforcement in Maryland Work Zones”. Submitted for the Transportation Research Board 90th Annual Meeting. 2011.

FSV, 2003. Austrian Association for Research on Road – Rail – Transport (FSV), "working zone protection, Roads with one lane per direction". Technical code of practice RVS 05.05.44.

Godley S.T., Fildes B.N., Triggs T.J., Brown L.J., 1999. “Perceptual Countermeasures: Experimental Research”. Report No CR 182. Monash University Accident Research Centre.

Guidance for the Use of Temporary pavement marking in work zones, 2014.

Gundy, C. M. (1998). Road work zone accident studies.

Harb, R., Radwan, E., Ph, D., Yan, X., Pande, A., & Abdel-aty, M. (2001). Freeway Work-Zone Crash Analysis and Risk Identification Using Multiple and Conditional Logistic Regression.

Harmelink,M., Balsom, M., Edwards, R., 2005.“Synthesis of practices for work zone speed management”. Transportation Association of Canada.

Hauge et al, 2012. "Work on and along roads. Requirements and guidelines regarding warning and protection. Manual 051". Directorate of Public Roads, Roads and Transport Department

Hoogendoorn, R. State-of-the-Art Driving Theory and Modeling in case of Adverse Conditions, 2010.

Įskaitinių eismo įvykių statistika 2011-2014, 2015.

Joerger M., 2010. Photo radar speed enforcement in a state highway work zone: demonstration project Yeon Avenue - Final report. Report No OR-RD-10-17. Oregon Department of Transportation.

Khattak, A. J.; Khattak, A. J.; Council, F. M. 2002. Effects of work zone presence on injury and non-injury crashes, *Accident Analysis & Prevention* 34(1): 19–29. doi:10.1016/S0001-4575(00)00099-3

Kumar, A., Ross, A., Plaza, C., & Coast, G. (2012). A review of the effectiveness of speed control measures in roadwork zones, 20–21.

Kumar, A., Ross, A., Plaza, C., & Coast, G. (2012). A review of the effectiveness of speed control measures in roadwork zones, 20–21.

Li, Y., Ph, D., Bai, Y., & Asce, M. (2009). Highway Work Zone Risk Factors and Their Impact on Crash Severity, (October), 694–701.

Li, Y., Ph, D., Bai, Y., & Asce, M. (2009). Highway Work Zone Risk Factors and Their Impact on Crash Severity, (October), 694–701.

Mott MacDonald Ltd. Highway Agency, „Variable Speed Limits Through Roadworks“, 2007.

Nelis, G. J., & Westland, D. (1992). Microsimulatie van de verkeersafwikkeling. *Wegen* nr. 66, 23-27. 95

Nighttime Lighting Guidelines for Work Zones, 2013

Perco P., Dean S., 2012. "Driving Speed Behaviour Approaching Road Work Zones On Two-Lane Rural Roads". *Procedia - Social and Behavioral Sciences.*, Volume: 53. pp. 673-682.

Policijos departamento duomenys apie eismo įvykius darbų zonose, 2015.

Richards, S.H., Wunderlich, R.C., and C.L. Dudek. 1985. "Field Evaluation of Work Zone Speed Control Techniques". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, issue 1035. Washington, D.C., pp. 66-78.

Road Worker Safety Strategy, 2007.

Roberts, C.A., and Smaglik, E.J., 2012. Impact of Monetary Penalty Driver Feedback on Work Zone Speed. *Proceedings of the 91st Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C.

- Rosander, P., Arnehed, S., Johansson, C., 2011 “Arbete på väg” Teknisk rapport. Luleå University of Technology. Luleå.
- SNV, 2007. Schweizerische Normen Vereinigung, „Schweizer Norm SN 641 505a - Baustellen auf Strassen unter Verkehr“.
- T DVAER 12 „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės“, 2012.
- Thomson, R., Saleh, P., La, F., Cocu, X., & Tucka, P. (2014). Speed Management in Work Zones – The ASAP Project.
- Thomson, R., Saleh, P., La, F., Cocu, X., & Tucka, P. (2014). Speed Management in Work Zones – The ASAP Project.
- Towards Safer Work Zones, A constructive vision of the performance of safety equipment
- Traffic Signs Manual: Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations Part 1: Design, 2009.
- Traffic Signs Manual: Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations Part 2: Operations, 2009.
- Ullman G., Carlson P. J., Trout N. D., Parham J. A., 1997., “Work zone related traffic legislation: a review of national practices and effectiveness” 96
- Wang, M., Ph, D., Schrock, S. D., & Rescot, R. A. (2011). Evaluation of Innovative Traffic Safety Devices at Short-Term Work Zones, (December).
- Wang, Ming-Heng et al, 2011. “Safety and Headway Characteristics in Highway Work Zones with Automated Speed Enforcement”. *Advances in Transportation Studies*, Volume: 23, pp 66-67.
- Wood, J.; Marszalek, R.; Lacherez, P.; Tyrrell, R. 2014. Configuring retroreflective markings to enhance the night-time conspicuity of road workers, *Accident Analysis and Prevention* 70: 209–214. doi:10.1016/j.aap.2014.03.018.
- Work Related Road Safety, RACV Research Report 14/01, 2014.
- Work Zone Road User Costs, Concepts and Applications. Final report, 2011. Accidents, P. R., Assessment, R., & Plan, S. (2011). “PRAISE”: Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employees Road Safety at Work Zones, (May), 1–42.
- Workzonesafety.com. Automated speed enforcement in work zones, Podcast No. 3, 2013.
- Wramborg, P. (2005), as cited in OECD-ITF (2008) “Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach”.

Zhang, K., Batterman, S., & Dion, F. (2011). Vehicle emissions in congestion: Comparison of work zone, rush hour and free-flow conditions. *Atmospheric Environment*, 45(11), 1929–1939. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.01.030.

Internetiniai adresai informacijai ir nuotraukoms gauti:

www.heijmans.nl

www.lakd.lt

www.eismoinfo.lt

www.iinnovation.com

www.cloverleafcorp.com

www.research-live.com

www.verdegro.com

www.intertraffic.com

www.gov.uk

www.workzonesafety.org

www.streetsmartrental.com

<http://www.barriersystemsinc.com>

<http://www.informationdisplay.com>