



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

Aivaras Paškauskas

EISMO SAUGUMO MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONOSE TYRIMAS

RESEARCH OF TRAFFIC SAFETY AT MAIN ROADS WORK ZONES

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H22001

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2017

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)
Virgaudas Puodžiukas
(Vardas, pavardė)

(Data)

Aivaras Paškauskas

EISMO SAUGUMO MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONOSE TYRIMAS

RESEARCH OF TRAFFIC SAFETY AT MAIN ROADS WORK ZONES

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H22001

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

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

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas lekt. Regina Žukienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2017

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

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

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)
Virgaudas Puodžiukas
(Vardas, pavardė)

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei): Aivarui Paškauskui.....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Eismo saugumo magistralinių kelių darbų zonose tyrimas.....

.....
patvirtinta 2017 m. Kovo 17 d. dekanų potvarkiu Nr. 88 ap.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2017 m. Gegužės 22 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

atlikti „Automobilių kelių darbo aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ magistraliniams keliams taikomų reikalavimų analizę; atlikti magistraliniuose keliuose kelių darbų zonose įvykusių eismo įvykių analizę; atlikti eismo dalyvių elgsenos tyrimą kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose; atlikti transporto priemonių važiavimo greičių tyrimą kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose; pateikti rekomendacijas naujų priemonių taikymui kelių darbo zonose bei „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ tobulinimui.

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

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

Užduotį gavau

.....
(Parašas)

.....
(Vardas, pavardė)

.....
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Kelių katedra

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

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

Pavadinimas **Eismo saugumo magistralinių kelių darbų zonose tyrimas**
Autorius **Aivaras Paškauskas**
Vadovas **Audrius Vaitkus**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Kelių darbų zonos yra padidintos rizikos kelio ruožai, kuriuose yra didesnė nei įprastai eismo įvykių susidarymo tikimybė, tačiau tik tikslingas ir savalaikis kelio darbų atlikimas gali užtikrinti aukštą eismo saugumo lygį ir geresnę susisiekimo kokybę automobilių keliais. Baigiamajame magistro darbe yra analizuojamos eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose susidarymo priežastys, vertinamas kelių darbų zonose naudojamų aptvėrimų ir eismo reguliavimo priemonių efektyvumas saugaus eismo požiūriu bei naudojamų priemonių daromas poveikis vairuotojų elgsenai, tiriamas transporto priemonių greitis važiuojant per darbų zoną ir greičio pokyčio priklausomybė nuo naudojamų inžinerinių eismo saugumo priemonių.

Prasminiai žodžiai: Kelių darbų zonos, eismo saugumas, eismo įvykiai, magistraliniai keliai

Vilnius Gediminas Technical University Faculty of Environmental Engineering Department of Roads

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

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

Title	Research of Traffic Safety at Main Roads Work Zones
-------	---

Author	Aivaras Paškauskas
--------	--------------------

Academic supervisor	Audrius Vaitkus
---------------------	------------------------

Thesis language: Lithuanian

Annotation

Road work zones are high risk road sections, where are increased possibility for the road accident occurrence, but only purposeful and well time planned road works can ensure a high-level road safety and traffic quality. In this master thesis are analyzed reasons of road accident occurrence, efficiency of work zone fencing and traffic controlling, their impact on driver behavior, study of vehicle speed while driving through the work zones and how driving speed changes depending on used engineering safety measures.

Keywords: Road work zones, road safety, road accidents, main roads

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Aivaras Paškauskas, 20102408

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Kelių eismo saugumo inžinerija, KSImf-15

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2017 m. gegužės 18 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Eismo saugumo magistralinių kelių darbų zonose tyrimas“ patvirtintas 2017 m. kovo 17 d. dekanų potvarkiu Nr. 88ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovas doc. dr. Audrius Vaitkus.

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

(Parašas)

Aivaras Paškauskas

(Vardas ir pavardė)

Turinys

Baigiamojo magistro darbo užduotis.....	2
Anotacija lietuvių kalba.....	3
Anotacija užsienio kalba.....	4
Sąžiningumo deklaracija.....	5
Paveikslėlių sąrašas	9
Lentelių sąrašas.....	12
ĮVADAS	13
PAGRINDINĖS SAVOKOS.....	14
1. LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ TINKLAS, SUDĖTIS IR DARBŲ APIMTIS	17
1.1. Automobilių kelių tinklas ir jo sudėtis.....	17
1.2. Kelių priežiūros ir plėtros programa bei jos perspektyvos	21
1.3. Kelių taisymo periodų metuose analizė	26
1.4. Darbo tikslas ir uždaviniai	30
2. KELIO DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMAS IR EISMO REGULIAVIMAS.....	31
2.1. Lietuvoje taikomi reikalavimai kelio darbų zonų aptvėrimui ir eismo reguliavimui valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose.....	31
2.2. Geroji patirtis kelio darbų zonų aptvėrimui ir eismo reguliavimui.....	35
2.2.1. Ribojimų panaikinimas ne darbo metu	36
2.2.2. Laikinasis horizontalusis ženklavimas.....	36
2.2.3. Kilnojamieji kintamosios informacijos kelio ženklai	37
2.2.4. Reversinių ir kintamojo skaičiaus eismo juostų eismo organizavimas	39
2.2.5. Smūgį absorbuojančios pagalvės	40
2.2.6. Momentinio greičio ekranai	42
2.2.7. Automatinė greičio matavimo sistema.....	43
2.3. Eismo įvykių Lietuvos magistraliniuose keliuose statistika	44
2.4. Eismo įvykių priežasčių magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose analizė	47
2.5. Antrojo skyriaus išvados.....	50

3. LIETUVOS MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMO IR EISMO REGULIAVIMO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS.....	53
3.1. Tyrimo objektas ir metodika	53
3.1.1. Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas.....	53
3.1.2. Transporto priemonių važiavimo greičio tyrimai pasirinktame magistralinio kelio darbų zonoje 2015–2016 metais.....	54
3.2. Tyrimui naudota įranga	54
3.3. Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas	56
3.3.1. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas	57
3.3.2. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas	59
3.3.3. Magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys (71,6–72,8 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas	60
3.3.4. Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (17,3–23,4 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas.....	61
3.3.5. Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (39,0–45,0 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas.....	62
3.3.6. Magistralinio kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis (33,7–34,9 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas	63
3.3.7. Magistralinio kelio A14 Vilnius-Utena (79,5–79,7 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas.....	64
3.4. Vairuotojų elgsenos magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose tyrimas	64
3.4.1. 2015 m. lapkričio 13–19 d. magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8– 63,3 km) vairuotojų elgsenos darbų zonoje tyrimas	65
3.4.2. 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8– 63,3 km) vairuotojų elgsenos darbų zonoje tyrimas	68
3.5. Tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas	72

3.5.1. Magistralinių kelių darbo zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas.....	72
3.5.2. Vairuotojų elgsenos magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas	75
3.6. Trečiojo skyriaus išvados.....	77
4. REKOMENDACIJOS LIETUVOS MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMUI IR EISMO REGULIAVIMUI	79
4.1. Rekomendacijos naujų priemonių taikymui.....	79
4.2. Bendrosios rekomendacijos	80
4.3. Rekomendacijos Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių tobulinimui	80
IŠVADOS IR SIŪLYMAI	82
LITERATŪRA	84

Paveikslėlių sąrašas

1.1	pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių žemėlapis (www.lakd.lt).....	17
1.2	pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas pagal reikšmę (sudaryta pagal www.lakd.lt pateikiamus duomenis).....	18
1.3	pav. Lietuvą kertantys TEN-T koridoriai ir Euromaršrutai (www.lakd.lt).....	19
1.4	pav. Lietuvą kertantys E kategorijos keliai (www.lakd.lt).....	19
1.5	pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas pagal kelio dangos tipą (www.lakd.lt).....	20
1.6	pav. Eismo įvykių, sužeistų ir žuvusių skaičiaus kitimas 2002–2016 metais (sudaryta remiantis ec.europa.eu duomenimis).....	23
1.7	pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai skiriamos lėšos 2013–2017 metais (sudaryta remiantis Kelių priežiūros ir plėtros programos 2015–2020 duomenimis).....	25
1.8	pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai prognozuotos ir skirtos lėšos 2016–2020 metais (sudaryta remiantis Kelių priežiūros ir plėtros programos 2015–2020 duomenimis).....	25
1.9	pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius 2012–2016 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis).....	28
1.10	pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius nuo metų pradžios iki balandžio 13 d. 2013–2017 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis).....	28
1.11	pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius tenkantis kiekvienam mėnesiui 2013–2017 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis).....	29
2.1	pav. Išankstinės informacijos skydai (Automobilių kelių...2012)	32
2.2	pav. Galimų eismo organizavimo atvejų automagistralių ir greitkelių darbo vietose schema (Automobilių kelių...2012).....	33
2.3	pav. Skersinio ir išilginio atitvėrimo schema (Automobilių kelių...2012).....	33
2.4	pav. Kilnojamieji atitvėrimo skydai (Automobilių kelių...2012).....	35
2.5	pav. Kelių darbų zonoje ribojimų panaikinimas darbų nevykdymo metu (fotografuota autoriaus, 2017).....	36
2.6	pav. Laikinis horizontalusis ženklavimas: a) nuplaunami dažai (www.lindsay.com); b) klijuojama laikina horizontaliojo ženklinimo juosta (www.jugima.lt).....	37
2.7	pav. Kilnojamas kintamosios informacijos kelio ženklas (tti.tamu.edu).....	38
2.8	pav. Kintamosios informacijos kelio ženklas kelio darbų zonoje (www.ebus.lt).....	39
2.9	pav. Eismo organizavimo metodas panaudojant reversines eismo juostas: a) reversinė juosta atidaryta eismui; b) reversinė juosta uždaryta eismui (Waleczek <i>et al.</i> 2016).....	40

2.10 pav.	Eismo juostų keitimo metodas panaudojant betono barjerų perkėlimo mašiną „Road zipper“ (www.roadtothefuture.com).....	40
2.11 pav.	Transporto priemonė su smūgį absorbuojančia pagalve ir išpėjamaisiais ženklais (www.trafficsafetysystems.eu).....	41
2.12 pav.	Transporto priemonių su smūgį absorbuojančia pagalve išdėstymo schema darbus vykdant ne kraštinėje eismo juostoje (Traffic Signs...2009).....	41
2.13 pav.	Momentinio greičio ekranas (www.marketwired.com).....	42
2.14 pav.	Automatinė greičio matavimo sistema (www.ve.lt).....	43
2.15 pav.	Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	44
2.16 pav.	Eismo įvykių kelių darbų zonose valstybinės reikšmės keliuose pasiskirstymas pagal oro sąlygas eismo įvykio metu (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	45
2.17 pav.	Eismo įvykių kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose pasiskirstymas pagal eismo įvykių rūšis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	45
2.18 pav.	Eismo įvykių kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose pasiskirstymas pagal paros metą (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)...	46
2.19 pav.	Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal kilimo priežastis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	47
2.20 pav.	Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal įvykyje dalyvavusių asmenų pilietybę (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	48
2.21 pav.	Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal paros metą (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis).....	49
3.1 pav.	Vaizdo registratorius „Rollei Car DVR 110“ (fotografuota autoriaus, 2017).....	54
3.2 pav.	Transporto priemonių greičio matavimo ir klasifikavimo prietaisas „Datacollect“ (fotografuota D. Skrodenio, 2015).....	55
3.3 pav.	Ilgalaikis ir trumpalaikis horizontalusis kelių ženklavimas A1 kelyje (fotografuota autoriaus, 2016).....	57
3.4 pav.	Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) tyrimas: a) stebėjimai atlikti dienos metu; b) stebėjimai atlikti nakties metu (fotografuota autoriaus, 2016).....	58

3.5 pav.	Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) tyrimas: a) stebėjimai atlikti dienos metu; b) stebėjimai atlikti nakties metu (fotografuota autoriaus, 2016).....	59
3.6 pav.	Magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys (71,6–72,8 km) darbų zonoje.....	60
3.7 pav.	Kelio darbų zonoje esančių draudimų ignoravimas: a) lenkimo draudimo ignoravimas; b) laikinojo horizontaliojo ženklinimo ignoravimas (fotografuota autoriaus, 2016).....	61
3.8 pav.	Chaotiškas transporto priemonių manevravimas magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (17,3–23,4 km) darbų ruože tamsiuoju paros metu (fotografuota autoriaus, 2016).....	62
3.9 pav.	Kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (39,0–45,0 km) darbų zonoje naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės (fotografuota autoriaus, 2016).....	62
3.10 pav.	Kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis (33,7–34,9 km) darbų zonoje naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės (fotografuota autoriaus, 2016).....	63
3.11 pav.	Kilnojamasis atitvėrimo skydas su momentinio greičio matuokliu Kelio A14 Vilnius-Utena (79,5–79,7 km) trumpalaikių kelio darbų vykdymo zonoje (fotografuota autoriaus, 2016).....	64
3.12 pav.	Matuoklių–klasifikatorių išdėstymo schema kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km ruože 2015 m. lapkričio 13–19 d. (sudaryta autoriaus, 2017).....	65
3.13 pav.	Greičio viršijimo pažeidimų skaičius (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis).....	66
3.14 pav.	Transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, ruože 60,8–63,3 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis).....	67
3.15 pav.	Pažeidimų skaičiaus priklausomybė nuo viršyto greičio (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis).....	68
3.16 pav.	Matuoklių–klasifikatorių išdėstymo schema kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km ruože 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. (sudaryta autoriaus, 2017).....	69
3.17 pav.	Greičio viršijimo pažeidimų skaičius (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis).....	70
3.18 pav.	Transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, ruože 60,8–63,3 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis).....	71
3.19 pav.	Pažeidimų skaičiaus priklausomybė nuo viršyto greičio (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis).....	72

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Kelio darbų zonos magistraliniuose keliuose (sudaryta pagal www.eismoinfo.lt publikuojamą informaciją ir tyrimo metu užfiksuotus duomenis).....	56
---	----

IVADAS

2004 m. Lietuvai tapus pilnaverse Europos Sąjungos nare, nebeliko sienų tarp bendrijos šalių narių. Ši narystė Lietuvai suteikė daugybę privalumų, tačiau dėl atvirų sienų ženkliai išaugo transporto priemonių srautai šalies keliuose. Stipriai padidėjęs eismo intensyvumas bei išaugęs sunkiojo transporto skaičius sraute ženkliai paspartino kelių degradaciją, kas nulemia sutrumpėjusį kelių tarpremontinį periodą. Tik tikslingas ir savalaikis pažeistų ir degradavusių vietų taisymas gali užtikrinti racionaliausią kelių priežiūrai skirtų lėšų panaudojimą bei visuomenės lėšų taupymą. Tačiau reikia nepamiršti, kad atliekant kelių remonto darbus gali būti sukeliama nepatogumų eismo dalyviams ir gyventojams, taip pat kelio darbų vietos yra padidintos eismo įvykių tikimybės zonos, kuriose yra visos sąlygos nelaimingiems atsitikimams įvykti.

Šiame darbe analizuojamas magistralinių kelių darbų zonose naudojamų aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonių efektyvumas saugaus eismo atžvilgiu, vertinamas naudojamų aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonių daromas poveikis vairuotojų elgsenai, taip pat nustatomas transporto priemonių važiavimo greitis magistralinių kelių darbų zonose ir analizuojama, kaip naudojamos aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonės veikia transporto priemonių važiavimo greitį.

Lietuvos valstybinės reikšmės magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumui bei vairuotojų elgsenai nustatyti buvo atlikti šie tyrimai:

1. magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas;
2. vairuotojų elgsenos važiavimo greičio aspektu magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose 2015–2016 metais tyrimas.

Pagrindinė problema, kuri nulemia eismo įvykių atsiradimą kelių darbų zonose yra netinkamas galimos rizikos įvertinimas važiuojant padidintos eismo įvykių tikimybės zona. Tyrimo metu nustatyti ir išanalizuoti duomenis patvirtina, kad didžioji dalis transporto priemonių nesilaiko leistino važiavimo greičio apribojimų, o tai yra pagrindinė priežastis eismo įvykiams įvykti, tačiau tinkamas kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonių parinkimas gali sumažinti eismo įvykių riziką iki minimumo, nes kelių darbų zoną vairuotojai dažniausiai vertina kaip įprastą kelio atkarpą ir nepaiso nustatytų greičio apribojimų.

PAGRINDINĖS SAVOKOS

Apsauginis barjeras – transporto priemonės sulaikanti arba grąžinanti apsauginių atitvarų sistemos dalis, įrengiama išilgai išorinio važiuojamosios dalies krašto arba skiriamosiose ir šoninėse atskiriamosiose juostose.

Automagistralė – specialiai motorinių transporto priemonių eismui suprojektuotas ir nutiestas kelias, kuris nėra skirtas įvažiuoti į šalia esančias teritorijas arba iš jų išvažiuoti ir kuris: turi, išskyrus tam tikras vietas arba laikinus atvejus, atskiras dviejų krypčių važiuojamąsias kelio dalis, viena nuo kitos atskirtas transporto priemonėms važiuoti nenumatyta skiriamąja juosta arba išimtiniais atvejais kitais būdais;

- 2) viename lygyje nekerta jokio kelio, geležinkelio bėgių arba pėsčiųjų tako;
- 3) pažymėtas kelio ženklu „Automagistralė“.

Automobilis – bet kokia motorinė transporto priemonė, skirta važiuoti keliu, vežti krovinius ir (ar) keleivius arba vilkti kitas transporto priemones. 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 vietos keliuose (gatvėse) – vietos, kuriose darbų metu laikinai užtveriamos eismo zonos. Tai gali būti darbai ant kelio (gatvės), šalia arba virš kelio (gatvės), vamzdynuose, esančiuose kelyje (gatvėje) arba virš jo, taip pat geodeziniai darbai.

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 visi, išskyrus apylankų ruožus, eismui skirti paviršiai, kuriems turi įtakos 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 – procesas, atsirandantis judant žmonėms ir kroviniams keliais transporto priemonėmis arba be jų.

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

Eismo juosta – Vyriausybės patvirtintose Kelių eismo taisyklėse nustatytomis kelių horizontaliojo ženklavimo 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 nustatytą 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.

Nuolatinė priežiūra – tai eksploatacinėms charakteristikoms neturintys įtakos darbai. Jie skirstomi į stebėjimą ir apžiūras bei nuolatinės priežiūros darbus.

Pavojinga vieta – šalia važiuojamosios dalies esanti vieta arba ruožas, 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.

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 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.

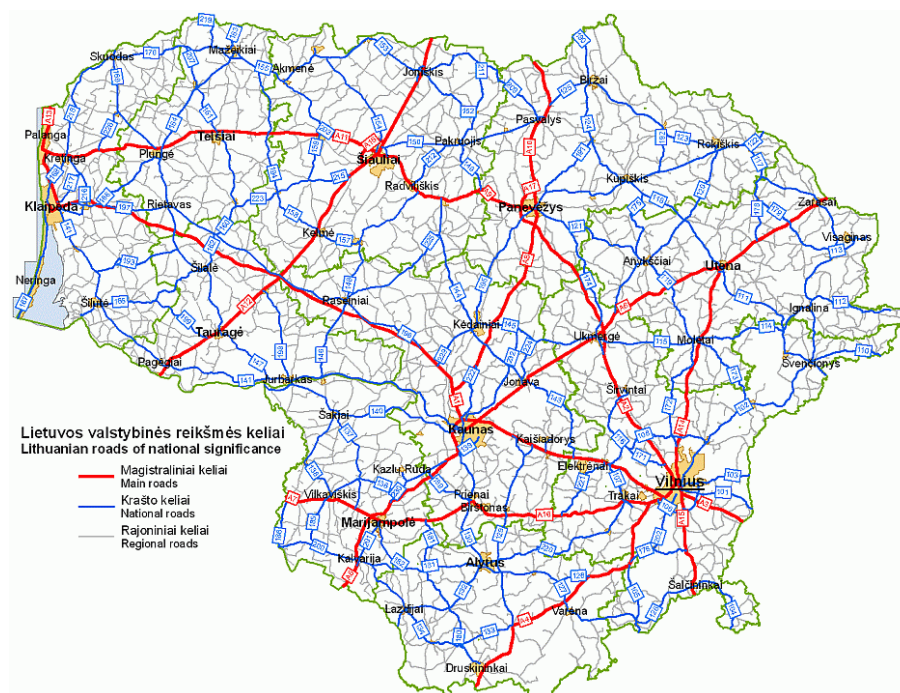
Vietinės reikšmės keliai – keliai, naudojami vietiniam susisiekimui ir skirstomi į: viešuosius kelius ir vidaus kelius.

1. LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ TINKLAS, SUDĖTIS IR DARBŲ APIMTIS

1.1. Automobilių kelių tinklas ir jo sudėtis

Lietuva yra viena iš 28 Europos Sąjungos narių, kuri turi gana gerai išplėtotą kelių tinklą. 2017 kovo 1 d. duomenimis, Lietuvoje gyvena 2,836 mln. gyventojų. Lietuva yra didžiausia pagal plotą Baltijos šalis, kurios užimamas plotas yra 65,3 tūkst. km. Bendras Lietuvos kelių tinklas sudaro 84,5 tūkst. km (2015–2020 metų Lietuvos... 2015). Visas Lietuvos kelių tinklas, įvertinant transporto priemonių eismo pralaidumą, eismo srauto sudėtį bei ekonominę ir socialinę jų reikšmę, yra skirstomas į valstybinės ir vietinės reikšmės kelius. Valstybinės reikšmės keliai – tai keliai, kuriais vyksta pagrindinis tarptautinis, tranzitinis ir vietinis transporto eismas. Valstybinės reikšmės keliai yra skirstomi į magistralinius, krašto ir rajoninius kelius. Vietinės reikšmės keliai yra skirti vietiniam susisiekimui ir, pagal Kelių įstatymą, yra skirstomi į viešuosius ir vidaus kelius (STR 2.06.04:2014). Vietinės reikšmės kelius sudaro savivaldybių, melioratorių, miškininkų, nacionalinių parkų bei miestų gatvių keliai.

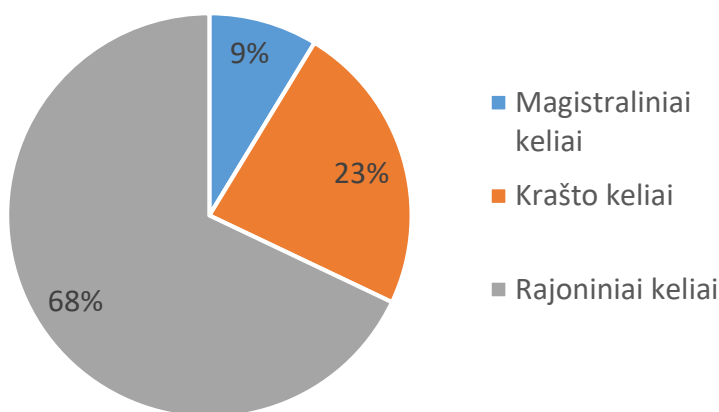
Bendras valstybinės reikšmės kelių ilgis Lietuvos Respublikoje – 21658,369 km (Dėl Valstybinės reikšmės...2016). Valstybinės reikšmės magistraliniai keliai, tai pagrindiniai Lietuvos keliai, kuriais vyksta intensyviausias transporto priemonių eismas, jiems priskiriami ir visi į Europos tarptautinį kelių tinklą įtraukiami valstybinės reikšmės keliai. Magistralinių kelių bendras ilgis siekia 1886,184 km.



1.1 pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių žemėlapis (www.lakd.lt)

Krašto keliai, tai keliai, sudarantys pagrindinio kelių tinklo dalį, kurių bendras ilgis yra 5057,221 km. 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. Rajoninių kelių bendras ilgis sudaro 14713,964 km.



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

Lietuvos Respublikos teritoriją kertą du TEN-T koridoriai ir šeši Euromaršrutai:

- TEN-T koridoriai:
 1. šiaurės-pietų kryptimi: I koridorius (Talinas–Ryga–Saločiai–Panevėžys–Kaunas–Kalvarija–Varšuva), ir jo šaka – IA koridorius (Talinas–Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas);
 2. rytų-vakarų kryptimi: IX koridorius, IXB koridoriaus šaka (Kijevas–Minskas–Vilnius–Klaipėda) ir IXD koridorius (Kaunas–Kaliningradas)



1.3 pav. Lietuvą kertantys TEN-T koridoriai ir Euromaršrutai (www.lakd.lt)

- Euromaršrutai:

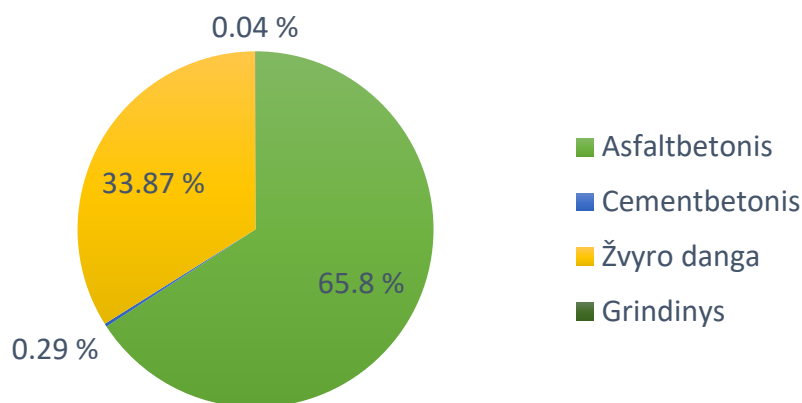
1. E67 (Helsinkis–Talinas–Ryga–Panevėžys–Kaunas–Varšuva–Vroclavas–Praha);
2. E28 (Berlynas–Gdanskas–Karaliaučius–Marijampolė–Prienai–Vilnius–Minskas);
3. E77 (Pskovas–Ryga–Šiauliai–Karaliaučius–Varšuva–Krokuva–Budapeštas);
4. E85 (Klaipėda–Kaunas–Vilnius–Lyda–Černovcai–Bukareštas–Aleksandropolis);
5. E262 (Kaunas–Utena–Daugpilis–Rezekne–Ostravas);
6. E272 (Vilnius–Panevėžys–Šiauliai–Palanga–Klaipėda).



1.4 pav. Lietuvą kertantys E kategorijos keliai (www.lakd.lt)

Lietuvos valstybinės reikšmės kelių tinklo tankumas 2014 m. pradžioje 1000-iui km² sudarė 328,4 km, 1000 – iui gyventojų 7,28 km, pagal šiuos rodiklius Lietuva nenusileidžia kitoms Europos šalims (2015–2020 metų Lietuvos...2015).

Pagal dangos tipą daugiausia valstybinės reikšmės kelių yra su asfaltbetonio danga – 65,80 %. Keliai su cementbetonio danga sudaro 0,29 %, keliai su žvyro danga – 33,87 %. 0,04 % valstybės reikšmės kelių, sudaro keliai su grindinio danga (Lietuvos automobilių...2015).



1.5 pav. Lietuvos valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas pagal kelio dangos tipą (www.lakd.lt)

Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės keliuose yra 1499 tiltų, viadukų ir estakadų, kurių didžioji dalis buvo įrengta 1961-1990 metais. Didžioji dalis tiltų, viadukų ir estakadų yra geros būklės (73,49 %), taip pat nustatyta, kad iš jų 4,61 % reikia rekonstruoti per artimiausius penkerius metus (2015–2020 metų Lietuvos...2015).

2017 metų pradžioje Lietuvos transporto priemonių parką sudarė 1614040 transporto priemonių. Lyginant su 2016 metų pradžia, transporto priemonių skaičius padidėjo 64882 vienetais. Atitinkamai padaugėjo 1000 gyventojų tenkantis transporto priemonių skaičius nuo 546 iki 569 vienetų. Vidutinis transporto priemonių amžius 2017 metų pradžioje buvo 15,4 metų.

Transportas sektorius yra vienas svarbiausių sektorių Lietuvos ekonomikoje. 2016 metų duomenimis, transporto ir logistikos sektorius buvo vienas iš sparčiausiai augančių sektorių Lietuvoje. Transporto ir logistikos pridėtinę vertę kuria trys pagrindiniai sektoriai: sandėlių ir transporto palaikymo veiklos, automobilių kelių transportas ir transportas vamzdiniais bei vandens transportas.

Lietuvos transporto sektoriaus sukuriama BVP dalis yra vienas iš didžiausių tarp Europos šalių. Pagal 2016 m. Pasaulio banko paskelbtus logistikos reitingus, Lietuva pakilo iš 46-os vietos į 29-ą, aplenkdamą Estiją, Latviją ir Lenkiją. Lyginant su 2015 metų duomenimis, transporto sektoriuje sukuriama bendroji pridėtinė vertė augo 4,3 % pasiekdama 17,4 % vertę.

Paslaugų eksporto srityje, Lietuvos automobilių kelių transportas sudaro didžiausią dalį paslaugų – 28,7 % lyginant su kitomis transporto rūšimis, geležinkelių transportas sudaro 4,5 %, oro transportas – 3,2 %, jūrų transportas sudaro 2,9 %. Taip pat Lietuvos automobilių keliais pervežama didžioji dalis krovinių – 62,3 %, geležinkeliais pervežama 37,7 %, kai tuo tarpu Europos Sąjungos šalyse atitinkamai automobilių keliais pervežama 75,1 % krovinių, geležinkeliais – 18,2 % krovinių (2015–2020 metų Lietuvos...2015).

1.2. Kelių priežiūros ir plėtros programa bei jos perspektyvos

Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programos tikslas – užtikrinti nenutrūkstamą gyventojų ir verslo subjektų susisiekimą, vystyti eismo saugą keliuose, užtikrinti automobilių kelių tinklo kokybišką priežiūrą, techninius parametrus, kokybinius rodiklius bei aplinkos ir visuomenės sveikatos apsaugą. Pagrindinė valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programos užduotis yra suderinti kelių tobulinimo poreikį ir šiems tikslams skirto finansavimo galimybes.

2015–2020 metų Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programa buvo sudaroma laikantis darnios plėtros principų, kuri nusako būtinybę vystyti darnų valstybinės reikšmės kelių tinklą, atsižvelgiant į socialinio teisingumo, ekonominio vystymo ir aplinkosaugos aspektus. Bendrasis darnaus automobilių kelių plėtros ir modernizavimo tikslas yra suderinti aplinkosaugos, ekonominio ir socialinio vystymosi interesus, užtikrinant švarią ir sveiką aplinką, efektyvų gamtos išteklių panaudojimą, visuotinę ekonominę visuomenės gerovę bei socialinės atskirties mažinimą (2015–2020 metų Lietuvos...2015). Taip pat programos įgyvendinimo metu yra siekiama klimato kaitos proceso švelninimo, energijos panaudojimo transporto sektoriuje efektyvumo didinimo, triukšmo, vibracijos bei oro taršos mažinimo, gamtos išteklių efektyvesnio panaudojimo, atsinaujinančių energijos šaltinių platesnio naudojimo, kultūros paveldo ir kraštovaizdžio unikalumo išsaugojimo.

Įgyvendinant 2002–2015 metų kelių priežiūros ir plėtros programą vienas iš tikslų buvo esamos kelio degradacijos mažinimas bei kelio dangos būklės gerinimas. Kelio dangos matavimai magistraliniuose keliuose buvo pradėti 2007 metais. Pagal atliktus tyrimus buvo nustatyta, kad 59 % magistralinių kelių dangos būklė yra gera, 20 % – patenkinama, o 21 % bloga. Pagal atliktus pakartotinius matavimus 2010 ir 2013 metais matoma, kad antrojo programos įgyvendinimo laikotarpiu (2006–2010 m.) buvo užfiksuotas kelio dangos būklės pagerėjimas (60 % kelių dangos būklė gera, 18 % – patenkinama ir 23% - bloga), tačiau pagal 2013 m. gautus duomenis matomas spartus kelio dangos būklės blogėjimas: 53 % kelio dangos būklė gera, 20 % – patenkinama ir 27 % – bloga. Tai galėjo lemti Lietuvą užklupusi ekonominė krizė, kurios metu kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimas buvo sumažintas atsisakant kelių tinklo tobulinimo ir

vadovaujantis esamos kelių tinklo būklės išlaikymo principu, taip pat buvo skirtas didesnis dėmesys krašto ir rajoniniams keliams.

Vienas iš Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programos prioritetų yra intelektinių transporto priemonių Lietuvos keliuose integracija ir jų panaudojimo galimybių plėtra. Pastaraisiais metais Lietuvos informacinių eismo sistemų lygis nenusileidžia Vakarų Europos valstybėms. Viešuose interneto portaluose naudotojai gali gauti visą su eismu susijusią informaciją, tokią kaip informaciją apie oro sąlygas, kelio dangos būklę, kelio remontus, jų trukmę ir apylankas, eismo apribojimus, sutrikimus. Taip pat vairuotojai gali planuoti kelionės maršrutus įvertinant visus su eismo sąlygomis susijusius parametrus.

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.

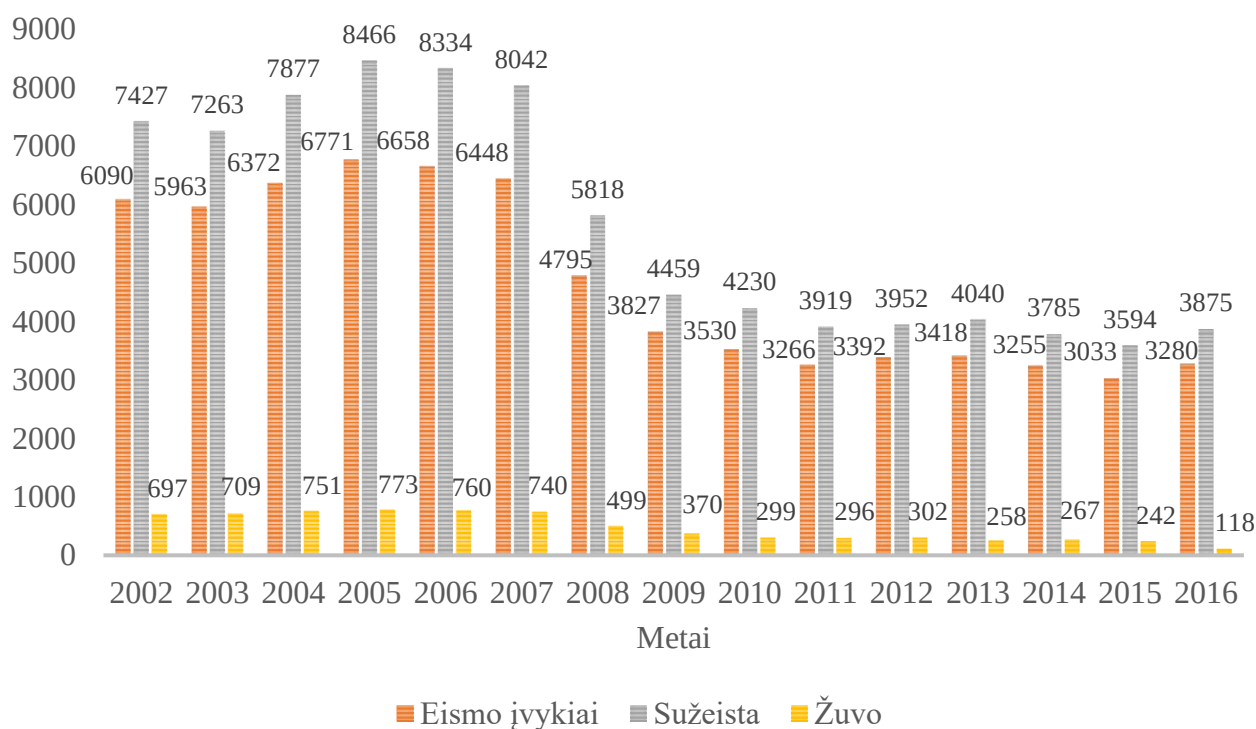
Siekiant efektyviausiai panaudoti kelių priežiūrai skirtas lėšas, I priežiūros lygiui buvo priskirti tik tarptautinio transporto koridoriai Via Baltica (E67), einantis nuo Prahos per Varšuvą, Marijampolę, Kauną, Panevėžį, Rygą, į Taliną keltu link Helsinkio, ir magistralinio kelio A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda atkarpa nuo Vilniaus iki Sitkūnų. Visi kiti Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės magistraliniai keliai yra prižiūrimi pagal III priežiūros lygį.

Valstybinės reikšmės kelių būklė yra užtikrinama atliekant kelio techninę priežiūrą. Kelio techninė priežiūra yra skirstoma į nuolatinę ir periodinę priežiūras. Nuolatinę kelio priežiūrą sudaro kelių stebėjimai ir apžiūros bei nuolatinės priežiūros darbai. Periodinė priežiūros darbai yra taisymas, kapitalinis ir paprastas remontai.

Vis didesnis dėmesys Europos sąjungoje yra skiriamas eismo saugumui, neišimtis yra ir Lietuva. Kiekvienais metais vis daugiau dėmesio ir lėšų yra skiriama statomų, rekonstruojamų ir

remontuojamų kelių eismo saugumui, taip pat tiriami ir sprendžiami avaringi ruožai bei padidintos rizikos zonos ir taškai. Pastaraisiais metais itin didelis dėmesys yra skiriamas švietėjiškai veiklai: vyksta vaikų ir suaugusiųjų konferencijos, mokymai, vykdomos akcijos per metinius renginius. Diegiant saugaus eismo priemones Lietuvai pavyko įgyvendinti baltojoje knygoje bei Veronos deklaracijoje išsikeltus tikslus – 2001–2010 metais bent 50 % sumažinti eismo įvykiuose žuvusių žmonių skaičių. Nors Lietuvoje sparčiai diegiamos naujausios saugaus eismo gerinimo priemonės ir eismo saugumo situacija šalyje nuolat gerėja, tačiau Lietuva išlieka viena iš blogiausių rodiklių turinti Europos sąjungos šalis, lyginant pagal eismo įvykiuose žuvusiųjų skaičių, tenkanti 1 mln. gyventojų.

Detali eismo įvykių, juose sužeistų ir žuvusių informacija pateikiama 1.6 paveiksle.



1.6 pav. Eismo įvykių, sužeistų ir žuvusių skaičiaus kitimas 2002–2016 metais (sudaryta remiantis ec.europa.eu duomenimis)

Pagrindinės automobilių kelių plėtros kryptys, kurios užtikrintų darnios automobilių kelių tinklo plėtros aspektus yra (2015–2020 metų Lietuvos...2015):

- saugi kelionė – automobilių keliai ir jų infrastruktūra turi būti atpažįstama ir atleidžianti vairuotojų klaidas;
- judumas – turi būti užtikrinamas patogus ir laisvas judėjimas tarp kelių;
- patikima kelionė – keliai turi būti atpažįstami, informacija keliuose pateikiama lengvai suprantama ir aiški visiems keliu važiuojantiems asmenims;
- prieinamumas – turi būti užtikrintas visų visuomenės narių susisiektis keliais, įvertinant ir suderinant ekonominius ir socialinius aspektus;

- protinga kelionė – keliuose turi būti pateikiama pagrindinė naudinga ir neperteklinė informaciją apie kelio būklę, įvykčius nelaimingus atsitikimus, esamas ir galimas kliūtis;
- švari kelionė – siekiama, kad kelių infrastruktūra, jos statybos ir naudojimo metu nedarys neigiamo poveikio aplinkai ir visuomenės sveikatai.

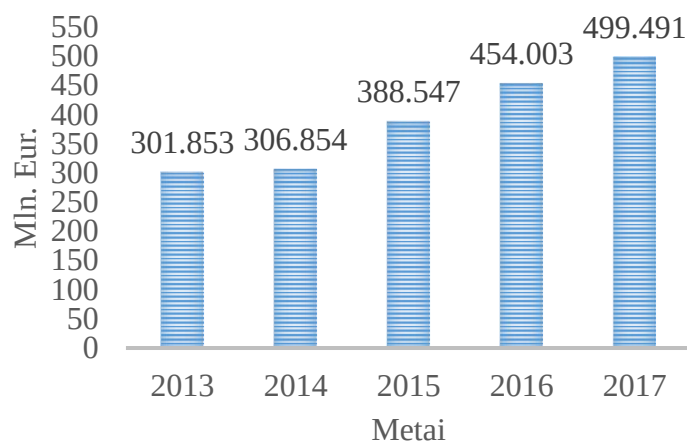
Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programos strateginis tikslas – užtikrinti būtiniausius šalies ūkio ir gyventojų susisiekimo poreikius automobilių keliais. Strateginio tikslo įgyvendinimui buvo iškelti trys pagrindiniai uždaviniai:

- skatinti didesnę keleivių ir krovinių judėjimą, plėtojant, modernizuojant ir prižiūrint esamą valstybinės reikšmės kelių tinklą bei išlaikant pagrindines kelių tinklo funkcines savybes, diegti intelektines transporto sistemas ir paslaugas;
- užtikrinti didesnę eismo saugą valstybinės reikšmės keliuose diegiant inžinerines eismo saugumo priemones, vykdant švietėjišką veiklą, taip formuojant saugią visuomenės elgseną keliuose, analizuojant ir vykdant saugaus eismo politiką;
- mažinti neigiamą poveikį ir jo sukeltus padarinius aplinkai ir visuomenės sveikatai, užkertant kelią reikšmingų neigiamų pasekmių susidarymui bei prisidėti prie aplinkos kokybės ir žmonių sveikatos gerinimo.

Įgyvendinus Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programoje iškeltus tikslus tikimasi šių rezultatų (2015–2020 metų Lietuvos...2015):

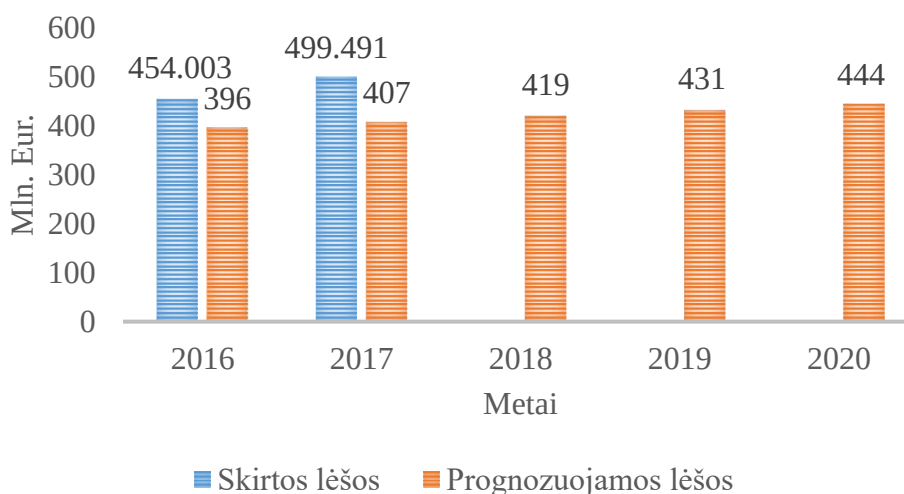
- apie 10 % sumažės eismo įvykių ir žuvusiųjų skaičius valstybinės reikšmės keliuose;
- rekonstravus kelius, apie 10 % sutrumpės kelionės laikas važiuojant valstybinės reikšmės keliais dėl pagerėjusių eismo sąlygų ir padidėjusio važiavimo greičio;
- pagerinus kelių infrastruktūros būklę, tobulinant eismo valdymo sistemas bei skatinant alternatyvios energijos transporto priemones bus sumažintas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis bei triukšmo ir vibracijos tarša.

Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programai įgyvendinti metų pradžioje ministro pirmininko ir finansų ministro yra tvirtinama kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimo lėšų naudojimo metų sąmata.



1.7 pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai skiriamos lėšos 2013-2017 metais (sudaryta remiantis Kelių priežiūros ir plėtros programos 2015–2020 duomenimis)

Pagal 1.7 paveiksle pateiktus duomenis matyti, kad kasmet Kelių priežiūros ir plėtros programai skiriamų lėšų kiekis auga, kas padeda užtikrinti geresnę kelio dangos būklę, saugesnį eismą bei patogesnę susisiekimą vairuotojams. Informaciją rodo, kad 2017 metais kelių priežiūros ir plėtros programai buvo skirta 10 % daugiau lėšų negu 2016 metais. Taip pat matyti, kad 2016 ir metais buvo skirta daugiau lėšų negu prognozuota sudarant 2015–2020 metų Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programą.



1.8 pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai prognozuotos ir skirtos lėšos 2016-2020 metais (sudaryta remiantis Kelių priežiūros ir plėtros programos 2015–2020 duomenimis)

Kaip matyti 1.8 paveiksle, 2016 metais buvo skirta 15 %, o 2017 metais – 23 % daugiau lėšų negu prognozuota. Tai galėjo lemti sparčiai atsigaunanti Lietuvos ekonomika ir poreikis gerinti kelių infrastruktūrą tam, kad būtų užtikrinti visų kelio naudotojų susisiekimo poreikiai.

Iš turimų duomenų galima spręsti, kad Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimas ir toliau didės, o skiriamų lėšų dydis gali viršyti 2015 metais sudarytą kelių priežiūros ir plėtros programos I-ąją finansavimo scenarijų 20–30 %. Taip

pat kryptingai įgyvendinant programoje iškelto uždavinius tikėtina, kad bus pasiekti numatytieji tikslai. Norint pasiekti teigiamus rezultatus būtina sukurti efektyvią ir ilgalaikę strategiją, kurioje būtų numatytas reikiamų procesų valdymas.

Kryptingai vykdant uždavinius ir įgyvendinant programą iki 2030 metų tikimasi (2015–2020 metų Lietuvos...2015):

- ženkliai pagerinti saugaus eismo situaciją efektyviai diegiant inžinerines eismo saugumo priemones, panaikinti juodąsias dėmes bei sumažinti avaringų ruožų skaičių iki minimumo;
- realizuoti nepertraukiamos kelionės koncepciją;
- išplėtoti tarptautinių koridorių tinklą;
- ženkliai sumažinti rajoninių kelių su žvyro dangą skaičių;
- diegti atsinaujinančių energijos šaltinių infrastruktūrą bei skatinti tokių transporto priemonių naudojimą;
- diegti intelektines transporto sistemas pagrindiniuose transporto koridoriuose;
- išplėtoti dviračių transporto infrastruktūrą;
- plėtoti valstybinės reikšmės kelių eismo informacinę sistemą ir pritaikyti platesniam panaudojimui;
- plėtoti viešojo maršruto prieinamumą ir patrauklumą naudotojams;
- sukurti kelių tiesimo medžiagų energijos sąnaudų per visą medžiagos gyvavimo ciklą apskaičiavimo metodikas ir skatinti projektuotojus ir kelių tiesimo įmones šias metodikas naudoti;
- sumažinti aplinkos triukšmo ir vibracijos taršą bei tęsti sistemingą aplinkos taršos valdymą.

1.3. Kelių taisymo periodų metuose analizė

Kelias – tai inžinerinis statinys, skirtas transporto priemonių ir pėsčiųjų eismui, kurio tinkama techninė ir estetinė būklė bei saugus eismas yra užtikrinamas atliekant kelio techninę priežiūrą. Kelio techninė priežiūra yra techninių organizacinių priemonių visuma, užtikrinanti kelio esminių parametrų tinkamumą naudoti. Kelio techninė priežiūra yra skirstoma į nuolatinę ir periodinę priežiūras. Nuolatinės priežiūros metu atliekami darbai, kurie neturi tiesioginės įtakos kelio eksploatacinėms charakteristikoms ir skirstomi į stebėjimo, apžiūros ir kitus nuolatinės priežiūros darbus. Nuolatiniams kelių priežiūros darbams taikomas finansavimo principas atsižvelgiant į nustatytus visų prižiūrimų kelių rūšių priežiūros lygius. Didžiausia privalomosios kelių priežiūros finansavimo dalis tenka nuolatinei kelių priežiūrai žiemą. Nuolatinės priežiūros darbai:

- nuolatinė kelių priežiūra vasarą;

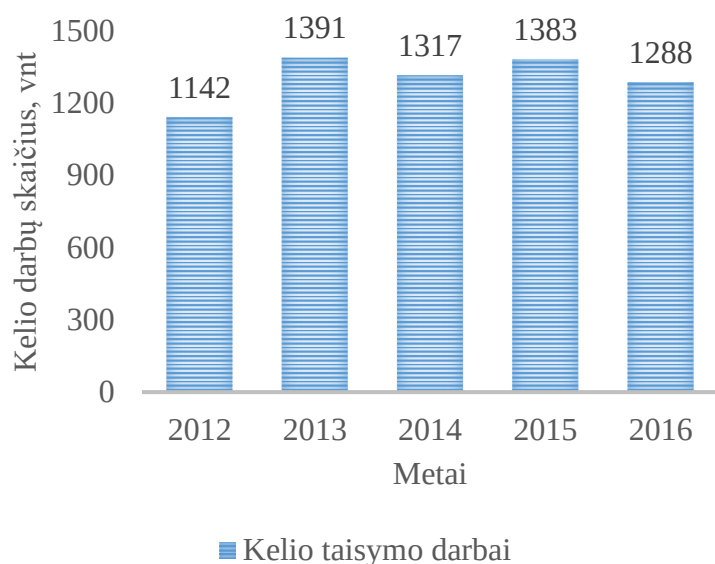
- nuolatinė kelių priežiūra žiemą;
- sugadintų kelio ženklų atstatymas;
- signalinių stulpelių ir atšvaitų pakeitimas ir atstatymas;
- pakelės statinių ir želdinių priežiūra;
- kelio oro sąlygų informacinės sistemos, eismo apskaitos, apšvietimo ir kitų kelio įrenginių priežiūra;
- avarijų ir vandalizmo padarinių likvidavimas, skubių eismo saugumo priemonių įgyvendinimas;
- tiltų ir vandens pralaidų nuolatinė priežiūra.

Periodinė priežiūra vadinami tie darbai, kurie gerina eksploatacines kelio charakteristikas ir yra skirstomi į kelių taisymą, remontą ir atnaujinimą. Kelio taisymo metu yra atliekami nedidelės apimties ir mažos vertės darbai kelio elementų pavienėms pažaidoms taisyti. Remonto arba paprastojo remonto metu atliekami darbai, skirti dangos konstrukcijai remontuoti ar jos paviršiaus savybėms pagerinti.

Periodinės priežiūros darbai:

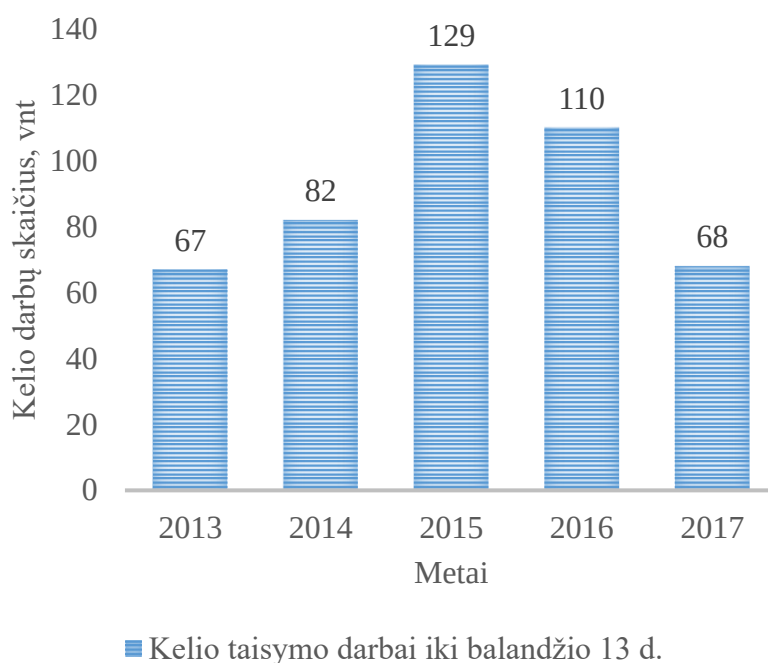
- žemės sankasos ir vandens nuleidimo sutvarkymas;
- asfalto ir betono dangų defektų ištaisymas;
- žvyrkelių ir kelkraščių nusidėvėjimo atstatymas;
- kelio ženklų ir atramų pakeitimas ir trūkstamų pastatymas;
- apsauginių atitvarų pakeitimas ir trūkstamų pastatymas;
- pakelės statinių ir želdinių atnaujinimas;
- eismo apskaitos įrenginių remontas ir vystymas;
- tiltų ir vandens pralaidų defektų ištaisymas.

Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos duomenimis, vidutiniškai per metus valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekama 1300 kelio darbų.



1.9 pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius 2012–2016 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

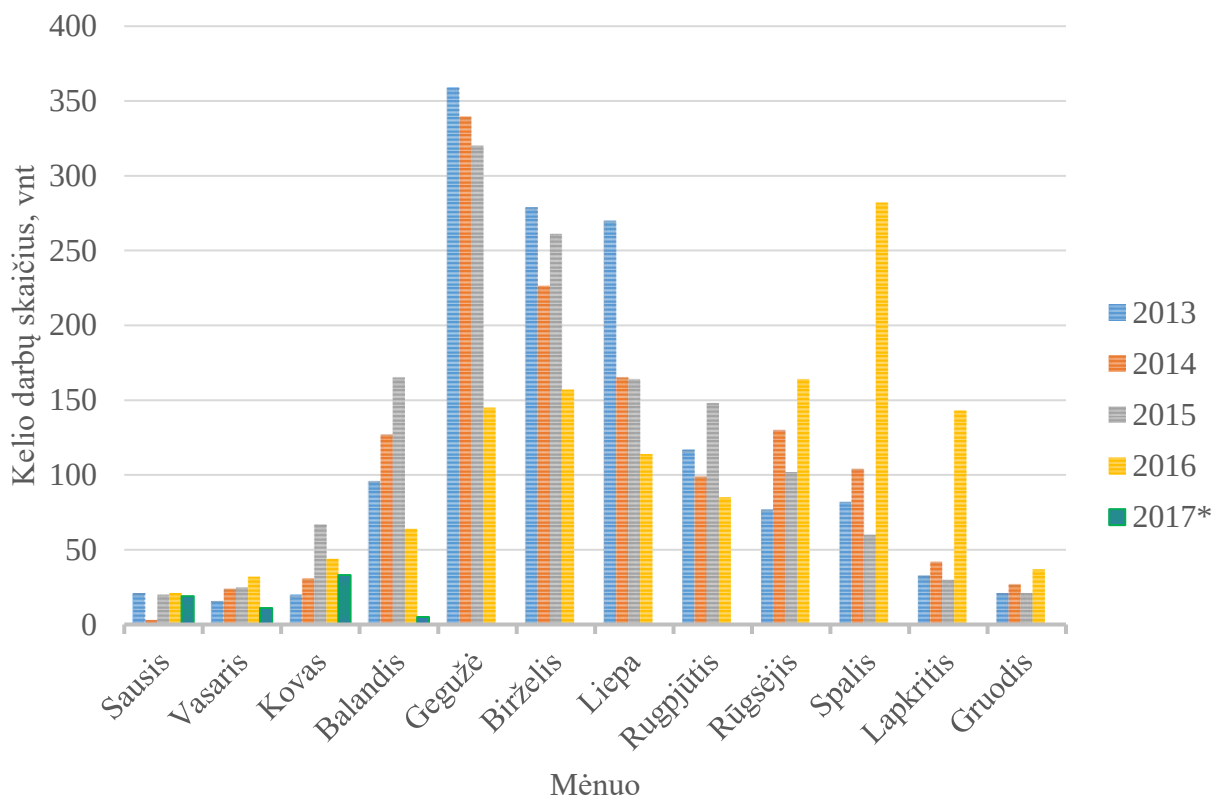
Pagal turimus duomenis matoma, kad atliekamų darbų skaičius nuo 2013 metų išlieka stabilus (1.9 pav.). Nuo 2017 metų pradžios iki balandžio 13 d. magistraliniuose keliuose buvo pradėta 68 kelio darbai, o tai yra 1,5 karto mažiau negu 2016 metais ir beveik dvigubai mažiau negu 2015 metais atliktų kelio darbų (1.10 pav.).



1.10 pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius nuo metų pradžios iki balandžio 13 d. 2013–2017 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Remiantis pateiktais duomenimis, 2015 ir 2016 metais iki balandžio 13 d. buvo atlikta daugiausiai darbų (129 ir 110 kelio taisymo darbų). Tokį didelį darbų skaičių galėjo lemti po žiemos atsiradusių kelio dangos bei kelio statinių pažeidimai.

Nagrinėjant kelio taisymo darbų skaičių tenkantį kiekvienam mėnesiui, daugiausia įtakos kelio darbų pradžiai turi oro sąlygos ir suplanuoti vienmečiai bei daugiamečiai darbai (1.11 pav.).



1.11 pav. Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičius tenkantis kiekvienam mėnesiui 2013–2017 metais (sudaryta remiantis www.eismoinfo.lt pateiktais duomenimis)

Analizuojant duomenis matoma, kad 2013–2015 metais daugiausia kelio darbų buvo pradama vykdyti gegužės mėnesį, o 2016 metais – spalio mėnesį. 2016 metų spalio mėnesio didelį darbų vykdymo skaičių galėjo lemti palankios oro sąlygos ir skirtas papildomas finansavimas valstybinės reikšmės magistralinių kelių taisymui. 2013–2015 metais didžiausią darbų vykdymo pradžios skaičių lėmė palankios oro sąlygos bei suplanuotų darbų grafiko laikymasis. Lyginant 2017 metais pradėtus vykdyti kelio taisymo darbus matoma, kad sausio ir kovo mėnesiais buvo išlaikomas darbų skaičiaus vidurkis, tačiau vasario mėnesį pradėtų darbų skaičius buvo ženkliai mažesnis. Tai galėjo įtakoti gausiai iškritęs sniegas ir itin žema oro temperatūra.

1.4. Darbo tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas – įvertinus transporto eismo pobūdį ir specifiką bei atsižvelgiant į taikomas priemones bei jų poveikį pasiūlyti sprendinius ir rekomendacijas eismo pralaidumo ir saugumo didinimui magistralinių kelių darbų zonose.

Darbo tikslui pasiekti buvo išskirti darbo uždaviniai:

1. atlikti „Automobilių kelių darbo aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ magistraliniams keliams taikomų reikalavimų analizę;
2. atlikti magistraliniuose keliuose kelių darbų zonose įvykusių eismo įvykių analizę;
3. atlikti eismo dalyvių elgsenos tyrimą kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose;
4. atlikti transporto priemonių važiavimo greičių tyrimą kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose;
5. pateikti rekomendacijas naujų priemonių taikymui kelių darbo zonose bei „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių T DVAER 12“ tobulinimui.

2. KELIO DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMAS IR EISMO REGULIAVIMAS

2.1. Lietuvoje taikomi reikalavimai kelio darbų zonų aptvėrimui ir eismo reguliavimui valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose

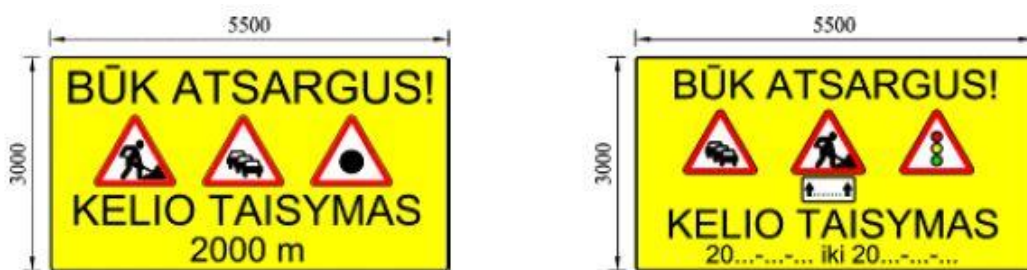
Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą atsivėrė bendrijos šalių sienos. Lietuvos piliečiams tapo lengviau keliauti, krovinių pervežimo įmonėms sumažėjo pristatymo bei prastovų laikas, tačiau nelikus sienų ženkliai išaugo Lietuvos Respublikos valstybinės reikšmės kelių eismo intensyvumas bei eismo sudėtyje stipriai padidėjo sunkiojo transporto skaičius. Didžiausias padidėjusio transporto skaičiaus poveikis yra daromas Lietuvos magistraliniams keliams, o išaugę automobilių srautai paspartina kelio degradaciją, dėl to trumpėja kelių tarpremontinis periodas. Siekiant užtikrinti tinkamą kelio techninę ir estetinę būklę bei saugų eismą turi būti tinkamai organizuojami kelio darbai pažeistų ir degradavusių vietų taisymui. Tam, kad būtų užtikrintas eismo dalyvių važiavimo komfortas ir eismo įvykių tikimybių vertė būtų minimali, atliekant kelio taisymo darbus turi būti laikomasi kelio darbų zonų aptvėrimui ir eismo organizavimui taikomų reikalavimų. Kiekvienoje šalyje yra sudaryti atskiri įstatymų ir taisyklių rinkiniai, kuriuose aprašoma kelio darbų zonų saugumo reikalavimai bei naudojamos priemonės saugumui užtikrinti, tačiau pastaruoju metu siekiama suvienodinti skirtingų šalių teisines bazes tam, kad visų Europos Sąjungos narių eismo dalyviams būtų atpažįstamos ir teisingai suprastos kelių darbų zonos bei juose naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės.

Didžioji dalis automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse T DVAER 12 pateikiamų reikalavimų yra taikomi visiems valstybinės reikšmės keliams, tačiau dėl didelio eismo intensyvumo ir sunkiojo transporto skaičiaus sraute valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose vykdomų darbų zonoms yra keliami papildomi reikalavimai. Kelių darbo vietos pagal laiko trukmę yra klasifikuojamos į ilgalaikes ir trumpalaikes darbo zonas. Planuojant kelio darbus, būtina užtikrinti kuo mažesni poveikį esamam eismui – darbo vietas reikia planuoti taip, kad jų buvimo trukmė ir išdėstymas kelio zonoje kuo mažiau trikdytų eismo procesą.

Dėl didelio eismo intensyvumo Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose darbus reikia atlikti tada, kada yra numatomas mažesnės eismo intensyvumo vertės. Planuojant trumpalaikius darbus būtina išanalizuoti eismo intensyvumo kitimą laiko atžvilgiu ir darbus vykdyti ne piko metu.

Ypatingas dėmesys yra skiriamas automagistralėms ir greitkeliams. Dėl didelio važiavimo greičio ir eismo intensyvumo apie darbo vietas dažniausiai informuojama 2000 m. atstumu naudojant išankstinės informacijos skydus, kuriuose gali būti nurodyta įspėjamoji informacija apie kelyje vykdomus darbus, atstumas iki darbų zonos pradžios bei darbų pradžios ir pabaigos datos

(2.1 pav.). Dažniausiai įspėjamuosius, draudžiamuosius ir nukreipiamuosius kelio ženklus pradedama įrengti likus iki darbo zonos pradžios 800 m., kurie yra išdėstyti kas 100 m. intervalais (Automobilių kelių...2012). Taip pat visuose magistraliniuose keliuose rekomenduotina, o automagistralėse ir greitkeliuose privalomai kelio ženklai turi būti apšviesti eismo organizavimo kryptimi, pradedant nuo pirmojo skydo, nurodančio važiavimo kryptį.



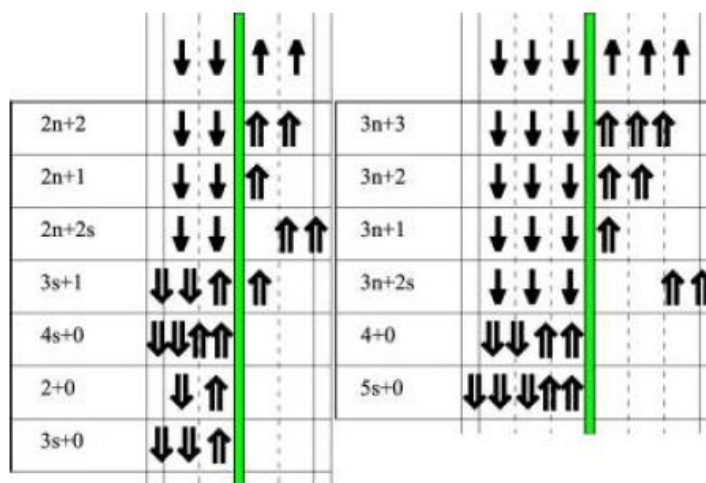
2.1 pav. Išankstinės informacijos skydai (Automobilių kelių...2012)

Kelių darbo zonose eismas turi būti organizuojamas taip, kad būtų užtikrintas prieš darbų pradžią buvusio transporto priemonių skaičiaus pralaidumas. Tam užtikrinti gali būti platinama kelio danga papildomoms eismo juostoms ar laikinosioms važiavimo dalims, nurodomos apylankos. Kuomet eismas yra organizuojamas nukreipiant srautą į priešpriešinio eismo juostas, pakeitus važiavimo kryptį, turi būti numatytas tinkamas grįžtamosios ir susiaurinimo zonų atskyrimas ant bendrai užimtos priešingos krypties važiuojamosios dalies. Automagistralėse ir greitkeliuose turi būti išlaikomas esamas eismo juostų skaičius. Išimtiniais atvejais, kada yra mažas išilginis nuolydis ir sunkiojo transporto priemonių dalis sraute siekia 15–20 %, eismo juostų skaičius gali būti mažinamas, jei, esant dviem eismo juostoms kiekviena kryptimi, laukiamas eismo intensyvumas piko metu yra mažesnis kaip 1500 aut./val. Kiekvienoje vienos krypties važiuojamojoje dalyje arba esant 3 eismo juostoms – mažesnis kaip 3000 aut./val. kiekviena kryptimi (2.2 pav.).

Siekiant išvengti grūsčių kelio darbų zonose, kur yra mažinamas eismo juostų skaičius, galima taikyti šiuos metodus:

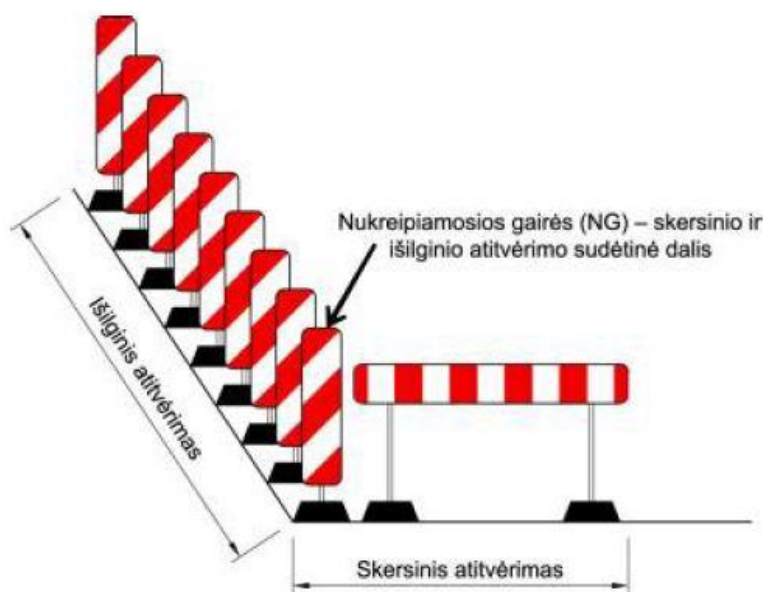
- darbus atlikti ne piko metu arba tada, kada eismo intensyvumo vertės yra mažos;
- iki minimumo sutrumpinti darbų atlikimo laiką;
- išanalizuoti šalia kelio darbų zonos esančią vietovę ir ženklais nukreipti vairuotojus alternatyviais keliais arba nurodyti kelio apylankas;
- informuoti visuomenę per radijo stotis bei kitas informavimo priemones.

Ilguose kelių darbo zonų ruožuose, siekiant užtikrinti nepertraukiamą ir saugų eismą bei darbuotojų saugumą darbo zonose, pavienis eismas turi būti neleidžiamas laikinose eismo juostose, esančiose šalia darbo vietų, kurios nėra atskirtos nuo transporto eismo.



2.2 pav. Galimų eismo organizavimo atvejų automagistralių ir greitkelių darbo vietose schema (Automobilių kelių...2012)

Išilginiam eismo juostų atitvėrimui kelių darbo zonose dažniausiai yra naudojamos nukreipiamosios gairės (2.3 pav.), išdėliotos iki 20 m. atstumu viena nuo kitos, tačiau dauguma specialistų teigia, kad tai nėra tinkama priemonė priešpriešiniams srautams atskirti automagistralėse ir greitkeluose, nes automobiliai gali išvažiuoti į priešingą eismo juostą ir taip sukelti sunkų ar net mirtiną eismo įvykį. Jei numatomi ilgalaikiai darbai, kurių darbų zonos ilgis yra daugiau kaip 1 kilometras, rekomenduojama įrengti priverstinio sustojimo aikštes.



2.3 pav. Skersinio ir išilginio atitvėrimo schema (Automobilių kelių...2012)

Apie visišką vienos krypties eismo uždėrimą atitinkamose automagistralės ar greitkelio vietose ir susijusiame su automagistrale ar greitkelio žemesnės kategorijos kelių tinkle rekomenduojama informuoti visuomenę likus 2 savaitėms iki darbų pradžios, taip pat rekomenduojama pranešti apie planuojamus vykdyti darbus per žiniasklaidos priemones (Automobilių kelių...2012).

Darbo vietose, kuriose eismas organizuojamas 2+0 principu, jeigu yra galimybė, savaitgaliais ir švenčių dienomis rekomenduojama draudimus ir eismo nukreipimus panaikinti nuimant ar uždengiant ženklus ir eismą organizuoti įprastu būdu.

Ilgalaikių kelių darbų zonose automagistralėse ir greitkeluose didžiausias leistinas greitis yra 70 km/h, tačiau gali būti parenkamas iki 100 km/h, priklausomai nuo darbo zonos aptvėrimo, vykdomų darbų, eismo organizavimo ir automobilių srauto. Atlankų grįžtamiesiems ruožams ir vienos krypties važiuojamųjų dalių pereinamoms gali būti numatomas didžiausias leistinas greitis – 70 km/h.

Didžiausias leistinas greitis automagistralėse ir greitkeluose gali būti sumažintas iki 50 km/h, kada:

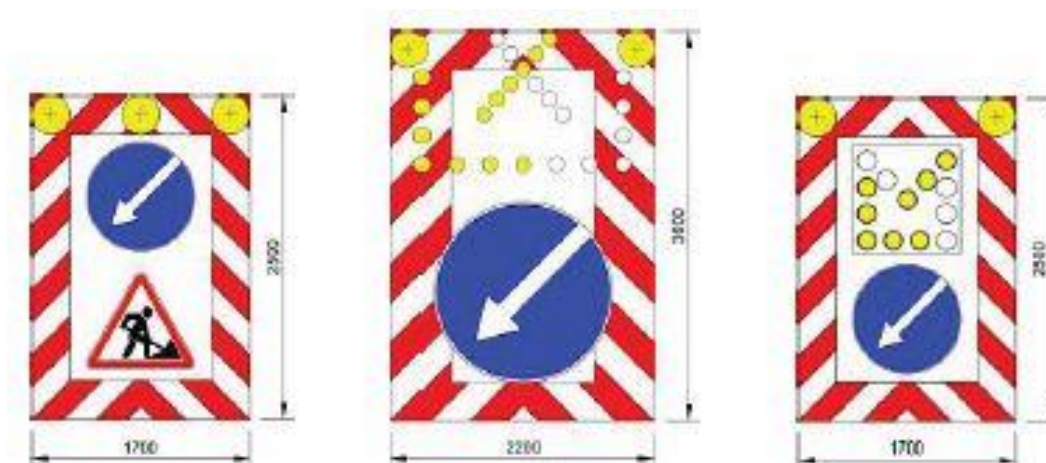
- kelio darbų zona nėra atskirta nuo transporto priemonių eismo zonos;
- kraštinės eismo juostos, skirtos sunkiasvorių transporto priemonių eismui, plotis yra mažesnis kaip 3,25 m.;
- kelio danga važiuojamojoje dalyje yra blogos būklės;
- kelio išilginio profilio nuolydis yra didesnis kaip 4,0 proc.

Greičio ribojimas iki 30 km/h kelio darbų zonose gali būti taikomas tik ypač pavojingiems atvejams, pagrindžiant tokio ribojimo būtinumą.

100 km/h greičio ribojimas kelių darbo zonose gali būti taikomas, jei laikinosios eismo juostos yra atskirtos skiriamosiomis juostomis, stacionariais barjeriais ar kilnojamomis apsauginėmis sienelėmis ir kairiųjų laikinų eismo juostų plotis yra ne mažesnis kaip 3,0 m., o dešiniųjų laikinų eismo juostų plotis ne mažesnis kaip 3,5 m.

Trumpalaikėse darbų zonose eismas reguliuojamas nenaudojant nuolatinio atitvėrimo ir priklausomai nuo vietos ir eismo sąlygų parenkami papildomi greičio ribojimo ir įspėjamieji ženklai. Trumpalaikėse darbų zonose važiavimo greitį rekomenduojama riboti iki 90 km/h, esant sudėtingoms sąlygoms, greičio ribojimas gali siekti 70 km/h ar 50 km/h.

Šio tipo kelių darbų zonos atitveriamos nuo eismo zonos naudojant kilnojamuosius atitvėrimo skydus su blyksinčiomis rodyklėmis arba atitvėrimo skydus, pritvirtintus prie transporto priemonės ar priekabos, kurie turi būti įrengti ar pastatyti ne mažesniu kaip 50 m. atstumu nuo darbų zonos pradžios (2.4 pav.). Sankryžų prieigose šis atstumas gali būti sumažintas iki 20 m. Taip pat išimtiniais atvejais kilnojamas atitvėrimo skydas gali būti tempiamas eismo važiavimo kryptimi. Ši sąlyga leistina esant judriosios darbo vietos eigos greičiui didesniai nei 5 km/h ir mažesniai kaip 60 km/h. Susiaurinti eismo juostą galima tik tada, jei laukiamas eismo intensyvumas yra mažesnis kaip 1500 aut/val. viena kryptimi.



2.4 pav. Kilnojamieji atitvėrimo skydai (Automobilių kelių...2012)

Vykdamas kelio darbus tamsiuoju paros metu arba esant blogam matomumui dėl meteorologinių ar kitų sąlygų, būtina naudoti šviesą atspindinčius nukreipiamuosius kūgius ir signalinius šviesos įtaisus. Tamsiuoju paros metu gali būti vykdomi tik trumpalaikiai darbai siekiant išlaikyti arba atkurti saugaus eismo sąlygas kelio ruože arba jeigu atliekant darbus dienos metu būtų daromas pernelyg didelis neigiamas poveikis eismo laidumui ir saugumui.

2.2. Geroji patirtis kelio darbų zonų aptvėrimui ir eismo reguliavimui

Norint užtikrinti kelių darbo zonų eismo saugumą ir išvengti eismo įvykių labai svarbu tinkamai įvertinti esamą situaciją įskaitant eismo intensyvumą ir eismo srauto sudėtį prieš kelio darbų vykdymo pradžią, vietovę, esamą kelių tinklą, bei teisingai parinkti eismo organizavimo schemą ir naudojamas priemones planuojamose kelio darbų vietose.

Vienas iš svarbiausių aspektų norint sumažinti eismo įvykių tikimybę kelių darbo zonose yra tinkamo leistino važiavimo greičio parinkimas. Daugumoje užsienio valstybių, kaip ir Lietuvoje yra ribojamas leistinas važiavimo greitis kelių darbų zonose, tačiau greičio ribojimas turi būti tinkamai įvertintas ir parinktas toks, kad eismo dalyviams nesukeltų pasipiktinimo ir vairuotojai nenorėtų piktybiškai viršyti leistino važiavimo greičio bei atlikti pavojingus manevrus. Didesnį leistiną važiavimo greitį per darbo zoną galima užtikrinti naudojant įvairias eismo saugumą užtikrinančias priemones, kurių panaudojimas ženkliai sumažina eismo įvykių riziką. Taip pat labai svarbu tinkamai organizuoti eismą bei įvertinti galimybę taikyti kintamą eismo organizavimo schemą, esant skirtingoms eismo sąlygoms: viena eismo organizavimo schema, kada eismo intensyvumo dydis siekia maksimalias reikšmes, bei kita eismo organizavimo schema, skirta savaitgaliams bei tuo metu, kada eismo intensyvumas yra santykinai mažas.

2.2.1. Ribojimų panaikinimas ne darbo metu

Vienas iš gerosios patirties pavyzdžių Lietuvoje ir užsienio valstybėse yra skirtingų eismo organizavimo schemų taikymas, įvertinant esamą eismo intensyvumą ir numatant galimas eismo intensyvumo reikšmes tam tikru laiko momentu. Naudojant skirtingas eismo organizavimo schemas galima sumažinti ar visai išvengti eismo spūsčių, susidarančių dėl vykdomų kelio darbų, tuo pačiu sumažinti vairuotojų nepasitenkinimą. Plačiausiai taikomas metodas yra panaikinti greičio ribojimus kelio darbų zonose darbų nevykdymo metu (2.5 pav.).



2.5 pav. Kelių darbų zonoje ribojimų panaikinimas darbų nevykdymo metu (fotografuota autoriaus, 2017)

Taip pat, jeigu leidžia galimybės, atlaisvinamos užimtose kelio juostos, panaikinant užtvartus, barjerus ar nukreipiamąsias gaires. Tai leidžia sutrumpinti kelionės laiką ir padidinti vairuotojų važiavimo komfortą važiuojant kelių darbų zonomis.

2.2.2. Laikinas horizontalusis ženklavimas

Vykdamas darbus keliuose beveik visada transporto priemonių eismas yra organizuojamas naujai suformuotomis, trumpalaikėmis eismo juostomis. Naujai suformuotos eismo juostos dažniausiai yra žymimos nuplaunamais geltonos spalvos dažais arba priklijuojamomis juostomis (2.6 a) ir 2.6 b) pav.).



2.6 pav. Laikinas horizontalusis ženklavimas: a) nuplaunami dažai (www.lindsay.com); b) klijuojama laikina horizontaliojo ženklavimo juosta (www.jugima.lt.)

I laikinuosius kelių ženklavimo dažus gali būti papildomai įmaišomi atspindį skatinantys priedai, kurie pagerina linijų matomumą tamsiuoju paros metu ir esant blogoms oro sąlygoms. JAV pradėta naudoti technologija, kurios metu ant kelio dangos yra klijuojamos keraminės arba guminės sagos vėliau jas padengiant laikiniais dažais. Sagos padidina šviesos atspindį tamsiuoju paros metu ir sukelia vibracijas transporto priemonėms ant jų užvažiuojant (Guidance for the Use... 2014).

2.2.3. Kilnojamieji kintamosios informacijos kelio ženklai

Užsienio valstybėse plačiai paplitę, o pastaraisiais metais Lietuvoje vis dažniau kelio darbų zonose aptinkami kilnojamieji kintamosios informacijos kelio ženklai. Šie ženklai yra skirti įspėti vairuotojus apie eismo sąlygas, eismo pakeitimus kelyje, kelio taisymo darbus. Kintamosios informacijos kelio ženkluose gali būti pateikiama tekstinė arba grafinė informacija (2.7 pav.).



2.7 pav. Kilnojamasis kintamosios informacijos kelio ženklas (tti.tamu.edu)

Kanzas valstijoje atliktais tyrimais nustatyta, kad kilnojamieji kintamosios informacijos kelio ženklai sumažina transporto priemonių važiavimo greitį kelių darbų zonose vidutiniškai 7.6 km/h (Li *et al.* 2009).

Vaizduojama tekstinė informacija turi būti glausta ir aiškiai pateikta taip, kad ją galėtų suprasti visų tipų vairuotojai. Viskonsino Federalinės greitkelių administracijos pateiktose rekomendacijose nurodoma, kad informacija turėtų būti pateikiama 2 fazėmis. Vienos žinutės rodymo fazės trukmė turėtų būti nuo 1.5 sekundės, jeigu kelio darbai vykdomi vienos ar dviejų eismo juostų keliuose, nuo 3 sekundžių, jeigu darbai vykdomi 3 eismo juostų keliuose (Federal Highway...2003). Vėlesniais tyrimais buvo nustatyta, kad kintamosios informacijos kelio ženklų rodomos informacijos fazės trukmė turi priklausyti nuo leistino važiavimo greičio kelių darbų zonose. Atliekant detalesnius tyrimus, buvo modeliuojamas kintamosios informacijos kelio ženklų darbų zonose rodomos informacijos fazės trukmės priklausomybė nuo darbų ruožuose leistino važiavimo greičio. Susistemintus gautus rezultatus buvo nustatyta, kad optimaliausia fazės trukmė

yra 3 sekundės, jei leistinas važiavimo greitis kelių darbų zonose 72.4 – 112.7 km/h ir 4 sekundės, jei leistinas važiavimo greitis 40.2 – 72.4 km/h (Federal Highway...2009). 2015 metais Viskonsino valstijoje buvo atlikti papildomi tyrimai kintamosios informacijos kelio ženkluose rodomos informacijos fazių trukmei nustatyti, kuriuose buvo papildomai atsižvelgta į eismo intensyvumo padidėjimą ir kelio darbų vykdymo trukmę. Gautuose rezultatuose pateikiama, kad optimaliausia informacijos rodymo fazės trukmė trumpalaikėse ir ilgalaikėse kelių darbų zonose yra 2–3 sekundės (Paulus 2015).

Kintamosios informacijos kelio ženklai, kurie pritaikyti rodyti tekstinę informaciją, turi gana daug neigiamų savybių, kurios stipriai veikia eismo saugumą: ribotas simbolių kiekis, dėl to pateikiama informacija gali būti klaidingai suprasta, sudėtingi tekstai priverčia vairuotojus atitraukti dėmesį nuo kelio, tekstas pateikiamas ne visiems suprantama kalba. Pagal Pietų Dakotos valstijos universiteto atliktus tyrimus buvo nustatyta, kad kintamosios informacijos kelio ženklų vaizduojamą tekstą ir skaičius pakeitus grafine informacija, galima išplėsti ženklų panaudojimo galimybes ir sumažinti neigiamą poveikį eismo saugumui dėl vairuotojų dėmesio nukreipimo nuo kelio. Šio tipo ženklai yra plačiai naudojami didžiojoje dalyje pasaulio valstybių, siekiant informuoti vairuotojus apie esamas eismo sąlygas kelių darbų zonose, greičio ribojimus, eismo organizavimo pakeitimus.

Realiomis sąlygomis atlikti bandymai parodė, kad naudojant kintamosios informacijos kelio ženklus kelių darbų zonose automobilių greitis gali būti sumažintas nuo 13 % iki 17 % (Huang, Bai 2014).

Kintamosios informacijos kelio ženklai, kuriuose naudojama vaizdinė informacija yra lengviau suprantama vairuotojams, informacija gali būti rodoma trumpesnėmis fazėmis dėl greitesnio grafinės informacijos įsisavinimo, nes ženkluose rodomi tarptautiniai simboliai yra suprantami visų šalių transporto priemonių vairuotojams (2.8 pav.).



2.8 pav. Kintamosios informacijos kelio ženklas kelių darbų zonoje (www.ebus.lt)

Kintamosios informacijos kelio ženklai Lietuvos kelio darbų zonose pradėti naudoti 2014 metais. Pirmieji kintamosios informacijos kelio ženklai buvo panaudoti valstybinės reikšmės magistraliniame kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda ties Klaipėdos miestu esančiame Jakų žiede. Šie ženklai buvo valdomi nuotoliniu būdu ir naudojami vairuotojams perspėti apie eismo ir važiavimo greičio apribojimus. Kintamosios informacijos ženklai priverčia vairuotojus atkreipti dėmesį į pateikiamą informaciją ir į ją reaguoti, dėl to yra sumažinamas važiavimo greitis kelių darbo zonose.

2.2.4. Reversinių ir kintamojo skaičiaus eismo juostų eismo organizavimas

Vykdam darbus keliuose dažniausiai yra užtvėriama viena ar kelios eismo juostos ir esant dideliame eismo intensyvumui pradeda formuotis eismo spūstys. Dėl perteklinio transporto priemonių skaičiaus eismo juostose ženkliai padidėja eismo įvykių rizika. Pastaraisiais metais eismo spūstims sumažinti kelio darbų zonose pradėta naudoti eismo organizavimo schemas panaudojant reversines ar kintamojo skaičiaus eismo juostas. Reversinėse eismo juostose, priklausomai nuo transporto skaičiaus tam tikru paros metu, eismas gali būti orientuotas tiek viena, tiek priešinga eismo kryptimi. Vokietijos eismo inžinerijos ir vadybos instituto duomenimis, tinkamas eismo organizavimo schemas parinkimas panaudojant reversinės eismo juostas, gali padidinti eismo pralaidumą pasirinkta kryptimi ir praleisti papildomai 1500 automobilių per valandą (Waleczek *et al.* 2016).

Dažniausiai reversinės eismo juostos keičiamos du kartus per parą atsižvelgiant į transporto priemonių srauto padidėjimo kryptį: ryte reversinės juostos eismo kryptis nustatoma į miestą ar miesto centrą, vakare – iš miesto ar miesto centro.



2.9 pav. Eismo organizavimo metodas panaudojant reversines eismo juostas: a) reversinė juosta atidaryta eismui; b) reversinė juosta uždaryta eismui (Waleczek *et al.* 2016)

Reversinės eismo juostos gali būti įrengtos panaudojant laikinąjį horizontalųjį ženklinį, betono ar plastiko apsauginius barjerus, nukreipiamąsias gaires ar LED šviesos žibintus, o reversinės eismo juostos kryptį nurodyti kilnojamaisiais atitvėrimo skydais (2.9. a) ir 2.9 b) pav.).

Taip pat eismo juostų skaičius gali būti keičiamas naudojant betoninių blokų perkėlimo mašiną „Road zipper“ (2.10 pav.).



2.10 pav. Eismo juostų keitimo metodas panaudojant betono barjerų perkėlimo mašiną „Road zipper“ (www.roadtothefuture.com)

Šis eismo organizavimo metodas yra panašus į reversinės eismo juostos metodą, tačiau tam nėra reikalingi papildomi atitvėrimai ar nukreipiamosios gairės. Šis metodas tinkamas naudoti itin ilgose kelio darbų zonose. Eismo juostų skaičiaus pakeitimo operacija yra atliekama vienu mechanizmu, operacija gali būti atlikta kelis kartus per dieną. Taip pat, remiantis JAV atliktais tyrimais, buvo nustatyta, kad didelio intensyvumo kelių ruožuose vykdant ilgalaikius kelio darbus, kurie trunka ilgiau kaip 15 savaičių, ir siekiant sumažinti eismo įvykių metu patiriamus nuostolius rekomenduojama kelių darbų zonas atskirti betoniniais blokais (Iragavarapu 2016). Remiantis iš anksto žinoma informacija apie didelį eismo srautą konkrečia kryptimi rytinio piko ar masinės šventės metu galima greitai ir lengvai padidinti konkrečios krypties eismo skaičių, taip užtikrinant didesnę eismo pralaidumą pasirinkta kryptimi. Vakarinio piko metu ar pasibaigus šventei, eismo juostų skaičius gali būti perorientuotas kita kryptimi.

Eismo organizavimui kelio darbų zonose panaudojant reversines arba kintamojo skaičiaus eismo juostas gali būti išlaikomas reikiamas transporto priemonių srauto pralaidumas bei užtikrintas didesnis transporto priemonių važiavimo greitis taip nesukeliant kelio naudotojams nepatogumų, sumažinant pasipiktinusių vairuotojų skaičių ir užtikrinant vairuotojų ir darbuotojų saugumą kelio darbų zonose.

2.2.5. Smūgį absorbuojančios pagalvės

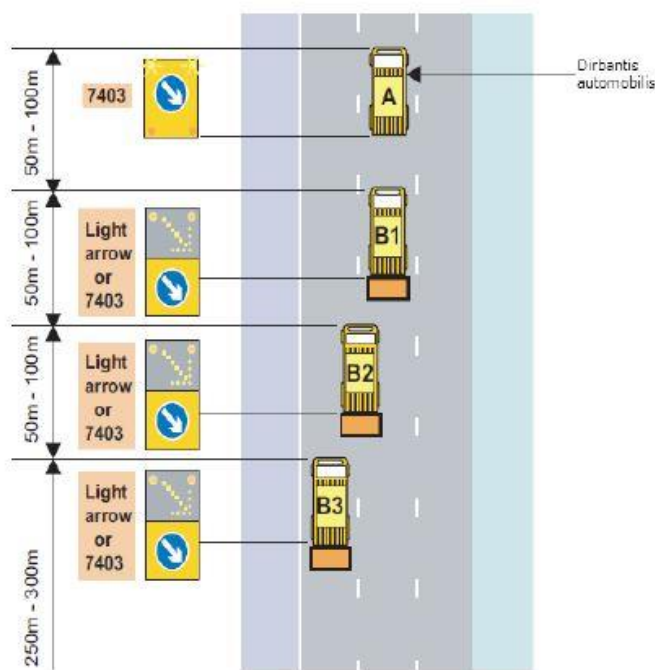
Vykdant trumpalaikius kelio darbus dažniausiai kelio darbų zona yra aptveriamą panaudojant kūgius ar nukreipiamąsias gaires, kurios nesukuria realios fizinės kliūties ir neapsaugo kelio darbų zonoje dirbančių asmenų eismo įvykio metu. Trumpalaikėse kelio darbų

zonose užsienio valstybėse, tokiose kaip Belgija, Vokietija ir Švedija, yra naudojamos smūgi absorbuojančios pagalvės, kurios yra montuojamos ant stovinčios arba, jeigu atliekami darbai yra judrūs, važiuojančios transporto priemonės kelio darbų zonos pradžioje eismo judėjimo krypties kelio juostoje atžvilgiu.



2.11 pav. Transporto priemonė su smūgi absorbuojančia pagalve ir įspėjamaisiais ženklais (www.trafficsafetysystems.eu)

Taip pat transporto priemonė su įmontuota smūgi absorbuojančia pagalve gali būti pastatyta prieš darbų pradžią su ant jos kartu įmontuotais įspėjamaisiais kelio ženklais (2.11 pav.). Jungtinėje Karalystėje vykdant trumpalaikius kelio darbus ne kraštinėje eismo juostoje, transporto priemonės su smūgi absorbuojančiomis pagalvėmis turi būti išdėstytos ir gretimose lėtesnio važiavimo greičio juostose (2.12 pav.).



2.12 pav. Transporto priemonių su smūgi absorbuojančia pagalve išdėstymo schema darbus vykdant ne kraštinėje eismo juostoje (Traffic Signs...2009)

Eismo įvykio metu, pagalgė absorbuoja sukeliama smūgį ženkliai sumažindama mirtino eismo įvykio tikimybę.

2.2.6. Momentinio greičio ekranai

Pastaraisiais metais ženkliai padidėjo intelektinių priemonių naudojimas transporto sistemoje, kurios vis dažniau yra naudojamos ir kelio darbų zonose siekiant kiek įmanoma sumažinti neigiamą kelio darbų metu sukeliama poveikį eismui bei informuoti vairuotojus apie esamą situaciją. Intelektinės transporto priemonės gali būti pritaikytos itin plačiai: nuo informacijos apie kelio darbų zoną pateikimo iki duomenų rinkimo, apdorojimo ir eismo organizavimo koregavimo realiuoju laiku. Vienas plačiausiai naudojamų priemonių tiek ilgalaikėse tiek trumpalaikėse darbų zonose yra momentinio greičio ekranai, kurie kiekvieną vairuotoją informuoja apie jo važiavimo greitį (2.13 pav.).



2.13 pav. Momentinio greičio ekranas (www.marketwired.com)

Pagal Nyderlandų atliktus tyrimus buvo nustatyta, kad ši priemonė sumažina transporto priemonių važiavimo greitį 8–10 km/h (MacDonald. 2007), Teksase, naudojant šio tipo priemonę buvo užfiksuotas greičio sumažėjimas 3,2–7,6 km/h (Carlson *et al.* 1997). Taip pat Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD) ir Europos Transporto ministrų konferencijos (ECMT) pateiktame pranešime nurodoma, kad kelių darbų zonose vidutinį važiavimo greitį sumažinus 5 %, mirtinų eismo įvykių sumažėja 20 % (OECD, ECMT 2006). Momentinio greičio matuokliai gali būti komplektuojami su žibintais, kurie įspėja vairuotoją apie viršijamą greitį. Taip pat momentinio greičio ekranai gali būti tvirtinami prie transporto priemonės kartu su signaliniais įtaisais. Tokia transporto priemonė turi būti pastatoma kelio darbų zonos pradžioje.

2.2.7. Automatinė greičio matavimo sistema

Ilgalaikėse kelio darbų zonose dažnai yra naudojama automatinė greičio matavimo sistema arba jos muliažai (2.14 pav.). Automatinė greičio matavimo sistema gali būti skirta matuoti tiek momentinį, tiek vidutinį transporto priemonių važiavimo greitį.



2.14 pav. Automatinė greičio matavimo sistema (www.ve.lt)

Klasifikuojant pagal pozicionavimo būdą, greičio matavimo sistema gali būti stacionari, kilnojamoji arba įmontuota transporto priemonėse. Pagal matavimo tipą matuokliai skirstomi į: matuojantį momentinį transporto priemonės greitį ir 2 matuoklių sistemą, matuojančią vidutinį transporto priemonės greitį. Lyginant skirtingų tyrimų rezultatus matoma, kad automatinės greičio matavimo sistemos efektyvumas jas panaudojant kelio darbų zonose yra skirtingas. Pagal JAV, Ilinojaus valstijoje atliktus tyrimus buvo nustatyta, kad naudojant automatinę greičio matavimo sistemą važiavimo greitis sumažėjo 3–7 km/h, Marylando valstijoje buvo užfiksuotas mažesnis efektas, kuris siekė 1–6 km/h (Cameras in 2012). Pagal kitų tyrimų rezultatus matyti, kad dažniausiai užfiksuojamas greičio sumažėjimas įrengus automatinę greičio matavimo sistemą ar jos muliažus yra 3–15 km/h (ASAP...2015).

Taikant vidutinio greičio matavimo būdą buvo fiksuojami didesni greičio sumažėjimai: JAV mokslininkų duomenimis, transporto priemonių greitis sumažėja 5 – 18 km/h (Cameras in... 2012; Wokzonesafety...2013). Kitų tyrimų rezultatai patvirtina, kad vidutinio greičio matavimo sistema yra ženkliai efektyvesnė už momentinio greičio matavimo sistemą ir jos daroma įtaka važiavimo greičiui kelio darbų zonose yra didesnė (Wang *et al.* 2011, Franz and Chang 2011; Joerger 2010; Benekohal *et al.* 2009).

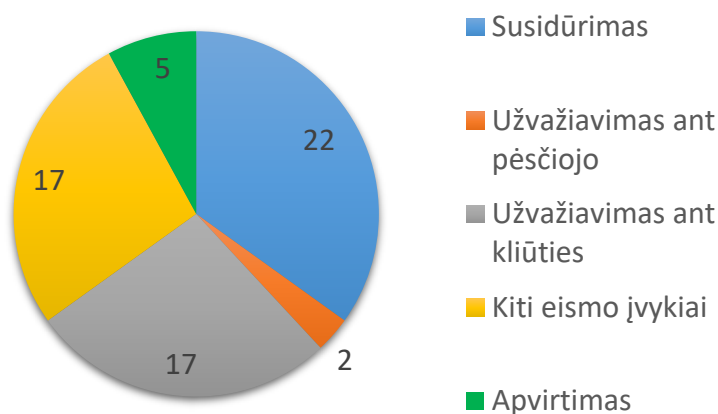
Dėl didelių automatinės greičio matavimo sistemos įrengimo kaštų dažnai naudojami greičio matavimo muliažai, kurie atrodo identiška tikrajam greičio matavimo įrenginiui. Ši priemonė yra efektyvi, tačiau tik tam tikrą laiką, nes vairuotojai netrunka suprasti, kad

muliažai nefiksuoja jų važiavimo greičio ir juos pradeda ignoruoti. Muliažus patartina įrengti tose kelio darbų zonose, kurių darbų trukmė nėra ilga.

2.3. Eismo įvykių Lietuvos magistraliniuose keliuose statistika

Siekiant užtikrinti saugų ir sklandų transporto priemonių eismą, kelius būtina prižiūrėti ir susidarius pažeidoms juos taisyti, todėl yra neišvengiamas kelių darbų zonų atsiradimas. Pasaulyje vis daugiau dėmesio skiriama keliuose dirbančių asmenų saugumui užtikrinti. Pagrindinės eismo įvykių atsiradimo priežastis yra vairuotojų neatidumas ir nustatyto leistino važiavimo greičio nesilaikymas kelių darbų zonose. Viktorijos valstijoje atliktais tyrimais nustatyta, kad daugiau kaip 40 % lengvųjų automobilių ir daugiau kaip 70 % sunkiasvorio transporto nesilaiko numatyto leistino važiavimo greičio darbų zonose (Haworth *et al.* 2002). Taip pat didelę įtaką eismo įvykių tikimybės padidėjimui turi paros metas bei meteorologinės sąlygos. 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 (Bai, Li 2006).

Remiantis Lietuvos policijos duomenimis, Lietuvoje 2012–2015 metais valstybinės reikšmės kelių darbų zonose iš viso įvyko 63 eismo įvykiai, iš kurių – 16 įskaitiniai. Šių eismo įvykių metu 1 žmogus žuvo ir 17 buvo sužeista. Valstybinės reikšmės kelių darbų zonose buvo užfiksuota penkių rūšių eismo įvykiai: susidūrimai, užvažiavimai ant pėsčiojo, užvažiavimai ant kliūties, apvirtimai ir kiti eismo įvykiai (2.15 pav.).

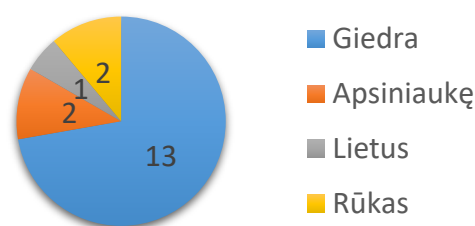


2.15 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Atlikus detalią eismo įvykių kelių darbų zonose analizę matoma, kad dažniausiai pasitaikanti eismo įvykių rūšis yra susidūrimai. Šioje grupėje užfiksuoti šie susidūrimų tipai: susidūrimai judant ta pačia kryptimi, priešpriešiniai susidūrimai ir kiti susidūrimai, kuriems

nepriskiriama tipinės eismo įvykių schemos. Vyraujantieji susidūrimų tipai yra susidūrimai judant ta pačia kryptimi, kurių iš viso buvo 15 eismo įvykių, atitinkamai priešpriešinių susidūrimų – 1, o kitų susidūrimų užfiksuota 6 atvejai. Užfiksuoti susidūrimo atvejai: atsitrenkimas į galą – 6 vnt., susidūrimas persirikiuojant į kairiąją eismo juostą – 5 vnt., priešpriešinys susidūrimas – 1 vnt., šoninis susidūrimas – 1 vnt., susidūrimai su stovinčia transporto priemone – 2 vnt., kiti susidūrimai – 7 vnt.

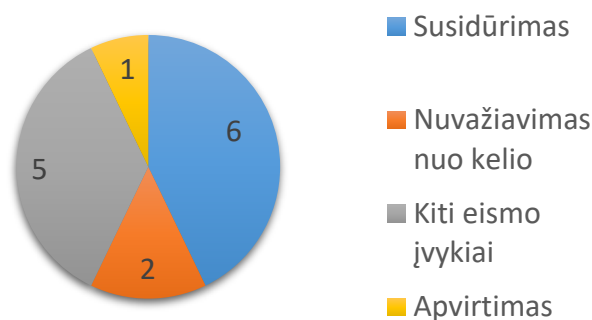
Kelių darbų zonose iš 63 eismo įvykių 2012–2015 m., 18 eismo įvykių įvyko valstybinės reikšmės keliuose, iš jų 14 – magistraliniuose keliuose, o 4 – krašto keliuose. Eismo įvykių pasiskirstymas valstybinės reikšmės keliuose pagal oro sąlygas eismo įvykio metu pateiktas 2.16 paveiksle.



2.16 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose valstybinės reikšmės keliuose pasiskirstymas pagal oro sąlygas eismo įvykio metu (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Iš pateiktų duomenų matoma, kad 13 iš 18 eismo įvykių kelių darbų zonose valstybinės reikšmės keliuose įvyko esant geroms oro sąlygoms. To priežastis gali būti eismo sąlygų pasikeitimo kelių darbų zonose neįvertinimas, vairuotojų neatidumas bei savo galimybių pervertinimas.

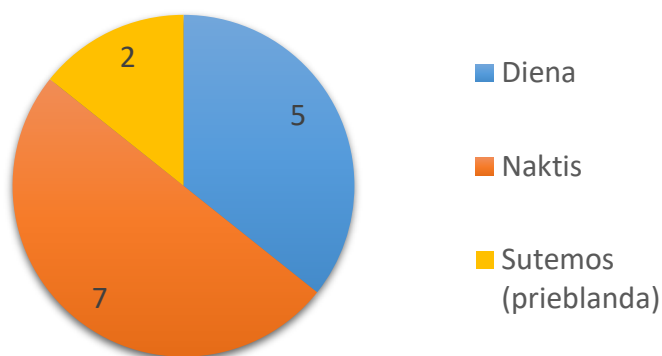
Valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose 2012–2015 metais kelių darbų zonose įvyko 14 eismo įvykių, iš kurių 4 – įskaitiniai. Šių eismo įvykių metu nežuvo nei vienas žmogus, tačiau buvo sužeisti 4 asmenys. Magistraliniuose keliuose užfiksuoti keturių rūšių eismo įvykiai: susidūrimai, nuvažiavimai nuo kelio, apvirtimai ir kiti eismo įvykiai (2.17 pav.)



2.17 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose pasiskirstymas pagal eismo įvykių rūšis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Analizuojant duomenis matoma, kad magistraliniuose keliuose didžiausia dalis eismo įvykių yra susidūrimo tipo. Didžioji dalis susidūrimų įvyko transporto priemonėms judant ta pačia kryptimi – šoniniai susidūrimai bei atsitrenkimas į automobilio galą. Antra pagal dydį eismo įvykių grupė tenka kitiems eismo įvykiams, kuriems nėra pritaikomos tipinės eismo įvykių schemas. Taip pat buvo užfiksuoti 2 nuvažiavimai nuo kelio ir 1 apvirtimo atvejis kelių darbų zonose. Šių eismo įvykių pagrindinė priežastis galėjo būti nepakankamas vairuotojų dėmesingumas įspėjamiesiems kelio ženklams, greičio apribojimų nesilaikymas ir nepakankamai įvertintos pasikeitusios eismo sąlygos.

Didelę įtaką eismo saugumui kelių darbo zonose turi nukreipiamosios gairės su ant jų viršaus sumontuotais šviesą skleidžiančiais elementais. Šie elementai ypatingą vaidmenį atlieka tamsiuoju paros metu ir esant blogoms matomumo sąlygoms. Analizuojant eismo įvykių duomenis magistraliniuose keliuose skirtingu paros metu buvo nustatyta, kad didžioji dalis eismo įvykių nutinka tamsiuoju paros metu (2.18 pav.)



2.18 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose pasiskirstymas pagal paros metą (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Atlikus detalią analizę nustatyta, kad didžioji dalis eismo įvykių, įvykusių tamsiuoju paros metu yra nuvažiavimai nuo kelio – nustatyta 3 atvejai. Taip pat užfiksuoti tokie eismo įvykiai, kaip atsitrenkimas į transporto priemonės galą bei kiti eismo įvykiai. Šių eismo įvykių priežastis galėjo būti netinkamas kelių darbų zonų apšvietimas, šviečiančių elementų ant nukreipiamųjų gairių nebuvimas, nepakankamas ar netinkamas jų įrengimas, taip pat vairuotojų atidumo trūkumas.

Šviesiuoju paros metu daugiausia eismo įvykių užfiksuota susidūrimo tipo: atsitrenkimas į transporto priemonės galą ir šoniniai susidūrimai. Sutemos ir prieblandos metu buvo nustatyti 2 eismo įvykiai: nuvažiavimas nuo kelio ir kiti eismo įvykiai. Šių eismo įvykių priežastis dažniausiai yra vairuotojų išsiblaškymas, saugaus eismo reikalavimų kelių darbų zonose nesilaikymas, taip pat netinkamas vairuotojų informavimas apie eismo sąlygas kelių darbų zonose.

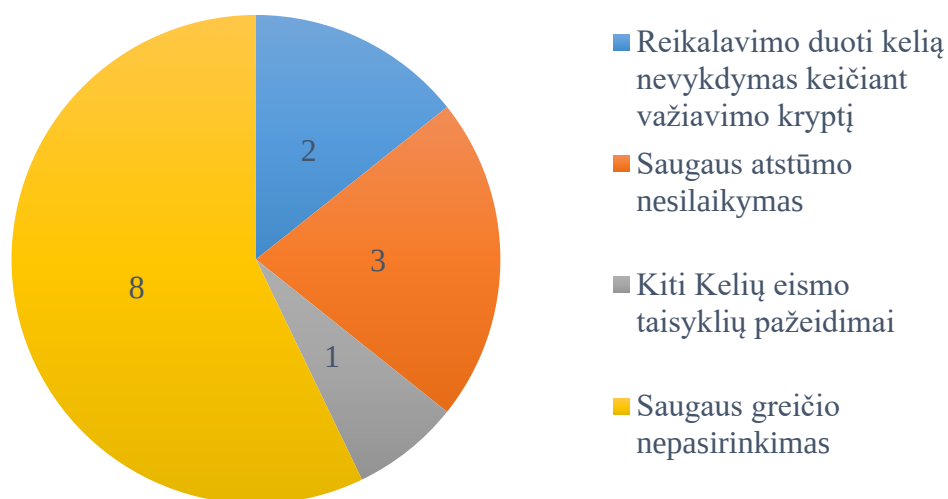
2.4. Eismo įvykių priežasčių magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose analizė

Kelių darbų zonose pagrindinės eismo įvykių priežastys nurodomos kaip vairuotojų neatidumas, greičio viršijimas, netinkamas kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo organizavimo pasirinkimas bei įrengimas, kelyje dirbančių asmenų saugumo taisyklių nesilaikymas. Norint sumažinti eismo įvykių atsiradimo tikimybę iki minimumo, turi būti atsižvelgta į visas galimas grėsmes, kurios gali kilti kelio darbo vietoje.

Remiantis 2012–2015 metų Lietuvos policijos duomenimis, valstybinės reikšmės magistralinių kelių darbų zonose iš viso įvyko 14 eismo įvykių, iš kurių 4 – įskaitiniai. Šių įvykių metu nežuvo nei vienas žmogus, tačiau buvo sužeisti 4 asmenys. Lietuvos policijos pateiktais duomenimis, daugiausia įvyko susidūrimo eismo įvykių, kurių užfiksuota 6 atvejai: susidūrimai judant ta pačia kryptimi, šoniniai susidūrimai ir atsitrenkimas į automobilio galą. Antra pagal dažnumą įvykusių eismo įvykių rūšis – kiti eismo įvykiai, kurių užfiksuota 5 vienetai. Kiti eismo įvykiai – tokie įvykiai, kuriems nėra pritaikomos tipinės eismo įvykių schemos. Taip pat 2012–2015 metais buvo užfiksuota 2 nuvažiavimo nuo kelio ir 1 apvirtimo atvejais.

Pateiktuose duomenyse nurodoma, kad visų eismo įvykių metu vairuotojai buvo blaivūs ir prisisegę saugos diržus, kas galėjo nulemti mirtinų eismo įvykių nebuvimą.

Analizuojant 2012–2015 metų eismo įvykių kelių darbų zonose duomenis nustatyta, kad daugiausia kad visi eismo įvykiai kelių darbų vietose įvyko dėl vairuotojų kaltės (2.19 pav.).



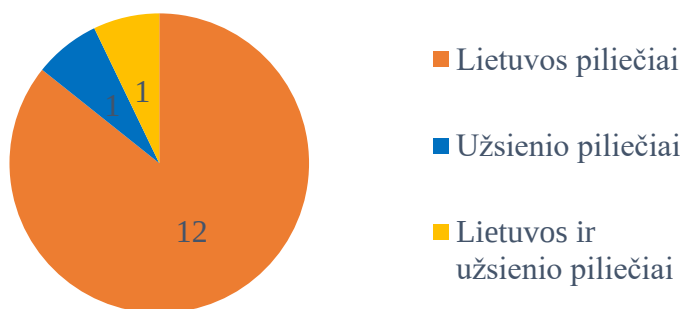
2.19 pav. Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal kilimo priežastis (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Atlikus detalią analizę nustatyta, kad dažniausiai pasitaikiusių eismo įvykių priežastis yra saugaus važiavimo greičio nepasirinkimas arba leistino važiavimo greičio nesilaikymas. Dviejų iš

nurodytųjų eismo įvykių, kilusių dėl saugaus važiavimo greičio nepasirinkimo papildoma priežastis nurodoma kelio ženklų ir ženklinimo nesilaikymas, vieno eismo įvykio papildoma priežastis – saugaus atstumo nesilaikymas. Saugaus važiavimo greičio nepasirinkimas literatūros šaltiniuose išskiriamas kaip pagrindinė problema ir eismo įvykių kylimo priežastis kelių darbų zonose visame pasaulyje (Brewer *et al.* 2006; Daniel *et al.* 2000; Bai, Li 2011). Antra pagal dažnumą problema kelių darbų zonose, kuri yra trijų eismo įvykių priežastis yra saugaus atstumo nesilaikymas. Kelių darbų vykdymo vietos yra padidintos rizikos eismo zonos, kuriuose tikėtinas kelyje dirbančių asmenų išėjimas ar kelio darbų mechanizmų išvažiavimas į eismo srautą, dėl to gali būti sutrikdytas eismo srauto judėjimas ir sukeltas staigus transporto priemonių stabdymas. Du eismo įvykiai kilo dėl vairuotojų neatidumo ir mandagumo kelyje trūkumo – reikalavimo duoti kelią nevykdymas keičiant važiavimo kryptį. Vieno eismo įvykio priežastis nurodoma kaip kitų Kelių eismo taisyklių pažeidimai.

Pagal pateiktus duomenis matyti, kad visi eismo įvykiai kilo dėl žmogaus klaidos, tačiau atlikus detalią eismo įvykių analizę nustatyta, kad vieno eismo įvykio kilimo priežastimi kartu su saugaus greičio nepasirinkimu yra nepilnai įrengtos kelio darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonės: atitvarų, kelio ženklų ir signalinių įrenginių trūkumas kelio darbų zonoje. Netinkamas kelio darbų zonos aptvėrimas galėjo paveikti vairuotoją klaidingai įvertinti esamą situaciją, dėl to buvo neteisingai pasirinktas saugus važiavimo greitis.

Kiekviena šalis turi savo patvirtintą įstatymų, taisyklių ir reglamentų bazę, kuriose nurodoma kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo organizavimo principai, aprašomos darbų vietose naudojamos priemonės, tačiau siekiama sukurti vieningą sistemą, kuri būtų atpažįstama ir suprantama visų šalių piliečiams. Analizuojant 2012–2015 metų eismo įvykių kelių darbų zonose duomenis nustatyta, kad 2 eismo įvykiai įvyko dalyvaujant užsienio šalių piliečiams (2.20 pav.).

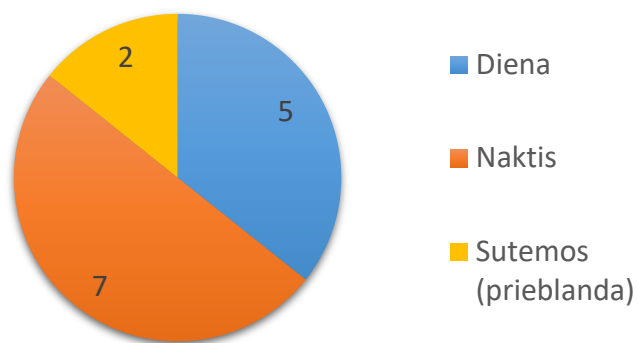


2.20 pav. Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal įvykyje dalyvavusių asmenų pilietybę (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Didžioji dalis eismo įvykių kelių darbų zonose įvyko dalyvaujant Lietuvos Respublikos piliečiams, tačiau dviejų eismo įvykių dalyviais tapo užsienio šalių piliečiai: Lenkijos ir

Kazachstano šalių gyventojai. Pagrindinės šių eismo įvykių priežastys yra saugaus atstumo ir kelių ženklų ir ženklinimo nesilaikymas. Tai nurodo, kad eismo įvykio kylimo priežastis galėjo būti neteisingai įrengtas kelių darbų vietų aptvėrimas, netinkamai parinktas eismo organizavimo schema, nepakankamas ar klaidingai įrengtas horizontalus ir vertikalus ženklinimas kelių darbų zonoje.

Dažniausiai ilgalaikėse kelio darbų zonose ne darbo valandomis yra nekeičiamas kelio darbų zonose įrengtas aptvėrimas ir nekoreguojama eismo organizavimo schema. Ši aptvėrimo ir eismo reguliavimo schema taip pat išlieka ir tamsiuoju paros metu. Darbo vietų apvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse nurodoma, kad tamsiuoju paros metu gali būti vykdomi tik trumpalaikiai kelio darbai, tačiau nieko neužsiminama apie ilgalaikių kelio darbų zonų aptvėrimo matomumą ir vairuotojų informavimą apie kelyje vykdomus darbus tamsiuoju paros metu. Nagrinėjant 2012–2015 magistraliniuose keliuose įvykusių eismo įvykių duomenis pastebima, kad didžioji dalis įvykių įvyko tamsiuoju paros metu (2.21 pav.).



2.21 pav. Eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal paros metą (sudaryta remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 m. duomenimis)

Iš 14 eismo įvykių magistralinių kelių darbų zonose 2012–2015 m., 7 įvykiai įvyko tamsiuoju paros metu. Pagrindinė šių eismo įvykių priežastis yra saugaus greičio nepasirinkimas. Klaidingo vairuotojų saugaus greičio pasirinkimo priežastimi galėjo būti neįrengtas arba netinkamai įrengtas kelio darbų zonų apšvietimas, nepakankamas atspindinčių ir signalinių šviesos elementų kiekis kelių darbų zonose arba visiškai jų nebuvimas, šviesos neatspindinčių informacinių, signalizuojančių ženklų ar nukreipiančiųjų gairių naudojimas. Neteisingo kelio darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo tamsiuoju paros darbo ir nedarbo metu pagrindinė priežastis yra aiškiai apibrėžtu reikalavimų Darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse (T DVAER 12) nebuvimas.

2.5. Antrojo skyriaus išvados

1. Didžioji dalis automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse T DVAER 12 pateikiamų reikalavimų yra taikomi visiems valstybinės reikšmės keliams, tačiau, dėl didelio eismo intensyvumo ir sunkiojo transporto skaičiaus sraute, valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose vykdomų darbų zonoms yra keliami papildomi reikalavimai. Ypatingas dėmesys yra skiriamas automagistralėms ir greitkeliams, kur vyrauja didelis važiavimo greitis. Šiuose keliuose yra numatytos papildomos eismo saugumo priemonės, taip pat yra numatomi didesni įspėjamųjų, nukreipiamųjų ir draudžiamųjų ženklų matmenys. Kelių darbo zonose eismas turi būti organizuojamas taip, kad būtų užtikrintas prieš darbų pradžią buvusio transporto priemonių eismo pralaidumas. Tam užtikrinti gali būti platinama kelio danga įrengiant papildomas eismo juostas ar laikinas važiuojamąsias, nurodomos apylankos. Automagistralėse ir greitkeliuose turi būti išlaikomas esamas eismo juostų skaičius.

2. Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse pateikiami reikalavimai nėra griežtai apibrėžti ir yra rekomendacinio pobūdžio, taip paliekant didelę pasirinkimo laisvę kelio darbus vykdančioms rangos įmonėms. Esant laisvam priemonių pasirinkimui, rangovai gali nesilaikyti tam tikrų reikalavimų, neįrengti atitinkamų saugumo priemonių ar jas pakeisti kitomis, ne tokiomis efektyviomis priemonėmis, dėl to gali stipriai padidėti eismo įvykių rizika kelių darbų zonose.

3. T DVAER 12 dokumente pasigendama reikalavimų kelio darbams, vykdomiems tamsiuoju paros metu ar esant blogam matomumui dėl meteorologinių ir kitų sąlygų. Skyriuje apie kelio darbus, vykdomus tamsiuoju paros metu nurodoma, kad būtina naudoti šviesą atspindinčius nukreipiamuosius kūgius ir signalinius šviesos įtaisus, tačiau neapibrėžiama konkrečios charakteristikos, tokios kaip kūgių su šviesą atspindinčiais elementais matmenys, šviesos atspindėjimo charakteristikos, signalinių įtaisų išdėstymo tvarka, naudojamųjų elementų dydžiai, šviesos charakteristikos, įspėjamųjų, nukreipiamųjų ir draudžiamųjų ženklų naudojimo tvarka.

4. Valstybinės reikšmės keliuose vykdomų darbų zonose pastaruoju metu skiriama vis daugiau dėmesio eismo saugumui ir vairuotojų komfortiškam važiavimui užtikrinti. Kelių darbų zonose pradėta taikyti kintamosios eismo organizavimo schemas: kelio darbų ruože yra taikomi eismo apribojimai tik vykdant kelio darbus, o nedarbo valandomis, savaitgaliais ir švenčių dienomis, esant galimybei, apribojimai yra nuimami arba uždengiami, taip atstatant pradines eismo sąlygas.

5. Užsienio valstybėse plačiai paplitę, o pastaraisiais metais Lietuvoje vis dažniau aptinkami kintamosios informacijos skydai, kurie įspėja vairuotojus apie eismo sąlygas ir eismo pakeitimus kelių darbų zonose. 2014 metais Lietuvoje pradėta taikyti grafiniai kintamosios informacijos

skydai, kurie priverčia atkreipti vairuotojų dėmesį ir yra lengviau suprantami nei tekstiniai kintamosios informacijos kelio ženklai.

6. Lietuvoje dar netaikoma, tačiau užsienio valstybėse plačiai naudojamos reversinės ir kintamojo eismo juostų skaičiaus eismo organizavimo schemos kelių darbo zonose. Šis eismo organizavimo metodas leidžia keisti eismo juostų skaičių reikiama kryptimi ir taip užtikrinti pakankamą transporto laidumą piko metu. Eismo juostų skaičiui didinti arba mažinti konkrečia kryptimi gali būti naudojama nukreipiamosios gairės ir informaciniai skydai, kuriuos numatytu laiku perkelia kelyje dirbantys asmenys. Taip pat juostos gali būti atskirtos betoniniais apsauginiais barjeriais, kurie perkeliama naudojant specialius mechanizmus (Road zipper). Taikant šį metodą, kelių darbų zonose gali būti išlaikomas reikiamas transporto priemonių srauto pralaidumas bei užtikrinamas didesnis transporto priemonių važiavimo greitis, taip nesukeliant nepatogumų kelio naudotojams ir užtikrinant vairuotojų ir kelyje dirbančių asmenų saugumą kelių darbų zonose.

7. Lietuvai derėtų perimti gerąją užsienio valstybių praktiką vykdant trumpalaikius kelio darbus, kai kelio darbų zonos pradžioje yra pastatoma arba, jei kelio darbai yra judrūs, kelio darbų zonos pradžioje juda transporto priemonė, ant kurios yra įrengta smūgį absorbuojanti pagalvė. Eismo įvykio metu pagalvė absorbuoja sukliamą smūgį ir ženkliai sumažina mirtino eismo įvykio tikimybę.

8. Lietuvoje kelių darbų zonose yra naudojami momentinio greičio ekranai, kurie įspėja vairuotojus apie viršijamą greitį. Užsienio valstybių atliktų tyrimų metu buvo nustatyta, kad momentinio greičio ekranai sumažina transporto priemonių važiavimo greitį 3–10 km/h, taip stipriai sumažinant eismo įvykio tikimybę kelių darbų zonose.

9. Lietuvoje ilgalaikėse darbų zonose pakankamai plačiai paplitęs automatinės greičio matavimo sistemos arba jos muliažų naudojimas. Automatinė greičio sistema gali būti stacionari, kilnojamoji arba įmontuota transporto priemonėse ir fiksuojanti momentinį arba vidutinį transporto priemonių greitį. Pagal atliktus tyrimus nustatyta, kad automatinė greičio matavimo sistema padeda sumažinti transporto priemonių greitį 1–15 km/h. Taikant vidutinio greičio matavimo sistemą buvo nustatytas transporto priemonių greičio sumažėjimas 5–18 km/h intervale. Taupant lėšas, automatinės greičio kontrolės matavimo sistemos dažnai pakeičiamos jų muliažais. Ši priemonė yra efektyvi, tačiau tik tam tikrą laiko tarpą, nes vairuotojai netrunka suprasti, kad muliažai nefiksuoja jų važiavimo greičio ir juos pradeda ignoruoti, todėl muliažus patartina įrengti tik tose kelių darbų zonose, kurių numatoma darbų trukmė yra neilga.

10. Lietuvoje 2012-2015 m. kelių darbų zonose įvyko 63 eismo įvykiai, iš kurių – 16 įskaitinių. Šių eismo įvykių metu 1 žmogus žuvo ir 17 buvo sužeista. Valstybinės reikšmės keliuose įvyko 18 eismo įvykių: magistraliniuose keliuose – 14, krašto keliuose – 4 eismo įvykiai.

Magistraliniuose keliuose įvyko 4 įskaitiniai eismo įvykiai, kurių metu nežuvo nei vienas žmogus, tačiau buvo sužeisti 4 asmenys. Magistraliniuose keliuose užfiksuoti keturių rūšių eismo įvykiai: susidūrimai, nuvažiavimai nuo kelio, apvirtimai ir kiti eismo įvykiai, iš kurių dažniausiai pasitaikantys buvo susidūrimai judant ta pačia kryptimi – šoniniai susidūrimai ir atsitrengimas į automobilio galą.

11. Atlikus detalią duomenų analizę nustatyta, kad daugiausia eismo įvykių magistraliniuose keliuose įvyksta tamsiuoju paros metu. Dažniausiai pasitaikanti eismo įvykio rūšis tamsiuoju paros metu yra nuvažiavimas nuo kelio (nustatyti 3 atvejai). Šių eismo įvykių priežastis galėjo būti netinkamas kelių darbų zonų apšvietimas, šviečiančių elementų ar nukreipiamųjų gairių nebuvimas, nepakankamas ar netinkamas jų įrengimas, taip pat vairuotojų atidumo trūkumas.

12. Analizuojant eismo įvykių duomenis ir jų susidarymo aplinkybes valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose nustatyta, kad daugiausia eismo įvykių įvyksta dėl vairuotojų kaltės: vairuotojų neatidumas ir savo galimybių pervertinimas, eismo sąlygų pasikeitimo kelių darbų zonose ignoravimas ar netinkamas jų įvertinimas. Taip pat eismo įvykių susidarymo tikimybei įtakos turi netinkamai įrengtos kelių darbų zonos: netinkamai parinktos tipinės kelių darbų zonų schemos, nevisiškas tipinių schemų išpildymas, netinkamas aptvėrimas, nepakankamas šviesą atspindinčių ir šviečiančių elementų skaičius ar visiškas jų nebuvimas.

13. Eismo įvykių priežasčių magistralinių kelių darbo zonose analizė parodė, kad:

- dažniausiai įvykstantys eismo įvykiai yra susidūrimų tipo: susidūrimai judant ta pačia kryptimi, šoniniai susidūrimai ir atsitrengimas į automobilio galą;
- pagrindinė eismo įvykių priežastis yra nepasirinktas saugus važiavimo greitis;
- didžiosios dalies eismo įvykių kaltininkai yra Lietuvos Respublikos piliečiai;
- daugiausia eismo įvykių kelių darbo zonose įvyksta tamsiuoju paros metu dėl šviesą atspindinčių elementų ir signalinių šviesos įtaisų trūkumo kelių darbų zonose.

3. LIETUVOS MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMO IR EISMO REGULIAVIMO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS

3.1. Tyrimo objektas ir metodika

Siekiant užtikrinti tinkamą kelių techninę ir estetinę būklę bei saugaus eismo sąlygas būtina vykdyti nuolatine ir periodine kelių priežiūrą bei atlikti kelio taisymo darbus. Atliekant kelio taisymo darbus dažniausiai yra vykdomi kelio geometrijos ir eismo organizavimo pakeitimai kurie sutrikdo normalų eismo srauto režimą ir gali sukelti saugaus eismo problemas. Daugumoje literatūros šaltinių kelio darbų ruožai yra apibūdinamos kaip padidintos eismo įvykių rizikos zonos (RTA 2008; Doege, Levy 1977; Khattak, Khattak, Council 2002; SWOV 2010; Whitmire II, Morgan, Oron-Gilad, Hancock 2011). Vairuotojų neatidumas ir greičio viršijimas yra pagrindinės priežastys, nulemiančios eismo įvykius kelių darbų zonose (Arnold 2003; Bai, Li 2011). Taip pat didelę įtaką eismo saugumui turi tinkamas kelių darbų zonų aptvėrimas bei kelio darbuotojų saugumo taisyklių darbų zonose laikymasis. Šiame darbe remiantis atliktų tyrimų duomenimis siekiama nustatyti Lietuvos valstybinės reikšmės magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumą bei vairuotojų elgseną kelių darbų zonose. Užsibrėžtam tikslui pasiekti buvo atlikti šie tyrimai:

1. magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas;
2. vairuotojų elgsenos važiavimo greičio aspektu magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose 2015–2016 metais tyrimas.

3.1.1. Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Šiuo tyrimu siekta nustatyti magistralinių kelių darbų zonose naudojamų aptvėrimų ir eismo reguliavimo priemonių efektyvumą saugaus eismo atžvilgiu bei įvertinti naudojamų aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonių daromą poveikį vairuotojų elgsenai tiriamuosiuose kelių darbų ruožuose.

Šiam tikslui pasiekti buvo pasirinktos septynios kelių darbų zonos, kuriuose vykdomi kelio darbai. Tyrimas buvo atliekamas važiuojant magistraliniuose keliuose įrengtomis kelių darbų zonomis ir fiksuojant situaciją vaizdo registratoriumi. Atlikus detalią gautų matavimų duomenų analizę buvo nustatytas naudojamų aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonių efektyvumas pasirinktose kelių darbų zonose bei eismo reguliavimo priemonių daroma įtaka vairuotojų elgesiui vyraujančiomis eismo sąlygoms kelių darbų ruožuose.

3.1.2. Transporto priemonių važiavimo greičio tyrimai pasirinktame magistralinio kelio darbų zonoje 2015–2016 metais.

Šio tyrimo metu buvo siekiama nustatyti transporto priemonių važiavimo greitį pasirinktoje magistralinio kelio darbų zonoje 2015–2016 metais.

Tyrimams atlikti buvo pasirinktas valstybinės reikšmės magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda 60,80–63,30 km ruožas, kuriame buvo atliekami greičio matavimai 2015 ir 2016 metais. Pirmasis transporto priemonių važiavimo greičio tyrimas atliktas 2015 m. lapkričio 13-19 dienomis. Pakartotinis transporto priemonių važiavimo greičio tyrimas atliktas 2016 m. rugpjūčio 10-22 dienomis. Abiejų matavimų metu tiriamajame kelio ruože buvo sumontuoti 4 greičio matuokliai-klasifikatoriai, kurie buvo įrengti:

- kelio darbų zonos pradžioje,
- nuolatinės eismo juostos pabaigoje ties laikinos eismo juostos priešingos krypties važiuojamojoje dalyje įrengta pereinamoji,
- laikinosios eismo juostos priešingos krypties važiuojamojoje dalyje,
- laikinosios eismo juostos priešingos krypties važiuojamosios dalies pabaigoje ties pereinamoji į nuolatinę eismo juostą.

3.2. Tyrimui naudota įranga

Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumui nustatyti pasirinktose kelio darbų zonose buvo naudojamas vaizdo registratorius „Rollei Car DVR 110“ (3.1 pav.), kuris buvo įmontuotas mašinos viduje. Vaizdo registratoriumi buvo fiksuojami pasirinktose kelių darbų zonose matomi vaizdai ir įrašomi į atminties kortelę tolimesniam jų analizavimui.



3.1 Pav. Vaizdo registratorius „Rollei Car DVR 110“ (fotografuota autoriaus, 2017)

Vairuotojų elgsenos važiavimo greičių aspektu tyrimui atlikti buvo naudojami matuokliai-klasifikatoriai, įmontuoti pasirinktose kelių darbų zonose, kuriais nustatytas pravažiuojančių transporto priemonių skaičius, jų važiavimo greitis ir ilgis. Analizuojant gautus duomenis siekta nustatyti naudojamų aptvėrimo ir eismo reguliavimo priemonių įtaką greičio mažinimui kelių darbų zonose.

Transporto priemonių greičio matavimui ir jų klasifikavimui pasirinktoje kelių darbų zonoje buvo naudojama VŠĮ „Kelių ir transporto tyrimo institutas“ įranga „Datacollect“ (3.2 pav.).



3.2 pav. Transporto priemonių greičio matavimo ir klasifikavimo prietaisas „Datacollect“ (fotografuota D. Skrodenio, 2015)

„Datacollect“ prietaisas yra artimųjų mikrobangų (SDR) tipo klasifikatorius, kurio pagalba buvo nustatytas pasirinktame kelio darbų ruože pravažiuojančių transporto priemonių greitis, jų ilgis ir transporto priemonių eismo intensyvumas. Klasifikatorius–matuoklis transporto priemones klasifikuoja pagal ilgius į šias kategorijas:

- motociklai (0–2 m);
- lengvieji automobiliai (2,1–5,2 m);
- vidutinio sunkumo transporto priemonės (5,3–6,5 m);
- sunkiasvorės transporto priemonės (6,6–12 m);
- sunkiasvorės transporto priemonės su priekaba (12,1–30 m).

3.3. Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Tyrimas atliktas siekiant įvertinti magistralinių kelių darbų zonose naudojamų aptvėrimų ir eismo reguliavimo priemonių efektyvumą realiomis sąlygomis bei įvertinti priemonių daromą įtaką vairuotojų elgsenai. Tiriamieji ruožai buvo pasirinkti iš internetiniame tinklalapyje www.eismoinfo.lt publikuojamų eismo ruožų, kuriuose buvo atliekami kelio darbai (1 lentelė). Tyrimo metu kelių darbų zonose buvo fiksuojamas vairuotojų elgesys, vairuotojų manevrai, preliminarus važiavimo greitis, darbų zonose naudojamos inžinerinės priemonės, kelio darbuotojų naudojamos saugos priemonės ir jų elgesys.

1 lentelė. Kelio darbų zonos magistraliniuose keliuose (sudaryta pagal www.eismoinfo.lt publikuojamą informaciją ir tyrimo metu užfiksuotus duomenis)

Nr.	Vieta	Pastabos
1	A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 20,0–22,0 km (dešinėje pusė)	Dviejų lygių sankryžos įrengimas. Eismas kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę kelio pusę. Ribojamas greitis iki 50 km/h. Eismas organizuojamas 4 juostomis (po 2 eismo juostas kiekvienai kryptiai).
2	A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 60,8–63,3 km (dešinėje pusė)	Dviejų lygių sankryžos įrengimas. Eismas kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę kelio pusę. Ribojamas greitis: kryptimi Vilnius–Kaunas iki 50 km/h.; kryptimi Kaunas–Vilnius iki 70 km/h. Eismas organizuojamas 4 juostomis (po 2 eismo juostas kiekvienai kryptiai).
3	A2 Vilnius–Panevėžys 71,6–72,8 km	Pėsčiųjų viaduko įrengimas. Eismas kreipiamas iš dešinės pusės į kairę kelio pusę. Ribojamas greitis iki 70 km/h. Eismas organizuojamas 2 juostomis (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi).
4	A5 Kaunas–Marijampolė– Suvalkai 17,3–23,4 km (dešinėje pusė)	Kelio rekonstravimas. Eismas kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę. Ribojamas greitis iki 50 km/h. Eismas organizuojamas 2 juostomis (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi).
5	A5 Kaunas–Marijampolė– Suvalkai 39,0–45,0 km	Kelio rekonstravimas. Nežymūs eismo juostų pakeitimai. Ribojamas greitis iki 50 km/h. Eismas organizuojamas 2 juostomis (po 1 eismo juosta kiekviena kryptimi).
6	A6 Kaunas–Zarasai–Daugpilis 33,7–34,9 km	Tilto remontas. Eismas kreipiamas iš dešinės pusės į kairę kelio pusę. Eismas vyksta viena eismo juosta. Eismo srautai reguliuojami šviesoforais. Vidutinis transporto priemonių srauto greitis kelių darbų zonoje 20 km/h.
7	A14 Vilnius–Utena 79,5–79,7 km	Kelkraščių remontas. Eismas kreipiamas iš kairės pusės į dešinę kelio pusę. Ribojamas greitis iki 50 km/h. Eismas vyksta viena eismo juosta. Eismas nereguliuojamas.

Magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimui buvo pasirinkta šeši ilgalaikių ir vienas trumpalaikių kelių darbų ruožai: trys ruožai su keturiomis eismo juostomis (po 2 eismo juostas kiekviena kryptimi) ir keturi ruožai su dviem eismo juostomis (po 1 eismo juosta kiekviena kryptimi).

Visos nagrinėjamos kelių darbų zonos magistraliniuose keliuose buvo įrengtos pagal tipines eismo schemas, kurios pateiktos T DVAER 12 dokumente, tačiau daugumoje schemų buvo pastebima korekcijų įrengiant papildomus leistino greičio ribojimus, taip pat papildomus įspėjamuosius ir nukreipiamuosius ženklus.

Analizuojant stebėjimo duomenis nustatyta, kad visuose kelių darbų ruožuose eismas organizuojamas laikinomis eismo juostomis, kurios paženklintos geltonos spalvos horizontaliuoju ženkliniu. Kadangi T DVAER 12 dokumente nėra nurodytas reikalavimas panaikinti nuolatinį horizontalųjį ženklinį, baltos spalvos juostos visuose kelių darbų zonose yra paliktos (3.3 pav.).



3.3 pav. Ilgalaikis ir trumpalaikis horizontalusis kelių ženklinimas A1 kelyje (fotografuota autoriaus, 2016)

Iš atliktų stebėjimų matyti, kad esant abiejų tipų horizontaliojo ženklavimo linijoms buvo klaidinami vairuotojai, dėl to važiuojamojoje dalyje vairuotojų manevrai tapo chaotiški.

3.3.1. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) ruože esančios kelio darbų zonos stebėjimai buvo atlikti keturis kartus, siekiant surinkti duomenis esant skirtingoms savaitės dienoms ir paros metui (3.4 pav.). Šiame ruože buvo vykdomi dviejų lygių sankryžos įrengimo darbai.



3.4 pav. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) tyrimas:
a) stebėjimai atlikti dienos metu; b) stebėjimai atlikti nakties metu
(fotografuota autoriaus, 2016)

Pirmieji stebėjimai buvo atlikti 2015 m. spalio ir lapkričio mėnesiais. Šių stebėjimo metu kelio darbų zonoje greitis buvo ribojamas iki 70 km/h. Atliekant pakartotinius šio ruožo stebėjimus 2016 m. liepos mėn. greičio apribojimas buvo padidintas iki 50 km/h.

Šioje darbų zonoje eismo srautas buvo nukreipiamas į priešingą eismo pusę ir vyko kartu su priešpriešiniu eismu: 2015 m. transporto priemonės buvo nukreipiamos į dešinę kelio pusę, 2016 metais – į kairę kelio pusę. Skirtingų krypčių srautai atskirti plastikiniais blokais. Tarp eismo kryptis atskiriančių blokų įterptos nukreipiamosios gairės su ant jų viršaus įrengtais šviesos elementais. Eismas darbų zonoje organizuojamas dviem juostomis kiekviena kryptimi, tačiau antra eismo juosta yra labai siaura (2 metrai), todėl transporto priemonės viena kitos nelenkia ir juda viena kolona arba lenkia tik išimties atvejais.

Nors šios kelių darbų zonos atkarpoje įrengti du momentinio greičio matavimo muliažai, didžioji transporto priemonių dalis nesilaiko numatyto leistino važiavimo greičio ir jį ženkliai viršija.

Atlikus kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (20,0–22,0 km) ruožo stebėjimus tamsiuoju paros metu pastebima, kad ant nukreipiamųjų gairių įrengti signaliniai šviesos elementai ženkliai pagerina darbų zonos matomumą, dėl to eismo srautas nakties metu juda sklandžiai.

Vėliausiojo stebėjimo metu (2016 liepos 21 d.) darbai nebuvo vykdomi, o eismas organizuojamas įprastine tvarka, tačiau transporto priemonių važiavimo greitis buvo ribojamas iki 50 km/h. Stebėjimo metu užfiksuota, kad didžioji dalis transporto priemonių vairuotojų nesilaiko esamo greičio apribojimo ir jį ženkliai viršija, taip pat kelio ruože buvo paliktas nuolatinis ir laikinasis kelio horizontalusis ženklinimas, kuris klaidino vairuotojus ir buvo fiksuojamas chaotiškas vairavimas (3.5 pav.).

3.3.2. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) ruože iš viso buvo atlikta keturi stebėjimai: du stebėjimai darbo dienomis, vienas stebėjimas tamsiuoju paros metu ir vienas stebėjimas savaitgali, kada darbai nebuvo vykdomi (3.8 pav.). Šiame ruože buvo vykdomi dviejų lygių sankryžos įrengimo darbai.



3.5 pav. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8 – 63,3 km) tyrimas:
a) stebėjimai atlikti dienos metu; b) stebėjimai atlikti nakties metu (fotografuota autoriaus, 2016)

Viso kelio remonto laikotarpiu (2015–2016 m.) kelio darbų zonoje greitis buvo ribojamas iki 50 km/h, tačiau remiantis stebėjimo duomenimis, didžioji transporto priemonių dalis nesilaikė leistino važiavimo greičio.

Eismo srautas kelio darbų zonoje buvo nukreipiamas į priešingą eismo pusę ir vyko kartu su priešpriešiniu eismu: 2015 m. transporto priemonės buvo nukreipiamos į dešinę kelio pusę, 2016 metais – į kairę kelio pusę. Skirtingų krypčių srautams atskirti buvo panaudota plastikiniai blokai su tarpuose tarp jų įterptomis nukreipiamosiomis gairėmis. Eismas darbų zonoje organizuojamas dviem juostomis kiekviena kryptimi, tačiau antra eismo juosta yra labai siaura (2 metrai), todėl transporto priemonės viena kitos nelenkia ir juda viena kolona arba lenkia tik išimties atvejais.

Kelio darbų zonoje yra įrengti du automatiniai greičio matuokliai iš kurių vienas yra muliažas. Nors vienas greičio matuoklis fiksuoja leistiną greitį viršijančias transporto priemones, tačiau beveik visos transporto priemonės nesilaiko greičio apribojimo ir viršija leistiną važiavimo greitį.

Atliekant pakartotinius kelio ruožo stebėjimus tamsiuoju paros metu nustatyta, kad šviesos elementai yra sumontuoti tik kelio darbų zonos pradžioje ir pabaigoje – transporto priemonių srauto į priešingą kelio pusę nukreipimo vietose. Neįrengus šviesos elementų ant nukreipiamųjų gairių yra sunkiau pastebimi kelio darbų zonos aptvėrimai. Signaliniai šviesos elementų

nenaudojimo pasirinkimui įtakos galėjo turėti kelio darbų zonos atkarpos viduryje esantis apšvietimas.

Savaitgalio metu, kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) ruože eismo aptvėrimo ir organizavimo schema nebuvo pakeista ir eismas organizuojamas taip pat kaip ir darbo dienomis išlaikant visus važiavimo krypčių ir greičių apribojimus.

3.3.3. Magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys (71,6–72,8 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys (71,6–72,8 km) darbų zonos stebėjimai atlikti 2017 liepos 14 d., dienos metu. Šiame ruože buvo vykdomi pėsčiųjų viaduko statybos darbai (3.6 pav.). Kelio darbų zonoje greitis ribojamas iki 70 km/h.



3.6 pav. Magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys (71,6–72,8 km) darbų zonoje naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės (fotografuota autoriaus, 2016)

Transporto priemonių srautas kelio darbų zonoje buvo nukreipiamas į priešingą eismo pusę ir vyko kartu su priešpriešiniu eismu. Kiekviena srauto judėjimo kryptimi yra po vieną eismo juostą. Transporto priemonių srautai tarpusavyje atskirti naudojant nukreipiamąsias gaires be signalinių šviesos elementų. Signaliniai šviesos elementai įrengti tik kelio darbų zonos pradžioje ir pabaigoje – transporto priemonių srauto į priešingą kelio pusę nukreipimo vietose.

Priešpriešinių eismo srautų atskyrimas panaudojant tik nukreipiamąsias gaires neužtikrina saugaus eismo dėl fiziškai nesukuriama barjero tarp skirtingos krypties transporto priemonių srautų. Toks aptvėrimo tipas neužkerta kelio transporto priemonėms įvažiuoti į priešpriešinio eismo juostą taip sukeldami mirtinus eismo įvykius.

3.3.4. Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (17,3–23,4 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (17,3–23,4 km) ruože stebėjimai buvo atlikti tris kartus: dienos metu ir tamsiuoju paros metu. Šiame ruože buvo vykdomi kelio rekonstravimo darbai. Kelio darbų zonoje greitis ribojamas iki 70 km/h.

Transporto priemonių srautas kelio darbų zonoje nukreipiamas į priešingą eismo pusę ir vyko kartu su priešpriešiniu eismu. Kiekviena srauto judėjimo kryptimi yra po vieną eismo juostą. Skirtingų krypčių eismo srautai atskirti panaudojant tik laikinąjį geltonos spalvos horizontalųjį ženklumą. Kelio darbų zonos ribose įrengtos autobusų sustojimo vietos iškreivinant eismo juostas laikinojo horizontaliojo ženklumo pagalba, tačiau šios autobusų sustojimo vietos, stebėjimo metu, buvo ignoruojamos ir transporto priemonių vairuotojai vadovavosi nuolatinio (baltos spalvos) horizontaliojo ženklumo linijomis (3.7 a) pav.). Taip pat stebėjimo metu užfiksuoti transporto priemonių lenkimo atvejai, nors kelio darbų zonoje pastatyti tokius manevrus draudžiantys kelio ženklai (3.10 b) pav.).



3.7 pav. Kelio darbų zonoje esančių draudimų ignoravimas: a) lenkimo draudimo ignoravimas; b) laikinojo horizontaliojo ženklumo ignoravimas (fotografuota autoriaus, 2016)

Transporto priemonių srautų atskyrimas panaudojant tik laikinąjį horizontalų ženklumą neužtikrina saugaus eismo – transporto priemonės vairuotojai gali laisvai atlikti manevrus ignoruodami laikinąjį horizontalų ženklumą ir įvažiuoti į priešingą eismo juostą taip sukeldami mirtinus eismo įvykius.

Šviesos elementai šiame kelio darbų ruože įrengti tik kelio darbų zonos pradžioje ir pabaigoje – transporto priemonių srauto į priešingą kelio pusę nukreipimo vietose. Iš 2015 m. gruodžio 12 d. stebėjimo metu užfiksuotos informacijos matyti, kad dalyje vietų, kur eismo srautas nukreipiamas į priešingą kelio pusę nėra įrengtos nukreipiamosios gairės su ant jų sumontuotais signaliniais šviesos elementais, dėl to tamsiuoju paros metu vairuotojai važiuoja chaotiškai. Kelio darbų zonoje pateikiama eismo organizavimo schema yra visiškai nesuprantama kelio naudotojams (3.8 pav.).



3.8 pav. Chaotiškas transporto priemonių manevravimas magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (17,3–23,4 km) darbų ruože tamsiuoju paros metu (fotografuota autoriaus, 2016)

Atliekant pakartotinius stebėjimus nustatyta, kad siekiant sumažinti chaotiško manevravimo ir eismo įvykio tikimybę, dalyje kelio darbų zonos buvo įrengtos nukreipiamosios gairės priešingų eismo srautų atskyrimui.

3.3.5. Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (39,0–45,0 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (39,0–45,0 km) darbų zonos stebėjimai atlikti 2017 liepos 13 d., dienos metu. Šiame ruože buvo vykdomi kelio rekonstravimo darbai. Kelio darbų zonoje, tiesiuose ruožuose, greitis ribojamas iki 70 km/h, ties sankryžomis greitis apribotas iki 50 km/h.

Didžioji dalis darbų vykdomi ne kelio juostos ribose, dėl to eismas organizuojamas įprastu režimu. Sankryžos zonoje su rajoniniu keliu Nr. 2617 Selema – Grigaliūnai buvo susiaurinta kelio važiuojamoji dalis kelkraščiuose įrengus plastikinius blokus su tarp jų įterptomis nukreipiamosiomis gairėmis. Siekiant užtikrinti saugų eismą ir pagerinti darbų zonos aptvėrimo matomumą tamsiuoju paros metu, ant nukreipiamųjų gairių buvo sumontuoti signaliniai šviesos elementai (3.9 pav.).



3.9 pav. Kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai (39,0–45,0 km) darbų zonoje naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės (fotografuota autoriaus, 2016)

Ties sankryžą eismas organizuojamas laikiniais dažais paženklintomis horizontaliosiomis juostomis, tačiau esamas nuolatinis horizontalusis ženklėjimas nebuvo panaikintas ar kitaip uždengtas. Stebėjimo metu laikinasis horizontalusis ženklėjimas buvo prastos būklės, dėl to vairuotojai jį ignoravo ir transporto priemonės judėjo chaotiškai.

3.3.6. Magistralinio kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis (33,7–34,9 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis (33,7–34,9 km) darbų zonos stebėjimai atlikti 2017 liepos 14 d., dienos metu. Šiame ruože buvo vykdomi tilto remonto darbai (3.10 pav.).



3.10 pav. Kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis (33,7–34,9 km) darbų zonoje naudojamos aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonės (fotografuota autoriaus, 2016)

Kelio darbų zonoje eismo srautai reguliuojami šviesoforais. Transporto priemonės juda viena eismo juosta. Kelio danga prasto būklės, dėl to eismo srautai juda vidutiniškai 20 km/h greičiu. Darbų zona nuo eismo srauto atskirta betono blokais su tarp jų įterptomis nukreipiamosiomis gairėmis. Ant nukreipiamųjų gairių yra įrengti signaliniai šviesos elementai. Šviesoforų signalų intervalo trukmės: raudonas signalas – 6 min. 30 s.; žalias signalas – 30 s.

Šviesoforo signalų intervalų stebėjimo metu pastebėta, kad kelio darbų zonoje ne visą laiką vyksta eismas, nors prie šviesoforų formuojasi transporto priemonių eilės. Tai galėjo įtakoti per trumpas leidžiamojo (žalio) signalo arba per ilgas draudžiamojo (raudono) signalo veikimo intervalas, dėl to kelio darbų zoną nėra užpildoma transporto priemonėmis visame laiko intervale. Laisva nuo eismo kelio darbų zona gali išprovokuoti vairuotojus nesilaikyti draudžiamojo šviesoforo signalo ir įvažiuoti į darbų vykdymo ruožą taip sukeliant eismo spūstį arba eismo įvykį.

3.3.7. Magistralinio kelio A14 Vilnius-Utena (79,5–79,7 km) darbų zonos aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimas

Magistralinio kelio A14 Vilnius-Utena (79,5–79,7 km) darbų zonos stebėjimai atlikti 2017 liepos 14 d., dienos metu. Šiame ruože buvo vykdomi trumpalaikiai kelio darbai – kelkraščių remontas.

Kelio darbų zonoje greitis ribojamas iki 50 km/h. Eismo srautas kelio darbų zonoje buvo nukreipiamas į priešingą eismo pusę ir vyko kartu su priešpriešiniu eismu, eismas nebuvo reguliuojamas. Trumpalaikių kelio darbų zonos pradžioje įrengti kilnojamieji išpėjamieji ir nukreipiamieji kelio ženklai, taip pat kilnojamas atitvėrimo skydas su momentinio greičio matuokliu (3.11 pav.). Kelio darbų vykdymo zona nuo eismo srauto atskirta nukreipiamaisiais kūgiais.



3.11 pav. Kilnojamas atitvėrimo skydas su momentinio greičio matuokliu Kelio A14 Vilnius-Utena (79,5–79,7 km) trumpalaikių kelio darbų vykdymo zonoje (fotografuota autoriaus, 2016)

Momentinio greičio matuoklis skirtas informuoti vairuotojus apie jų važiavimo greitį. Tai yra viena efektyviausių transporto priemonių važiavimo greičio mažinimo priemonių trumpalaikėse kelio darbų zonose (OECD,ECMT 2006).

3.4. Vairuotojų elgsenos magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose tyrimas

Vairuotojų elgsenos važiavimo greičio apsektu tiriamasis kelio ruožas buvo pasirinktas remiantis magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimo metu gautais stebėjimo duomenimis. Važiavimo greičio tyrimas atliktas magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km kelio ruože. Ši kelio darbų zona pasirinkta dėl vairuotojų elgsenos

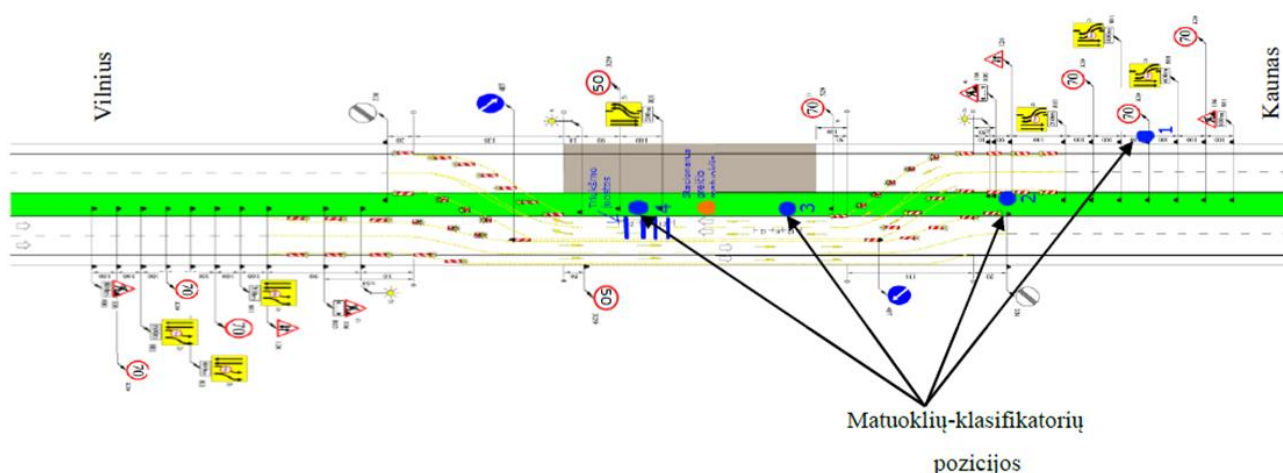
tyrimo metu užfiksuoto dažno transporto priemonių greičio apribojimo nesilaikymo. Tyrimas buvo atliktas dviem etapais:

- 2015 m. lapkričio 13–19 d.
- 2016 m. rugpjūčio 10–22 d.

Tyrimo duomenims surinkti buvo naudojami matuokliai-klasifikatoriai, įmontuoti kelio darbų zonoje: darbų zonos pradžioje, ties nukreipimu į priešingą eismo pusę, priešingos krypties važiuojamosios dalies laikinojoje eismo juostoje ir laikinosios eismo juostos pabaigoje, ties grįžimu į nuolatinę eismo juostą.

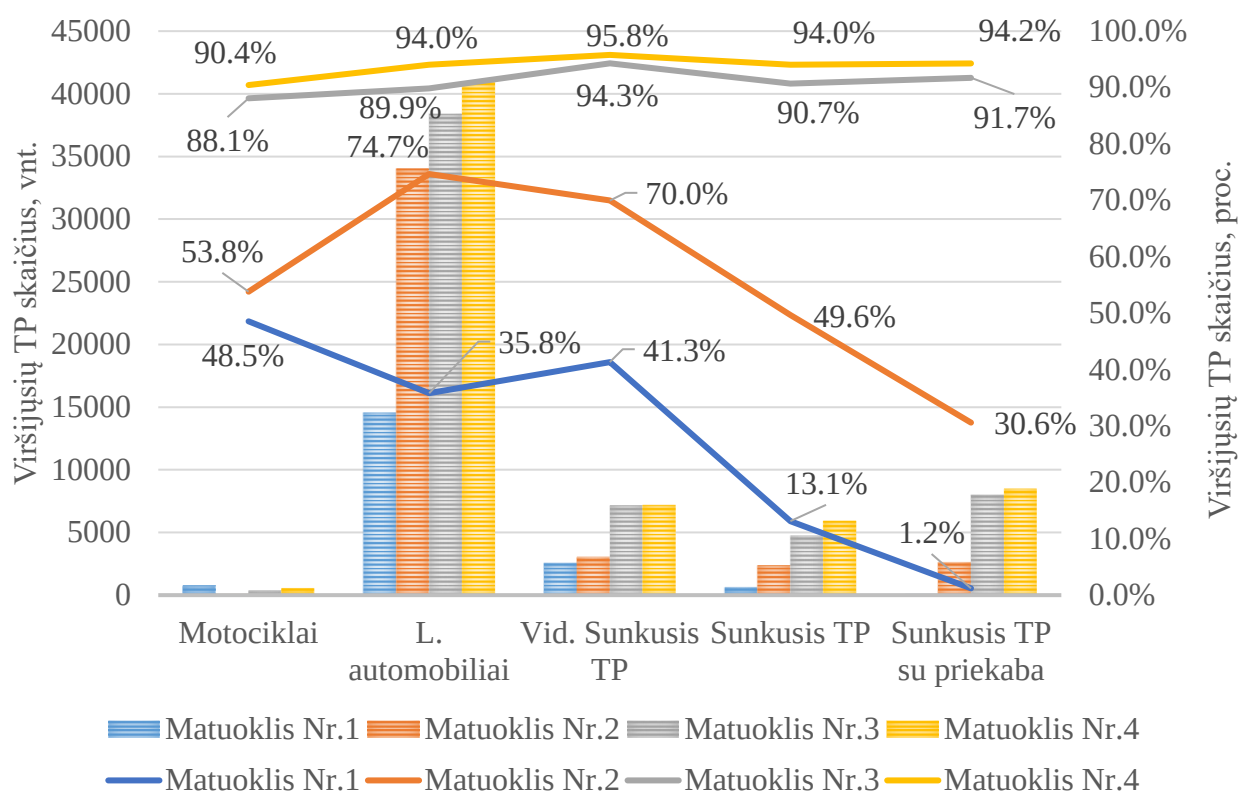
3.4.1. 2015 m. lapkričio 13–19 d. magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) vairuotojų elgsenos darbų zonoje tyrimas

Tiriamąjį laikotarpį metu buvo užfiksuota daugiau kaip 67 tūkst. transporto priemonių, važiuojančių viena kryptimi (Vilnius–Kaunas). Tyrimui naudotų matuoklių-klasifikatorių išdėstymo schema pateikta 3.12 paveiksle.



3.12 pav. Matuoklių-klasifikatorių išdėstymo schema kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km ruože 2015 m. lapkričio 13–19 d. (sudaryta autoriaus, 2017)

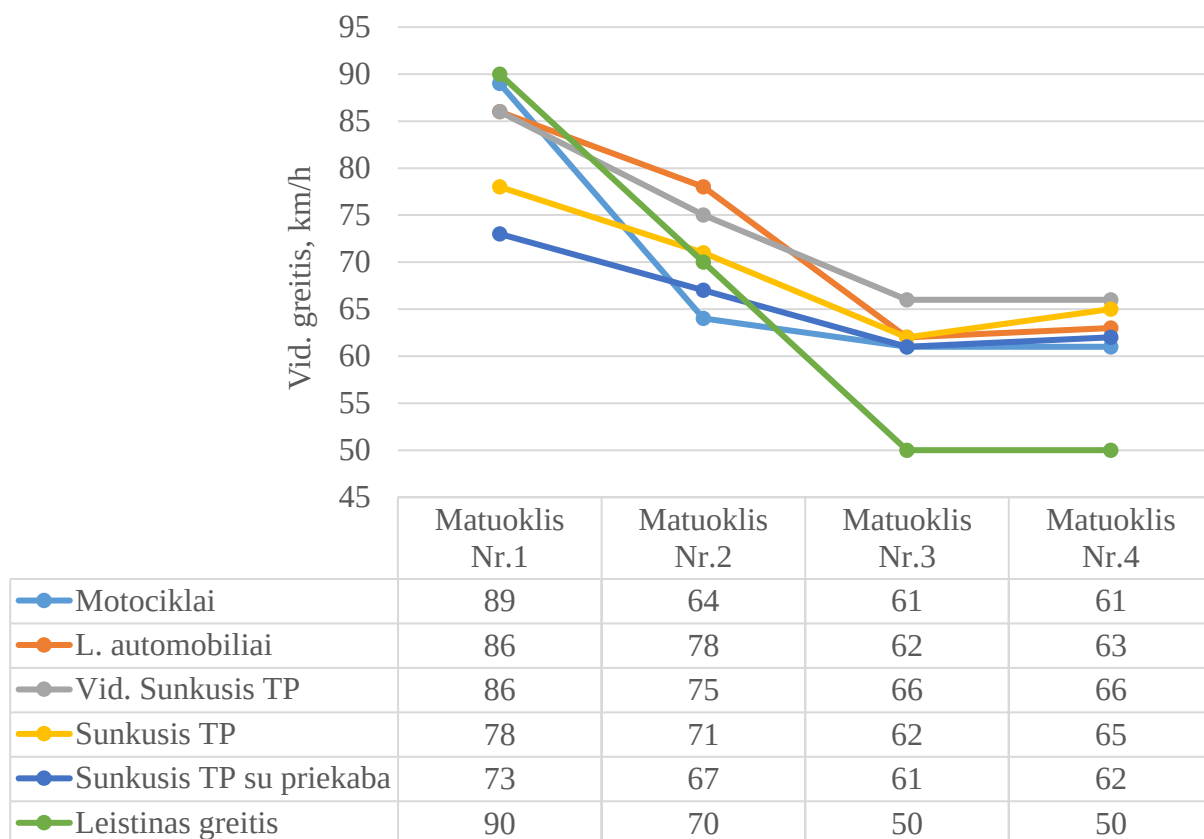
Tyrimo metu užfiksuotas didžiausias greitis siekė 198 km/h, ruože, kur leistinas greitis buvo ribojamas iki 90 km/h. Šis greičio viršijimo rekordas užfiksuotas ties 1 matuoklio įrengimo vieta. Per tiriamąjį laikotarpį iš viso užfiksuota daugiau nei 182 tūkst. greičio viršijimo atveju, įskaitant, kad kiekviena transporto priemonė važiuodama kelio darbų zona galėjo leistiną greitį viršyti 4 kartus. Daugiausia pažeidimų užfiksuota ties 4 matuokliu – daugiau kaip 63 tūkst. pažeidimų (3.13 pav.).



3.13 pav. Greičio viršijimo pažeidimų skaičius (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis)

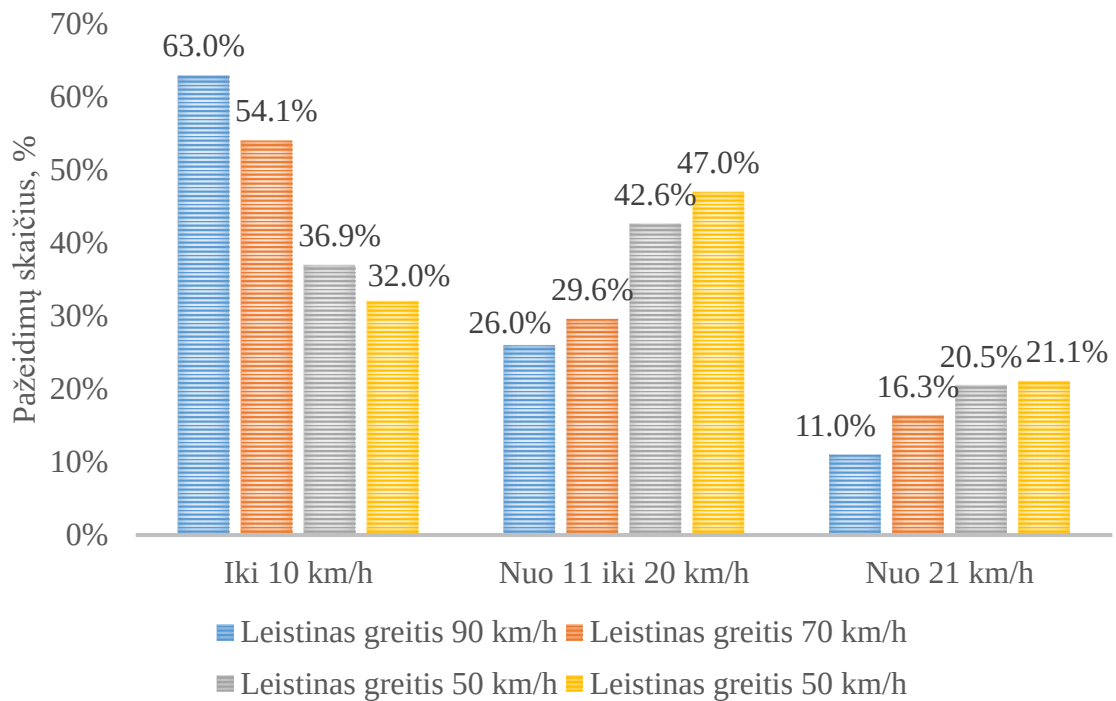
Atlikus duomenų analizę nustatyta, kad 71 % visų važiavusių transporto priemonių nesilaikė leistino važiavimo greičio apribojimų. Tai yra daugiau kaip 47 tūkst. automobilių nesilaikė leistino važiavimo greičio apribojimo kelio darbų zonoje per 7 kalendorines dienas. Daugiausia viršijančių leistiną važiavimo greitį buvo lengvųjų automobilių vairuotojai. Daugiausia pažeidimų užfiksuota ties 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietomis. Ties 3 matuokliu nustatyto greičio apribojimo nesilaikė daugiau kaip 88 %, ties 4 matuokliu – daugiau kaip 90 % visų tipų transporto priemonių vairuotojų. Tokius rezultatus galėjo įtakoti 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietose esantis didžiausias greičio ribojimas – iki 50 km/h. Nors abiejų matuoklių vietose buvo nustatytas tokio pat dydžio greičio apribojimas, tačiau 3 matuoklio įrengimo vietoje užfiksuota mažiau pažeidimų. Tokiems rezultatams įtakos galėjo turėti netoli trečiojo matuoklio–klasifikatoriaus įrengtas stacionarus greičio matuoklis. Mažiausiai važiavimo greičio pažeidimų užfiksuota ties 1 matuoklio–klasifikatoriaus įrengimo vieta, kur leistinas važiavimo greitis buvo ribojamas iki 90 km/h. Iš gautų rezultatų matyti, kad daugiau leistino važiavimo greičio viršijimo atveju yra fiksuojama tose vietose, kur yra nustatytas didesnis greičio apribojimas.

Atliekant vidutinio važiavimo greičio analizę nustatyta, kad vidutinis transporto priemonių važiavimo greitis pasirinktoje kelio darbų zonoje vidutiniškai 7 km/h didesnis už leistiną. Važiavimo greičio rezultatai klasifikuojant pagal transporto priemonių kategoriją pateikti 3.14 paveiksle.



3.14 pav. Transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, ruože 60,8–63,3 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis)

Atlikus detalią duomenų analizę nustatyta, kad labiausiai leistiną važiavimo greitį viršijo vidutinio sunkumo transporto priemonės. Vidutinio sunkumo transporto priemonių greitis užfiksuotas vidutiniškai 8 km/h didesnis negu leidžiamas visose darbų zonos matavimo vietose. Po jų seka lengvieji automobiliai ir sunkiasvoris transportas. Mažiausiai leistiną greitį viršijo motociklai ir sunkiasvorės transporto priemonės su priekabomis. Iš 3.17 paveiksle pateikto grafiko matyti, kad ties 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietomis vidutinis visų tipų transporto priemonių greitis yra didesnis negu leistinas važiavimo greitis šiose atkarpose. Tai galėjo įtakoti didesnis leistino važiavimo greičio apribojimas esant pakankamai geroms eismo sąlygoms, kuriose vairuotojai jaučiasi galintys važiuoti didesniu nei leistina greičiu. Detalūs greičio viršijimo rezultatai pateikti 3.15 paveiksle.

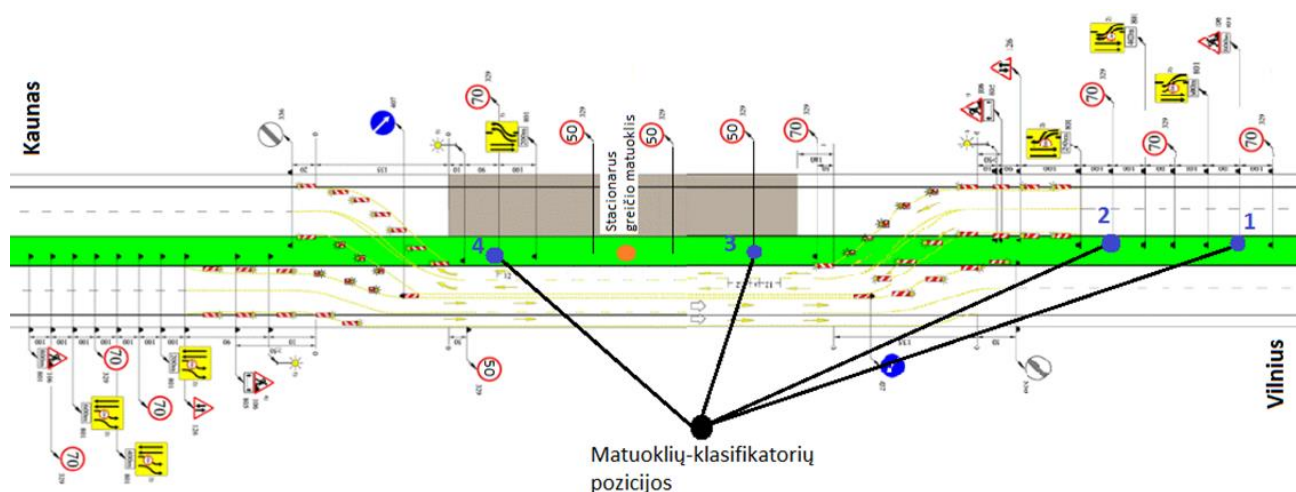


3.15 pav. Pažeidimų skaičiaus priklausomybė nuo viršyto greičio (sudaryta pagal 2015 m. lapkričio 13–19 d. matavimų duomenis)

Išanalizavus tyrimo metu surinktus duomenis nustatyta, kad didėjant leistino važiavimo greičio apribojimui, didėja ne tik viršijančių transporto priemonių skaičius, bet ir viršijamo greičio vertė. Iki 10 km/h greitį viršijusių transporto priemonių daugiausia buvo užfiksuota ties 1 matuoklio įrengimo vieta (63,0 %), kur leistinas važiavimo greitis ribojamas iki 90 km/h. Daugiausiai važiavimo greičio viršijimo pažeidimų nuo 11 km/h iki 20 km/h intervale užfiksuota 4 matuoklio įrengimo vietoje (47,0 %). Daugiausia greičio pažeidimų, kada greitis buvo viršijamas daugiau nei 20 km/h užfiksuota 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietose, atitinkamai 20,5 % ir 21,1 % visų kelio darbų zona važiavusių transporto priemonių atžvilgiu. Didesnį leistino greičio viršijimą 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietose galėjo įtakoti ilgas tiesus kelio ruožas bei kelio darbų zonos pabaiga, kurioje vyrauja pakankamai geros eismo sąlygos, papildomų greitį ribojančių priemonių nebuvimas bei gera kelio dangos būklė.

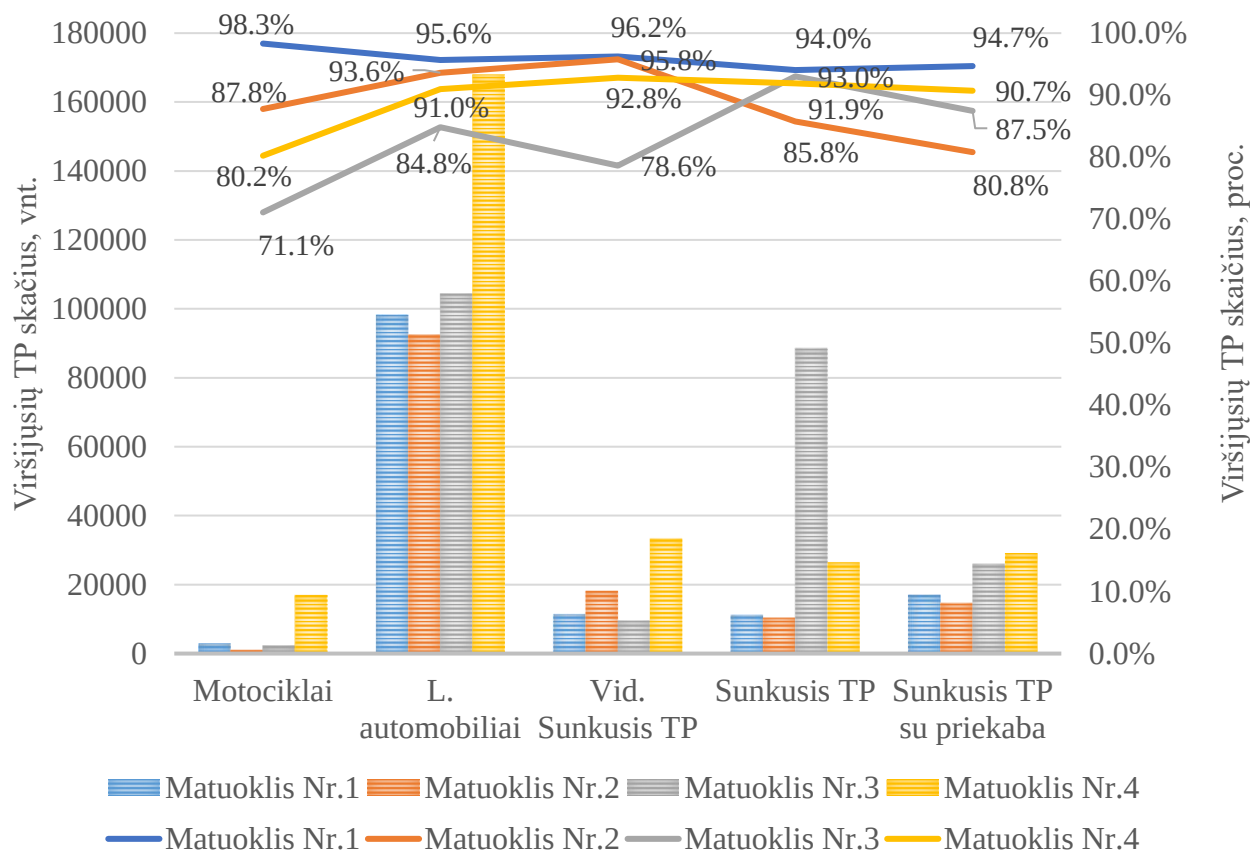
3.4.2. 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda (60,8–63,3 km) vairuotojų elgsenos darbų zonoje tyrimas

Tiriamąjį laikotarpį metu buvo užfiksuota daugiau kaip 161 tūkst. transporto priemonių, važiuojančių viena kryptimi (Vilnius–Kaunas). Tyrimui naudotų matuoklių–klasifikatorių išdėstymo schema pateikta 3.16 paveiksle.



3.16 pav. Matuoklių–klasifikatorių išdėstymo schema kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km ruože 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. (sudaryta autoriaus, 2017)

Tyrimo metu užfiksuotas didžiausias greitis siekė 189 km/h ruože, kur leistinas važiavimo greitis buvo ribojamas iki 70 km/h (1 matuoklio įrengimo vietoje). Didžiausias greičio viršijimas buvo užfiksuotas ties 4 matuoklio įrengimo vieta. Užfiksuotas greitis siekė 167 km/h, kur leistinas važiavimo greitis buvo apribotas iki 50 km/h. Per tiriamąjį laikotarpį iš viso užfiksuota daugiau nei 783 tūkst. važiavimo greičio viršijimo atveju įskaitant, kad kiekviena transporto priemonė važiuodama kelio darbų zona galėjo leistiną greitį viršyti 4 kartus. Daugiausia pažeidimų užfiksuota ties 4 matuokliu – daugiau nei 149 tūkst. pažeidimų. Detali leistino greičio viršijimo pažeidimų informacija pateikta 3.17 paveiksle.

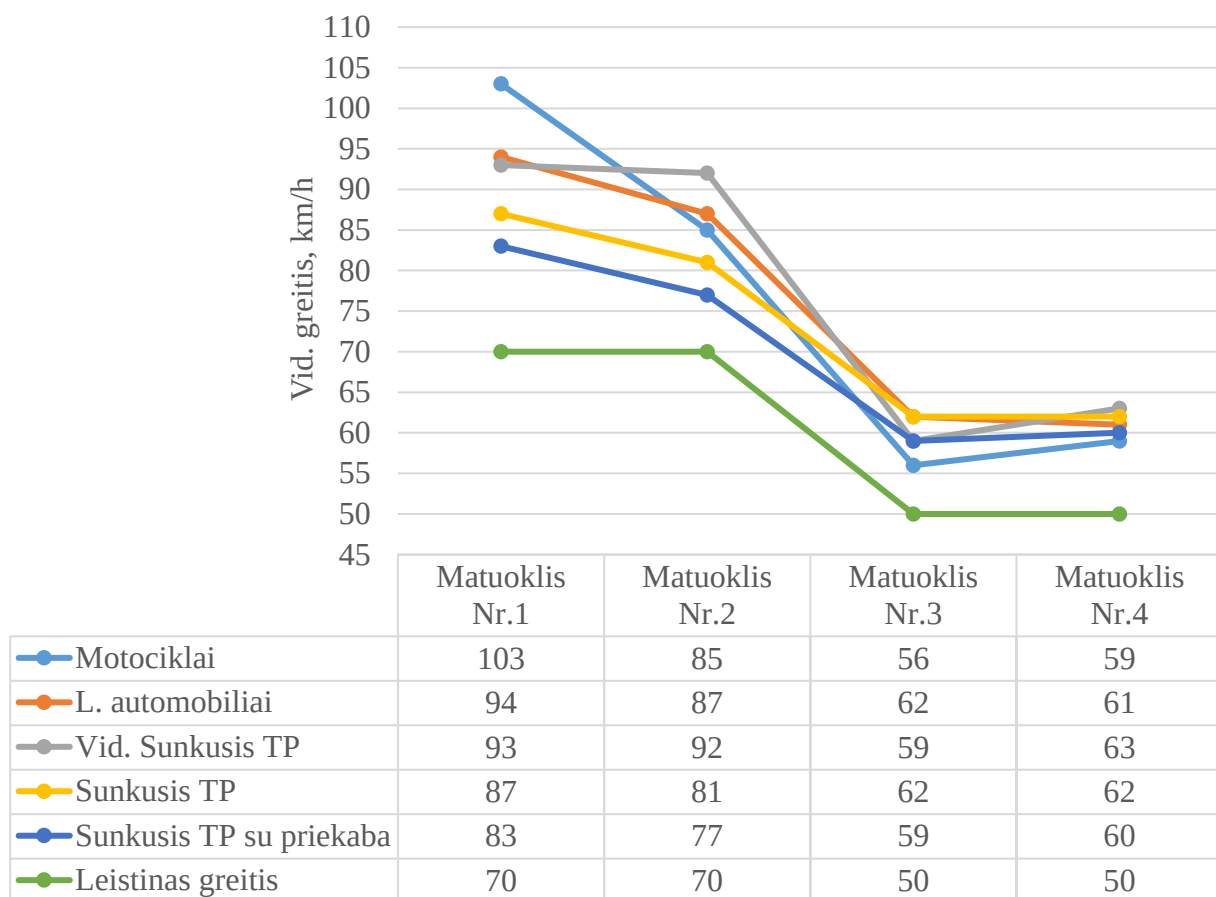


3.17 pav. Greičio viršijimo pažeidimų skaičius (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis)

Išanalizavus duomenis nustatyta, kad beveik 91 % visų važiuosiu transporto priemonių nesilaikė leistino važiavimo greičio apribojimų. Tai reiškia, kad daugiau kaip 146,5 tūkst. automobilių nesilaikė leistino važiavimo greičio apribojimo kelio darbų zonoje per 13 kalendorinių dienų. Daugiausia viršijančiųjų leistiną važiavimo greitį ties 1, 2 ir 4 matuoklių įrengimo vietomis buvo lengvųjų automobilių vairuotojai, tačiau ties 3 matuoklio įrengimo vieta dažniausi pažeidėjai užfiksuoti sunkiojo transporto priemonių vairuotojai. Didžiausias procentas pažeidimų užfiksuota ties 1 ir 2 matuoklių įrengimo vietomis. Ties 1 matuokliu nustatyto greičio apribojimo nesilaikė daugiau kaip 94 %, ties 2 matuokliu – daugiau kaip 87 % visų tipų transporto priemonių vairuotojų. Šiuos rezultatus galėjo lemti staigus greičio pasikeitimas kelio darbų zonos pradžioje: greitis nuo esamo (120 km/h) apribotas iki 70 km/h. Mažiausias leistino važiavimo greičio pažeidimų skaičius užfiksuotas 3 matuoklio įrengimo vietoje. Šiems rezultatams įtaką galėjo daryti netoli matuoklio–klasifikatoriaus įrengtas veikiantis stacionarus greičio matuoklis.

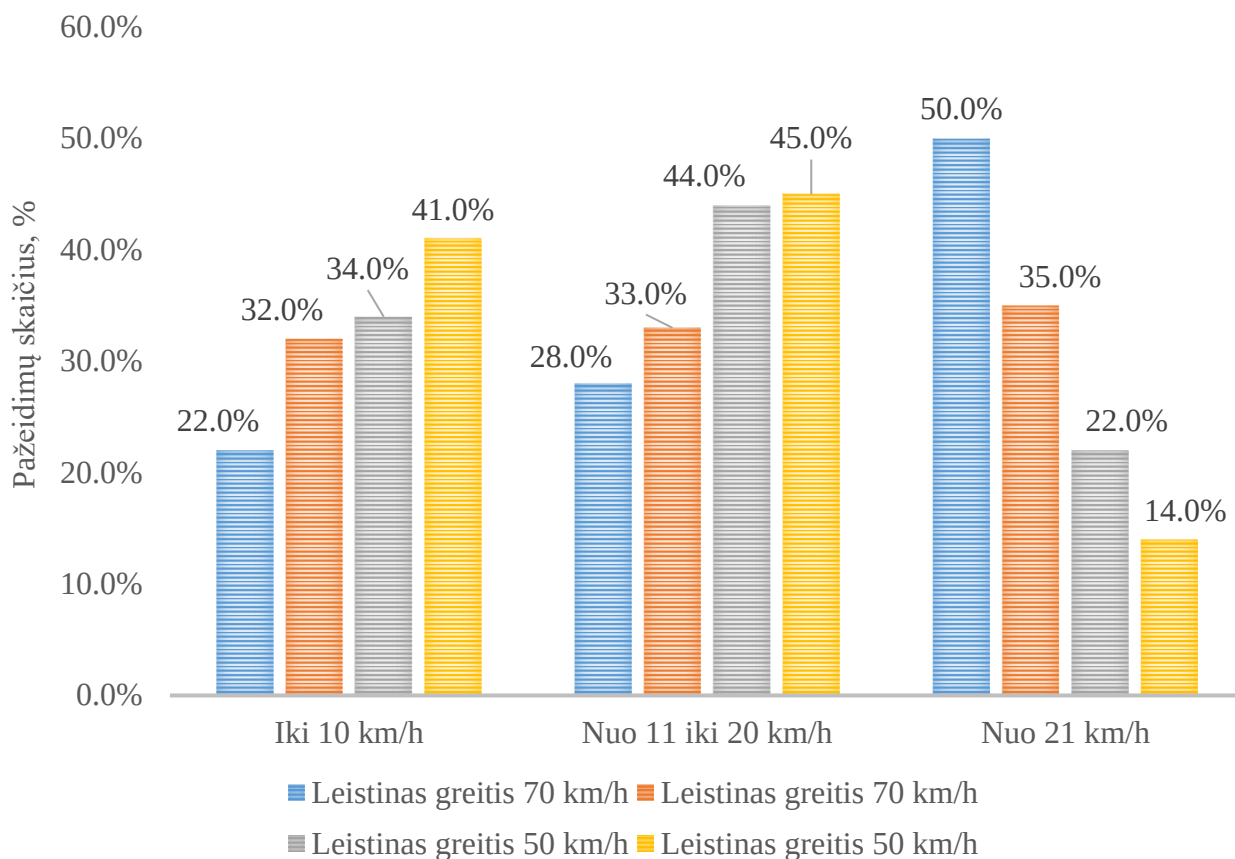
Detaliai analizuojant vidutinio važiavimo greičio duomenis nustatyta, kad vidutinis transporto priemonių važiavimo greitis tiriamojoje kelio darbų zonoje vidutiniškai 15 km/h didesnis už leistiną.

Važiavimo greičio rezultatai klasifikuojant pagal transporto priemonių kategoriją pateikti 3.18 paveiksle.



3.18 pav. Transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, ruože 60,8–63,3 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis)

Analizuojant duomenis nustatyta, kad labiausiai leistiną važiavimo greitį viršijo vidutinio sunkumo transporto priemonės. Vidutinio sunkumo transporto priemonių greitis užfiksuotas beveik 17 km/h didesnis negu leidžiamas visose darbų zonos matavimų vietose. Po jų seka lengvieji automobiliai ir motociklai, kurių vairuotojai leistiną greitį vidutiniškai viršijo 16 km/h. Kiek mažiau leistiną važiavimo greitį viršijo sunkiojo transporto priemonės (13 km/h) ir sunkiojo transporto priemonės su priekabomis (10 km/h), tačiau jų viršijamo greičio vertės išlieka didelės. Pagal 3.18 paveiksle pateiktus duomenis matoma, kad visoje tiriamojoje kelio darbų zonoje visų transporto priemonių vidutinis važiavimo greitis yra ženkliai didesnis negu leistinas važiavimo greitis. Pagrindinės leistino greičio nesilaikymo priežastys galėjo būti staigus leistino važiavimo greičio sumažinimas, geros eismo ir oro sąlygos, kelio darbų nevykdymas važiuojamojoje dalyje, taip pat vairuotojų pasirinkimui viršyti leistiną greitį galėjo daryti įtaką matavimo metu buvusios geros oro sąlygos, šventinė diena bei savaitgalio laikotarpis. Detalūs greičio viršijimo rezultatai pateikti 3.19 paveiksle.



3.19 pav. Pažeidimų skaičiaus priklausomybė nuo viršyto greičio (sudaryta pagal 2016 m. rugpjūčio 10–22 d. matavimų duomenis)

Atlikus detalią duomenų analizę nustatyta, kad daugiausia iki 10 km/h greitį viršijusių transporto priemonių buvo užfiksuota ties 4 matuoklio įrengimo vieta, kur leistinas važiavimo greitis ribojamas iki 50 km/h (41,0 %). Daugiausiai važiavimo greičio pažeidimų nuo 11 km/h iki 20 km/h intervale užfiksuota 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietose, atitinkamai 44,0 % ir 45,0 %. Daugiausiai greičio pažeidimų, kada greitis buvo viršijamas daugiau nei 20 km/h užfiksuota 1 matuoklio įrengimo vietoje (50,0 %). Itin didelį transporto priemonių skaičių, kurios viršijo leistiną greitį 1 matuoklio įrengimo vietoje galėjo įtakoti staigus priverstinis važiavimo greičio sumažinimas lyginant su įprastomis sąlygomis esant nustatytu važiavimo greičiu.

3.5. Tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas

3.5.1. Magistralinių kelių darbo zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas

Atlikus detalią duomenų analizę nustatyta, kad visų tiriamųjų kelių darbų zonų aptvėrimas ir eismo organizavimas buvo vykdomas pagal dokumente T DVAER 12 pateiktas tipines eismo schemas, tačiau daugelyje ruožų buvo įrengti didesni leistino važiavimo greičio apribojimai negu yra reikalaujama.

Visose pasirinktose kelių darbų zonose eismas organizuojamas laikinosiomis eismo juostomis, paženklintomis geltonos spalvos horizontaliuoju ženklinimu, tačiau darbų ruožuose nuolatinis baltos spalvos ženklinimas nebuvo panaikintas ar kitaip uždengtas. Pagrindinė linijų dubliavimo priežastis yra T DVAER 12 dokumente reikalavimo panaikinti nuolatinės horizontaliojo ženklinimo linijas nebuvimas. Atliekant stebėjimus nustatyta, kad dvigubas kelių horizontalusis ženklinimas klaidina vairuotojus ir didina eismo įvykių susidarymo tikimybę.

Atliekant pasirinktų kelių darbų zonų stebėjimus tamsiuoju paros metu nustatyta, kad vietose, kuriose buvo naudojami signaliniai šviesos įtaisai, elementai buvo įjungti ir prietaisų išdėstymas atitiko T DVAER 12 dokumente nurodytus reikalavimus.

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda ruožuose 20,0–22,0 km ir 60,8–63,3 km esančiose kelių darbų zonose priešpriešiniai transporto priemonių srautai buvo atskirti panaudojant plastikinius barjerus su tarp jų įterptomis nukreipiamosiomis gairėmis, tačiau tik ruožo 20,0–22,0 km darbų zonoje ant nukreipiamųjų gairių buvo įrengti signaliniai šviesos įtaisai. Ruože ties Žiežmarių gyvenvieta (60,8–63,3 km) signaliniai šviesos įtaisai galėjo būti neįrengti dėl darbų ruožo centre įrengto apšvietimo. Abiejuose magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda kelių darbų zonose buvo įrengti po 2 važiavimo greičio matuoklius, iš kurių vienas buvo su antena. Važiavimo greičio matuoklių įrengimo vietose buvo fiksuojamas mažesnis transporto priemonių važiavimo greitis nei likusioje kelio darbų zonos atkarpoje. Važiavimo greičio apribojimų nesilaikymas yra įvardijamas kaip pagrindinė eismo įvykių susidarymo priežastis kelių darbų zonose (Bai, Li 2011).

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda kelio darbų zonose eismas organizuojamas 4 juostomis (po 2 eismo juostas kiekvienai kryptčiai), tačiau antros juostos plotis buvo 2 metrai. Esant siaurai antrai eismo juostai ir vykstant sunkiasvorio transporto priemonių eismui, srautas juda viena eismo juosta, nes nėra galimybės jų aplenkti, dėl to formuojasi eismo kolona. Automobiliams judant kolona, atstumas tarp transporto priemonių išlaikomas minimalus, dėl to yra didelė tikimybė įvykti eismo įvykiui. Pagal T DVAER 12 dokumente pateikiamus reikalavimus kelio darbų zonoje eismo juostos plotis turi būti 2,75 m, tačiau išskirtiniais atvejais gali būti sumažinamas iki 2,20 m įrengiant papildomą ženklą Nr. 317 „Ribojamas plotis“. Atliekant kelio darbų zonos stebėjimus, šio tipo ženklų nebuvo užfiksuojama, todėl kelio darbų zonose eismo juostos plotis išskirtiniais atvejais gali būti mažinamas tik iki 2,50 m.

Priešpriešiniai transporto priemonių srautai magistralinio kelio A2 Vilnius-Panevėžys, 71,6–72,8 km kelio darbų zonoje buvo atskirti nukreipiamosiomis gairėmis be signalinių šviesos įtaisų. Šviesos įtaisai buvo įrengti tik ties kelio važiuojamosios dalies pereiga į priešpriešinio eismo juostą ir grįžimo iš jos vietose. Tokio tipo aptvėrimo naudojimas negarantuoja eismo dalyvių

saugumo, nes nėra sukuriamas fizinė kliūtis tarp skirtingos krypties eismo srautų, dėl to transporto priemonės gali įvažiuoti į priešpriešinę eismo juostą ir sukelti sunkų eismo įvykį.

Blogiausia situacija užfiksuota magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai 17,3–23,4 km ruože. Šioje kelio darbų zonoje eismas buvo kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę priešpriešinio eismo pusę, tačiau skirtingos krypties eismo srautams atskirti buvo naudojama tik geltonos spalvos laikinasis horizontalusis ženklavimas. Tyrimo atlikimo metu laikinųjų ženklavimo juostų būklė buvo bloga, dėl to vairuotojai į jas nekreipė dėmesio ir judėjo savo nuožiūra. Taip pat kelio darbų zonoje buvo įrengtos autobusų sustojimo aikštelės iškreivinančios eismo juostas, kurios buvo ignoruojamos vairuotojų. Tamsiuoju paros metu, dėl nepakankamo aptvėrimo ir eismo organizavimo priemonių naudojimo, vairuotojai blogai orientavosi kelyje, dėl to transporto priemonės judėjo chaotiškai. Atlikus vėlesnius stebėjimus šiame kelio darbų ruože buvo pastebėta, kad viaduko statybos vietoje priešpriešiniams srautams atskirti buvo panaudotos nukreipiamosios gairės su ant jų viršaus sumontuotais signaliniais šviesos įtaisais.

Magistralinio kelio A5 Kaunas-Marijampolė-Suvalkai, 39,0 – 34,9 km atkarpoje didžioji darbų dalis buvo atliekama už kelio juostos ribų, dėl to eismas buvo organizuojamas įprastu būdu. Ties sankryža su rajoniniu keliu Nr. 2617 Selema-Grigaliūnai buvo susiaurinta kelio važiuojamoji dalis kelkraščiuose įrengus plastikinius barjerus su tarp jų įterptomis nukreipiamosiomis gairėmis. Siekiant užtikrinti gerą kelio darbų zonos matomumą tamsiuoju paros metu ir esant blogoms oro sąlygoms, ant nukreipiamųjų gairių buvo sumontuoti signaliniai šviesos įtaisai. Stebėjimo metu buvo užfiksuota suprastėjusi laikinųjų horizontaliojo ženklavimo juostų būklė, dėl to vairuotojai orientavosi pagal nuolatinės (baltos spalvos) horizontaliojo ženklavimo linijas. Įrengiant geltonos spalvos laikinąsias ženklavimo juostas rekomenduojama panaikinti ar kitaip uždengti baltos spalvos juostas tam, kad būtų aiškiai suprantama eismo organizavimo schema ir išvengta chaotiško transporto priemonių manevravimo kelių darbų zonose.

Vykdamas tilto remonto darbus magistralinio kelio A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis, 33,7–34,9 km ruože eismas buvo vykdomas viena eismo juosta, transporto priemonių srautus reguliuojant darbų zonoje įrengtais šviesoforais. Kadangi šviesoforais reguliuojama atkarpa buvo trumpa, stebėjimo metu avaringų situacijų ir chaotiško vairavimo nebuvo užfiksuota. Transporto priemonių eismas nuo darbų zonos atskirtas betoniniais blokais. Tarp betono blokų įterptos nukreipiamosios gairės, ant kurių viršaus buvo sumontuoti signaliniai šviesos įtaisai. Vidutinis užfiksuotas srauto judėjimo greitis 20 km/h. Tokiam važiavimo greičio pasirinkimui didelę įtaką galėjo daryti itin bloga kelio dangos būklė remontuojamame kelio ruože. Dėl intensyvaus transporto priemonių eismo ir trumpo leidžiamojo signalo veikimo trukmės, prie šviesoforų formavosi automobilių spūstys, nors stebėjimo metu buvo užfiksuota, kad ne visą laiką kelio darbų

zona judėjo transporto priemonės. To priežastimi galėjo būti netinkamai parinkta draudžiamą signalo intervalo trukmė dėl blogai įvertinto kelio darbų zonos ilgio.

Vykdamas trumpalaikius kelio darbus magistraliniame kelyje A14 Vilnius-Utena, 79,5–79,7 km ruože, eismas nebuvo reguliuojamas, o eismo srautai kelio darbų zonoje buvo nukreipiami į vieną eismo juostą. Tokio tipo eismo organizavimas, nesant eismo reguliavimo priemonės ar eismo reguliuotojų, neužtikrina saugaus eismo kelio ruože, nes transporto priemonių vairuotojai savarankiškai nustato važiavimo pirmumo teisę. Neteisingas vairuotojų tarpusavio supratimas ar pagarbos trūkumas gali įtakoti eismo įvykių atsiradimą. Kadangi trumpalaikė kelio darbų zona buvo aptverta nukreipiamaisiais kūgiais, kurie nesukuria fizinio barjero, kelyje dirbantys žmonės nėra apsaugoti nuo chaotiško transporto priemonių manevravimo, esant klaidingam vairuotojų eismo savireguliacijos atvejui. Kelio darbų zonos pradžioje buvo pastatytas įspėjamasis skydas su momentinio greičio ekranu, kuris vairuotojus informuodavo apie jų važiavimo greitį. Literatūroje teigiama, kad tai yra vienas efektyviausių važiavimo greičio mažinimo būdų, kurio pagalba gali būti ženkliai sumažinamas transporto priemonių greitis prieš įvažiuojant į kelių darbo zonas.

3.5.2. Vairuotojų elgsenos magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo zonose tyrimo rezultatai, analizė ir vertinimas

Vairuotojų elgsenos važiavimo greičio tyrimas buvo atliktas magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,80–63,30 km ruože esančiai kelių darbų zonai. Šis ruožas pasirinktas atlikus magistralinių kelių darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimą ir stebėjimo metu užfiksavus, kad didelė pravažiuojančių transporto priemonių dalis nesilaiko šioje darbų zonoje nustatytų leistino važiavimo greičio apribojimų.

Matuokliai-klasifikatoriai buvo sumontuoti kelio darbų zonoje ir fiksavo duomenis du kartus: 2015 m. lapkričio 13–19 d. ir 2016 m. rugpjūčio 10–22 d.

2015 metais tiriamajame kelio ruože matuokliai-klasifikatoriai rinko duomenis 7 kalendorines dienas, kurių metu iš viso užfiksuota daugiau kaip 67 tūkst. transporto priemonių, pravažiuosius vieną kryptimi. 2016 metais tyrimas buvo atliekamas 13 kalendorinių dienų, kurių metu buvo užfiksuota daugiau kaip 274 tūkst. transporto priemonių, pravažiuosius abejomis eismo kryptimis tiriamuoju kelio ruožu. Vidutinis pravažiuojančių transporto priemonių srauto intensyvumas 2015 metų tiriamuoju laikotarpiu nustatytas 10760 aut./parą, o 2016 metais – 13672 aut./parą vieną eismo kryptimi. Tokį transporto priemonių intensyvumą skirtumą galėjo lemti metų laikas (ruduo, vasara), į tiriamąjį laikotarpį patekusios šventinės (nedarbo) dienos bei oro sąlygos: 2016 metais atlikto tyrimo metu vyravo geros oro sąlygos, taip pat rugpjūčio 15 d. Lietuvoje yra nedarbo diena, dėl to didelė Lietuvos gyventojų dalis šiomis dienomis keliavo.

Analizuojant transporto priemonių važiavimo greitį kelio darbų zonoje nustatyta, kad 2015 metais greičio apribojimo nesilaikė 71 %, o 2016 metais – 91 % visų važiuojančių transporto priemonių vairuotojų. Ženkliai didesnę pažeidimų procentą tiesiogiai paveikė vasaros metu (nuo balandžio 1 d. iki spalio 31 d.) galiojantis didesnis leistinas važiavimo greitis greitkeliuose, kuris siekė 120 km/h. Nuo lapkričio 1 d. iki kovo 31 d. leistinas važiavimo greitis greitkeliuose ribojamas iki 110 km/h. Taip pat didesnis pažeidėjų skaičius užfiksuotas ir dėl 2016 m. tyrimo metu galiojusio didesnio greičio apribojimo ties 1 matuoklio įrengimo vieta: 2015 m. 1 matuoklio įrengimo vietoje greitis buvo apribotas iki 90 km/h, o 2016 m. – 70 km/h. Iš gautų tyrimo rezultatų yra matoma tiesioginė leistino važiavimo greičio ir fiksuojamų pažeidimo skaičiaus priklausomybė: kuo didesnis važiavimo greičio ribojimas kelio darbų zonoje, tuo daugiau greičio pažeidimo atvejų yra užfiksuojama.

Atliekant vidutinio važiavimo greičio analizę, 2015 m. vidutinis transporto priemonių važiavimo greitis pasirinktoje kelio darbų zonoje vidutiniškai buvo 7 km/h., o 2016 m. – 15 km/h. didesnis už leistiną. Šiam rezultatui įtakos turėjo didesnis skirtumas tarp leistino važiavimo greičio prieš darbų zoną, ir greičio apribojimo kelio darbų zonoje: 2015 m. kelio darbų zonos pradžioje greičio skirtumas siekė 20 km/h, o 2016 m. – 50 km/h. Atitinkamai ties 2 matuokliu greičių skirtumas siekė 40 km/h. (2015 m.) ir 50 km/h. (2016 m.), 3 ir 4 matuoklių įrengimo vietoje – 60 km/h. (2015 m.) ir 70 km/h. (2016 m.).

2015 ir 2016 metais atliekamų tyrimu metu užfiksuota, kad daugiausia viršijančių leistiną važiavimo greitį buvo lengvųjų automobilių vairuotojai (3.16 pav. ir 3.20 pav.). 2015 m. kelio darbų zonoje iš viso užfiksuota 43518 lengvieji automobiliai, iš kurių 40928 automobiliai viršijo leistiną važiavimo greitį, 2016 metais iš viso tiriamuoju kelio ruožu pravažiavo 184726 lengvųjų automobilių, iš kurių 168030 nesilaikė nurodyto greičio apribojimo. Toks rezultatas gautas dėl to, kad didžiąją eismo srauto dalį sudarė lengvieji automobiliai. Analizuojant pravažiavusio transporto priemonių ir leistiną greitį viršijusių priemonių skaičių, daugiausiai greičio apribojimų 2015 m. nesilaikė lengvųjų automobilių vairuotojai – tai sudarė daugiau kaip 90 % visų lengvųjų automobilių skaičiaus, o 2016 metais daugiausiai pažeidimų nustatyta motociklininkų tarpe – tai sudarė daugiau kaip 94 % visų užfiksuotų motociklų skaičiaus (3.16 pav. ir 3.20 pav.).

Atliekant detalią transporto priemonių važiavimo greičio analizę pagal važiavimo greičio vidurkį priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos, 2015 ir 2016 metais labiausiai greitį viršijusios transporto priemonės buvo vidutinio sunkumo transporto priemonės (3.17 pav. ir 3.21 pav.). Tokie rezultatai galėjo būti gauti dėl vidutinio sunkumo transporto priemonių greičio sulėtinimui reikalingų didesnių pastangų nei reikia lengviesiems automobiliams, vairuotojų nenoro sulėtinti važiavimo greitį dėl didesnių laiko ir kuro sąnaudų, taip pat dėl didesnio šio tipo

transporto priemonių manevringumo nei sunkiasvorių automobilių, vidutinio sunkumo transporto priemonės gali kirsti kelio darbų zoną didesniu greičiu.

3.6. Trečiojo skyriaus išvados

1. Magistralinių kelių darbo zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimu nustatyta, kad

- kelių darbų zonos magistraliniuose keliuose yra įrengiamos pagal T DVAER 12 dokumente pateiktas tipines eismo schemas;

- dvigubas horizontalusis ženklėjimas (nuolatinis ir laikinasis) klaidina vairuotojus, dėl to vairuotojai ignoruoja laikinai suformuotas eismo juostas. Ignoruodami horizontalųjį ženklėjimą vairuotojai pradeda elgtis nenusipėjamai, dėl to ženkliai padidėja eismo įvykio susidarymo rizika;

- tyrimo metu pastebėti kelių darbų ruožai, kuriuose priešpriešinį eismą yra atskirtas naudojant nukreipiamąsias gaires arba laikinąjį horizontalųjį ženklėjimą. Tokio tipo priemonių naudojimas negarantuoja eismo dalyvių saugumo, nes nėra sukurama fizinė kliūtis tarp skirtingos krypties eismo srautų, dėl to transporto priemonės gali įvažiuoti priešpriešinę eismo juosta ir sukelti eismo įvykį;

- siekiant užtikrinti kuo didesnį transporto priemonių pralaidumą darbų zonose, kur priešpriešinio eismo srautai yra reguliuojami šviesoforų, nustatant šviesoforo signalų fazių intervalus, būtina įvertinti kelio darbų zonos ilgį, eismo intensyvumą ir transporto priemonių važiavimo greitį kelių darbų zonose;

- kilnojamieji atitvėrimo skydai su momentinio greičio ekranais priverčia vairuotojus sumažinti važiavimo greitį trumpalaikių darbų zonose. Vykdamas trumpalaikius kelių taisymo darbus, kai dvipusis eismas organizuojamas viena eismo juosta, rekomenduojama transporto priemonių priešpriešinius srautus reguliuoti eismo reguliavimo priemonėmis – laikinaisiais šviesoforais arba eismo reguliuotojo signalais;

- signaliniai šviesos įtaisai ženkliai pagerina kelių darbų zonų matomumą tamsiuoju paros metu ir padeda vairuotojams orientuotis kelių darbų ruožuose, taip išvengiant galimo neprognozuojamo manevravimo atvejų.

2. Atlikti vairuotojų elgsenos tyrimai važiavimo greičio aspektu parodė, kad vairuotojai yra linkę viršyti leistiną važiavimo greitį:

- 2015 metų tyrimo metu nustatyta, kad leistiną važiavimo greitį viršijo 71 % transporto priemonių, o 2016 metais – 91 % visų kelio darbų zona važiavusių transporto priemonių;

- vidutinis transporto priemonių važiavimo greitis nagrinėjamoje kelio darbų zonoje 2015 metais buvo didesnis 7 km/h, o 2016 metais – 15 km/h didesnis už leidžiamą važiavimo greitį;

- daugiausia pažeidėjų 2015 metais buvo lengvųjų automobilių vairuotojai, kurių užfiksuota daugiau kaip 90 % visų važiavusių lengvųjų automobilių, 2016 metais daugiausia pažeidėjų buvo motociklininkai, kurių užfiksuota daugiau kaip 94 % visų motociklininkų skaičiaus atžvilgiu.

- Vidutinio sunkumo transporto priemonės nustatytos kaip labiausiai viršijusios leistiną važiavimo greitį 2015 ir 2016 metais.

3. Atliekant važiavimo greičio kelių darbų zonose tyrimą nustatyta tiesioginė leistino važiavimo greičio ir fiksuojamų pažeidimų skaičiaus priklausomybė: kuo didesnis važiavimo greičio ribojimas kelio darbų zonoje, tuo yra didesnis leistino važiavimo greičio pažeidimų skaičius.

4. REKOMENDACIJOS LIETUVOS MAGISTRALINIŲ KELIŲ DARBŲ ZONŲ APTVĖRIMUI IR EISMO REGULIAVIMUI

4.1. Rekomendacijos naujų priemonių taikymui

1. Kelio darbų zonose eismą organizuojant laikinuoju (geltonos spalvos) horizontaliuoju ženkliniu pažymėtomis eismo juostomis, rekomenduojama panaikinti ar kitaip uždengti nuolatinį (baltos spalvos) horizontalųjį ženklinį. Dėl dvigubo horizontaliojo ženklinimo vairuotojai gali neteisingai suprasti, kaip yra organizuojamas eismas kelių darbų zonose ir judėti chaotiškai.

2. Darbų ruožuose naudoti kintamosios informacijos skydus, švieslentes ir kelio ženklus. Kintamosios informacijos kelio ženklai atkreipia vairuotojų dėmesį ir informuoja vairuotoją apie esamas eismo sąlygas, vykdomus kelio darbus, leidžiamą važiavimo greitį.

3. Dalį įprastų kelio ženklų pakeisti kintamosios informacijos grafiniais kelio ženklais. Naudojant šio tipo ženklus yra pateikiamas didesnis informacijos kiekis vairuotojams, kuri dėl naudojamų sutartinių grafinių elementų ar ženklų yra lengviau suprantama visų šalių vairuotojams.

4. Trumpalaikių ir ilgalaikių kelio darbų zonų pradžioje naudoti momentinio greičio ekranus, kurie informuoja vairuotojus apie jų važiavimo greitį. Ši priemonė padeda ženkliai sumažinti automobilių važiavimo greitį prieš vairuotojams įvažiuojant į kelio darbų zoną.

5. Ilgalaikėse kelio darbų zonose naudoti vidutinio greičio automatinę matavimo sistemą. Remiantis užsienyje atliktais tyrimais, vidutinio greičio matavimo sistema yra efektyvesnė už momentinio greičio matavimo sistemą, taip pat naudojant vidutinio greičio matavimo metodą galima užtikrinti pastovų transporto priemonių greitį visame kelio darbų ruože, nes momentinio greičio matavimo sistemos priverčia vairuotojus laikytis greičio apribojimo tik matuoklio įrengimo vietoje.

6. Trumpalaikėse kelio darbų zonose naudoti smūgį absorbuojančią pagalvę, kuri yra montuojama ant stovinčios arba, jeigu atliekami darbai yra judrūs, važiuojančios transporto priemonės kelio darbų zonos pradžioje. Eismo įvykio metu, pagalvė absorbuoja sukliamą smūgio jėgą, ženkliai sumažindama mirtino eismo įvykio susidarymo tikimybę.

7. Kelio darbų zonoje eismą organizuojant kartu su priešpriešiniu eismu, rekomenduojama skirtingų krypčių transporto priemonių srautų atskyrimui naudoti į eilę sukabintų metalinių, betoninių ar plastikinių blokų juostą. Tokio tipo priešpriešinių transporto priemonių srautų atskyrimas sukuria fizinę kliūtį ir apsaugo transporto priemones nuo galimo įvažiavimo į priešpriešinio eismo juostą.

8. Numatant dideles eismo intensyvumo vertes bei krypties kitimą paros eigoje, (rytinio ir vakarinio piko metu), rekomenduojama taikyti reversinės ar kintamojo skaičiaus eismo juostų eismo organizavimo metodą – priklausomai nuo eismo intensyvumo dydžio ir krypties keisti eismo juostų skaičių (padidinant arba sumažinant), taip užtikrinant reikiamą transporto priemonių srauto pralaidumą ir sumažinant arba visai išvengiant transporto priemonių spūsčių susidarymo.

4.2. Bendrosios rekomendacijos

1. Pasitelkiant žiniasklaidos priemones, informuoti visuomenę apie planuojamus vykdyti kelio darbus nurodant kelio informaciją, vykdomų darbų tipą, vykdomų darbų trukmę ir galimus eismo pakeitimus. Didesnei duomenų sklaidai patartina informaciją skelbti socialiniuose tinkluose ir populiariausiuose radijo stotyse.

2. Planuojant kelio darbų vykdymo eigą bei parenkant aptvėrimo ir eismo reguliavimo schemas kartu su numatomomis naudoti priemonėmis, atlikti detalią vietovės, eismo intensyvumo ir transporto srauto sudėties analizę ir parinkti tinkamą eismo organizavimo schemą, kad būtų užtikrintas kelyje dirbančių asmenų ir eismo dalyvių saugumas bei pakankamas transporto priemonių pralaidumas kelių darbų zonoje.

3. Esant galimybei bei leidžiant techninėms sąlygoms užtikrinti eismo saugumą kelio darbų zonose nedarbo metu panaikinti greičio ir eismo apribojimus uždengiant kelio ženklų skydus pagal T DVAER dokumente nurodytą 206 punktą. Tai leistu sutrumpinti kelionės laiką ir padidinti vairuotojų važiavimo komfortą važiuojant kelių darbų zonomis nedarbo metu.

4. Organizuoti privalomus kursus ir mokymus kelyje dirbančių įmonių atstovams, kurie yra atsakingi už kelių darbų zonose dirbančių asmenų saugą, darbų ruožo aptvėrimą ir darbų vykdymą.

5. Pasinaudojant žiniasklaidos priemonėmis, vykdyti švietėjišką veiklą supažindinant vairuotojus apie tinkamą eismo dalyvių elgseną kelio darbų zonose.

6. Kurti socialines reklamas saugaus eismo kelių darbų zonose tema ir transliuoti jas viešuose vietose bei pasitelkiant žiniasklaidos priemones.

7. Siekiant sumažinti vairuotojų pasipiktinimą keliuose vykdomais darbais, kelio darbų zonose naudoti informacinius kelio ženklus, kuriuose būtų nurodoma iki darbų ruožo pabaigos likęs atstumas ar kita vairuotojams aktuali informacija.

4.3. Rekomendacijos Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklių tobulinimui

1. Rengiant naują dokumento redakciją, rekomenduojama taisyklių punktus formuluoti trumpai ir aiškiai. Taip pat numatytosios taisyklės turi būti griežtai apibrėžtos, kad būtų

išvengiama galimo savavališko interpretavimo atvejų. Šiuo metu didžioji dalis punktų yra rekomendacinio pobūdžio.

2. Kelio darbų zonose, kuriuose eismo srautas organizuojamas kartu su priešpriešiniu eismu, reikia nurodyti betono, metalo, plastiko blokų ar nukreipiamųjų gairių naudojimą priešingiems srautams atskirti. Srautų atskyrimas laikinuoju horizontaliuoju ženkliniu palieka vairuotojams galimybę atlikti draudžiamus lenkimo ar rikiavimosi manevrus kelių darbų zonose.

3. Kelio darbų zonose, kuriuose eismas organizuojamas po dvi eismo juostas kiekviena kryptimi, kada antros eismo juostos plotis yra mažesnis kaip 2,75 m., priešingų krypčių atskyrimui privalo būti naudojami betoniniai, metaliniai arba plastikiniai blokai. Srautų atskyrimui naudoti nukreipiamąsias gaires, signalinius kūgius ar vien tik laikiną horizontalų ženklinį turi būti griežtai draudžiama.

4. Sudarant naują dokumentą vengti taisyklėse nurodomų punktų tarpusavio prieštaravimo (14 ir 17.4 – darbų vykdymas tamsiuoju paros metu; 12 ir 16 punktai – kelio darbus koordinuojančios institucijos).

5. Kelio darbų ruože eismą organizuoti pasitelkiant laikinąjį (geltonos spalvos) horizontalųjį ženklinį, senasis nuolatinis (baltos spalvos) horizontalus ženklinis privalo būti panaikintas arba kitaip uždengtas tam, kad nebūtų klaidinami transporto priemonių vairuotojai.

6. Vykdamas ilgalaikius kelio darbus ilguose ruožuose ir eismą organizuojant kartu su priešingos krypties transporto priemonių judėjimu, ant srautų atskyrimui naudojamų blokų ar nukreipiamųjų gairių turi būti įrengti signaliniai šviesos elementai.

7. Rengiant naują dokumento redakciją, taisyklių punktus suderinti su kitose taisyklėse ir rekomendacijose pateikiamais reikalavimais, taip išvengiant punktų tarp dokumentų tarpusavio prieštaravimo.

8. Įtraukti punktą dėl privalomosios smūgį absorbuojančios pagalvės naudojimo kelių darbų zonų pradžioje.

9. Įvertinti T DVAER dokumente, 35 punkte nurodomos informacijos įvykdymo galimybes dėl prašymo gauti leidimą eismui riboti pateikimo ne vėliau kaip prieš 2 savaites iki darbų pradžios. Dauguma rangovų neturi galimybės parengti įmonės ilgalaikį darbų planą.

10. Prie tipinių eismo schemų kelių darbų zonose parinkimo kriterijų (darbų įvykdymo terminų ir vietovės) rekomenduojama įvertinti esamas ir numatomas eismo intensyvumo vertes kelių ruožuose.

11. Naują redakciją papildyti reikalavimais darbus vykdamas tamsiuoju paros metu: apibrėžti, kokie šviesą atspindintys ir signaliniai šviesos įtaisai turi būti naudojami, jų charakteristikos, taip pat nurodyti kaip, kur ir kada privalo būti įrengti šviesos įtaisai ilgalaikėse kelio darbų zonose.

IŠVADOS IR SIŪLYMAI

1. Kelių darbų zonos yra padidintos rizikos kelio ruožai, kuriose yra didesnė eismo įvykių susidarymo tikimybė, tačiau tik tikslingas ir savalaikis kelio darbų atlikimas gali užtikrinti aukštą eismo saugumo lygį keliuose ir geresnę susisiekimo kokybę automobilių keliais.

2. Remiantis kelių priežiūros ir plėtros programos analizę matyti, kad skiriamų lėšų kiekis su kiekvienais metais auga ir vidutiniškai 20 % viršiją prognozuojamų lėšų kiekį. Didesnis lėšų kiekis padeda užtikrinti geresnę kelių dangos būklę, saugesnį eismą ir patogesnį susisiekimą vairuotojams.

3. Atlikus valstybinės reikšmės magistraliniuose keliuose atliekamų kelio darbų skaičiaus 2013–2015 metais analizę nustatyta, kad daugiausia kelio darbų pradedama vykdyti gegužės mėnesį. Tai lėmė palankios oro sąlygos ir suplanuotų darbų grafiko laikymasis.

4. Automobilių kelių darbų vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėse pateikiami reikalavimai nėra griežtai apibrėžti ir yra rekomendacinio pobūdžio, paliekant didelę pasirinkimo laisvę ir interpretavimo galimybę darbus vykdančioms rangos įmonėms. Rengiant naują dokumento redakciją rekomenduojama taisyklės apibrėžti griežtai ir aiškiai, kad būtų išvengiama galimo savavališko interpretavimo atvejų.

5. Remiantis Lietuvos policijos departamento 2012–2015 eismo įvykių duomenimis, kelių darbų zonose magistraliniuose keliuose įvyko 14 eismo įvykių, iš kurių 4 įskaitiniai. Eismo įvykių metu nežuvo nei vienas žmogus, tačiau buvo sužeisti 4 asmenys. Analizuojant duomenis nustatyta, kad didžioji dalis įvykusių eismo įvykių rūšis buvo susidūrimai. Pagrindinės nustatytos šių eismo įvykių priežastys yra saugaus greičio nepasirinkimas, saugaus atstumo nesilaikymas ir reikalavimo duoti kelią nevykdymas keičiant važiavimo kryptį.

6. Atlikus detalią eismo įvykių magistraliniuose keliuose analizę nustatyta, kad daugiausia įvykių įvyksta tamsiuoju paros metu, iš kurių dažniausiai pasitaikanti eismo įvykio rūšis – nuvažiavimas nuo kelio. Šių eismo įvykių priežastis yra netinkamas kelių darbų zonų apšvietimas, šviečiančių elementų ar nukreipiamųjų gairių nebuvimas, nepakankamas ar netinkamas jų įrengimas, taip pat vairuotojų atidumo trūkumas. Norint išvengti eismo įvykių tamsiuoju paros metu būtina naują dokumento T DVAER 12 redakciją papildyti reikalavimais kelio darbų aptvėrimui ir eismo organizavimui vykdant darbus tamsiuoju paros metu bei ilgalaikių kelio darbų zonų aptvėrimo reikalavimais ne darbo metu.

7. Atlikus magistralinių kelių darbo zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo efektyvumo tyrimą nustatyta, kad dėl dvigubo horizontalaus ženklinimo vairuotojai pradeda nepaisyti nurodytų eismo juostų ir kelio darbų zonomis važiuoja savo nuožiūrą. Įrengiant laikinąjį horizontalųjį ženklšinimą nuolatinis ženklšinimas turi būti panaikintas arba kitaip uždengtas, taip išvengiant chaotiško transporto priemonių judėjimo kelių darbų zonose.

8. Atlikus transporto priemonių važiavimo greičio analizę magistralinių kelių darbų zonose, nustatyta, kad didžioji transporto priemonių vairuotojų dalis yra linkusi viršyti leistiną važiavimo greitį. Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda, 60,8–63,3 km kelio darbų ruože 2015 metais nustatyta, kad 71 % vairuotojų, o 2016 metais – 91 % vairuotojų nesilaikė leistino važiavimo greičio. 2015 metais vidutiniškai vairuotojai greitį viršijo 7 km/h, o 2016 metais – 15 km/h virš leistino važiavimo greičio ribos.

9. Įrengiant kelių darbų zonas remtis gerąją užsienio valstybių patirtimi, diegti ir naudoti papildomas priemones eismo saugumui užtikrinti, tokias kaip smūgį absorbuojančios pagalvės kelio darbų zonų pradžioje, reversinių ar kintamojo skaičiaus eismo juostų eismo organizavimo schemas, platesnį kintamosios informacijos kelio ženklų naudojimą.

10. Planuojant kelio darbus ir kelio darbų zonų įrengimą, reikėtų iš anksto atlikti detalią vietovės, eismo intensyvumo ir srauto sudėties analizę tam, kad būtų parinkta optimaliausia darbų zonos aptvėrimo ir eismo organizavimo schema. Detali analizė ir tinkamas sprendimų priėmimas gali užtikrinti sklandų transporto priemonių eismą taisomų kelių ruožuose bei mažesnę vairuotojų nepasitenkinimą, taip užtikrinant didesnę kelyje dirbančių asmenų ir eismo dalyvių saugumą.

LITERATŪRA

2015-2020 metų Lietuvos Respublikos Valstybinės reikšmės kelių priežiūros ir plėtros programa. Santrauka. 2015.

Arnold Jr, E. D., 2003. Use of police in work zones on highways in Virginia: Final report. Charlottesville, VA: Virginia Transportation Research Council.

ASAP (angl. *Appropriate Speed Saves All People*), 2013-2015. Prieiga per internetą: <http://asap.fehrl.org>

Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės T DVAER 12

Bai Y, Li Y, 2006. Determining major causes of highway work zone accidents in Kansas. The university of Kansas, Lawrence, Kansas.

Bai, Y., & Li, Y., 2011. Determining the drivers' acceptance of EFTCD in highway work zones. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 762-768.

Benekahal 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. 89-97.

Brewer, M.A., Pesti, G., Schneider, W., 2006. Improving compliance with work zone speed limits: effectiveness of selected devices. *Transp. Res. Rec.* 1948, 67–76.

Cameras in work zones, Pennsylvania state transportation advisory committee. Final report, 2012.

Daniel, J., Dixon, K., Jared, D., 2000. Analysis of fatal crashes in Georgia work zone. *Transp. Res. Rec.* 1715, 18–23.

Doerge, T. C., & Levy, P. S., 1977. Injuries, crashes and construction on a superhighway. *American Journal of Public Health*, 67(2), 147-150.

Federal Highway Administration, "Manual on Uniform Traffic Control Devices," Federal Highway Administration, 2009.

Federal Highway Administration, "Portable Changeable Message Sign Handbook," Federal Highway Administration, 2003.

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.

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

Haworth, N., Symmons, M., & Mulvihill, C. 2002. Safety of small workgroups on roadways. Melbourne, Vic: Monash University Accident Research Centre.

Iragavarapu V., 2016. Crash cost reduction benefits of portable concrete barrier use 1 in work zones. Transportation Research Board 95th Annual Meeting 38 January 10-14, 2016, Washington D.C.

Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2011-2015 m.

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.

Kelių priežiūros vadovas. I dalis. Automobilių kelių priežiūros normatyvai KPV PN-14. 2017

Kelių transporto priemonių registre įregistruotų transporto priemonių skaičius. 2017

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.

Li Y., Chan M., Firman U., Finger K., Mills M. M., Bai Y., Schrock S. D., Chong O., Atchley P., Perlmutter D. D., 2009. Improving highway work zone safety. Final report. Kansas university Transportation research institute. Kansas department of Transportation and Federal highway administration.

Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimas „Dėl Valstybinės reikšmės automobilių kelių sąrašo patvirtinimo. 2016

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

OECD/EMCT, 2006. Speed Management. Organisation for economic Co-operation and Development European Conference of Ministers of transport Paris, France.

Paulus S, 2015. Development of best practices for portable changeable message sign use in work zones for design and construction engineers.

Policijos departamento eismo įvykių duomenys kelių darbų zonose 2012 – 2015 metais.

RTA., 2008. Road traffic crashes in New South Wales. Statistical statement for the year ended 31 December 2007. Sydney, NSW: New South Wales Roads and Traffic Authority.

Statybos techninis reglamentas STR 2.06.04:2014 gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai. 2016.

SWOV, 2010. Roadworks and road safety: SWOV fact sheet. Leidschendam, the Netherlands: SWOV Institute for Road Safety Research.

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.

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.

Waleczek H., Geistefeldt J., Cindric-Middendorf D., Riegelhuth G., 2016. Traffic Flow at a Freeway Work Zone with Reversible Median Lane. *Transportation Research Procedia*; ISEHP 2016. International Symposium on Enhancing Highway Performance, Volume 15, pp 257-266

Whitmire II, J., Morgan, J. F., Oron-Gilad, T., & Hancock, P. A., 2011. The effect of in-vehicle warning systems on speed compliance in work zones. *Transportation Research Part F*, 14(5), 331-340.

Workzonesafety.com. Automated speed enforcement in work zones, Podcast No. 3, 2013.

Huang Y., Bai Y., 2014. Effectiveness of graphic-aided portable changeable message signs in reducing vehicle speeds in highway work zones. *Transportation Research Part C* 48 (2014) 311-321.

Internetiniai adresai informacijai ir nuotraukoms gauti:

www.prk.lt/keliu-prieziuros-darbu-struktura.html

www.srk.lt/keliu-priezura-ir-remontas.html

www.lakd.lt

www.eismoinfo.lt

www.roadstothefuture.com

www.osha.gov

ec.europa.eu

www.trafficsafetysystems.eu

www.jugima.lt

www.lindsay.com

www.marketwired.com

tti.tamu.de

www.ebus.lt

www.ve.lt