VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

Dovydas Skrodenis

INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ KELIO DARBŲ ZONOSE EFEKTYVUMO TYRIMAS
RESEARCH ON ENGINEERING SAFETY TOOLS EFFICIENCY AT ROADWORK ZONES

Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Kelių inžinerijos specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2016

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

VGTU
Kelių katedros vedėjas
doc. dr. Virgaudas Puodžiūnas
(Parašas)
(Vardas, pavardė)
2016 05 24
(Data)

Dovydas Skrodenis

INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ KELIO DARBŲ ZONOSE EFEKTYVUMO TYRIMAS
RESEARCH ON ENGINEERING SAFETY TOOLS EFFICIENCY AT ROADWORK ZONES

Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Kelių inžinerijos specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas	Dr. Viktoras Vorobjovas		2016-05-23
	(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)
Konsultantas	Dr. Audrius Vaitkus		2016 05 23
	(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)
Konsultantas			
	(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)
Lietuvių kalbos konsultantas	Regina Žukienė		2016-05-20
	(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Vilnius, 2016

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Kelių katedra

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

Antrosios pakopos studijų **Civilinės inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas 4

Pavadinimas	**Inžinerinių eismo saugumo priemonių kelio darbų zonose efektyvumo tyrimas**
Autorius	**Dovydas Skrodenis**
Vadovas	**Viktoras Vorobjovas**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Nors Lietuvoje eismo įvykiai darbų zonose sudaro nedidelę dalį visų eismo įvykių skaičiaus, tačiau tai svarbus reiškinys, kurį reikia spręsti. Darbų zonos keliuose yra laikomos padidėjusios rizikos ruožais ir tikimybė pakliūti į eismo įvykį eismo dalyviams ar kelio darbininkams yra didesnė nei įprastai. Šiame moksliniame darbe yra apžvelgiama eismo dalyvių elgsena, eismo organizavimo ir darbų atvėrimo schemos bei transporto priemonių greičio pokyčiai važiuojant per darbų zoną, priklausomai nuo įdiegtų inžinerinių eismo saugumo priemonių.

Prasminiai žodžiai: Kelių darbų zonos, važiavimo greitis, eismo saugumas, inžinerinės eismo saugumo priemonės

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Roads

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

Master Degree Studies **Civil Engineering** study programme Master Graduation Thesis 4

Title	**Research on Engineering Safety Tools Efficiency at Roadwork Zones**
Author	**Dovydas Skrodenis**
Academic supervisor	**Viktoras Vorobjovas**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

Although Lithuania accidents work zones make up a small part of the total number of traffic accidents, but it is an important phenomenon that needs to be addressed. Work zones in roads are considered to be at increased risk and the probability of encountering a traffic accident road users or road workers is higher than normal. This study is an overview of the behavior of road users, traffic organization and the work of opening up the scheme and the vehicle speed changes when driving through work zones, depending on installed engineering safety measures.

Keywords: Road work zone, traffic speed, road safety, traffic calming measures

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

Technologijos mokslai	mokslo sritis
Statybos inžinerija (02 T)	mokslo kryptis
Civilinė inžinerija	studijų programa,
valstybinis kodas	621H20002
Keliai	specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėjas
(Parašas)
Virgaudas Puodžiukas
(Vardas, pavardė)
(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS
2014 Nr. .....
Vilnius

Studentui (ei) *Dovydui Skrodeniui*
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: *Inžinerinių eismo saugumo priemonių kelio darbų zonose efektyvumo tyrimas*

patvirtinta 2014 m. spalio 22 d. dekano potvarkiu Nr. *320 ap*

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2016 m. gegužės 23 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:
Išanalizuoti Lietuvos automobilių kelių tinklo sistemą bei jos plėtrą. Pateikti automobilių kelių darbų zonų klasifikavimą bei išnagrinėti eismo saugą jose. Atlikus eismo įvykių apžvalgą Lietuvos ir kitų šalių automobilių kelių darbų zonose nustatyti susidarančias problemas siekiant užtikrinti eismo bei kelio darbininkų saugumą. Išnagrinėti kokios eismo organizavimo priemonės bei darbo vietų aptvėrimo schemos taikomos kitose šalyse. Atlikti Lietuvos valstybinės reikšmės automobilių keliuose taikomų darbų zonų aptvėrimo bei saugaus eismo priemonių eksperimentinį tyrimą, kurio metu taikyti specialistų anketavimo būdą, nustatyti transporto priemonių važiavimo greičius per darbų zoną, atlikti eismo dalyvių elgsenos darbų zonose tyrimus bei išanalizuoti tyrimo metu gautus duomenis. Remiantis gautais tyrimo rezultatais pateikti bendrąsias išvadas ir rekomendacijas bei rekomendacijos dokumento T DVAER 12 atnaujinimui.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:
dr. doc. Audrius Vaitkus
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas .....
(Parašas)
dr. Viktoras Vorobjovas
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau
.....
(Parašas)
Dovydas Skrodenis
(Vardas, pavardė)
2014.10.29
(Data)

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS ... 6

LENTELIŲ SĄRAŠAS ... 10

ĮVADAS ... 11

TERMINAI ... 12

1. SAUGAUS EISMO UŽTIKRINIMO LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ DARBŲ ZONOSE ANALIZĖ ... 14

1.1. Lietuvos automobilių kelių tinklo sistema ... 14

1.2. Darbo zonų atsiradimo priežastys kelyje ... 17

1.3. Darbų zonų klasifikavimas ... 18

1.4. Eismo sauga kelio darbų zonoje ... 19

1.5. Pirmojo skyriaus išvados ... 22

2. LIETUVOJE IR UŽSIENYJE KELIŲ DARBŲ ZONOSE TAIKOMŲ SAUGAUS EISMO PRIEMONIŲ IR EISMO ĮVYKIŲ ANALIZĖ ... 23

2.1. Lietuvoje įvykusių Eismo įvykių kelių darbų zonose apžvalga ... 24

2.2. Kitose šalyse įvykusių eismo įvykių kelio darbų zonose apžvalga ... 26

2.3. Užsienyje taikomų eismo organizavimo priemonių ir schemų apžvalga ... 27

2.3.1. Jungtinė Karalystė ... 28

2.3.2. Belgija ... 36

2.3.3. Vokietija ... 41

2.3.4. Švedija ... 44

2.4. Eismo organizavimo priemonės ... 47

2.4.1. Įspėjamieji ženklai ... 48

2.4.2. Horizontalus ženklinimas ... 49

2.4.3. Eismo juostų, darbo zonos ir eismo juostos atskyrimas ... 51

2.4.4. Intelektinės transporto sistemos ... 53

2.4.5. Kitos priemonės ... 56

2.4.6. Kelio darbų atlikimas tamsiu paros metu ... 61

2.5. Darbo zonoje atsirandančios problemos ... 64

2.6. Antrojo skyriaus išvados 65

3. LIETUVOS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KELIŲ DARBŲ ZONOSE NAUDOJAMŲ INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ EFEKTYVUMO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS 67

3.1. Tyrimo objektas ir metodika 67

3.1.1. Specialistų nuomonė anketavimo būdu 67

3.1.2. Važiavimo greičio tyrimai kelio darbų zonose 67

3.1.3. Eismo dalyvių elgsenos tyrimai 70

3.2. Naudota įranga 71

3.3. Anketų specialistams analizė 72

3.4. Eismo važiavimo greičio kelio darbų zonose analizė 74

3.5. Eismo dalyvių elgsenos kelio darbų zonoje analizė 80

3.6. Transporto priemonių pralaidumas kelio darbų zonoje 83

3.7. Trečiojo skyriaus išvados 87

4. BENDROSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS KELIŲ DARBŲ APTVĖRIMUI IR EISMO REGULIAVIMUI 89

4.1. Bendrosios išvados 89

4.2. Rekomendacijos naujų priemonių taikymui 90

4.3. Bendrosios rekomendacijos 90

4.4. Siūlymai kaip tobulinti T DVAER 12 91

LITERATŪRA 93

PRIEDAI 97

A PRIEDAS. 98

B PRIEDAS. 103

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1. pav. Valstybinės reikšmės keliai (www.lakd.lt)..... 14
1.2. pav. Valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas (www.lakd.lt)..... 15
1.3 pav. E kategorijos keliai (www.lakd.lt) 16
1.4 pav. Europos kelių tinklo koridoriai (www.lakd.lt) 16
1.5 pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai skiriamos lėšos (www.lakd.lt) 17
1.6 pav. Mirtino sužalojimo tikimybė priklausant nuo judėjimo greičio (Wramborg…2005, perdaryta autoriaus) 19
1.7 pav. Stabdymo kelio ilgis priklausomai nuo važiavimo greičio (ASAP...2015, perdaryta autoriaus) 20
1.8 pav. Saugus zonos ilgis darbininkams, priklausomai nuo transporto priemonių važiavimo greičio per kelio darbų zoną (ASAP…2015, perdaryta autoriaus)..... 21
1.9 pav. Saugus zonos vieta (Traffic Signs...2009, perdaryta autoriaus)..... 22
2.1 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m. 24
2.2 pav. Įskaitinių eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m. 25
2.3 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m. valstybinės reikšmės keliuose..... 25
2.4 pav. Kelio zonų skirstymas ilgalaikių darbų vietose (Traffic Signs...2009)..... 28
2.5 pav. Aptvėrimo schema, kai magistraliniame kelyje uždaroma viena juosta (Traffic Signs...2009) 32
2.6 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje degant abiem „STOP“ šviesoforams (Traffic Signs...2009) 32
2.7 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje važiuojant lydinčiam automobiliui (Traffic Signs...2009) 33
2.8 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje lydinčiam automobiliui pakeitus kryptį (Traffic Signs...2009)..... 33
2.9 pav. Aptvėrimo schemų palyginimas: a) standartinis; b) relaksacijos (Traffic Signs...2009) 33
2.10 pav. Trumpalaikių darbų aptvėrimo schema (Traffic Signs...2009) 35
2.11 pav. Trumpalaikių darbų aptvėrimo schema (Traffic Signs...2009) 35
2.12 pav. Aptvėrimo schema taikoma Belgijoje kai darbai vyksta magistraliniame kelyje arba greitkelyje (BRoWSER... 2014)..... 36
2.13 pav. Įspėjimų apie ilgalaikius kelio darbus pavyzdžiai: a) kintamos informacijos stendas, perspėjantis apie galimas spūstis darbų zonoje; b) stacionarus ženklas, įspėjantis apie priekyje atliekamus kelio darbus (BRoWSER... 2014) 37

2.14 pav. Įspėjimų apie kelio darbus pavyzdžiai: a) vairuotojai įspėjami, jog eismo juostos trajektorija keisis; b) vairuotojai įspėjami, jog priekyje, dėl kelio darbų, galima transporto priemonių spūstis (BRoWSER... 2014) ... 37
2.15 pav. Leistino greičio ribojimas kelio darbų zonoje (BRoWSER... 2014, perdaryta autoriaus) 38
2.16 pav. Papildomos priemonės kelių darbų zonose: a) kintamos informacijos ženklai; b) įprastiniai ženklai; c) kintamos informacijos švieslentė (BRoWSER... 2014) ... 38
2.17 pav. Naujų eismo juostų nužymėjimo pavyzdys (BRoWSER... 2014) ... 39
2.18 pav. Kelio darbai: a) magistralėse/greitkeliuose; b) kelio darbai atliekami krašto keliuose (BRoWSER... 2014) ... 39
2.19 pav. Kelio darbų atlikimo schema krašto kelyje (BRoWSER... 2014) ... 40
2.20 pav. Trumpalaikiai kelio darbai: a) magistraliniame kelyje (3 eismo juostos); b) greitkelyje (2 eismo juostos) (BRoWSER... 2014) ... 41
2.21 pav. Ilgalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2 eismo juostos) (BRoWSER... 2014) ... 42
2.22 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2 eismo juostų) ... 43
2.23 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis: . 45
2.24 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis (BRoWSER... 2014) ... 46
2.25 pav. Nenutrūkstami kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis (BRoWSER... 2014) ... 47
2.26 pav. Ženklai, įspėjantys apie kelio darbus priekyje (Towards safer...2013) ... 48
2.27 pav. Priekabos arba transporto priemonės prie kurių tvirtinami apie kelio darbus įspėjantys ženklai (Towards safer...2013) ... 48
2.28 pav. Horizontalaus ženklinimo pavyzdžiai: a) nuplaunami dažai; b) nuplaunami dažai; c) klijuojama laikina eismo juosta; d) guminės sagos ant trumpalaikio eismo juostos ženklinimo (Guidance for the Use⋯ 2014) ... 49
2.29 pav. Horizontalus kelio trajektorijos žymėjimas su fotoliumicensiniais milteliais (www.heijmans.nl) ... 50
2.30 pav. Horizontalus kelio žymėjimas greičio juostomis (Godley *et al.* 2009) ... 51
2.31 pav. Juostų atskyrimo pavyzdžiai (www.workzonesafety.org) ... 51
2.32 pav. Juostų atskyrimo pavyzdžiai (www.streetsmartrental.com) ... 52
2.33 pav. Kintamas eismo juostų atskyrimas (www.barriersystemsinc.com) ... 52
2.34 pav. Intelektinių transporto sistemų panaudojimas kelių darbų zonose: a) važiavimo greičio švieslentė; b) kintamos informacijos švieslentė; c) viršyto greičio identifikatorius; d) kintamos informacijos švieslentė (Wang *et al.* 2011; trrjournalonline.trb.org) ... 53

2.35 pav. Kintamos informacijos švieslentės (www.workzonesafety.org) 54
2.36 pav. Automatinis greičio matuoklis (ASAP...2015) 55
2.37 pav. Garsą skleidžiančios priemonės (Wang *et al.* 2011) 56
2.38 pav. Laikinos, iš gumos įrengtos, skersinės triukšmo juostos greičio mažinimui (Wang *et al.* 2011) 56
2.39 pav. Darbo zonos aptvėrimas (Wang *et al.* 2011) 57
2.40 pav. Kelio darbų trukmės indeksavimas (www.research-live.com) 57
2.41 pav. Transporto priemonės su smūgį absorbuojančiomis pagalvėmis (www.verdegro.com) .. 58
2.42 pav. Smūgį absorbuojanti pagalvė įtvirtinta kelio atitvaruose (www.intertraffic.com) 58
2.43 pav. Socialiniai ženklai (www.gov.uk) 58
2.44 pav. Savaime prisipučiantis apskritiminis kalnelis (ASAP...2015) 59
2.45 pav. Savaime prisipučianti taškinė greičio mažinimo priemonė (ASAP...2015) 59
2.46 pav. Policijos patruliavimas (ASAP...2015) 60
2.47 pav. Policijos ekipažo manekenas (ASAP...2015) 60
2.48 pav. Kelio darbų vietos apšvietimas: a) burbulinės formos šviestuvas; b) šviestuvas su kintamu aukščiu; c) burbulinės formos šviestuvas (www.workzonesafety.com) 62
2.49 pav. Tinkama darbuotojų apranga (www.workzonesafety.com) 63
2.50 pav. Naujos trajektorijos žymėjimas: a) verikalūs šviečiantys ženklai; b) horizontalus ženklinimas geltona spalva; c) horizontalus ženklinimas žibintais (www.iinnovation.com; www.workzonesafety.com) 63
2.51 pav. Apsauginių blokų žymėjimas (www.cloverleafcorp.com; www.workzonesafety.org) 64
3.1 pav. A2 Vilnius–Panevėžys 71,60‑72,80 km ruože įdiegtų matuoklių pozicijos 68
3.2 pav. A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 60,80‑ 63,30 km ruože sumontuotų matuoklių-klasifikatorių pozicijos 69
3.3 pav. Transporto priemonių greičio ir klasifikavimo įrenginys 71
3.4 pav. Išmatuotas transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius ‑ Panevėžys, ruože 71,60‑72,80 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (matavimai atlikti 2015.10.26 ‑ 2015.10.29) 74
3.5 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A2 Vilnius ‑ Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.10.26 ‑ 2015.10.29) 75
3.6 pav. Išmatuotas transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius ‑ Panevėžys, ruože 71,60‑72,80 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (matavimai atlikti 2015.10.30 ‑ 2015.11.03 laikotarpiu) 76

3.7 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A2 Vilnius - Panevėžys, ruože 71,60-72,80 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.10.30-2015.11.03) 77
3.8 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius - Kaunas - Klaipėda, ruože 60,80-63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13-2015.11.19) 78
3.9 pav. Pažeidimų skaičius priklausomai nuo viršyto greičio 79
3.10 pav. Ilgalaikis ir trumpalaikis horizontalus ženklinimas A1 kelyje 81
3.11 pav. Neadekvatus eismo dalyvių elgesys degant raudonam šviesoforo signalui 82
3.12 pav. Siauros trumpalaikės eismo juostos 82

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Saugos zonų ilgis, priklausomai nuo leistino važiavimo greičio Norvegijoje (Hauge *et al*. 2012) 22

2 lentelė. Eismo įvykių statistika darbų zonose užsienio šalyse 26

3 lentelė. Kelio darbų zonų leistino didžiausio greičio nustatymo kriterijai (Thomson et al. 2014) 29

4 lentelė. Laikinų eismo juostų pločiai (BRoWSER··· 2014) 43

5 lentelė. Rekomenduojami apšvietimo lygiai priklausomai nuo atliekamų darbų (Night time Lighting...2013) 62

6 lentelė. Kelio darbų zonos magistraliniuose keliuose 70

7 lentelė. Minimus laikinų eismo juostų plotis kelio darbų zonoje 84

8 lentelė. Minimalus laikinų eismo juostų plotis kelio darbų zonoje 84

9 lentelė. Transporto priemonių pralaidumas priklausant nuo juostų skaičiaus ir kelio kategorijos (Traffic signs...2009) 85

10 lentelė. Transporto priemonių intensyvumas per darbų zonas Lietuvoje 86

ĮVADAS

Europos Sąjungos šalyse vienas iš opiausių klausimų – sauga kelių darbų zonose. Kiekvienais metais šiose zonose įvyksta vis daugiau eismo įvykių, nes nebelikus sienoms tarp Europos Sąjungos šalių, vis daugiau gyventojų migruoja transporto priemonėmis iš vienos šalies į kitą. Didėjantys automobilių srautai paspartina kelio degradaciją, todėl trumpėja kelių tarpremontinis periodas. Tik racionalus ir savalaikis pažeistų ir degradavusių dangų taisymas užtikrina optimaliai subalansuotą kelių priežiūrai skirtų lėšų panaudojimą ir visuomenės lėšų taupymą. Tačiau reikia pastebėti, kad bet kokia intervencija į kelio eismo juostą sukelia nepatogumų eismo dalyviams, įveikiant darbų zoną kelyje išauga eismo įvykių tikimybė.

Viena pagrindinių problemų, sukeliančių eismo įvykius kelių darbų zonose, yra tai, kad vairuotojai dažnai kelio darbų zoną priima kaip įprastą kelio atkarpą, kurioje nėra jokių greičio bei eismo apribojimų. Tyrimais nustatyta, kad kelių darbų zonose greitis yra viršijamas daugiau kaip pusės važiuojančių transporto priemonių.

Šio darbo tikslas yra nustatyti eismo dalyvių elgseną darbų zonose ir identifikuoti, kurios inžinerinės saugumo priemonės yra nepaisomos ir verčia vairuotojus neadekvačiai elgtis tam tikroje situacijoje.

Darbo tikslui pasiekti suformuluoti šie uždaviniai:

- Išanalizuoti automobilių kelių darbo zonų atsiradimo priežastis ir jas suklasifikuoti;
- Išskirti pagrindines vyraujančias problemas automobilių kelių darbo zonose;
- Atlikti kelių darbų zonose įvykusių eismo įvykių analizę;
- Atlikti specialistų apklausą apie darbų zonoje dažniausiai atsirandančias problemas ir atlikti jos analizę;
- Ištirti transporto priemonių važiavimo greičius kelių darbų zonose;
- Atlikti eismo dalyvių elgsenos analizę kelių darbų zonose.

TERMINAI

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.

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

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.

Eismas – procesas, atsirandantis judant žmonėms ir kroviniams keliais transporto priemonėmis arba be jų.

Apstatymo kelio ženklais ir atitvėrimo planai – tai apstatymo kelio ženklais, ženklinimo, atitvėrimo ir apšvietimo, planų projektai su visais darbo vietų apsaugai reikiamais matmenimis. Jie gali būti naudojami kaip pagrindas darbams aprašyti ir po pritaikymo prie vietos sąlygų kaip pavyzdys rengiant kelio ženklų schemas

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

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. Keliai, atsižvelgiant į transporto priemonių eismo pralaidumą, socialinę ir ekonominę jų reikšmę, skirstomi į: valstybinės reikšmės ir vietinės reikšmės kelius.

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.

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

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.

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

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

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

Kelių eismo reguliuotojas – asmuo, teisės aktų nustatyta tvarka įgaliotas reguliuoti kelių eismą, dėvintis uniformą ir turintis skiriamąjį ženklą (raištį ant rankovės, reguliuotojo lazdelę, skritulį su raudonu atšvaitu).

Skiriamoji kelio juosta – konstrukcinis kelio elementas (apželdintas veja, želdiniais arba su kelio danga, kurioje įrengti apsauginiai atitvarai), skiriantis gretimas važiuojamąsias kelio dalis ir nenumatytas transporto priemonėms važiuoti arba sustoti (stovėti).

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.

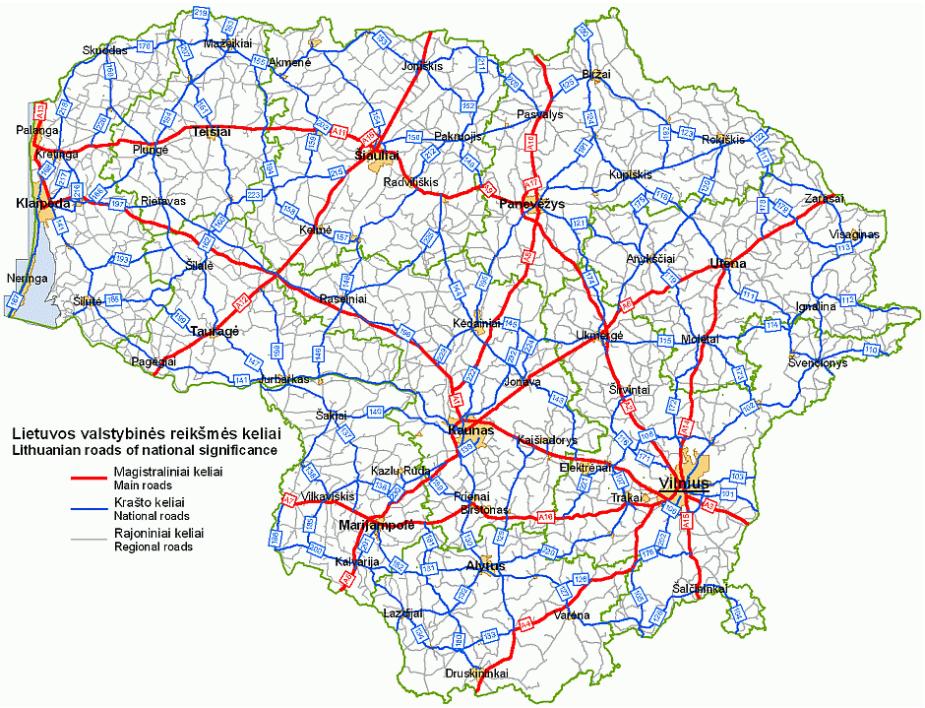
Važiuojamoji kelio dalis – kelio dalis transporto priemonėms važiuoti.

1. SAUGAUS EISMO UŽTIKRINIMO LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ DARBŲ ZONOSE ANALIZĖ

1.1. Lietuvos automobilių kelių tinklo sistema

Šiuo metu Lietuva turi gerai išplėtotą automobilių kelių tinklą. Tarp Rytų Europos šalių Lietuva užima vieną pirmaujančių pozicijų. Lietuvos automobilių kelių direkcijos duomenimis, valstybinių, savivaldybių, miškininkų, nacionalinių parkų, melioratorių kelių, miestų gatvių yra apie 70280 km. (Įskaitinių eismo...2015).

Valstybės stuburas – pagrindiniai valstybinės reikšmės keliai, kurių bendras ilgis siekia 21640 km. (1.1 pav.) Iš jų magistraliniai keliai, kurie sudaro 9 % viso valstybinės reikšmės kelių tinklo (1.2 pav.). Tai pagrindiniai Lietuvos keliai, kuriais vyksta intensyviausias transporto priemonių eismas, jiems priskiriami ir visi į Europos tarptautinį kelių tinklą įtraukiami valstybinės reikšmės keliai.



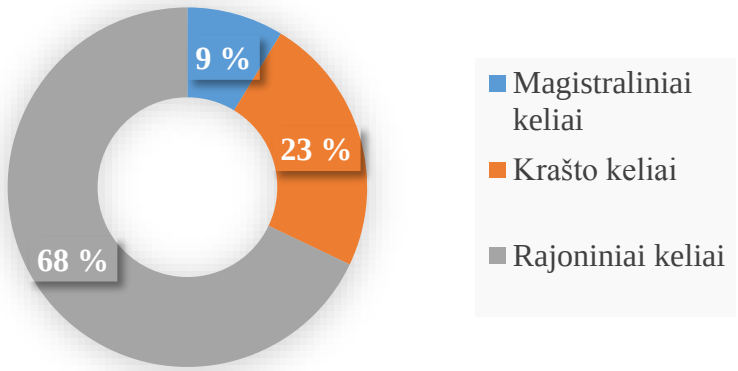
1.1. pav. Valstybinės reikšmės keliai (www.lakd.lt)

Krašto – tai keliai, kurie sudaro 23 % valstybinės reikšmės kelių tinklo (1.2 pav.). Jais vyksta intensyvus transporto priemonių eismas tarp Lietuvos Respublikos teritorijos administracinių vienetų centrų, taip pat tranzitinio ir turistinio transporto priemonių eismas.

Rajoniniai – tai keliai, kurie sudaro 68 % viso valstybinės reikšmės kelių tinklo (1.2 pav.). Naudojami Lietuvos Respublikos teritorijos administracinių vienetų teritorijose esančių juridinių ar fizinių asmenų susisiekimo reikmėms tenkinti ir jungia miestų ir kaimų gyvenamąsias vietoves su pagrindinių kelių tinklu.

Valstybinės reikšmės kelių dangos pagal tipą yra pasiskirstę taip – keliai su asfalto danga 65,80 %, keliai su cementbetonio danga 0,29 %. Keliai su žvyro danga sudaro 33,87 % valstybinės reikšmės kelių, o keliai, kuriuose vyrauja grindinys tik 0,04 % (Lietuvos automobilių...2015).

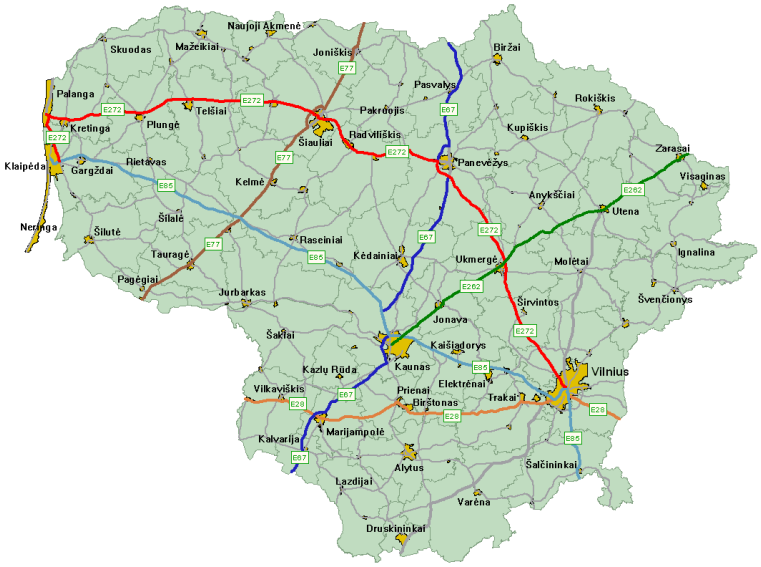
2014 m. lyginant su 2013 m. Lietuvos transporto priemonių parko dydis sumažėjo trečdaliu – nuo 2 275 977 iki 1 488 899 automobilių. Atitinkamai nuo 773 iki 510 vienetų sumažėjo 1000 gyventojų tenkantis transporto priemonių skaičius. Automobilių parkas sumažėjo daugiau nei 787 tūkst. automobilių po 2014 m. liepos mėnesio pradžioje įvestos naujos transporto priemonių registravimo tvarkos, kai transporto priemonės neatitikusios privalomojo civilinio draudimo ir/arba techninės apžiūros reikalavimų buvo išregistruotos (Įskaitinių eismo...2015).



1.2. pav. Valstybinės reikšmės kelių pasiskirstymas (www.lakd.lt)

Lietuvą kerta 6 europinės magistralės (1.3 pav.):

- E67 – VIA BALTICA Helsinkis–Talinas–Ryga–Panevėžys–Kaunas–Varšuva–Vroclavas–Praha;
- E28 – Berlynas–Gdanskas–Karaliaučius(Kaliningradas)–Marijampolė–Prienai–Vilnius–Minskas;
- E77 – Pskovas–Ryga–Šiauliai–Karaliaučius(Kaliningradas)–Varšuva–Krokuva–Budapeštas;
- E85 – Klaipėda–Kaunas–Vilnius–Lyda–Černovcai–Bukareštas–Aleksandropolis;
- E 262 – Kaunas–Utena–Daugpilis–Rezeknė–Ostrovas;
- E 272 – Vilnius–Panevėžys–Šiauliai–Palanga–Klaipėda.

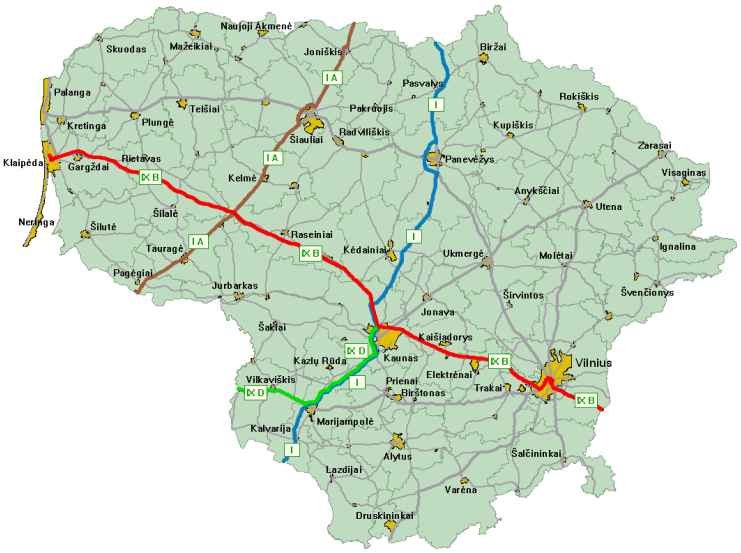


1.3 pav. E kategorijos keliai (www.lakd.lt)

Be to 1994 m. Kretoje surengtoje Europos šalių transporto ministrų konferencijoje buvo nustatyti du Lietuvą kertantys Trans European Network (TEN) koridoriai (1.4 pav.):

- Šiaurės-Pietų kryptimi: I koridorius (greitkelis VIA BALTICA ir geležinkelio linija RAIL BALTICA), jungiantis Taliną - Rygą - Saločius - Panevėžį - Kauną - Kalvariją - Varšuvą, ir jo šaka - I A koridorius (Talinas - Ryga - Šiauliai - Tauragė - Kaliningradas)
- Rytų-Vakarų kryptimi: IX koridorius, IX B koridoriaus šaka (Kijevas-Minskas-Vilnius-Klaipėda) ir IX D koridorius (Kaunas-Kaliningradas).

Šie faktai ir skaičiai rodo, kad Lietuva turi gerai išplėtotą kelių tinklą ir tampa svarbia tranzito valstybe.



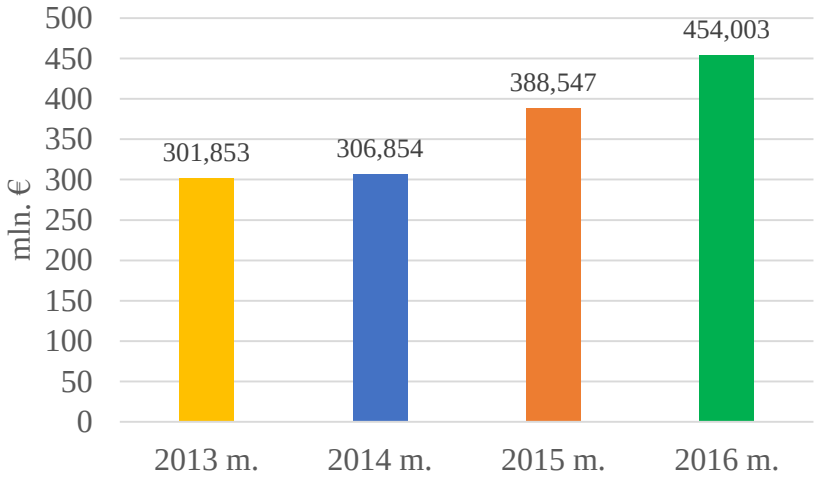
1.4 pav. Europos kelių tinklo koridoriai (www.lakd.lt)

Lietuvos valstybinės reikšmės kelių tinklo tankumas 2014 m. pradžioje 1000-iui km^2 sudarė 328,4 km, o 1000-iui gyventojų 7,28 km. Pagal šiuos rodiklius Lietuva nenusileidžia kitoms Europos šalims (2015–2020 metų Lietuvos…2015).

Lietuvos transporto sektoriaus sukuriama BVP dalis yra didžiausia tarp Europos šalių ir sudaro 13 %. Europoje transporto sektoriaus sukuriama BVP dalis kinta nuo 4,4 % (Nyderlandai) iki 12,1 % (Latvija). Lietuvoje paslaugų eksporto srityje automobilių kelių transportas sudaro didžiausią dalį paslaugų – 28,7 % lyginant su kitomis transporto rūšimis, geležinkelių transportas 4,5 %, oro transportas 3,2 %, ir jūrų transportas 2,9 %. Taip pat Lietuvos automobilių keliais pervežama ir didžioji dalis krovinių 62,3 %, geležinkeliai pervežama 37,7 %, kai tuo tarpu Europos Sąjungos (toliau ES) šalyse atitinkamai automobilių keliais pervežama 75,1 % krovinių, geležinkeliais 18,2 % krovinių. Atsižvelgiant į automobilių kelių transporto svarbą transporto ir logistikos sektorius, automobilių kelių tinklas leidžia ir toliau sėkmingai funkcionuoti šiai ūkio šakai (2015–2020 metų Lietuvos…2015).

1.2. Darbo zonų atsiradimo priežastys kelyje

Remiantis Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimais dėl lėšų skyrimo kelių priežiūros ir plėtros programai (toliau – KPPP), matyti, jog kiekvienais metais šiai programai lėšų skiriama vis daugiau (1.5 pav.). Kaip ir pats programos pavadinimas nurodo, šios lėšos skirtos kelių priežiūros ir plėtros projektams vykdyti. Vykdant kelių priežiūros ar plėtros projektus keliuose atsiranda vis daugiau darbų zonų.



1.5 pav. Kelių priežiūros ir plėtros programai skiriamos lėšos (www.lakd.lt)

Kaip matyti 1.5 paveiksle, kasmet skiriamų lėšų kiekis KPPP auga. Skiriamo finansavimo dydis 2016 metais numatomas 50,41 % didesnis, nei lyginant su skirtomis lėšomis 2013 metais. Natūralu, kad skiriant programai daugiau lėšų bus atliekama daugiau kelio rekonstravimo ar remonto darbų, o tai skatina darbų zonų atsiradimą keliuose.

Darbų zona – tai įspėjamaisiais ženklais ar kitomis priemonėmis išskirta vieta kelio dalyje, dėl kurios pasikeičia eismo organizavimas, sumažėja eismo juostų skaičius, ribojamas leistinas važiavimo greitis. Priemonės ir pakeista eismo organizavimo schema užtikrina, kad transporto priemonių eismas bus atskirtas ir netrukdys atliekamiems darbams. Taip pat tai daroma ir dėl kelyje

dirbančių darbininkų ir eismo dalyvių saugumo. Informacinės priemonės, kelio ženklai, naujas horizontalus ženklinimas ir kitos priemonės skirtos įspėti vairuotojus apie pavojingą ruožą ar esančią kliūtį važiuojamojoje dalyje ir būti atidiems. Kelių darbų zonos ar ribojamo greičio ruožai kelyje gali atsirasti dėl šių priežasčių:

- kelio dangos horizontalaus ženklinimo darbų;
- dangos pažaidų taisymo;
- kelio rekonstrukcijos;
- įvykus eismo įvykiui ir jo padarinių šalinimui;
- kelio statinio statybos;
- aplinkos tvarkymo darbų: žolės pjovimo, šiukšlių rinkimo;
- kelio dangos frezavimas ar regeneravimas;
- užtvindyto kelio ruožo.

Apibendrinant visas priežastis, dėl kurių keliuose atsiranda darbų zonos ar greičio ribojimo ruožai, galima jas suskaidyti į dvi kategorijas. Į pirmąją kategoriją patenka rekonstrukcijos darbai, kelio remontai, pažaidų taisymas, kelio dangos horizontalus ženklinimas ir pan. Visi šie darbai susiję su kelio danga, jos lygumu, kelio geometriniais parametrais. Tokio tipo darbai lemia eismo dalyvių važiavimo komfortą, transporto priemonių eksploatacines išlaidas ir pan. Antrajai kategorijai galima priskirti tokius darbus, kuriuos atliekant užtikrinamas tinkamas kelio naudojimas. Šiais darbais siekiama panaikinti važiuojamojoje dalyje atsiradusią kliūtį, tačiau tai nesusiję tiesiogiai su pačia kelio danga. Tokio tipo darbai galėtų būti: po eismo įvykių ant važiuojamosios dalies likusių nuolaužų patraukimas, užtvindyto kelio vandens nuleidimas ir panašiai.

1.3. Darbų zonų klasifikavimas

Remiantis dokumentu T DVAER 12 „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklėmis“ kelių darbų zonos Lietuvoje skirstomos į 2 kategorijas:

- ilgalaikės darbo vietos – visos darbo vietos, kuriose darbai tęsiasi ne trumpiau kaip vieną kalendorinę dieną ir išlieka stacionarios;
- trumpalaikės darbo vietos – visos darbo vietos, kuriose darbai atliekami tik ribotą valandų skaičių, t.y. vieną kalendorinę dieną šviesiuoju paros metu, taip pat jei darbai užsitęsia iki kitos dienos. Tokie atvejai gali būti darbo vietose:
  - kurias trumpą laikotarpį reikia įrengti stacionariai (pvz., techninės priežiūros periodiniai darbai, remontuojami apsauginiai barjerai, tvarkomi kelio ženklų skydai, tiriami ir (arba) bandomi tiltai, darbai komunalinių tiekimo ir šalinimo sistemų įrenginiuose), jeigu jos, vadovaujantis eismo situacija, neturi būti laikomos ilgalaikėmis darbo vietomis (trumpalaikės stacionarios darbo vietos);

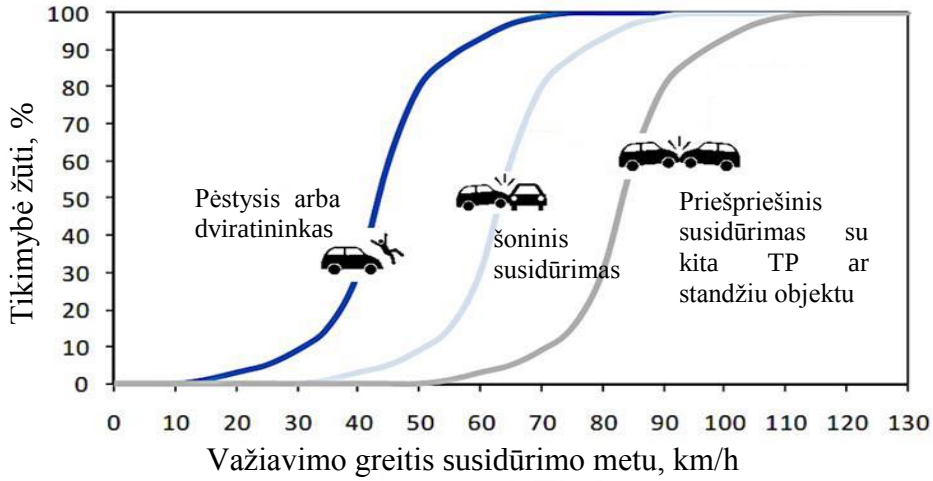
- kurios dažniausiai nepertraukiamai vis perkeliamos tolyn eismo kryptimi (pvz., valymo, ženklinimo, žolės pjovimo, kelių tyrimų darbai (judriosios darbo vietos);
- geodezinių darbų vietose. Šiems darbams priklauso visi darbai, susiję su topografinių ir kadastrinių matavimų užduočių vykdymu, taip pat visi inžineriniai matavimai, reikiami keliams projektuoti, taip pat ir keliams (gatvėms) bei kelio statiniams prižiūrėti ir remontuoti. Kaip lygiaverčiai turi būti priskirti naudingų iškasenų žvalgybos matavimai, reglamentuojami įstatymo arba taisyklių, taip pat ir geologiniai bei gruntų tyrimai.

1.4. Eismo sauga kelio darbų zonoje

Kelių eismo saugumo problemos bei avaringumo mažinimo klausimai yra nuolatinis iššūkis tiek specialistams, tiek mokslininkams. Kelių transportas, priešingai nuo kitų transporto sričių, yra ta transporto sritis, kurioje dalyvauja visi piliečiai. Atsižvelgiant į tai, kelių eismo saugumo problemos tampa itin aktualios.

Eilę metų Lietuvoje stebėtas teigiamas eismo įvykių bei nukentėjusiųjų pokytis, kuris pastaraisiais metais stabilizavosi. Galima daryti prielaidą, kad eismo dalyviai sugebėjo adaptuotis prie naujų eismo sąlygų, ir anksčiau taikyti eismo gerinimo būdai bei priemonės tapo nebe tokie efektyvūs. Atsižvelgiant į tai, būtina ieškoti inovatyvių, įvairiapusiškų sprendimų, padėsiančių spręsti nuolat kylančias eismo saugumo problemas ir leisiančias sumažinti eismo įvykių, o svarbiausia žuvusiųjų ir sužeistųjų skaičių Lietuvos keliuose.

Eismo įvykio padariniai priklauso nuo to, dėl kokių priežasčių įvyko eismo įvykis ir su kuo. 1.6 paveiksle pateiktas grafikas atspindi tikimybę būti mirtinai sužalotam eismo įvykio metu priklausomai nuo transporto priemonės važiavimo greičio ir susidūrimo tipo.

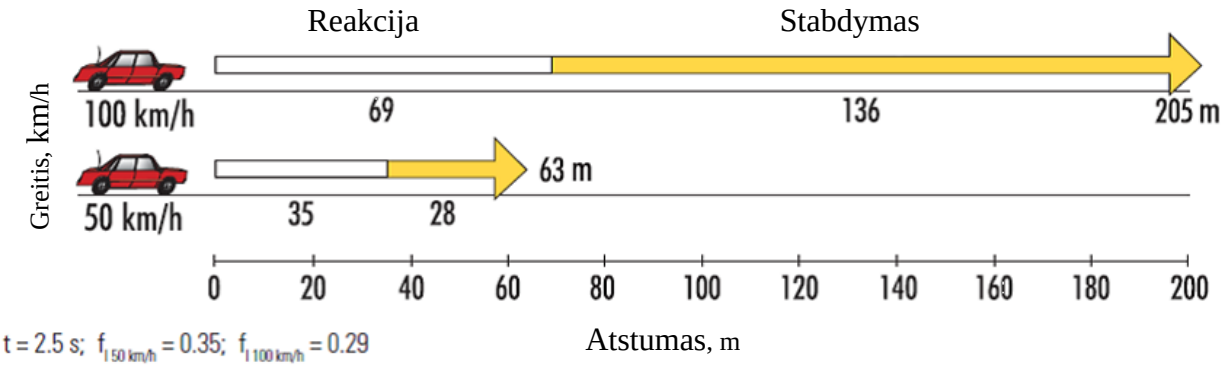


1.6 pav. Mirtino sužalojimo tikimybė priklausant nuo judėjimo greičio (Wramborg…2005, perdaryta autoriaus)

Eismo sauga darbų zonose lygiai taip pat svarbi kaip eismo saugumas keliuose bendrine prasme. Kelių darbų zonose dažnai tenka ieškoti optimaliausio sprendinio tarp eismo dalyvių

saugumo užtikrinimo ir palankesnio važiavimo greičio. Natūralu, kad neribojant leistino važiavimo greičio darbų zoną galima įveikti greičiau, tačiau atsiranda didelė eismo įvykio tikimybė. Nuo važiavimo greičio priklauso ir pasėkmių sunkumas įvykus eismo įvykiui. Taigi, balansavimas tarp važiavimo greičio, avarijos pasėkmių sunkumo ir transporto priemonių pralaidumo per kelių darbų zoną tampa labai aktualus kelyje dirbantiems asmenims ir kitiems eismo dalyviams. Kuo transporto priemonės greitis didesnis, tuo didesnė tikimybė, kad avarijos metu pasekmės bus sunkesnės. 6 paveiksle pateiktame grafike matyti, kad pažeidžiamiausiems eismo dalyviams – dviratininkams ir pėstiesiems, susidūrimas su 60 km/h greičiu važiuojančia transporto priemone visuomet baigiasi mirtimi. Ši greičio riba itin aktuali kelio darbininkams, nes daugumoje atvejų valstybinės reikšmės keliuose Lietuvoje, kelių darbų zonose leistinas važiavimo greitis ribojamas iki 50 km/h. Tai reiškia, kad yra labai didelė tikimybė, jog eismo įvykio metu su lengvąja transporto priemone kelio darbininkas bus sužalotas mirtinai.

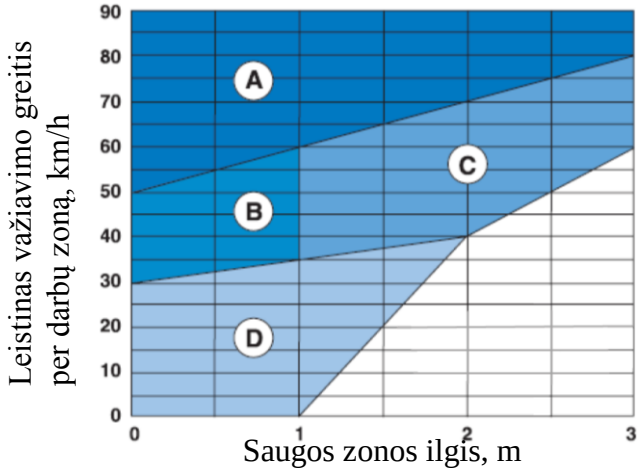
Eismo įvykio pasėkmės priklauso ne vien tik nuo transporto priemonės judėjimo greičio, tačiau ir nuo jos masės. Fizikine prasme, susidūrimo metu išskiriama kinetinė energija, kurios kiekis priklauso nuo transporto priemonės masės ir važiavimo greičio kvadratu sandaugos pusės ($E_k = ½mv^2$). Remiantis fizikos dėsniais, sunkiasvorės transporto priemonės nesilaikančios saugaus leistino važiavimo greičio eismo įvykių metu padaro daugiausiai žalos. Taip pat, reikėtų pastebėti, kad sunkiasvorės transporto priemonės bendrąja prasme susidūrimo metu su lengvaisiais automobiliais, pėsčiaisiais, dviratininkais, motociklininkais padaro daugiau žalos, nes yra ženklus masių skirtumas.



1.7 pav. Stabdymo kelio ilgis priklausomai nuo važiavimo greičio (ASAP...2015, perdaryta autoriaus)

Eismo saugumo požiūriu kitas svarbus aspektas yra transporto priemonės stabdymo kelias. Kelių darbų zonose šis komponentas labai svarbus, nes šiuose ruožuose važiavimo sąlygos yra pavojingesnės, didesnė tikimybė, kad gali atsitikti nenumatyti dalykai. Stabdymo kelio ilgis tiesiogiai priklauso nuo transporto priemonės važiavimo greičio prieš pradedant stabdyti. Kitas komponentas turintis įtakos stabdymo kelio ilgiui – vairuotojo reakcijos laikas. Jis taip pat tiesiogiai priklauso nuo transporto priemonės važiavimo greičio. 1.7 paveiksle matyti, kad greitį padidinus nuo 50 km/h iki 100 km/h stabdymo kelio ilgis padidėja 3 kartus. Stabdymo kelio ilgiui įtakos turi ir kiti svarbūs,

tačiau kintantys ir individualūs komponentai, tokie kaip: kelio dangos būklė (šlapia, padengta ledu), padangų protektoriaus gylis, raštai ir tipas (žieminės, vasarinės), transporto priemonės inertiškumas ir joje esančios priemonės (ABS) ir pan. Įvertinus kartu ir šiuos komponentus stabdymo kelias gali didėti arba sumažėti. Kelių darbų zonoje numatant leistino važiavimo greičio ribojimą reikėtų įvertinti ir transporto priemonių stabdymo kelio ilgį.



1.8 pav. Saugus zonos ilgis darbininkams, priklausomai nuo transporto priemonių važiavimo greičio per kelio darbų zoną (ASAP…2015, perdaryta autoriaus)

Remiantis Danijos dokumentu, reglamentuojančiu kelių darbų zonų saugumą ir aptvėrimą, saugos zonos skirstomos į 4 kategorijas (1.8 pav.):

- A – visiškas darbo vietos aptvėrimas blokais, sujungtais į vieną eilę, nuo

važiuojamosios dalies.

- B – jei važiuojamosios dalies plotis didesnis nei 6 metrai, tuomet reikalingas

aptvėrimas su sujungtais į vieną eilę blokais.

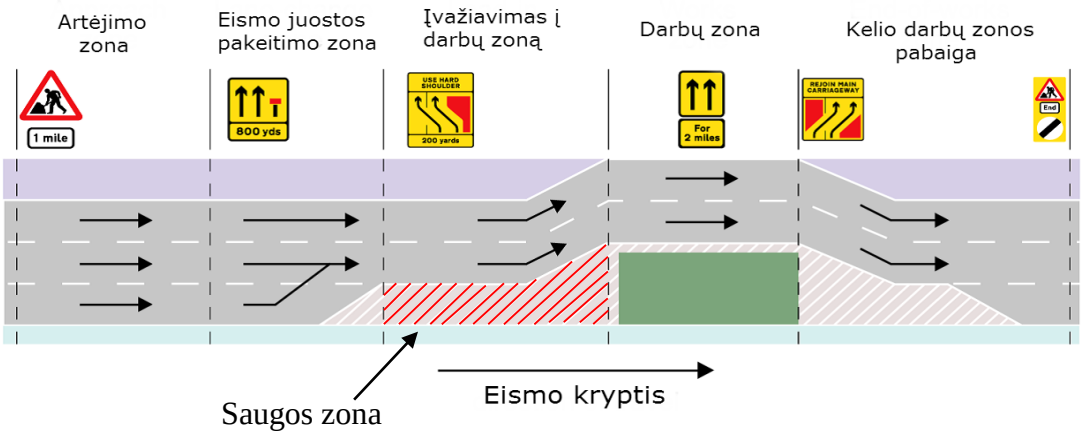
- C – kelio darbų vietos perimetrą žymint kūgiais ar nukreipiamosiomis gairėmis, ant

kurių reikalingi šviesą skleidžiantys elementai.

- D - kelio darbų vietos perimetrą žymint kūgiais ar nukreipiamosiomis gairėmis.

Šie reikalavimai taikomi remiantis leistinu važiavimo greičiu per darbų zoną. Kuo leistinas važiavimo greitis didesnis, tuo darbuotojams skirta saugos zona turi būti ilgesnė ir jos atskyrimui nuo važiuojamosios dalies taikomos efektyvesnės saugą gerinančios priemonės. Pavyzdžiui: jei saugos zonos ilgis yra 2 metrai, o leistinas važiavimo greitis per darbų zoną yra mažiau nei 40 km/h, tada jokių aptvėrimų šiai zonai nereikia. Jeigu saugos zonos ilgis 2 metrai, o greitis didesnis nei 40 km/h, tuomet atitinkamai pagal leistiną greitį reikia parinkti zonos atitvėrimo priemones.

Dar vienas svarbus kriterijus kelio darbų zonoje – saugos zona kelyje dirbantiems vairuotojams. Tai vieta, kuri yra prieš konkrečią darbų atlikimo vietą, tačiau joje dar nevyksta kelio darbai, nors tame ruože jau ribojamas važiavimo greitis, sumažinamas eismo juostų skaičius ir pan. Ši vieta pateikta 1.9 paveiksle.



1.9 pav. Saugus zonos vieta (Traffic Signs...2009, perdaryta autoriaus)

1 lentelė. Saugos zonų ilgis, priklausomai nuo leistino važiavimo greičio Norvegijoje (Hauge *et al*. 2012)

Važiavimo greitis, km/h	≤ 50	60	70	80	90	100
Saugos zona, m	3	6	7	8	9	10

1 lentelėje pateikti saugos zonų ilgiai, priklausomai nuo leistino važiavimo greičio per darbų zoną. Tokie pat reikalavimai taikomi ir Švedijoje. Apie konkrečių priemonių taikymą atitveriant saugos zoną nuo važiuojamosios dalies nėra aprašoma.

1.5. Pirmojo skyriaus išvados

1. Remiantis Lietuvos automobilių kelių direkcijos pateikta informacija, darbų zonų kiekis keliuose artimiausiu metu nekis, tačiau dėl eismo dalyvių adaptacijos prie taikomų eismo saugumo priemonių tampa vis aktualesnis saugaus eismo užtikrinimas darbų zonose.
2. Prižiūrint esamą ir plečiant kelių tinklą darbų zonų atsiradimas keliuose yra natūralus reiškinys. Tinkamas šių zonų aptvėrimas ir taikomos priemonės įspėja vairuotojus apie padidėjusios rizikos ruožus ir didina kelio darbininkų saugą.
3. Po užsienio šalyse atlikto tyrimo, kurio tikslas buvo nustatyti transporto priemonės važiavimo greičio sukeliamus padarinius susidūrimo metu, nustatyta, kad 60 km/h greitis susidūrimo metu su pėsčiuoju ar dviratininku bus mirtinas. Į tai reikėtų atsižvelgti parenkant leistiną važiavimo greitį darbų zonose, ypatingai ten, kur dirba kelio darbininkai nesinaudodami didžiąja technika.
4. Parenkant saugų važiavimo greitį per kelio darbų zoną reikia atkreipti dėmesį į transporto priemonės stabdymo kelio ilgį, priklausomai nuo jos važiavimo greičio. Padidinus transporto priemonės važiavimo greitį 2 kartus, stabdymo kelias padidėja 3 kartus.
5. Aktualiausia kelio darbų zonos vieta – įvažiavimas į darbų zoną. Šioje vietoje keičiasi įprastinės važiavimo sąlygos, sumažinamas eismo juostų skaičius ar važiuojamosios dalies plotis, turi būti užtikrintas kelio darbininkų saugumas ir taikomos priemonės, kurios fiziškai galėtų sulaikyti nuo teisingos važiavimo trajektorijos nukrypusią transporto priemonę.

2. LIETUVOJE IR UŽSIENYJE KELIŲ DARBŲ ZONOSE TAIKOMŲ SAUGAUS EISMO PRIEMONIŲ IR EISMO ĮVYKIŲ ANALIZĖ

ES šalyse vienas iš opiausių klausimų – sauga kelių darbų zonose. Kiekvienais metais šiose zonose įvyksta vis daugiau eismo įvykių, nes nebelikus sienoms tarp ES šalių, vis daugiau transporto priemonių migruoja iš vienos šalies į kitą (Žochowska…2014). Didėjantys automobilių srautai paspartina kelio degradaciją, todėl trumpėja kelių tarpremontinis periodas. Kiekviena šalis turi savo įstatymus, reglamentus, taisykles, kurie aprašo saugą darbų zonose, eismo organizavimo principus bei naudojamas priemones saugumui užtikrinti. Nors teisinė bazė visur skiriasi, tačiau labai svarbu išlaikyti atpažįstamumą, kad eismo dalyviai, nepriklausomai nuo šalies, žinotų kaip elgtis kelių darbų zonose, būtų aiškus eismo organizavimas bei parinktos tinpkamos priemonės. Problemai, dėl eismo įvykių darbų zonose, spręsti įvairios ES šalys vykdo projektus, susijusius su eismo ir darbuotojų sauga darbų zonose.

ARROWS (angl. *Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe*) – kelių darbų zonų reikalavimų Europoje tyrimas. Projektas vykdytas 1996–1998 metų laikotarpiu ir juo buvo siekiama išnagrinėti Europos Sąjungos šalyse galiojančius ir taikomus dokumentus, kurie apibrėžia saugą kelių darbų zonose bei pateikti susistemintą informaciją, kurioje pateikiami eismo organizavimo ir saugos principai lengvai pritaikomi kiekvienoje šalyje. Tai lyg vadovėlis kelius prižiūrinčioms institucijoms apie saugą, eismo organizavimą ir taikytinas priemones kelių darbų zonose.

BRoWSER (angl. *Base-lining Road Works Safety on European Roads*) – kelių darbų zonų saugumo Europos keliuose duomenų bazės kūrimas. Projektas vykdytas 2013–2015 metais ir labiausiai akcentuotas į kelyje dirbančių žmonių saugą. Buvo siekiama sukurti vientisą duomenų bazę eismo įvykiams registruoti. Taip pat ieškoti problemų ir neatitikimų įvairiose šalyse galiojančiuose dokumentuose, dėl kurių tikėtina, jog susidaro eismo įvykiai kelių darbų zonose.

STARs (angl. *Scoring Traffic at Roadworks*) – kelių darbų zonų valdymo optimizavimas. STARs projektas vykdytas 2011–2013 metų laikotarpiu ir jo tikslas buvo sukurti metodologiją kuriant naujas keliuose vykdomų darbų schemas, kurios apjungtų tris skirtingus aspektus: eismo dalyvių saugumą, kelio darbuotojų saugumą ir eismo našumą.

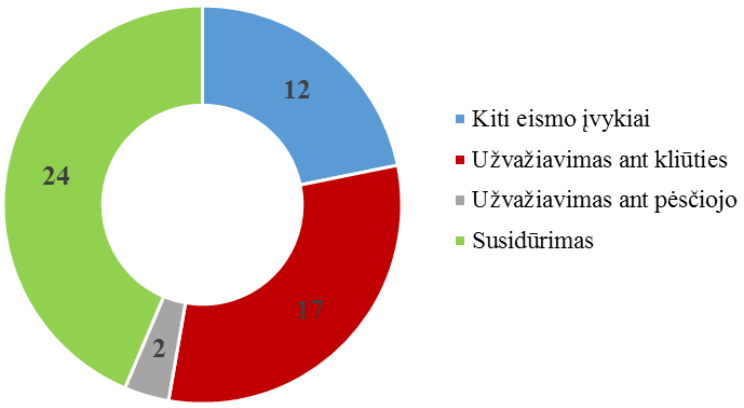
PRAISE (angl. *Promoting Best Practice in Road Safety at Work*) – Kelių darbų zonų eismo saugumo užtikrinimo gerosios patirties sklaida. Šiuo projektu buvo norima atnaujinti ir patobulinti Europos Sąjungoje galiojančius dokumentus, kurie aprašo darbuotojų saugą ir atlikti darbuotojų gynimo (advokatavimo) procesus Europos Sąjungos lygmeniu.

ASAP (angl. *Appropriate Speed Saves All People*) – leistino greičio parinkimo metodikos darbų zonoje. Projektas vykdytas 2013–2015 metų laikotarpiu ir buvo skirtas leistino greičio

parinkimo metodologijai nustatyti išskiriant kriterijus į ką atkreipti dėmesį nustatant greitį darbų vykdymo vietoje.

2.1. Lietuvoje įvykusių Eismo įvykių kelių darbų zonose apžvalga

Remiantis Lietuvos policijos duomenimis, Lietuvoje 2012–2014 metais kelių darbų zonose įvyko 55 eismo įvykiai, iš kurių 13 – įskaitiniai. Jų metu 1 žmogus žuvo ir 14 buvo sužeisti. Tuo pačiu laikotarpiu kelių darbų zonose užfiksuoti keturių rūšių eismo įvykiai: susidūrimai, užvažiavimas ant kliūties, kiti eismo įvykiai ir užvažiavimai ant pėsčiojo (2.1 pav.)



2.1 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m.

Atlikus detalią, dažniausiai pasitaikančių eismo įvykių – susidūrimų, analizę nustatyta, kad susidūrimų tarpe vyrauja tipinių schemų („Kiti susidūrimai“) neturintys eismo įvykiai. Tokių susidūrimų metu buvo sužeisti 2 eismo dalyviai.

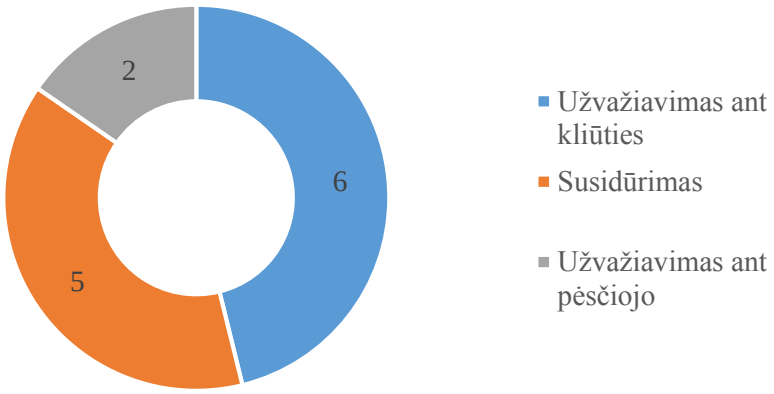
Kitas, pakankamai dažnas „Susidūrimų“ tipas – „Atsitrenkimas į galą“. 2012–2014 m. darbų zonose įvyko 4 tokio pobūdžio eismo įvykiai, kurių metu 2 eismo dalyviai buvo sužeisti.

Nors per tiriamąjį laikotarpį įvyko tik vienas „Priešpriešinis susidūrimas“, tačiau jo metu vienas žmogus buvo sužeistas. Dėl priešpriešais važiuojančių automobilių greičių skirtumo, automobiliuose esantiems eismo dalyviams tenka didelės smūgio jėgos (priešpriešinio susidūrimo jėga padvigubėja, pvz.: dviejų 50 km/h greičiu priešpriešais važiuojančių automobilių susidūrimo jėga lygi vieno automobilio atsitrenkimui į stacionarią kliūtį, važiuojant 100 km/h greičiu), todėl tokio tipo eismo įvykiai yra pavojingiausi ir didelė tikimybė, kad jų metu bus sužeistų ar net žuvusių eismo dalyvių.

Per tiriamąjį laikotarpį įvyko 5 techniniai (eismo dalyviai nenukentėjo) eismo įvykiai dėl netinkamo persirikiavimo iš vienos eismo juostos į kitą. Tokio tipo susidūrimų priežastis gali būti nepakankamas vairuotojų dėmesys įspėjamiesiems kelio ženklams (įspėjantiems apie eismo juostos susiliejimą).

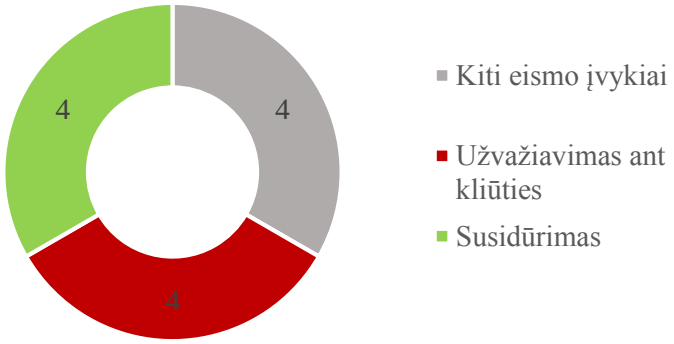
Įskaitinių eismo įvykių kelio darbų zonose analizė rodo, kad tarp minėtų eismo įvykių vyrauja eismo įvykių rūšis „Užvažiavimas ant kliūties“ (2.2 pav.). Tokių eismo įvykių metu 1 eismo dalyvis

žuvo (atsitrenkęs į atitvarus) ir 8 buvo sužeisti. Minėtos rūšies eismo įvykiai yra dažniausi ir skaudžiausias pasekmes turintys įskaitiniai eismo įvykiai.



2.2 pav. Įskaitinių eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m.

Iš 55 eismo įvykių kelių darbų zonose 2012–2014 m., 12 eismo įvykių įvyko valstybinės reikšmės keliuose, iš jų 9 – magistraliniuose keliuose, o 3 – krašto keliuose. Eismo įvykių išskaidymas valstybinės reikšmės keliuose pagal rūšis pateiktas 2.3 paveiksle.



2.3 pav. Eismo įvykių kelių darbų zonose pasiskirstymas pagal rūšis 2012–2014 m. valstybinės reikšmės keliuose

Nors bendroje eismo įvykių, kelių darbų zonose, statistikoje vyravo „Susidūrimai“, tačiau valstybinės reikšmės keliuose eismo įvykių rūšys pasiskirsto tolygiau.

Dažniausios eismo įvykių priežastys buvo „Atsitrenkimas į galą“ (priskiriama eismo įvykių rūšiai „Susidūrimas“) ir „Kiti eismo įvykiai“. Šių dviejų tipų eismo įvykiai magistraliniuose keliuose esančiose darbų zonose įvyko po 2 kartus.

Dėl nelaimingų eismo įvykių susidarymo gali būti kalti tiek kelio darbininkai, kad tinkamai neinformavo vairuotojų apie kelio darbų zoną, tačiau kalti gali būti ir patys vairuotojai. Iš kelio darbus atliekančios įmonės pusės pagrindinės eismo įvykių susidarymo priežastys – neįrengtas apšvietimas

kelių darbų zonose, trūksta informacinių, signalizuojančių ženklų ar nukreipiančiųjų gairių. Remiantis eismo įvykių informacija iš vairuotojų pusės, dažniausiai eismo įvykiai darbų zonose susidaro nesilaikant saugaus leistino greičio ar kitų KET pažeidimų. Vis dėl to matyti, kad daugiausiai nukentėjusių yra darbų zonose, kurios įrengtos vietinės reikšmės keliuose ar miestų gatvėse.

2.2. Kitose šalyse įvykusių eismo įvykių kelio darbų zonose apžvalga

Užsienio šalyse eismo saugumo kelių darbų zonose klausimai pradėti analizuoti ir spręsti jau ilgą laikotarpį (ARROWS…1996). Nors Europos Sąjungos šalyse eismo įvykių darbų zonose nėra tiek daug, kaip pavyzdžiui Jungtinėse Amerikos Valstijose, tačiau žuvusiųjų skaičius šiose zonose kasmet mažėja nežymiai, o kai kuriose valstijose nekinta (Workzonesafety.org). 2013 metais Jungtinėse Amerikos Valstijose darbų zonose dėl eismo įvykių žuvo 579 žmonės.

2 lentelė. Eismo įvykių statistika darbų zonose užsienio šalyse

Metai	**2009 m.**	**2010 m.**	**2012 m.**	**2014 m.**	**2011 m.**
Šalis	Nyderlandai	Austrija	Švedija	Pensilvanija (JAV)	Lenkija
Žuvo	18	4	3	24	18
Žuvusių % kelių darbų zonose lyginant su visais žuvusiais keliuose	2,80 %	0,75 %	1,05 %	2,01 %	0,43 %

Užsienio šalių, kuriose gerai išvystyta kelių infrastruktūra (Nyderlandai, Jungtinės Amerikos Valstijos, Didžioji Britanija), eismo įvykių statistikos duomenys rodo, jog 1–2 % visų eismo įvykių įvyksta darbų zonose (SWOV...2010). Vokietijoje atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad 25 % susidūrimų nutinka būtent tuose ruožuose, kuriuose vyksta kelio darbai (Accidents…2011). 2 lentelėje matyti, jog iš pateiktų šalių daugiausiai žuvusių kelių darbų zonose yra Nyderlanduose. Taip pat didelė problema su eismo įvykiais kelių darbų zonose yra Jungtinėse Amerikos Valstijose, ypatingai Pensilvanijos valstijoje. Per 2014 metus šiuose ruožuose žuvo 24 žmonės, įskaitant 3 kelio darbininkus. Kitose pateiktose šalyse žuvusiųjų skaičius kelių darbų zonoje nėra didelis. Lietuvoje žuvusieji kelių darbų zonose sudaro 0,39 % visų žuvusiųjų keliuose skaičiaus (Įskaitinių eismo...2014).

Atlikti tiriamieji darbai rodo, jog darbų zonose eismo įvykio susidarymo tikimybė yra daug didesnė nei įprastiniuose ruožuose (Khattak *et al.* 2002; Kumar *et al.* 2012). Po atliktų studijų Suomijoje ir Slovėnijoje nustatyta, kad vairuotojams, važiuojantiems pro darbų zoną, 5 kartus padidėja tikimybė būti sužeistiems (Accidents…2011). Eismo įvykiai darbų zonose dažniausiai turi ir skaudesnes pasekmes, ypatingai tada, kai įvykyje dalyvauja sunkiasvorė transporto priemonė (Bai…2006; SWOV...2010).

Labai svarbu atkreipti dėmesį ne tik į eismo dalyvių, tačiau ir toje zonoje dirbančių darbuotojų saugumą. Remiantis „The Highways Agency“ (Didžioji Britanija) duomenimis, per paskutinius dešimt metų darbų zonose žuvo 13 kelio darbininkų. Australijoje 2010 m. keliuose žuvo 77 kelio darbininkai (Work Related…2014). Siekiant išvengti kelio darbininkų žūčių darbų zonose, Jungtinėse Karalystėje pradėta „Vision Zero“ programa, kurios tikslas didinti kelio darbininkų saugą darbų vietose (Road Worker…2007). 2013–2014 m. Švedijos automobilių Kelių direkcija investavo beveik 8 milijonus JAV dolerių į darbuotojų saugos kursus ir priemones jiems apsaugoti. Iki šiol yra vykdomi kelio darbuotojų paruošimo kursai Norvegijoje ir Švedijoje. 2006–2007 m. Nyderlanduose atlikta studija, kurios metu buvo nustatyta, jog kelio darbininkai susiduria su ženkliai didesniu pavojumi gyvybei nei tie darbininkai, kurie dirba statybvietėse (ne keliuose) (Accidents… 2011). Jungtinėse Amerikos Valstijose ši profesija yra viena iš pavojingiausių, o Jungtinėje Karalystėje reitinguojama 16 vietoje pagal pavojingumą.

Siekiant sumažinti eismo įvykių susidarymo galimybę darbų zonose skirtingos šalys naudoja skirtingus eismo organizavimo sprendimus bei skirtingas saugumo gerinimo priemones.

2.3. Užsienyje taikomų eismo organizavimo priemonių ir schemų apžvalga

Šiame skyriuje apžvelgiama užsienio šalyse taikoma praktika, kuri padeda užtikrinti saugias darbo zonas keliuose. Pateikiamos schemos, kurios nurodo eismo organizavimo principus ir taikomas saugumo priemones darbų atlikimo zonose.

Vienas svarbiausių aspektų norint išvengti eismo įvykių susidarymo darbų zonose – tinkamo leistino greičio pasirinkimas. Nesiejant darbų atlikimo specifikos (pvz.: asfaltavimo darbai, dažymas, kasimo darbai ir t. t.) su leistinu greičiu, galima išskirsti keletą skirtingų faktorių (Thomson *et al.* 2014):

- leistinas važiavimo greitis – leistinas greitis tame kelio ruože kol nebuvo vykdomi kelio darbai;
- kelio kategorija;
- eismo juostos plotis darbų zonoje;
- kelio darbininkų būvimas darbų vietoje;
- kelio darbų atstumas nuo eismo juostos;
- kelio dangos paviršiaus parametrų pasikeitimas;
- dėl kelio darbų reikalingas pervažiavimas į kitą kelio pusę sudarant priešpriešinio eismo srautą;
- kelio darbų zonos ilgis;
- eismo intensyvumas.

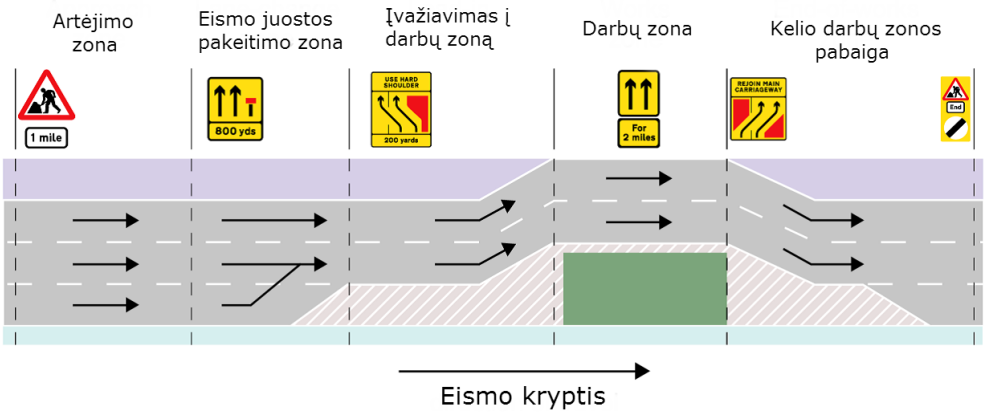
Atsižvelgiant į kai kuriuos iš aukščiau išvardintų kriterijų užsienio šalyse pritaikomas leistinas važiavimo greitis per kelių darbų zonas. Detalesnė informacija pateikta 3 lentelėje, kur „X“

indeksu pažymėta į kurį kriterijų tam tikroje šalyje atkreipiamas dėmesys nustatant leistiną važiavimo greitį darbų zonose.

Iš 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog dauguma užsienio valstybių riboja įprastinį leistiną važiavimo greitį darbų zonose. Taip pat, daugeliu atvejų nustatant leistiną važiavimo greitį darbų zonose atsižvelgiama į kelio kategoriją. Kiti svarbūs kriterijai: darbų zonos ilgis ir darbų zonoje dirba kelio darbininkai. Iš šių duomenų galima teigti, jog užsienio šalyse yra bandoma balansuoti tarp transporto eismo greičio ir kelio darbininkų saugumo. Siekiant išvengti vairuotojų pasipiktinimo, derėtų stengtis išlaikyti kuo didesnį važiavimo greitį, ypatingai tada, kai darbų zonoje darbai nevykdomi arba darbų vykdymo vieta yra pakankamai ilga (> 1 km). Atlikti tyrimai rodo, jog važiuojant ilgą atstumą, kai greitis yra smarkiai ribojamas kyla vairuotojų susierzinimas, o tai gali privesti prie eismo įvykio susidarymo.

2.3.1. Jungtinė Karalystė

Pagrindinis dokumentas apibrėžiantis ženklų apstatymą ir eismo organizavimą kelių darbų zonose yra „Eismo ženklų vadovas - 8 skyrius. Eismo saugumo priemonės ir darbų zonų ženklinimas“ („Traffic Signs Manual - Chapter 8 Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations”), kuris suskaidytas į 2 dalis: situacijos modeliavimas ir eksploatacija. Dokumente pateiktas paveikslas, kuriame matyti kaip skirstomos kelio zonos kai vykdomi ilgalaikiai kelių darbai magistraliniuose keliuose (Traffic Signs… 2009).



2.4 pav. Kelio zonų skirstymas ilgalaikių darbų vietose (Traffic Signs...2009)

3 lentelė. Kelių darbų zonų leistino didžiausio greičio nustatymo kriterijai (Thomson *et al.* 2014)

	Įprastinis leistinas greitis*	Kelio kategorija	Eismo juostos plotis	Darbų zonos ilgis	Dalyvauja darbuotojai	Darbininkai dirba arti eismo juostos	Eismo intensyvumas	Jei reikia keisti važiavimo kryptį (priešpriešinis eismas) arba dirbama netoli pervažos, viaduko	Kelio dangos savybių pokytis
Australija									
Naujasis Pietinis Velsas		X		X					X
Kvinslandas		X			X	X			X
Europa									
Austrija		X	X		X		X	X	
Belgija	X	X	X				X	X	
Čekija		X							
Danija	X	X		X	X	X			
Prancūzija	X	X			X		X	X	
Vokietija		X	X						X
Airija	X	X		X	X	X			
Italija	X	X						X	
Liuksemburgas	X	X	X				X		
Nyderlandai	X	X		X	X	X			
Norvegija	X	X		X	X	X	X	X	X
Švedija	X		X	X	X	X			
Šveicarija			X		X	X			
Jungtinė Karalystė	X	X		X	X	X			
Kanada									
Kvebekas	X	X	X						

3 lentelės tęsinys

	Įprastinis leistinas greitis*	Kelio kategorija	Eismo juostos plotis	Darbų zonos ilgis	Dalyvauja darbuotojai	Darbininkai dirba arti eismo juostos	Eismo intensyvumas	Jei reikia keisti važiavimo kryptį (priešpriešinis eismas) arba dirbama netoli pervažos, viaduko	Kelio dangos savybių pokytis
Jungtinės Amerikos Valstijos									
Mičiganas	X			X	X	X			
Minesota	X	X							
Niujorkas				X	X				
Vašingtonas		X	X			X			

*Įprastinis leistinas greitis – leistinas greitis tame kelio ruože kol nebuvo vykdomi kelio darbai.

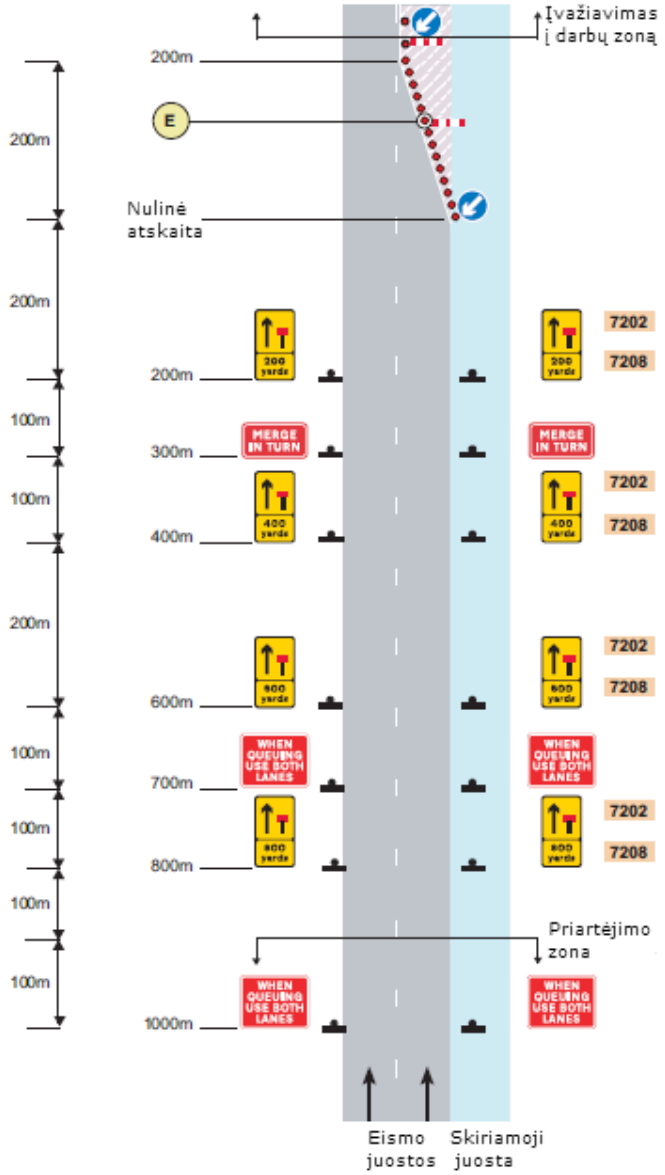
2.4 paveiksle išskiriamos penkios, padidėjusio pavojaus zonos, kurioms būdingi tam tikros saugumo gerinimo priemonės ir eismo organizavimo sprendimai. Pirmoji zona įspėja vairuotojus, kad už 1,5–2,0 km yra vykdomi kelio darbai. Antrojoje zonoje statomi informaciniai ženklai, įspėjantys, jog reikia keisti eismo juostą ir bendras važiuojamosios dalies plotis susiaurėja. Trečiojoje zonoje eismo dalyviai skatinami vadovautis kelio ženklais, įspėjama apie juostos krypties pasikeitimus, nes artėjama prie darbų vietos. Ketvirtoji zona informuoja ženklais kokio ilgio ruožas yra tvarkomas, išlaikomas vairuotojų budrumas įvairiais informaciniais ženklais. Penktoji zona praneša, kad darbų zona baigėsi ir netrukus eismo organizavimas vyks įprastine tvarka.

Dokumente išskiriami trys darbų zonų aptvėrimo būdai:

– standartinis – šis aptvėrimo būdas taikomas esant įvairioms meteorologinėms, matomumo ir eismo sąlygomis;
– relaksacijos – šio būdo aptvėrimo schemos taikomos vykdant trumpalaikius darbus, esant geroms matomumo sąlygomis ir esant mažam eismo intensyvumui;
– mobilus – tai toks aptvėrimo būdas, kai darbai vykdomi labai trumpą laiką, o darbų vieta nuolat keičiasi.

Standartinis aptvėrimo būdas. 2.5 paveiksle pateikta schema taikoma 2 eismo juostų magistraliniame kelyje arba greitkelyje, kai taikoma standartinis darbų zonos aptvėrimo būdas.

2.5 paveiksle matyti, kad Jungtinėje Karalystėje atliekant kelio remontus 2 eismo juostų greitkelyje ar magistraliniame kelyje greičio ribojimo ženklų nėra. Vairuotojai prieš 1000 m yra įspėjami apie priekyje vykstančius kelio darbus, o likus 800 m iki darbų zonos pradžios statomi informaciniai ženklai, kurie perspėja apie eismo juostos susiliejimą su kita eismo juosta. E raide pažymėtoje vietoje kūgiai turi būti išdėstyti 1,5 m atstumu vienas nuo kito, o jų aukštis 750 mm. Taikant standartinį aptvėrimo būdą, uždaromoje juostoje privalu statyti papildomus „Juosta uždaryta“ skydus kas 50–100 m.



2.5 pav. Aptvėrimo schema, kai magistraliniame kelyje uždaroma viena juosta (Traffic Signs...2009)

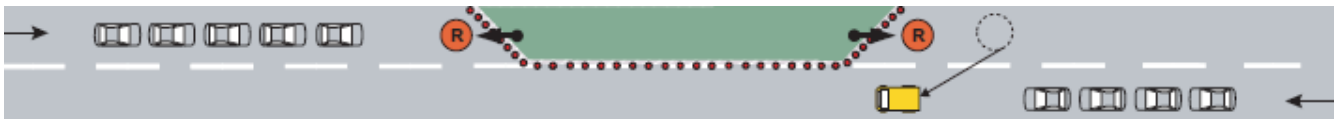
Atliekant kelio darbus krašto kelyje, kai vienai eismo krypčiai yra viena eismo juosta, dažnai taikomas toks sprendimo būdas, kuris pateiktas 2.6–2.8 paveiksluose.

2.6 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje degant abiem „STOP“ šviesoforams (Traffic Signs...2009)

Darbų zonos pradžioje ir pabaigoje statomi „STOP“ ir „GO“ šviesoforai, kuriuos reguliuoja lydinčio automobilio vairuotojas. Taip pat prie jų yra ženklas, kuris nurodo sustojimo ir laukimo vietą. Degant „STOP“ šviesoforui abiejose pusėse, lydintis automobilis privažiuoja prie stovinčių automobilių eilės ir atsistoja į eilės priekį.

2.7 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje važiuojant lydinčiam automobiliui (Traffic Signs...2009)

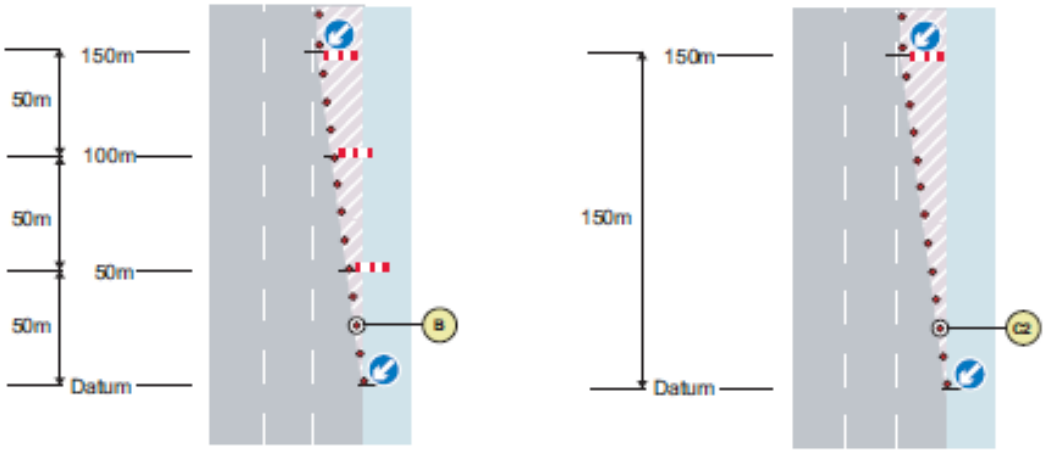
Lydinčiam automobiliui stovint eilės priekyje, vairuotojas perjungia šviesoforo signalą į „GO“ padėtį ir automobilių eilė pradeda judėti lydima specialiai pažymėtos transporto priemonės. Paskutiniam automobiliui įvažiavus į darbų zoną šviesoforo signalas pakeičiamas į „STOP“. Esant intensyviam eismui rekomenduojama vienu metu lydėti nustatytą kiekį transporto priemonių.



2.8 pav. Aptvėrimo schema krašto kelyje lydinčiam automobiliui pakeitus kryptį (Traffic Signs...2009)

Palydėjus vieną transporto priemonių eilę, lydintis automobilis apsisuka ir daro viską taip pat reguliuodamas šviesoforo signalus. Šį būdą galima taikyti ir naudojant keletą lydinčių automobilių.

Relaksacijos aptvėrimo būdas. Relaksacijos aptvėrimo būdas nuo standartinio skiriasi labai nežymiai, tačiau gali būti pritaikytos tam tikros išimtys: naudojama mažiau ženklų, tarpai tarp kūgių gali būti didesni. Relaksacijos aptvėrimo būdas gali būti taikomas tik esant mažam eismo intensyvumui ir geroms oro sąlygoms.



a) b)

2.9 pav. Aptvėrimo schemų palyginimas: a) standartinis; b) relaksacijos (Traffic Signs...2009)

2.9 paveiksle pateiktų schemų fragmentai taikomi 3 juostų (viena eismo kryptimi) magistraliniame kelyje arba greitkelyje. 2.9 a) paveiksle matyti, jog „juosta uždaryta“ užtvara

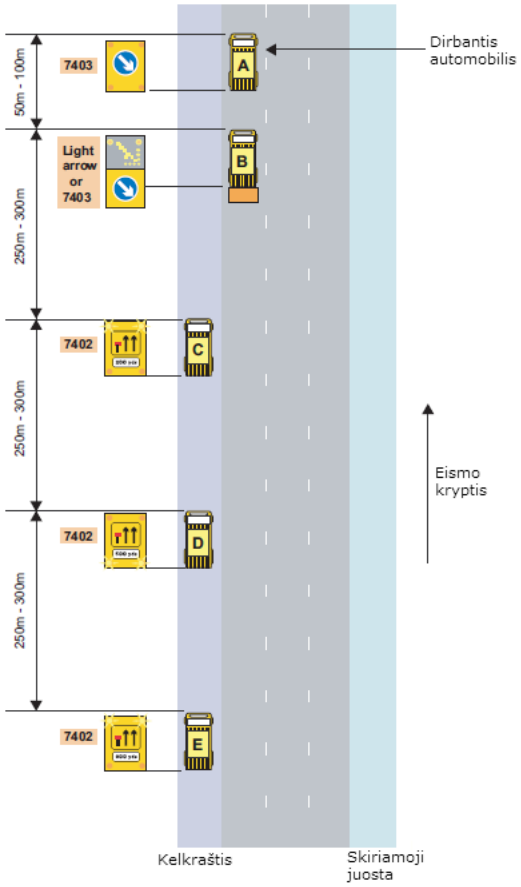
(horizontalus ženklas pakeltas į akių lygį) dedama kas 50 m, o 2.9 b) paveiksle pateiktoje schemoje yra tik viena tokia užtvara, žyminti galutinį eismo juostos susiliejimą su kita. Atstumai tarp kūgių 2.9 a) paveiksle (pažymėta B raide) standartinėje schemoje turi būti ne didesni nei 1,5 m, o relaksacinėje schemoje 2.9 b) paveiksle (pažymėti C2) atstumas 3,0 m.

Relaksacijos kategorijos eismo organizavimo schemos netaikomos:

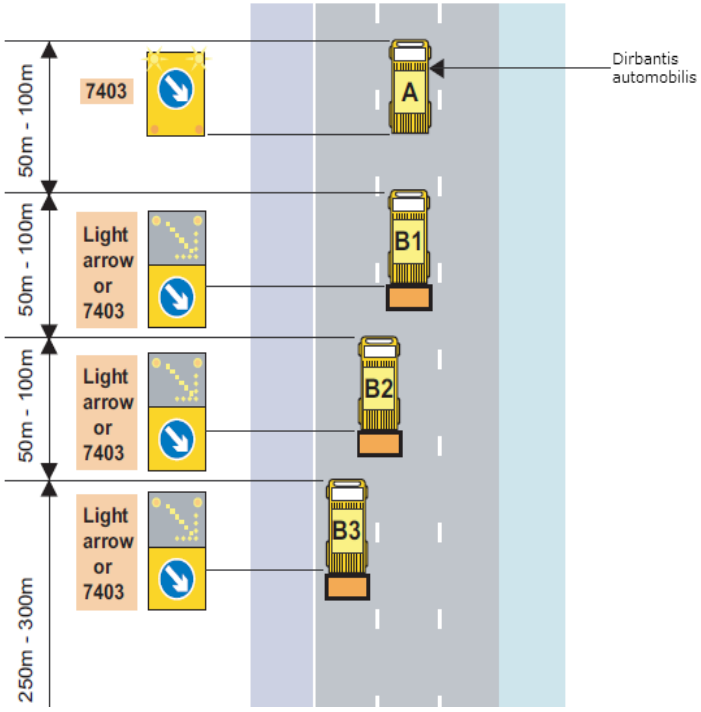
- magistraliniame kelyje ar greitkelyje, kai ribojamas greitis, o eismo juostų skaičius darbų zonoje nekinta, tačiau kinta eismo juostų plotis;
- darbų zonos pravažiavimas kai paliekama viena eismo juosta magistraliniame kelyje ar greitkelyje ir greitis nedidesnis nei 65 km/h;
- magistraliniame kelyje ar greitkelyje, mažinant eismo juostų skaičių iš trijų į dvi ir keičiant juostų trajektorijas;
- magistraliniame kelyje ar greitkelyje, mažinant eismo juostų skaičių iš trijų į dvi, naudojant kelkraštį kaip eismo juostą ir keičiant juostų trajektorijas;
- magistraliniame kelyje ar greitkelyje, kai reikia kirsti skiriamąją juostą ir važiuoti kita magistralės ar greitkelio puse;
- visuose keliuose, kai siaurinamas eismo juostos plotis.

Trumpalaikių darbų aptvėrimo būdai. Jungtinėje Karalystėje, kaip ir Lietuvoje, išskiriami trumpalaikiai kelio darbai. Prie šių darbų priskiriami ir mobilūs darbai. Tokių darbų atlikimo vieta nuolat keičiasi arba darbų atlikimo terminas neilgas.

Atliekant trumpalaikius darbus, Jungtinėje Karalystėje rekomenduojama statyti transporto priemones kelkraščiuose, ant kurių būtų pritvirtinti įspėjamieji ženklai, kaip parodyta 2.10 paveiksle. Vairuotojai apie eismo juostos susiaurėjimą įspėjami prieš 800 m ir kartojami kas 250–300 m. Darbų zonos pradžioje privalo stovėti transporto priemonė, prie kurios būtų pritvirtinta smūgius absorbuojanti pagalvė. Taip pat ant šios transporto priemonės turi būti pritvirtintas įspėjamasis ženklas, nurodantis iš kurios pusės apvažiuoti priemonę. Jei dirbama ne pirmoje, kaip parodyta 2.10 paveiksle, o antroje juostoje, tada reikia trijų transporto priemonių su pritvirtintomis smūgį absorbuojančiomis pagalvėmis, kurios turėtų būti išdėstytos kaip parodyta 2.11 paveiksle.



2.10 pav. Trumpalaikių darbų aptvėrimo schema (Traffic Signs...2009)



2.11 pav. Trumpalaikių darbų aptvėrimo schema (Traffic Signs...2009)

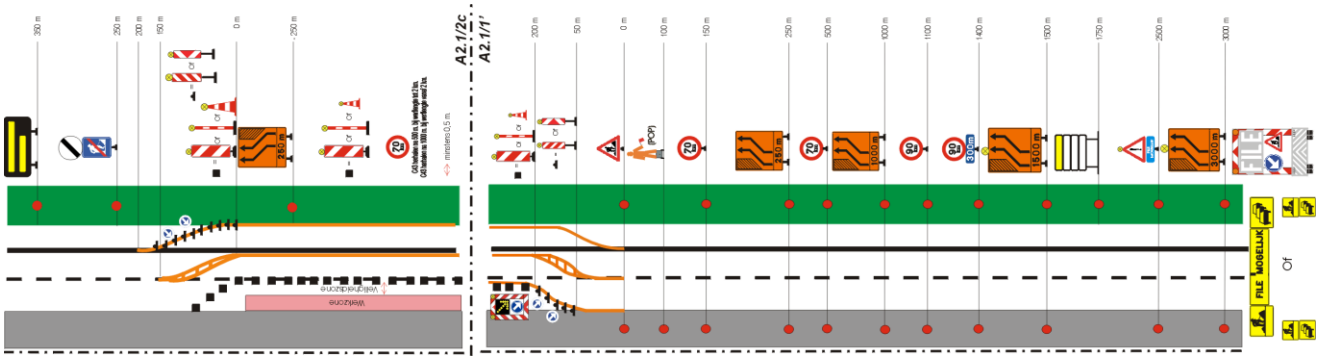
Transporto priemonės su smūgį absorbuojančiomis pagalvėmis turi būti išdėstytos kas 50–100 m, palaipsniui pereinant iš pirmos eismo juostos į antrąją.

2.3.2. Belgija

1999 m. Belgijoje buvo išleistas teisės aktas, aprašantis darbų zonų aptvėrimo ir eismo reguliavimo principus. Šiame dokumente nurodomi darbų zonų aptvėrimo matmenys, reikalingi ženklai, nurodytos aptvėrimo ir eismo organizavimo schemos. Visi kelio darbai, priklausomai nuo sudėtingumo ir darbų zonos dydžio yra skirstomi į 6 kategorijas:

- 1 kategorija: kelių darbai greitkeliuose ar kitos reikšmės keliuose, kai leistinas važiavimo greitis didesnis nei 90 km/h;
- 2 kategorija: kelių darbai keliuose, kai leistinas važiavimo greitis yra 50–90 km/h;
- 3 kategorija: kelių darbai keliuose, kai leistinas važiavimo greitis ne didesnis kaip 50 km/h;
- 4 kategorija: darbai, kurie netrukdo motorizuotam transportui, tačiau sukelia nepatogumų pėstiesiems;
- 5 kategorija: darbai, kurie atliekami dienos metu ir netrukdo geram matomumui (200 m);
- 6 kategorija: mobilūs darbai, kai darbų zona kinta.

Be minėto teisės akto yra keletas kitų dokumentų, kurie papildo reikalavimus nauja informacija.



2.12 pav. Aptvėrimo schema taikoma Belgijoje kai darbai vyksta magistraliniame kelyje arba greitkelyje (BRoWSER... 2014)

2.12 paveiksle nurodyta schema iš Belgijoje galiojančio teisės akto apie eismo organizavimo tvarką kelių darbų zonose. Pirmieji informaciniai ženklai apie kelio darbus statomi likus 3500 m iki darbų atlikimo vietos pradžios. Ženklai gali būti įvairių tipų ir matmenų: stacionarūs vertikalūs ženklai abiejose kelio pusėse, kintamos informacijos ženklai, priekaba su įspėjamaisiais ženklais. Šiuose ženkluose turi būti nurodoma kurioje vietoje bus vykdomi kelio darbai ir iš kurios pusės bus galimybė šią zoną apvažiuoti. Tokio pat tipo ženklai statomi ir likus 1500 m iki darbų vietos. Likus

1100 m iki darbų zonos pradžios statomi ženklai, ribojantys greitį, kuris palaipsniui mažinamas iki 70 km/h. Kelio darbų vieta aptverta metaliniais arba betoniniais blokais, eismo juostų nužymėjimui naudojamos klijuojamos horizontalios linijos ir įvairaus tipo stulpeliai ar kūgiai.

Organizuojant eismą viena kryptimi per darbų zoną, tiek Belgijoje, tiek ir Lietuvoje eismo juostas privaloma žymėti geltonomis horizontaliomis linijomis.

a) b)

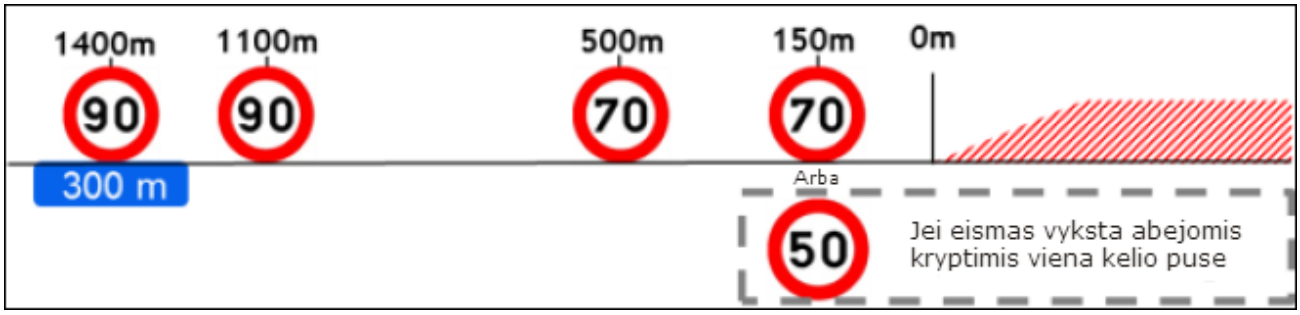
2.13 pav. Įspėjimų apie ilgalaikius kelio darbus pavyzdžiai: a) kintamos informacijos stendas, perspėjantis apie galimas spūstis darbų zonoje; b) stacionarus ženklas, įspėjantis apie priekyje atliekamus kelio darbus (BRoWSER... 2014)

Atliekant ilgalaikius kelių darbus Belgijoje, vairuotojai įspėjami įvairaus tipo ženklais likus 3000 metrų iki darbų pradžios (2.13 a); 2.13 b) pav.).

a) b)

2.14 pav. Įspėjimų apie kelio darbus pavyzdžiai: a) vairuotojai įspėjami, jog eismo juostos trajektorija keisis; b) vairuotojai įspėjami, jog priekyje, dėl kelio darbų, galima transporto priemonių spūstis (BRoWSER... 2014)

2.14 a) ir b) paveiksluose pateikti pavyzdžiai apie kelyje vykstančius darbus. Abiejų tipų ženklai yra lygiaverčiai ir statomi likus 3000 m iki darbų zonos pradžios. Vieno tipo ženklai informuoja vairuotojus apie eismo juostos trajektorijos pakitimą, tuo tarpu kito tipo ženklai įspėja apie galimą transporto priemonių spūstį priekyje.



2.15 pav. Leistino greičio ribojimas kelio darbų zonoje (BRoWSER... 2014, perdaryta autoriaus)

2.15 paveiksle pateikta greičio ribojimo schema kelių darbų vietose. Vairuotojai apie leistino greičio mažinimą įspėjami likus 1400 m iki darbų zonos pradžios. Leistinas greitis artėjant prie darbų atlikimo vietos laipsniškai mažėja ir apribojamas iki 70 km/h, o jei yra kertama žalia vėja (skiriamoji juosta) ir eismas vienoje kelio pusėje vyksta abejomis kryptimis (priešprešinis transporto priemonių srautas) – leistinas važiavimo greitis ribojamas iki 50 km/h.

a) b) c)

2.16 pav. Papildomos priemonės kelių darbų zonose: a) kintamos informacijos ženklai; b) įprastiniai ženklai; c) kintamos informacijos švieslentė (BRoWSER... 2014)

Artėjant prie darbų zonos, rekomenduojama rengti papildomas priemones, skatinančias pasirinkti saugų važiavimo greitį padidėjusios rizikos zonoje. Išskiriami šie elementai:

- automatinis signalizuotojas;
- trumpalaikiai vartai informaciniams ženklams pakabinti (2.16 a) pav.);
- greičio monitorius (2.16 b) pav.);
- skersinės triukšmo juostos (2.16 c) pav.);
- kintamos informacijos švieslentė (2.16 c) pav.);
- greičio matavimo priemonė.

Perėjimo zonoje (kai dėl kelio darbų sumažėja eismo juostų skaičius) eismo juostų nuokrypis dažniausiai būna 150 m ilgio, o juostos kraštai, skiriantys važiuojamąją dalį nuo darbų zonos, aptverti betono blokais ir šviečančiais signalais. Remiantis 1999 metais priimtu teisės aktu, kuris nurodo darbų

zonų aptvėrimo metodikas, keičiant eismo juostų trajektoriją ir nužymint naujas eismo juostas, Belgijoje naudojami šviesą atspindintys kūgiai, įspėjamosios gairės ar betoniniai barjerai. Praktikoje dažniausiai sutinkami betoniniai barjerai ir prie stulpo pritvirtintos įspėjamosios gairės nurodančios eismo juostos ribas.

Belgijoje priimta, kad atstumas nuo darbų zonos iki eismo juostos turi būti ne mažesnis nei 0,25 m. Esant dviem eismo juostoms viena kryptimi darbų zonos ribose, jos turi būti atskirtos per 1 m viena nuo kitos. Tokio tipo žymėjimas pateiktas 2.17 paveiksle.

2.17 pav. Naujų eismo juostų nužymėjimo pavyzdys (BRoWSER... 2014)

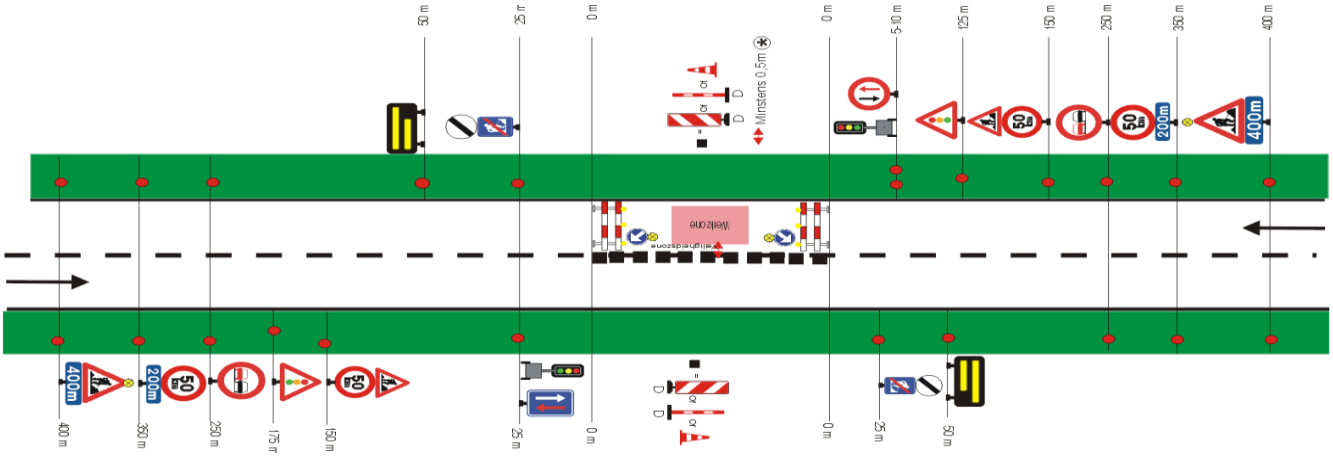
Kai kelių darbai atliekami magistralėse ar greitkeliuose, 50 m atstumu iki darbų zonos pradžios, turi stovėti transporto priemonė su smūgį absorbuojančia pagalve (2.18 a) pav.). Taip pat tokia pati transporto priemonė turi stovėti ir pasibaigus darbų zonos ruožui. Atliekant kelių darbus krašto keliuose, kur leistinas greitis ne didesnis nei 90 km/h, reikalinga viena transporto priemonė su įmontuota smūgį absorbuojančia pagalve. Transporto priemonė turi būti pastatyta 500 m atstumu iki darbų zonos pradžios. Prie jos turi būti įmontuoti ženklai įspėjantys apie pavojingą ruožą ir iškelti į 5 m aukštį (2.18 b) pav.).

a)

b)

2.18 pav. Kelio darbai: a) magistralėse/greitkeliuose; b) kelio darbai atliekami krašto keliuose (BRoWSER... 2014)

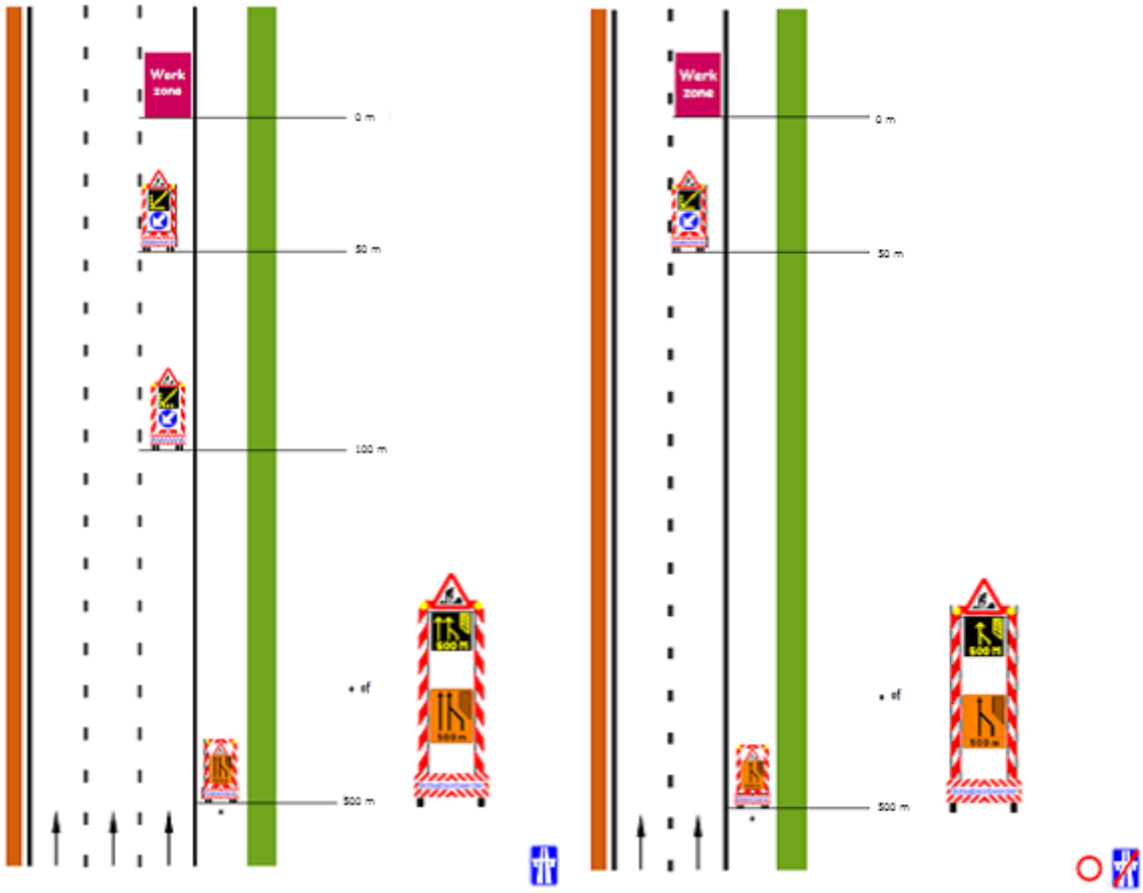
Atliekant kelio darbus krašto kelyje vairuotojai apie kliūtį informuojami likus 400 m iki darbų zonos pradžios. Likus 300 m iki kelio darbų atlikimo vietos statomi greitį ribojantys ženklai. Kitaip nei greitkeliuose ar magistraliniuose keliuose, vairuotojai krašto keliuose skatinami sumažinti važiavimo greitį iki 50 km/h. Sklandžiam kelio darbų ruožo apvažiavimui yra pasitelkiamas šviesoforas, kuris organizuoja transporto priemonių eismą. Darbų zonos pradžioje vietoj barjero gali būti naudojamas sunkiasvoris automobilis, kurio gale turi būti pritaisyta smūgį absorbuojanti pagalvė. Eismo juostos aptvėrimui nuo kelio darbų vietos naudojami šviesą atspindintys kūgiai arba įspėjamosios gairės (2.19 pav.).



2.19 pav. Kelio darbų atlikimo schema krašto kelyje (BRoWSER... 2014)

Vykdant trumpalaikius darbus magistraliniame kelyje ar greitkelyje, vairuotojai turi būti įspėti prieš 500 m nuo darbų zonos pradžios. Įspėjimui naudojamos priekabos, ant kurių pritvirtinti kintamos informacijos skydai, nurodantys apie eismo juostos dingimą.

Atliekant trumpalaikius darbus magistraliniame 3 eismo juostų kelyje, likus 100 m iki darbų pradžios turi būti pastatyti nukreipiamieji ženklai. Likus 50 m ženklai turi būti dedami pakartotinai. Tokio aptvėrimo schema pateika 2.20 a) paveiksle. Atliekant mobilius darbus 2 eismo juostų kelyje viena kryptimi, nukreipiamųjų ženklų rinkinio užtenka vieną kartą t.y. likus 50 m iki darbų zonos pradžios kaip pateikta 2.20 b) paveiksle ir įspėjamojo ženklo apie vykdomus kelio darbus likus 500 m iki darbų atlikimo vietos.



a) b)

2.20 pav. Trumpalaikiai kelio darbai: a) magistraliniame kelyje (3 eismo juostos); b) greitkelyje (2 eismo juostos) (BRoWSER... 2014)

2.3.3. Vokietija

Vokietijoje galiojantis dokumentas RSA 1995, kuris apibrėžia eismo organizavimo principus ir priemonių apstatymą darbų zonose. Šis dokumentas galioja visoje Vokietijoje, tačiau kai kuriuose miestuose taikomos papildomos ir griežtesnės taisyklės darbų zonų aptvėrimui pvz.: Hesės mieste. Šiame mieste galiojančiose taisyklėse skiriasi kai kurie trumpalaikių ir ilgalaikių darbų niuansai (laiko langas atliekant trumpalaikius darbus, juostų skaičius atliekant ilgalaikius darbus) (BRoWSER... 2014).

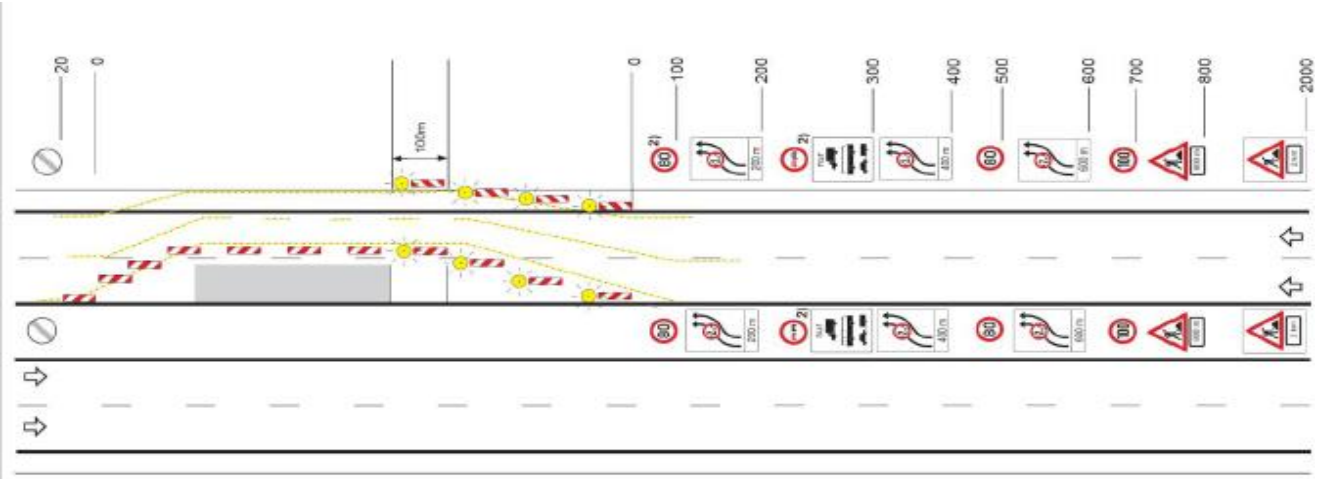
Vokietijoje kelio darbai skirstomi į šias kategorijas:

- ilgalaikiai kelio darbai – tai tokie darbai, kurie trunka ilgiau nei 1 kalendorinę dieną ir yra pastovi vieta;
- trumpalaikiai kelio darbai – tai tokie darbai, kuriems skirtas limituotas valandų skaičius, yra stacionarūs arba mobilūs (pastoviai keičiant darbų vietą).

RSA dokumentas reglamentuoja tik transporto priemonių saugą darbų zonose. Apie darbuotojų saugumą yra pažymimi tik atstumai, kurie privalo būti nuo kelio darbų vietos iki eismo juostos. Šie atstumai yra:

- 0,3 m, jei kelio darbai vykdomi gyvenvietėje;
- 0,5 m, jei kelio darbai vykdomi užmiestyje;
- 0,15 m, jei kelio darbai vykdomi ant pėsčiųjų ar dviračių tako.

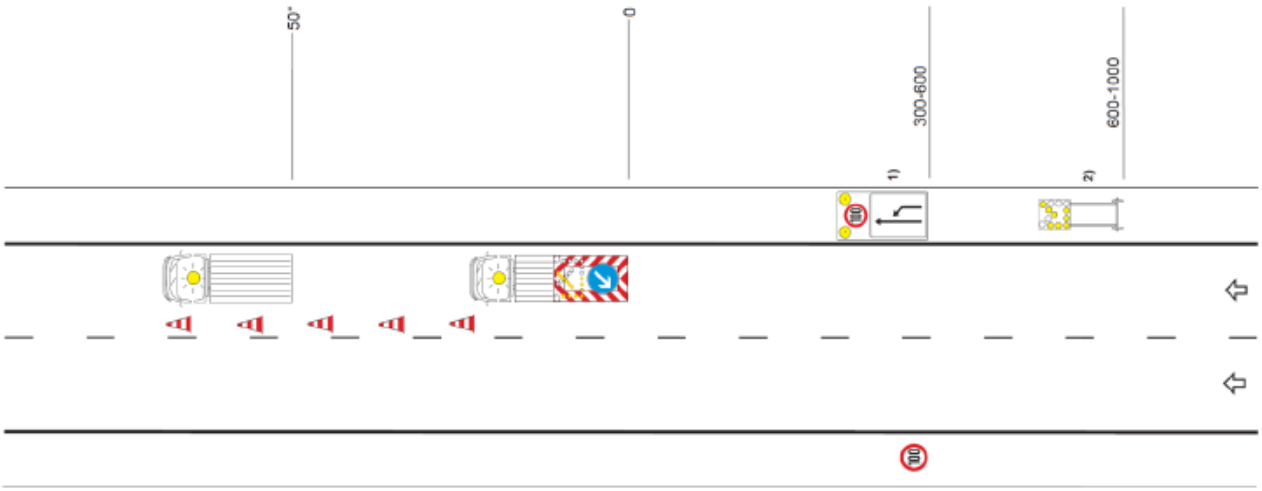
Atliekant darbus magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2.21 pav.), vairuotojai turi būti įspėti prieš 2000 m nuo kelio darbų zonos pradžios. Pakartotiniai įspėjamieji ženklai statomi likus 800 m. Likus 700 m iki darbų vietos pradžios statomi greitį ribojantys ženklai, kurie palaipsniui mažina transporto priemonių greitį iki 80 km/h. Jei eismas organizuojamas kertant skiriamąją juostą, leistinasis greitis gali būti mažinamas iki 60 km/h. Likus 600 m statomi informaciniai ženklai apie eismo juostų trajektorijas ir nurodo iš kurios pusės bus galima apvažiuoti kelių darbų zoną. Darbų zonos pradžia iš abiejų eismo juostų pusių turi būti ribojama šviesą atspindinčiomis gairėmis ant kurių viršaus turi būti įmontuoti žybsintys žibintai. Tokios gairės turi žymėti darbų zonos pradžią kas 10 m (4 vnt. gairių), o likusį ruožą gali žymėti šviesą atspindinčios gairės be žibintų viršuje. Jei aptvertos darbų zonos ilgis trumpesnis nei 500 m privaloma vietoj gairių naudoti kelio blokus. Aptveriant darbų zoną šviesą atspindinčiomis kelio gairėmis, atstumas nuo gairės šono iki horizontalaus ženklinimo (žyminčio kelio juostos plotį) turi būti nemažesnis nei 0,25 m, o jei aptveriama kelio blokais (metaliniais, betoniniais) – 0,5 m. Minimalus atstumas (nepriklausomai kaip aptveriama darbų zona) nuo kelio darbų vietos iki eismo juostos yra 1 m.



2.21 pav. Ilgalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2 eismo juostos) (BRoWSER... 2014)

Vykdant trumpalaikius kelio darbus magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2.22 pav.), vairuotojai informuojami likus 600–1000 m iki darbų zonos pradžios. Vairuotojai informuojami

pastačius blyksinčią informacinę rodyklę, nurodančią kurios krypties vairuotojai turi laikytis. Likus 300–600 m iki darbų vietos, statomi greičio mažinimo ženklai iš abiejų kelio pusių bei perspėjama apie eismo juostos dingimą. Darbų zonos pradžioje privalo būti sunkiasvorė transporto priemonė, ant kurios būtų įmontuota informacinė rodyklė, nurodanti iš kurios pusės aplenkti darbų vietą. Nuo šios transporto priemonės iki dirbančios transporto priemonės turi būti nemažesnis nei 50 m atstumas. Jei darbų pradžioje transporto priemonės su įspėjamaisiais ženklais nėra, tai dirbančioji transporto priemonė turi stovėti daugiau nei už 100 m nuo darbų zonos pradžios arba daugiau nei už 20 metrų, jei kelio darbai vykdomi nuokalnėje. Darbų vieta nuo eismo juostos turi būti atskirta šviesą atspindinčiais kūgiais, kurių aukštis 0,75 m, o atstumas tarp jų – 10 m. Jei vykdomi mobilūs darbai, kai darbo vieta nuolat keičiasi, šviesą atspindinčių kūgių galima nedėti. Atstumas nuo darbų vietos iki eismo juostos turi būti nemažesnis nei 0,5 m.



2.22 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje (2 eismo juostų) (BRoWSER... 2014)

4 lentelė. Laikinų eismo juostų pločiai (BRoWSER… 2014)

Transporto priemonės plotis	Darbų zonos ilgis		
	< 6 km	6–9 km	> 9 km
Neapribotas	3,25 m (3,0 m*)		
Apribotas iki 2,0 m	2,6 m	3,0 m	3,25 m

* – išimtys, kai nėra galimybių suformuoti platesnė eismo juostos.

Vykdant darbus kelyje, labai svarbus parametras yra laikinų eismo juostų plotis. Vokietijoje galiojančio standarto duomenys pateikti 4 lentelėje.

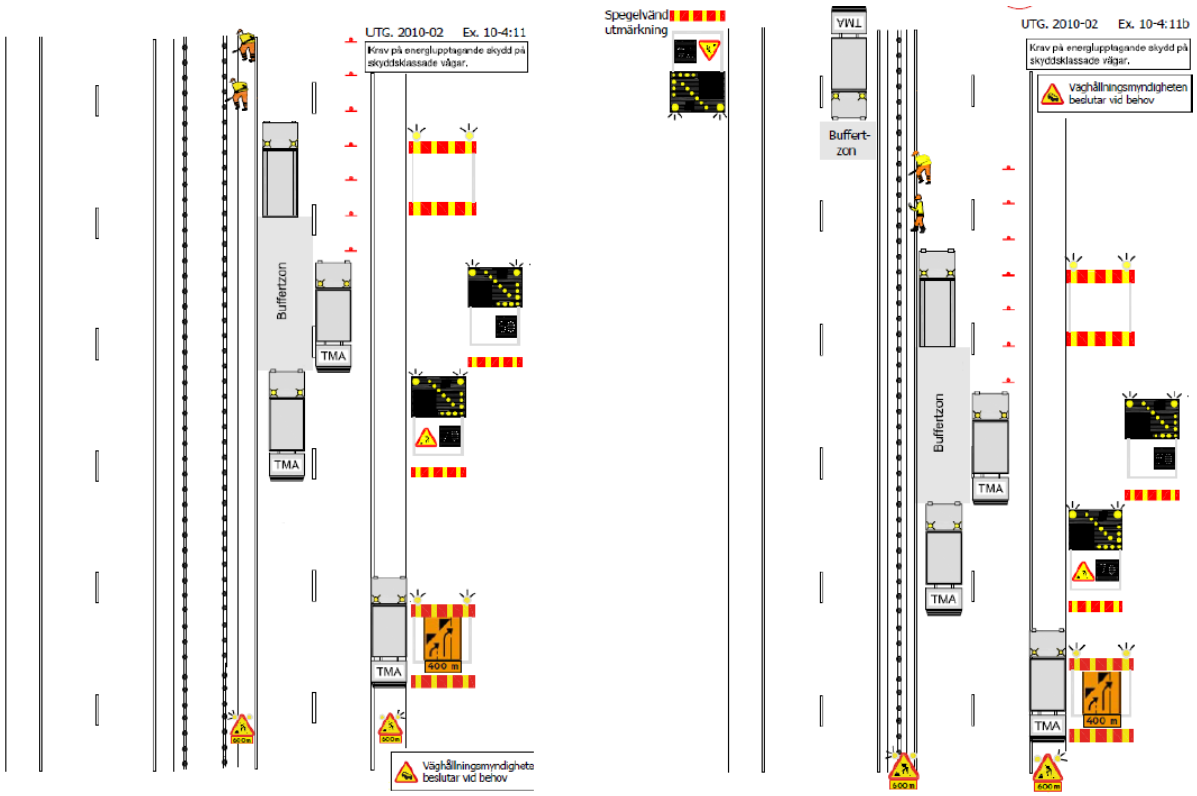
Šių darbų juostos nepriklauso ar darbai vykdomi magistraliniame kelyje, greitkelyje ar krašto kelyje. Svarbiausias rodiklis yra transporto priemonės plotis, nuo kurio priklauso ir eismo juostos plotis. Tokie pat reikalavimai yra taikomi ir Lietuvoje, tačiau minimalus eismo juostos plotis Lietuvoje yra 2,5 m, o Vokietijoje – 2,6 m.

2.3.4. Švedija

Švedijoje galioja daug reglamentų ir taisyklių, kurios apibrėžia eismo organizavimo principus ir ženklinimą kelių darbų vietose. Pagrindinis dokumentas yra „Trafikförordningen“ (Eismo organizavimo reglamentas), kuriame aprašomos pagrindinės eismo organizavimo taisyklės, taip pat yra atskiras skyrius skirtas ir darbų zonoms. Kitas dokumentas – „Vägmärkesförordningen“ (Kelio ženklai), kuriame aprašomi reikalavimai ir kelio ženklų statymo principai. Taip pat, šis dokumentas aprašo darbo vietų ženklinimą, tinkamą ženklų priežiūrą. Paskutiniai dokumentai, kuriais reikia remtis atliekant kelio darbus yra „Arbetsmiljölagen“ ir „Arbetsmiljöförordningen“ (Darbo aplinkos aktas ir kelio darbų taisyklės). Šiuose dokumentuose pateikta informacija apie darbuotojų saugą kelio darbų zonose.

Švedijoje kelio darbai klasifikuojami į 3 grupes:

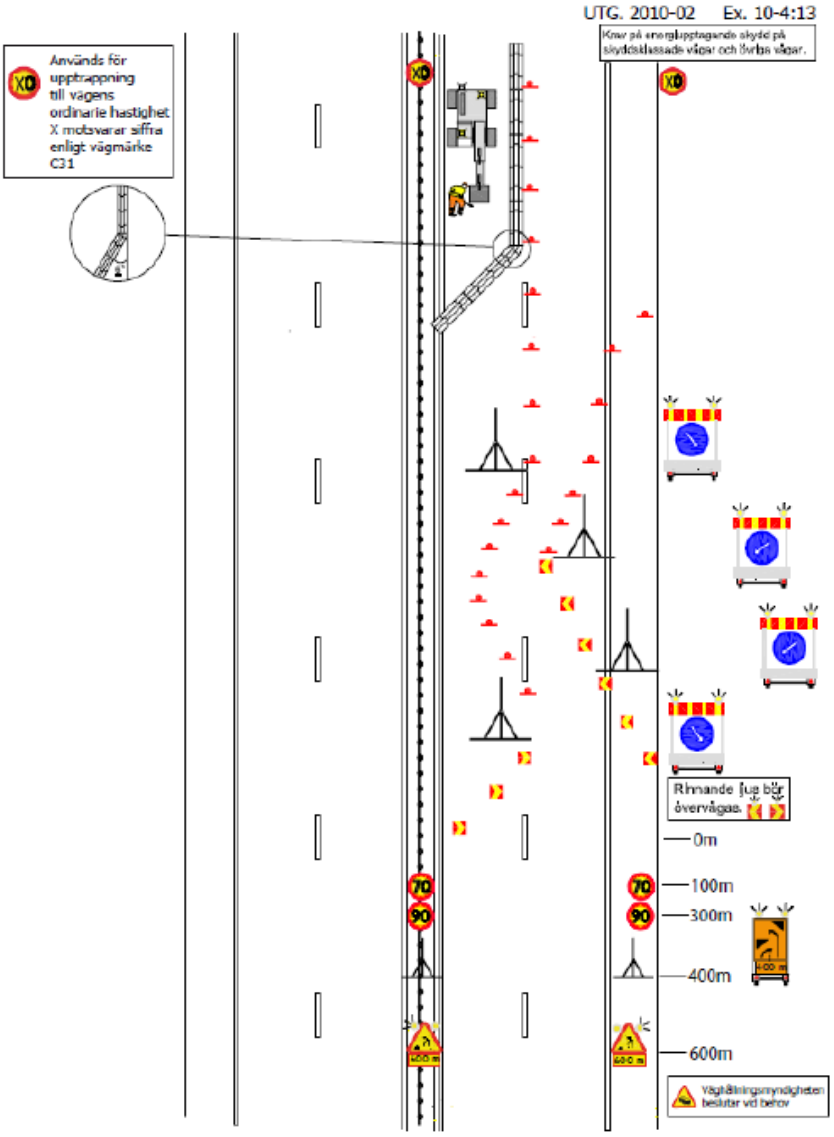
- trumpas, stacionarus darbas – tai trumpalaikiai darbai, kurie yra pastovioje vietoje ir trunka nei ilgiau nei 8 valandas įskaitant darbo vietos apstatymą ženklais ir ženklų nuimimą;
- nenutrūkstamas darbas – tai pastovūs darbai, kurie pastoviai juda pirmyn, tačiau judėjimo greitis yra daug mažesnis nei kitų transporto priemonių. Kelio darbininkų apsauga didesnė, nes nereikia išlipti iš transporto priemonės;
- mobilus darbas – tai tokie darbai, kurie trunka neilgai ir galima atlikti su viena ar keliomis transporto priemonėmis, kurių greitis toks pat arba beveik toks pat kaip ir srauto greitis (pvz.: sniego valymas).



a) b)

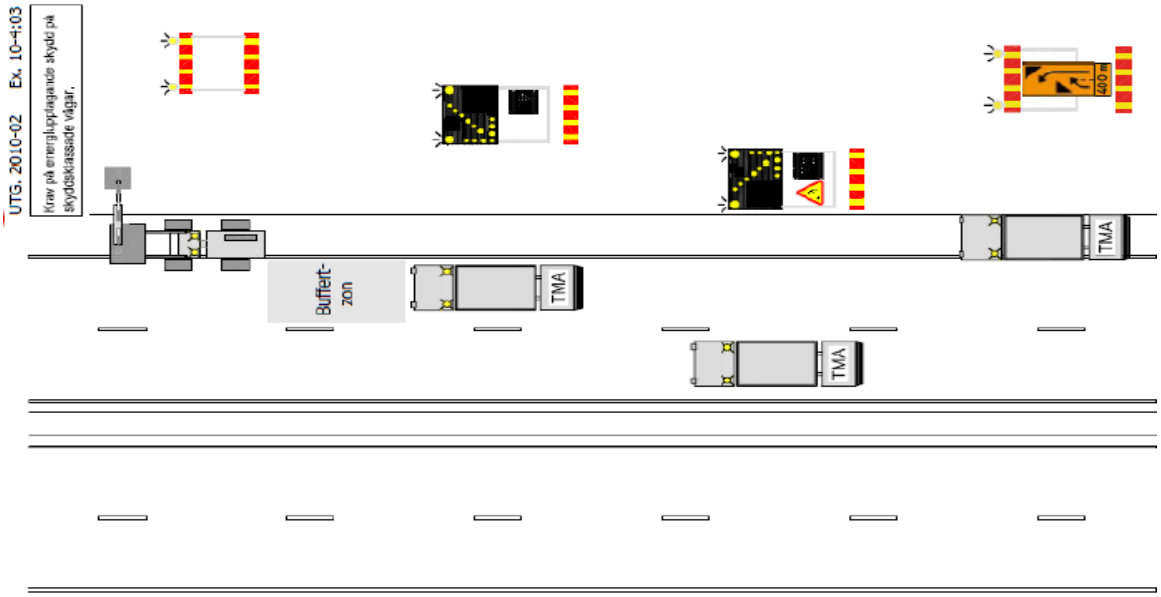
2.23 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis:
a) priešpriešinis eismas atskirtas 2 kelio atitvarais; b) priešpriešinis eismas atskirtas 1 kelio atitvaru (BRoWSER... 2014)

Vykdant stacionarius trumpalaikius darbus magistraliniame kelyje ar greitkelyje vairuotojai apie darbų zoną įspėjami likus 600 m iki darbų vykdymo pradžios. Likus 400 m statoma sunkiasvorė transporto priemonė, ant kurios montuojama smūgius absorbuojanti pagalvė, informaciniai ženklai, nurodantys eismo juostų trajektorijas darbų zonoje bei žybsintys žibintai. Ši transporto priemonė turi stovėti kitoje kelio pusėje nei vykdomi kelio darbai. Darbų atlikimo vietos pradžioje turi stovėti 2 transporto priemonės, prie kurių būtų įmontuotos smūgį absorbuojančios pagalvės. Taip pat ant jų turi būti ir informacinės rodyklės, nurodančios, kurios pusės laikytis norint apvažiuoti darbų vietą. Darbų vieta ir eismo juosta atskirta naudojant šviesą atspindinčius kūgius. Eismo juosta neženklinama, o naudojamas kelio kelkraštis. Jei priešpriešiniai eismo srautai atskirti vienu kelio atitvaru, privalu kitoje kelio pusėje, prieš darbų zoną, statyti transporto priemonę su smūgį absorbuojančia pagalve (2.23 b) pav.). Jei priešpriešiniai eismo srautai atskirti dviem kelio atitvarais, papildomų saugumo priemonių imtis nereikia. Jei priešpriešiniai srautai atskirti tik vienu atitvaru ir nėra skiriamosios juostos, tokiu atveju kitoje kelio pusėje reikia statyti sunkiasvorę transporto priemonę su smūgį absorbuojančia pagalve (2.23 a) pav.).



2.24 pav. Trumpalaikiai kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis (BRoWSER... 2014)

Atliekant stacionarius trumpalaikius darbus (2.24 pav.) magistraliniame kelyje ar greitkelyje, vairuotojai apie darbų zoną įspėjami likus 600 m iki darbų vykdymo pradžios. Likus 400 m iki darbų pradžios statomi informaciniai ženklai, kurie nurodo eismo trajektoriją per darbų zoną. Šie ženklai turi būti tvirtinami ant papildomos nedidelės konstrukcijos, kad ženklai būtų pakelti aukščiau. Likus 300 m statomi greitį ribojantys (iki 90 km/h) kelio ženklai. Likus 100 m statomi kiti greitį ribojantys (iki 70 km/h) kelio ženklai. Tuomet eismo juosta iškreivinama taip, kad vairuotojai kuo labiau sumažintų važiavimo greitį ir iš 2 eismo juostų paliekama tik 1. Prieš kiekvieną kreivę turi būti informaciniai ženklai, nurodantys iš kurios pusės apvažiuoti kliūtį. Eismo juostos trajektorija iš abiejų pusių žymima šviesą atspindinčiais kūgiais. Darbų atlikimo vieta nuo eismo juostos skiriama sienele, o prie jos statomi ir šviesą atspindintys kūgiai.



2.25 pav. Nenutrūkstami kelio darbai magistraliniame kelyje ar greitkelyje su 2 eismo juostomis (BRoWSER... 2014)

Kai atliekami nenutrūkstami kelio darbai (2.25 pav.), kelio darbininkams iš automobilio išlipti nereikia, todėl jiems užtikrinimas didesnis saugumas. Vairuotojai apie šio tipo kelio darbus informuojami likus 400 m iki darbų pradžios. Šioje vietoje statoma transporto priemonė (kelkraštyje), prie kurios įmontuota smūgį absorbuojanti pagalvė ir informaciniai ženklai, nurodantys apie eismo juostų trajektorijas darbų vietoje. Kadangi dirbančioji transporto priemonė visuomet juda, gale važiuojančiom transporto priemonėms sunku išlaikyti vienodą atstumą, todėl konkrečių matmenų nepateikiama. Sekanti transporto priemonė su smūgį absorbuojančia pagalve turi stovėti nutolusi ~150 m nuo pirmosios ir antroje juostoje. Ant jos taip pat turi būti pritvirtinti ženklai, nurodantys iš kurios pusės apvažiuoti kliūtį. Trečioji transporto priemonė, su smūgį absorbuojančia pagalve, turi stovėti ~300 m nuo pirmosios ir pirmoje juostoje. Ant šios transporto priemonės turi būti įmontuoti ženklai, nurodantys eismo kryptį. Tokiu būdu važiavimo trajektorija yra iškraipoma, kad vairuotojai sumažintų važiavimo greitį ir taptų budresni.

2.4. Eismo organizavimo priemonės

Siekiant saugaus ir darnaus vairuotojų judėjimo per darbų atlikimo vietą reikalingos įvairios priemonės. Norint išvengti skaudžių eismo įvykių, vairuotojai turi būti informuoti apie pavojingus ruožus anksčiau nei pradeda matyti juos akiratyje. Artėjant prie darbų atlikimo vietos kelių naudotojai turi būti nukreipti į tinkamas juostas, skatinami sumažinti važiavimo greitį. Važiuojant pro darbų zoną turi būti užtikrintas saugumas ne tik transporto priemonių naudotojams, tačiau ir kelio darbininkams. Šiems tikslams užtikrinti užsienio šalys naudoja įvairias priemones, kurių dėka pavojingi kelio ruožai

yra sėkmingai įveikiami be eismo įvykių. Šiame skyriuje apžvelgiamos priemonės, kurias naudoja kitos šalys ir jos suskirstytos į šias kategorijas:

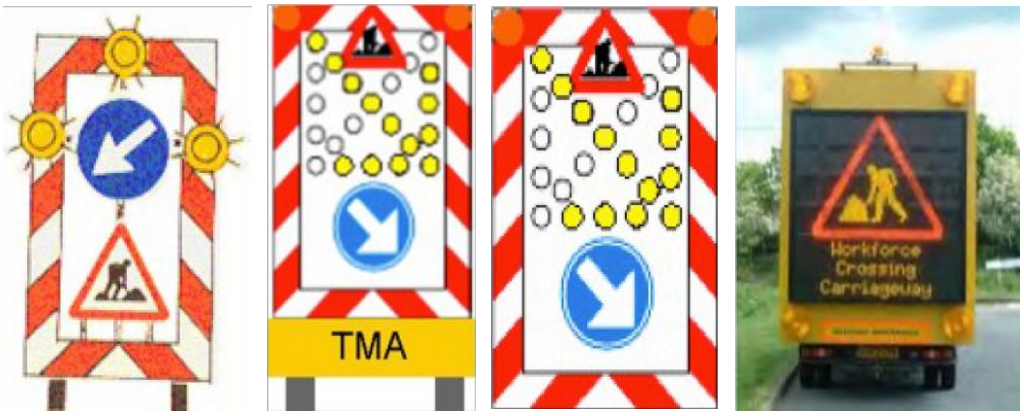
- įspėjamieji ženklai;
- horizontalus ženklinimas;
- eismo juostų, darbo zonos ir eismo juostos atskyrimas;
- intelektinės transporto sistemos;
- kitos priemonės;
- priemonės, skirtos darbų zonoms tamsiu paros metu.

2.4.1. Įspėjamieji ženklai

Šio tipo ženklai naudojami įspėti vairuotojus apie kelyje vykdomus darbus. Dažniausiai keliuose sutinkami 2.26 a) ir 2.26 c) paveiksluose pavaizduoto tipo ženklai. Paveiksluose matyti, kad ant ženklo kraštinių pritvirtinti papildomi žibintai, kurie patraukia vairuotojų dėmesį, ypatingai tamsiu paros metu. 2.26 b) tipo ženklai taikomi Jungtinėse Amerikos Valstijose. Jie gali būti pakelti aukščiau (kaip parodyta paveiksle), arba statomi tiesiai ant žemės.

a) b) c)

2.26 pav. Ženklai, įspėjantys apie kelio darbus priekyje (Towards safer...2013)



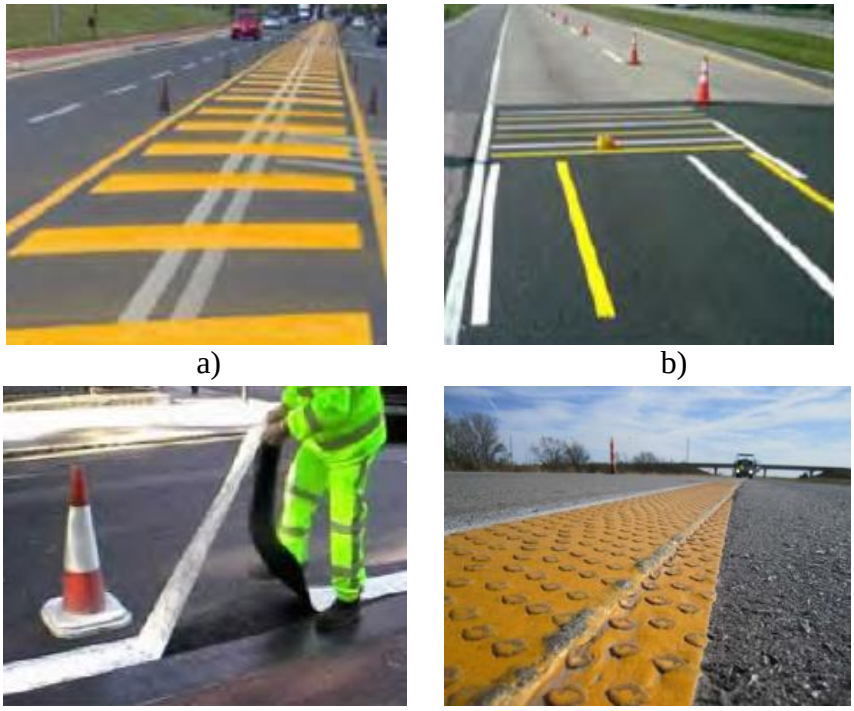
2.27 pav. Priekabos arba transporto priemonės prie kurių tvirtinami apie kelio darbus įspėjantys ženklai (Towards safer...2013)

Apie priekyje vykstančius kelio darbus galima informuoti statant transporto priemones ar priekabas kelio kelkraštyje (2.27 pav.), prie kurių pritvirtinti ženklai, įspėjantys apie vykstančius kelio darbus. Tokio tipo priekabos gali būti nesunkiai modifikuojamos, permontuojant ant jų kitus ženklus. Ant jų dažniausiai dedamos rodyklės, nurodančios iš kurios pusės apvažiuoti kliūtį. Taip pat, rekomenduojama, kad tokia priekaba ar transporto priemonė turėtų ir smūgį absorbuojančią pagalvę.

2.4.2. Horizontalus ženklinimas

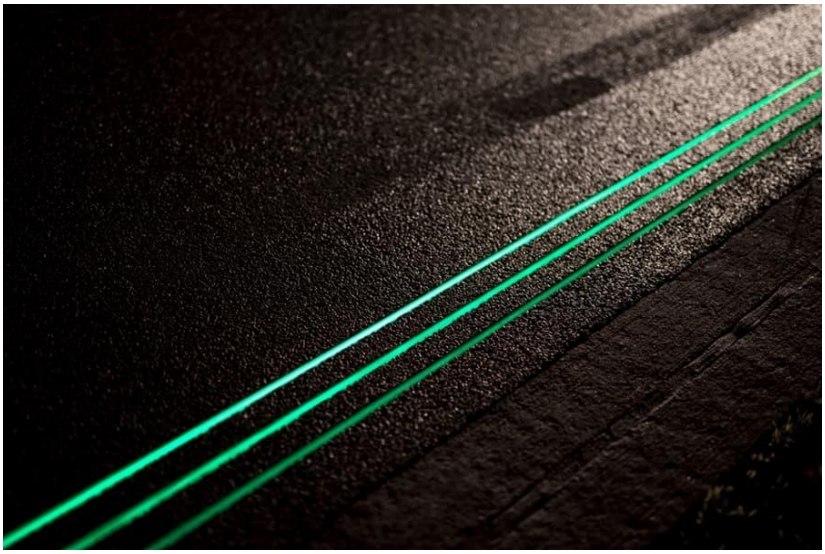
Darbų vykdymo vietose horizontalus kelio ženklinimas žymi naujai suformuotas, trumpalaikes eismo juostas, prisideda prie darnaus eismo organizavimo, įstato vairuotojus į „vėžes“.

Dažniausiai kelių vykdymo vietose horizontaliam žymėjimui naudojami nuplaunami dažai (2.28 a) ir 2.28 b) pav.). Į dažus gali būti papildomai įmaišomi priedai, kurie skatina atspindį tamsiu paros metu ar lijant lietui. Taip pat kelių darbų zonose naujos trajektorijos žymimos geltona spalva (gali būti įvairių atspalvių). Neretai žymėjimui pasitelkiama ir klijuojama juosta (2.28 c) pav.). Jungtinėse Amerikos Valstijose nesenai pradėta naudoti nauja technologija (2.28 d) pav.), kuomet prie kelio dangos priklijuojamos guminės arba keramikinės sagos, kurios atspindi automobilių šviesą, yra puikiai matomos tamsiu paros metu (Guidance for the Use… 2014). Ant viršaus yra uždažoma trumpalaikiais dažais, kad matomumas vairuotojams būtų kuo geresnis. Tačiau šiuo metodu naudojasi tik 5 % visų JAV valstijų, nes įrengimo kaštai yra didesni.



2.28 pav. Horizontalaus ženklinimo pavyzdžiai: a) nuplaunami dažai; b) nuplaunami dažai; c) klijuojama laikina eismo juosta; d) guminės sagos ant trumpalaikio eismo juostos ženklinimo (Guidance for the Use… 2014)

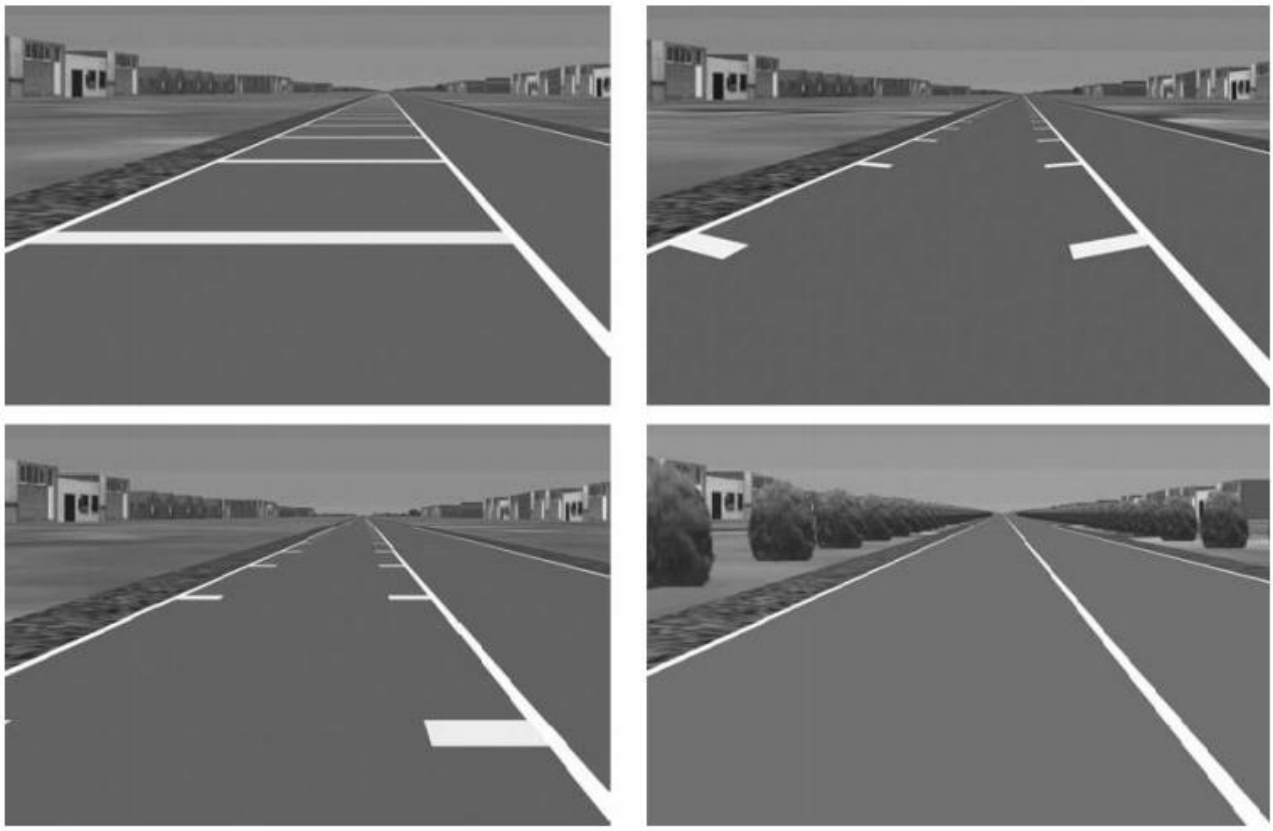
Užsienio šalyse taikoma praktika, kad dėl sklandaus pravažiavimo per darbų zoną, ilgalaikis (baltos spalvos) horizontalus ženklinimas yra uždengiamas asfalto spalvo lipnia medžiaga arba panaikinamas. Tokiu atveju kelių naudotojams naujos trajektorijos kontūrai matosi geriau, išvengiama chaotiškų manevrų kelių darbų zonose, nes dviejų spalvų ženklinimas gali suklaidinti vairuotojus.



2.29 pav. Horizontalus kelio trajektorijos žymėjimas su fotoliumicensiniais milteliais (www.heijmans.nl)

Dar vienas variantas, ypatingai tinkantis tamsiu paros metu – tai horizontalus trajektorijos žymėjimas, į dažus įmaišinant fotoliumicensinių miltelių (2.29 pav.). Šie milteliai dienos metu sugeria saulės šviesą, o tamsiu paros metu šviečia. Tokia technologija kelių darbų zonų žymėjimui nėra taikoma jokioje pasaulio šalyje, nes tokio tipo horizontalaus žymėjimo įrengimo kaštai daug didesni. Taip pat, tokią technologiją būtų naudingiausia taikyti tik ilgalaikėse darbų zonose.

Retai sutinkama technologija keliuose – horizontalus kelio žymėjimas greičio juostomis (*angl. Speed bars*). Nors ši technologija plačiai nėra taikoma ir nėra skirta konkrečiai kelių darbų zonoms, tačiau atliktų tyrimų rezultatai vis dėl to įrodo, jog tai gana veiksminga priemonė. Greičio indeksavimą kelio dangoje galima išreikšti nepertraukiamomis horizontaliai kelio dangos išbrėžtomis linijomis, trumpomis atkarpomis kelio kraštuose 90° kampu ir pasuktas kitu kampu.



2.30 pav. Horizontalus kelio žymėjimas greičio juostomis (Godley *et al.* 2009)

2.4.3. Eismo juostų, darbo zonos ir eismo juostos atskyrimas

Darniam ir saugiam pravažiavimui pro darbų zoną reikalingos papildomos priemonės, kurios atskiria priešpriešinius transporto priemonių srautus, ta pačia kryptimi judančias transporto priemones bei darbų zoną nuo eismo juostos. Šios priemonės turi užtikrinti, kad vairuotojas negalėtų pervažiuoti iš vienos eismo juostos į kitą, išvažiuoti į priešpriešinį eismą ar atsidurti pačioje darbų zonoje.

2.31 pav. Juostų atskyrimo pavyzdžiai (www.workzonesafety.org)

2.31 paveiksle pateikti pavyzdžiai, kurie naudojami visose pasaulio šalyse norint atskirti priešpriešinius transporto priemonių srautus, bei darbo zonas nuo eismo juostų. Tokio tipo blokai statomi viena eile vienas šalia kito, kad susidarytų nenutrūkstama linija. Priklausomai nuo šalies ir nuo šalyje galiojančių dokumentų atskyrimo blokai gali būti naudojami: metaliniai, betoniniai ir

plastmasiniai. Ant šių priemonių papildomai gali būti pritaisomi ir žibintai, kad atkreiptų vairuotojų dėmesį tamsiu paros metu.

2.32 pav. Juostų atskyrimo pavyzdžiai (www.streetsmartrental.com)

Norint atskirti viena kryptimi važiuojančių transporto priemonių juostas dažniausiai pasitelkiamos plastmasinės priemonės (2.32 pav.). Ant priemonių papildomai gali būti pritaisyti žibintai, kurie atkreipia vairuotojų dėmesį tamsiu paros metu. Kurią priemonę rinktis priklauso nuo šalyje galiojančių reglamentų.

2.33 pav. Kintamas eismo juostų atskyrimas (www.barriersystemsinc.com)

Siekiant valdyti transporto priemonių srautus kelių darbų zonose, ypatingai ten, kur transporto priemonių intensyvumas didelis ir aiškiai išskiriamos piko valandos, priešpriešinius srautus ar kelio

darbų vietą nuo važiuojamosios dalies galima nuolat keisti panaudojant Lindsay kompanijos sukurta „Road Zipper“ technologija. Naudojantis šiuo mechanizmu (2.33 pav.) nuolat galima keisti betoninių blokų vietą, taip valdant susidariusias eismo spūstis kelio darbų zonoje. Žinant, kad rytinio piko ar masinės šventės metu transporto priemonės važiuos viena kryptimi, galima nesunkiai ir greitai padidinti tos krypties eismo juostų skaičių. Vakarinio piko metu, ar pasibaigus masinei šventei, eismo juostų skaičių greitai perorientuoti kita kryptimi. Šios technologijos efektyvumas pasireiškia atliekant ilgalaikius kelio darbus didelio intensyvumo keliuose.

2.4.4. Intelektinės transporto sistemos

Vis dažniau keliuose galima sutikti intelektinių transporto sistemų (ITS). Nenuostabu, jog jos yra vis dažniau pasitelkiamos ir kelių darbų vietose. Šios sistemos naudojamos norint pranešti svarbią informaciją vairuotojams, kuri gali būti kintama laikui bėgant, nurodyti važiavimo kryptis ir automatiškai apskaičiuoti kelionės trukmę.

a) b) c)

d)

2.34 pav. Intelektinių transporto sistemų panaudojimas kelių darbų zonose: a) važiavimo greičio švieslentė; b) kintamos informacijos švieslentė; c) viršyto greičio identifikatorius; d) kintamos informacijos švieslentė (Wang *et al.* 2011; trrjournalonline.trb.org)

ITS galima pritaikyti įvairiose vietose pateikiant skirtingą informaciją. Kintamos informacijos skydai naudojami pranešti vairuotojams apie greičio ribojimą, spūstis priekyje ir panašiai. Šio tipo sistema pateikta 2.34 b) paveiksle. Siekiant sumažinti vairuotojų greitį darbų zonose patartina pastatyti momentinio greičio ekraną. Kai automobilio važiavimo greitis parodomas

kiekvienam individualiai, vairuotojai labiau linkę mažinti važiavimo greitį. Tokio tipo matuoklis pateiktas 2.34 a) paveiksle. Remiantis Nyderlanduose atlikto tyrimo rezultatais, tokio tipo matuoklis sumažina transporto priemonių važiavimo greitį 8–10 km/h (Mott MacDonald, 2007). Teksaso valstijoje atliktas tyrimas su šiais greičio matuokliais nustatė, kad transporto priemonės greitį sumažina 3,2–7,6 km/h intervale (Carlson *et al*. 1997). Naudojant matuoklį ir pritaikant žibintą, galima suformuoti dar vieną sistemą – viršijant leistiną važiavimo greitį žibintas ima blykčioti (2.34 c) pav.). Jei atliekant kelio darbus yra galimybė apvažiuoti juos keliais maršrutais, pasinaudojus ITS galima informuoti vairuotojus apie kiekvieno maršruto važiavimo trukmę (2.34 d) pav.).

2.35 pav. Kintamos informacijos švieslentės (www.workzonesafety.org)

Be minėtų priemonių, prie intelektinių sistemų būtų galima priskirti ir tokias švieslentes, kurios prieš darbų zoną vairuotojus įspėtų kokio greičio jiems reikėtų laikytis, norint, kad nesusidarytų spūstys, bei per kiek laiko įveiks remontuojamą ruožą, jei laikysis nurodyto važiavimo greičio.

Kintamų informacijos švieslenčių panaudojimas keliuose darosi vis didesnis, tad viena iš priemonės taikymo galimybių yra kelių darbų zonose. Teksaso valstijoje atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad šių švieslenčių panaudojimas sumažina lengvųjų transporto priemonių greitį 3,2 km/h, o sunkiasvorių – 2,1 km/h (Brewer et al, 2005).

2.36 pav. Automatinis greičio matuoklis (ASAP...2015)

Vienas efektyviausių būdų mažinti važiavimo greičio pažeidimo atvejus – automatinė greičio matavimo sistema (2.36 pav.). Greičio matuokliai yra kelių tipų: matuojantys momentinį transporto priemonės greitį ir 2 matuoklių sistema, besidalinanti informacija tarpusavyje apskaičiuoja vidutinį transporto priemonės greitį ruože, tarp 2 matuoklių. Greičio matuokliai skirti, tiek momentinio greičio, tiek vidutinio greičio matavimams gali būti išdėstyti darbų zonoje įvairiai: stacionarioje vietoje, nuolat keisti stovėjimo vietą, įrengiami automobilyje, gali būti pritvirtinti jei kelią skersai kerta metalinė gembė. Užsienio šalyse atlikta daug mokslinių tyrimų, kurių tikslas nustatyti greičio matuoklių efektyvumą kelių darbų zonose. Šių priemonių efektyvumas gali labai kisti ir priklauso nuo daug sąlygų, todėl konkrečiai sužinoti kaip kinta važiavimo greitis per darbų zoną įrengus šias priemones yra sudėtinga. Apžvelgus vieno tyrimo rezultatus nustatyta, kad dėl momentinio greičio matuoklio būvimo kelio darbų zonoje transporto priemonių važiavimo greitis sumažėjo 3–15 km/h intervale (ASAP…2015). JAV atliktas tyrimas nustatė, kad matuoklio efektyvumas kiekvienoje valstybėje kinta. Ilinojaus valstijoje važiavimo greitis per kelio darbų zoną sumažėjo 3–7 km/h, Marylando valstijoje 1–6 km/h (Cameras in…2012). Vidutinio greičio matuoklių efektyvumas didesnis ir remiantis JAV mokslininkų duomenimis, transporto priemonės sumažina greitį 5–18 km/h (Cameras in…2012; workzonesafety…2013). Daugelis kitų atliktų tyrimų patvirtina, kad važiavimo greitis yra ženkliai sumažinamas kai kelio darbų zonoje yra įdiegiama vidutinio greičio kontrolės sistema (Joerger, 2010; Wang et al, 2011; Benekohal & al 2009; Franz & Chang, 2011). Šių sistemų efektyvumas labai didelis, tačiau įrengimo ir aptarnavimo kaštai taip pat dideli. Siekiant sutaupyti lėšų galima statyti matuoklių muliažus, kurie išoriškai atrodo identiškai kaip greičio matuokliai, tačiau nematuoja greičio. Šios priemonės yra taip pat efektyvios, tačiau jei kelio darbai atliekami ilgai, jų efektyvumas mažėja.

Taip pat apie kelyje vykdomus darbus galima pranešti pritaikius GPS sistemą. Prie navigatoriaus prijungus TMC anteną, sistema rodo spūsčių laikus jūsų maršrute, o paspaudus atverčia spūsties žemėlapį. Pasirinkus perskaičiuoti, programa tai padaro bei palygina maršrutus. Tuomet jūs

sprendžiate, ar lįsti į spūstį, ar apvažiuoti nauju maršrutu. Šią sistemą būtų galima pritaikyti ir informuojant vairuotojus apie kelyje vykdomus darbus. Tokiu atveju kelių naudotojai jau iš anksto būtų informuoti apie darbų zonas.

2.4.5. Kitos priemonės

Dažnai kelių darbų vietose galima pamatyti įvairių prietaisų, kurių negalima priskirti aukščiau išvardintoms kategorijoms, tačiau šios priemonės prisideda prie darnaus ir saugaus automobilių eismo per darbų zoną.

a) b)

2.37 pav. Garsą skleidžiančios priemonės (Wang *et al.* 2011)

Darbų zonose labai svarbu apsaugoti ne tik vairuotojus, tačiau ir ten dirbančius žmones. Pasitelkiant išmaniąsias technologijas galima modifikuoti esamas priemones, kad jos atliktų keletą funkcijų iš karto. 2.37 a) paveiksle pateiktas cilindras, prie kurio pritvirtintas mikrobangų daviklis, kuris, jei transporto priemonė pravažiuoja skersai pro šalį, paleidžia garsinį signalą, įspėdamas šalia dirbančius darbuotojus ir aplink esančius eismo dalyvius. 2.37 b) pateiktame paveiksle prietaiso veikimo principas labai panašus, tačiau jis garsinį signalą paleidžia tada, kai yra nuverčiamas ar smarkiai sujudinamas.

2.38 pav. Laikinos, iš gumos įrengtos, skersinės triukšmo juostos greičio mažinimui (Wang *et al.* 2011)

Vis dažniau prieš darbų zonas galima išvysti laikinas, iš gumos įrengtas skersines triukšmo juostas, kurios skatina sumažinti transporto priemonės greitį (2.38 pav.). Jų įrengimas labai paprastas, įrengimo kaštai nedideli, o veiksmingumas didelis (Guidance for the Use… 2013). Įrengimas gali būti įvairus, atstumai tarp gumos juostelių priklauso nuo leistino važiavimo greičio. Atliktas tyrimas panaudojant gumines, laikinas triukšmo juostas kelio darbų zonoje. Analizuojant tyrimo rezultatus nustatyta, kad tokio tipo priemonės važiavimo greitį sumažina 7,4–18,8 km/h intervale (Wang *et al.* 2011)

2.39 pav. Darbo zonos aptvėrimas (Wang *et al.* 2011)

Siekiant kelių darbus atlikti kuo greičiau galima naudotis ir šabloninėmis darbo vietos aptvėrimo aikštelėmis (2.39 pav.). Šis aptvėrimas atitinka keliamus saugumo reikalavimus, darbo vieta gali būti greitai pakeista.

2.40 pav. Kelio darbų trukmės indeksavimas (www.research-live.com)

Atliekant kelio darbus didžiausias nepasitenkinimas kyla iš vairuotojų pusės, todėl labai svarbu juos tinkamai informuoti apie kelio darbų ilgį arba trukmę. 2.40 paveiksle pateikti pavyzdžiai kaip galima netiesiogiai „bendrauti“ su vairuotoju perduodant jam nepatinkančią informaciją taip, kad jis liktų laimingas. Tai pat prie tokio tipo priemonių rekomenduojama ir statyti informacinius ženklus, nurodančius kada kelio darbai bus baigti.

2.41 pav. Transporto priemonės su smūgį absorbuojančiomis pagalvėmis (www.verdegro.com)

Daugelyje užsienio šalių 2.41 paveiksle pateiktos priemonės yra privalomos daugeliu atvejų. Prie bet kokios sunkiasvorės transporto priemonės pritvirtintos smūgį absorbuojančios pagalvės eismo įvykio metu sumažina transporto priemonės (besitrenkiančios) kinetinę energiją, todėl yra išvengiama žūčių ar skaudžių eismo įvykių pasekmių.

2.42 pav. Smūgį absorbuojanti pagalvė įtvirtinta kelio atitvaruose (www.intertraffic.com)

Skiriant priešpriešinius transporto priemonių srautus ir statant kelio atitvarus jų pradžioje rekomenduojama įrengti smūgį absorbuojančias pagalves (2.42 pav.). Pagalves rekomenduojama įrengti tada, kai atitvaras yra metalinis arba betoninis, tokiu atveju avarijos metu smūgis bus maksimaliai sumažinamas ir avarijos pasekmės bus mažesnės.

2.43 pav. Socialiniai ženklai (www.gov.uk)

Dar viena priemonė, plačiai taikoma užsienio šalyse – tai socialiniai ženklai, dažniausiai su vaikų atvaizdu ar raidžių šriftu, imituojančiu vaiko rašyseną. Dažniausiai šiuose ženkluose vairuotojai skatinami prilėtinti važiavimo greitį ir tapti budresniems, nes šioje darbų zonoje dirbantys kelio darbininkai yra tuo pačiu ir tėčiai. Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad tokio tipo ženklai atkreipia vairuotojų dėmesį ir šie sumažina važiavimo greitį vidutiniškai 5 km/h (Bolling & Nilsson...2001).

2.44 pav. Savaime prisipučiantis apskritiminis kalnelis (ASAP...2015)

Pakankamai nauja ir mažai kur naudojama priemonė – prisipučiantis apskritiminis kalnelis (2.44 pav.). Kelio darbų zonoje pastatytas momentinis greičio matuoklis matuoja atvažiuojančios transporto priemonės greitį, jei jis neviršija leistino, tuomet transporto priemonei nesukeliami nepatogumai. Kitu atveju – kilnojamas apskritiminis kalnelis pats prisipučia ir pravažiavus transporto priemonei išsileidžia (2.45 pav.).

2.45 pav. Savaime prisipučianti taškinė greičio mažinimo priemonė (ASAP...2015)

Tokio tipo sistemų yra keli variantai ir jos plačiausiai naudojamos Švedijoje. Tokio tipo priemonės efektyviausios kelio darbų zonose, kuriuose leistinas važiavimo greitis yra mažas (pvz.: 30–40 km/h). Atlikus šių priemonių veiksmingumo tyrimą nustatyta, kad leistino greičio pažeidėjų skaičius nuo 77,1 % sumažėjo iki 1,3 % (Rosander *et al*. 2011).

2.46 pav. Policijos patruliavimas (ASAP...2015)

Dar viena priemonė, kuri ženkliai sumažina važiavimo greičio pažeidėjų skaičių – policijos patruliavimas kelio darbų zonoje. Patruliavimas gali būti skirstomas į dvi dalis: tai policijos judėjimas per kelio darbų zonos perimetrą ir stovėjimas vienoje vietoje. Remiantis JAV moklininkų atliktų tyrimų rezultatais, važiavimo greitis per darbų zoną sumažėjo 8,0–18,9 km/h kai policijos pareigūnai stovėjo vienoje vietoje. Kai patruliuojantis ekipažas važinėjo per kelio darbų zonos perimetrą, transporto priemonių važiavimo greitis sumažėjo 3,2–4,8 km/h (Richards *et al*. 1985). Naujesni tyrimai rodo panašias tendencijas ir vienoje vietoje stovinčių policinkų efektas, transporto priemonių važiavimo greičiui, gali varijuoti 3,0–19,0 km/h intervale (ASAP…2015). Policijos darbas kelio darbų zonoje yra taip pat efektyvus kaip ir automatinių greičio matuoklių įdiegimas, tačiau ilgalaikis policijos darbas vienoje kelio darbų zonoje gali būti brangus.

2.47 pav. Policijos ekipažo manekenas (ASAP...2015)

Pigesnė, nei policininkų patruliavimas, bet pakankamai efektyvi priemonė kelio darbų zonoje yra policijos ekipažo manekeno įrengimas. Prieš keletą metų ši praktika taikyta ir Lietuvos keliuose, tačiau remiantis užsienio mokslininkų tyrimais, tokio tipo priemonė efektyvi ir trumpalaikėse kelio darbų zonose. Įrengus panašaus tipo manekenus pastebėta, kad transporto priemonių važiavimo greitis sumažėja 5–8 km/h interval (ASAP…2015). Šias priemones galima taikyti įvairiai: įrengiant

netikrą automobilį ir policijos pareigūną, kelkraštyje paliekant tikrą policijos automobilį ir įdedant manekeną į vidų. Šios priemonės yra lygiavertės, tačiau veiksmingiausios tuomet, kai kelio darbai vykdomi neilgai, nes kitu atveju eismo dalyviai nuolat važiuodami tuo pačiu maršrutu identifikuoja, kad tai netikras policijos ekipažas ir tokio tipo priemonės efektyvumas važiavimo greičio požiūriu sumažėja.

Pensilvanijos valstijoje kelio darbų zonose žūsta daugiausiai eismo dalyvių. Vien per 2013 metus dėl eismo įvykių kelių darbų zonose šioje valstijoje žuvo 16 asmenų. Vietinė valdžia nusprendė imtis ne tik inžinerinių saugumo priemonių, tačiau ėmė griežtinti baudas už kelio taisyklių pažeidimus darbų zonose. Už kelių eismo taisyklių nepaisymą darbų zonoje šios valstijos valdžia vairuotojus baus dvigubai didesnėmis baudomis. Atsitikus nelaimingam eismo įvykiui per kurį žuvo kelio darbininkas, kaltininkas yra baudžiamas atitinkama tvarka pagal valstijos įstatymus pridedant 5 metus įkalinimo įstaigoje. Taigi, dar viena priemonė taikoma JAV ir Nyderlanduose – dvigubos baudos pažeidžiant kelių eismo taisykles kelio darbų zonoje. Apie dvigubų baudų politiką eismo dalyviai turėtų būti įspėti prieš įvažiuojant į kelio darbų zoną. Atlikti tyrimai rodo, kad įrengus ženklą, kuriame skelbiama, kad už KET pažeidimus darbų zonoje taikomos dvigubos baudos, transporto priemonių važiavimo greitis visame kelio darbų ruože sumažėjo 5–10 km/h intervale (Roberts and Smaglik…2012; ASAP…2015).

Prie šių priemonių būtų galima priskirti ir transporto srautų ir eismo įvykių modeliavimą. Lietuvoje panašaus principo priemonės taikomos vadovaujantis TARVA LT programa ir ten nurodytais saugumo koeficientais kiekvienai priemonei. Panašiu principu būtų galima modeliuoti ir transporto organizavimą prieš pradedant darbus kelyje. Taikant pasirinktus parametrus (pvz.: leistiną greitį, juostos plotį ir pan.) ir apstatymo priemones, būtų galima sumodeliuoti transporto priemonių judėjimą darbų vykdymo vietoje. Susidarant spūstims ar išaugus eismo įvykio tikimybei (dar modelio būsenoje) keisti darbų zonos apstatymo parametrus, naudoti kitas priemones, taip užtikrinant saugų ir sklandų eismą.

2.4.6. Kelio darbų atlikimas tamsiu paros metu

Dažnai pasitaiko atvejų, kuomet kelio darbus geriausia atlikti tamsiu paros metu. Tačiau darbas keliuose naktį turi teigiamų ir neigiamų savybių. Didžiausias veiksnys, kuris turi įtakos eismo įvykių susidarymui darbų zonose naktį – prastas matomumas. Tačiau šis kriterijus gali susidaryti ne tik tamsiu paros metu, tačiau ir dieną lijant lietui ar esant rūkui. Svarbiausia priežastis, kodėl kelio darbai yra atliekami naktį – mažas eismo intensyvumas. Tačiau kitu atžvilgiu, tamsiu paros metu padidėja eismo įvykio susidarymo tikimybė. Nors naktį transporto priemonių intensyvumas daug mažesnis nei dienos metu, tačiau svarbu imtis papildomų veiksmų, norint užtikrinti saugų ir operatyvų

transporto priemonių judėjimą bei darbuotojų saugumą darbų zonose. Jungtinėse Amerikos Valstijose yra nustatytas apšvietimo lygis darbų zonoje atliekant tam tikrus kelio darbus. Šie reikalavimai pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Rekomenduojami apšvietimo lygiai priklausomai nuo atliekamų darbų (Night time Lighting… 2013)

Atliekami darbai	Apšvietimo lygis	Minimalus darbo vietos apšvietimas
Nedidelius darbai, kai darbuotojai pastoviai juda iš vienos vietos į kitą, naudojamos lėtos pagalbinės transporto priemonės	I	54 lx
Asfaltavimo, medžiagų smulkinimo ar betonavimo darbai	II	108 lx
Kelio duobių lopymas, deformacinių siūlių tvarkymas, įrenginėjant ar tvarkant elektros instaliaciją	III	215 lx

Apšvietimo variantų pritaikant vienokias ar kitokias priemones darbams naktį nėra labai daug, tačiau reikėtų atkreipti dėmesį į atliekamų darbų pobūdį. Kadangi Jungtinėse Amerikos Valstijose yra privalomas signalizuotojas, stovintis prieš pat darbų zonos pradžią, tai tamsiu paros metu jis turi būti matomas iš 300 m atstumo. Signalizuotojai gali būti automatiniai, tačiau dažniausiai pasitelkiama žmogaus pagalba.

a) b) c)

2.48 pav. Kelio darbų vietos apšvietimas: a) burbulinės formos šviestuvas; b) šviestuvas su kintamu aukščiu; c) burbulinės formos šviestuvas (www.workzonesafety.com)

Darbų zonoms apšviesti gali būti naudojami įvairūs šviestuvai. Jie gali skirtis forma, galingumu ar kitais parametrais, tačiau turi būti užtikrintas tam tikras šviesos lygis darbo zonoje, kad eismo dalyviai galėtų lengvai identifikuoti darbų zoną, kelio darbininkų judėjimą ir važiavimo trajektoriją. Jungtinėse Amerikos Valstijose populiariausi apšvietimo būdai yra naudojant kelių tipų šviestuvus: burbulinės formos šviestuvai (2.48 c) ir 2.48 a) pav.), bei standartinės formos šviestuvai, kurie pakelti į tam tikrą, reguliuojamą aukštį (2.48 b) pav.).

2.49 pav. Tinkama darbuotojų apranga (www.workzonesafety.com)

Kitas svarbus aspektas atliekant darbus keliuose – tinkama darbuotojų apranga. Šis kriterijus svarbus dirbant dienos metu, tačiau atliekant darbus tamsiu paros metu arba esant blogoms oro sąlygoms, šis aspektas tampa bene svarbiausiu (Wood *et al.* 2014). Natūralu, jog dirbant keliuose sunku išlaikyti švarią ir tvarkingą aprangą, tačiau būtina, jog kelio darbininkai, ypatingai tamsiu paros metu, devėtų kuo naujesnę ir tvarkingesnę aprangą. Nuo nuolatinių saulės spindulių liemenės ar kitos aprangos dalys gali nublukti, ne taip gerai atspindėti automobilių šviesą, todėl svarbu nepamiršti aprangą atnaujinti. Yra nustatyti pasauliniai reikalavimai, kuriuos turi atitikti šviesą atspindinčios liemenės ar kiti darbo rūbai, su šviesą atspindinčiomis detalėmis.

a) b)

c)

2.50 pav. Naujos trajektorijos žymėjimas: a) verikalūs šviečiantys ženklai; b) horizontalus ženklinimas geltona spalva; c) horizontalus ženklinimas žibintais (www.iinnovation.com; www.workzonesafety.com)

Tamsiu paros metu svarbu tinkamai pažymėti naujų eismo juostų trajektorijas. Tam atlikti gali būti naudojamas horizontalus ženklinimas, kūgiai, statinės, gulekšniai ir panašiai, tačiau jie privalo gerai atspindėti automobilių šviesas (2.50 b) pav.). Kitas variantas eismo juostų žymėjimui – šviečiančios rodyklės. Jose įmontuoti šviesos elementai, kurie neatspindi automobilių šviesos, o šviečia patys (2.50 a) pav.). Panašus variantas pateiktas 2.50 c) paveiksle, tačiau ten žymėjimas nurodomas ant pačios kelio dangos, įmontuojant į ją žibintus.

2.51 pav. Apsauginių blokų žymėjimas (www.cloverleafcorp.com; www.workzonesafety.org)

Vykdant kelio darbus, kuomet susidaro priešpriešinis eismas, rekomenduojama atskirti šiuos srautus standžia sienele, kuri suformuojama sujungiant betoninius, metalinius ar plastikinius bortus į vieną nenutrūkstamą eilę. Daugiau pavyzdžių yra pateikta 2.31 paveiksle. Rekomenduojama ant šių sienučių papildomai pritvirtinti ir šviesą atspindinčius elementus arba šviestuvus (2.51 pav.).

2.5. Darbo zonoje atsirandančios problemos

Automobilių kelių nuolatinė ir periodinė priežiūra yra neatsiejama kelių turto valdymo sistemos dalis. Tik racionalus ir savalaikis pažeistų ir degradavusių dangų taisymas užtikrina optimaliai subalansuotą kelių priežiūrai skirtų lėšų panaudojimą ir visuomenės lėšų taupymą. Tačiau, reikia pastebėti, kad bet kokia intervencija į kelio eismo juostą sukelia nepatogumus eismo dalyviams, įveikiant darbų zoną kelyje išauga eismo įvykių atsiradimo tikimybė.

Taigi, kelio darbų zonos iššaukia dvi problemas:

- padidintą eismo įvykio tikimybę;
- sukelia nepatogumus eismo dalyviams.

Atlikti moksliniai tyrimai ir studijos (Khattak *et al.* 2002; Kumar *et al.* 2012) nurodo, jog važiuojant per darbų zoną ženkliai išauga tikimybė patekti į eismo įvykį. Eismo įvykiai kelio darbų zonoje gali susidaryti dėl įvairių priežasčių: eismo dalyvių neatsakingumo, prastai parinktos eismo organizavimo schemos, netinkamų priemonių naudojimo, oro sąlygų, apšvietimo sąlygų kelio darbų zonoje, kelio geometrinių parametrų ir pan. Todėl eismo įvykių priežastimi kelio darbų zonose gali būti tiek netinkamas darbų ir eismo organizavimas, tiek ir neatsakingas vairuotojų elgesys. Siekiant sumažinti šias problemas kelio darbų zonoje reikia užtikrinti kuo geresnes sąlygas pravažiuojančioms

transporto priemonėms ir kelio darbų zonoje dirbantiems darbininkams. Šias sąlygas galima pasiekti naudojant 2.4 skyriuje išvardintas priemones.

Kitas neigiamas poveikis, kurį sukelia kelio darbų zonos – nepatogumai eismo dalyviams. Neretai dėl keliuose vykdomų darbų išauga eismo dalyvių kelionės laikas, didėja kelionės išlaidos, teršiama aplinka, išauga garso tarša (Work Zone Road...2011). Šių faktorių priežastimi neretai yra automobilių spūstys kelio darbų zonoje. Tai nutinka kai transporto priemonių kiekis šiame ruože yra didesnis už maksimalų kritinį. Automobilių dažniausiai spūstys susidaro didelio intensyvumo keliuose ir per šventines ar didelių renginių dienas (pvz.: Jūros šventė, automobilių 1000 km lenktynės), kuomet šiais keliais transporto priemonių intensyvumas tampa didesnis nei įprastai. Tokiu atveju reikėtų stengtis prieš šias dienas kelio darbų zonoje užtikrinti kuo didesnį transporto priemonių pralaidumą ir jei yra galimybė sustabdyti kelio darbus. Kita spūsčių susidarymo priežastimi gali būti darbų vykdymo vietoje pasirinkta netinkama eismo organizavimo schema ir taikomos netinkamos inžinerinės priemonės. Neįvertintas transporto priemonių srauto intensyvumas ir netinkamai išdėliotos eismo organizavimui skirtos priemonės (pvz.: šviesoforai), gali suformuoti dideles transporto priemonių spūstis, sukelti vairuotojų nepasitenkinimą, kuris gali būti ir eismo įvykio priežastis. Stovėjimas transporto priemonių spūstyje ilgina kelionės laiką, neoptimaliai deginamas kuras sukelia materialines sąnaudas vairuotojams, o koncentruotai išmetami teršalai teršia aplinką. Užsienio mokslininkų tyrimas atskleidė, kad lengvieji automobiliai kelio darbų zonose CO_2 išmeta daugiau nei įprastinėmis važiavimo sąlygomis, taip pat sukelia didesnę garso taršą. Sunkiasvorės transporto priemonės šiuose ruožuose daro didesnę žalą aplinkai išskirdamos didesnius kiekius teršalų (NO – azoto oksido , CO_2 – anglies dioksido, CO – anglies monoksido, HC – angliavandenilių), taip pat kelia didelę garso taršą ir sunaudoja daugiau degalų nei įprastinėmis važiavimo sąlygomis (Zhang, Batterman, & Dion...2011).

2.6. Antrojo skyriaus išvados

1. Lietuvoje 2012–2014 m. kelio darbų zonose įvyko 55 eismo įvykiai, iš kurių 13 – įskaitinių. Jų metu 1 eismo dalyvis žuvo ir 14 buvo sužeisti. Iš jų, valstybinės reikšmės keliuose įvyko 12 eismo įvykių (magistraliniuose keliuose – 9, krašto keliuose – 3), kurių metu 1 eismo dalyvis žuvo ir 5 buvo sužeisti. Kelio darbų zonose vyrauja šios eismo įvykių rūšys: „Susidūrimas“, „Užvažiavimas ant kliūties“ ir „Kiti eismo įvykiai“. Skaudžiausi eismo įvykiai vyksta tamsiu paros metu (tamsiu paros metu eismo dalyvis nukenčia kas antrame eismo įvykyje, šviesiu paros metu – kas penktame).
2. Atlikus eismo įvykių darbų zonose analizę Lietuvoje nustatyta, kad eismo įvykių skaičius darbų zonose sudaro apie 0,13 % visų eismo įvykių skaičiaus (remiantis 2012-2014 m. laikotarpio

statistika). Žūsta 0,39 % (2013 m. duomenys), sužeidžiama 0,175 % (2013 m. duomenys) lyginant su visais žuvusiais ar sužeistais keliuose.

3. Dažniausia eismo įvykių rūšis kelio darbų zonose – „susidūrimas“. Per 2012-2014 metų laikotarpį šiai eismo įvykių rūšiai buvo priskirti 24 eismo įvykiai.

4. Iš užsienio šalių derėtų perimti gerąją praktiką, susijusią su saugą skatinančiomis priemonėmis. Ypatingai su transporto priemonėmis, prie kurių pritvirtinta smūgį absorbuojanti pagalvė, eismo organizavimu priešpriešiniams transporto priemonių srautams (blokai, galintys fiziškai sulaikyti nuo trajektorijos nukrypusią transporto priemonę), darbų zonos aptvėrimu tamsiu paros laiku ar esant blogoms oro sąlygoms.

5. Siekiant išvengti chaotiško vairavimo dėl ilgalaikio (baltos spalvos) ir trumpalaikio (geltonos spalvos) horizontalaus ženklinimo, reikėtų taikyti Nyderlanduose esančią praktiką ir ilgalaikį horizontalų ženklinimą paslėpti asfalto spalvos lipnia medžiaga arba panaikinti jį paliekant tik geltonos spalvos horizontalųjį ženklinimą.

6. T DVAER 12 dokumente nėra numatyti reikalavimai atliekant darbus tamsiu paros metu. Naktį ar esant prastam matomumui turėtų būti naudojamos papildomos priemonės signalizuojančios apie kelio darbus, įspėjančios vairuotojus, kad artėja prie pavojingo ruožo ir skatinančias tapti budresniais.

7. Leistino važiavimo greičio parinkimas per darbų zoną yra vienas svarbiausių saugos užtikrinimo aspektų. Parenkant jį reikėtų įvertinti kelio darbų specifikaciją, darbų zonos ilgį, kelio kategoriją, ar darbuotojai darbus atlieka su mažąja technika ar didžiąja, eismo intensyvumą.

3. LIETUVOS VALSTYBINĖS REIKŠMĖS KELIŲ DARBŲ ZONOSE NAUDOJAMŲ INŽINERINIŲ EISMO SAUGUMO PRIEMONIŲ EFEKTYVUMO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS

3.1. Tyrimo objektas ir metodika

Kelio darbų zonoje yra padidintas rizikos lygis patekti į eismo įvykį (Gundy 1998; Harb *et al.* 2001). Viena iš eismo įvykių susidarymo priežasčių kelio darbų zonoje yra saugaus leistino važiavimo greičio nesilaikymas. Kitos priežastys dėl kurių darbų zonose susidaro eismo įvykiai yra netinkamas kelio darbininkų ir vairuotojų elgesys, netinkamas kelio darbų zonų aptvėrimas. Šiame darbe siekiama tyrimų rezultatais nustatyti inžinerinių eismo saugumo priemonių taikomų kelio darbų zonose efektyvumą. Šiam tikslui pasiekti atlikti keturi tyrimai:

- specialistų nuomonės surinkimas apie kelio darbų zonoje vyraujančias problemas anketavimo būdu;
- eismo dalyvių elgsenos tyrimas dešimtyje darbų zonų;
- transporto priemonių važiavimo greičio tyrimai dvejose darbų zonose;
- transporto priemonių intensyvumo matavimas kelio darbų zonose;
- transporto priemonių intensyvumo matavimas.

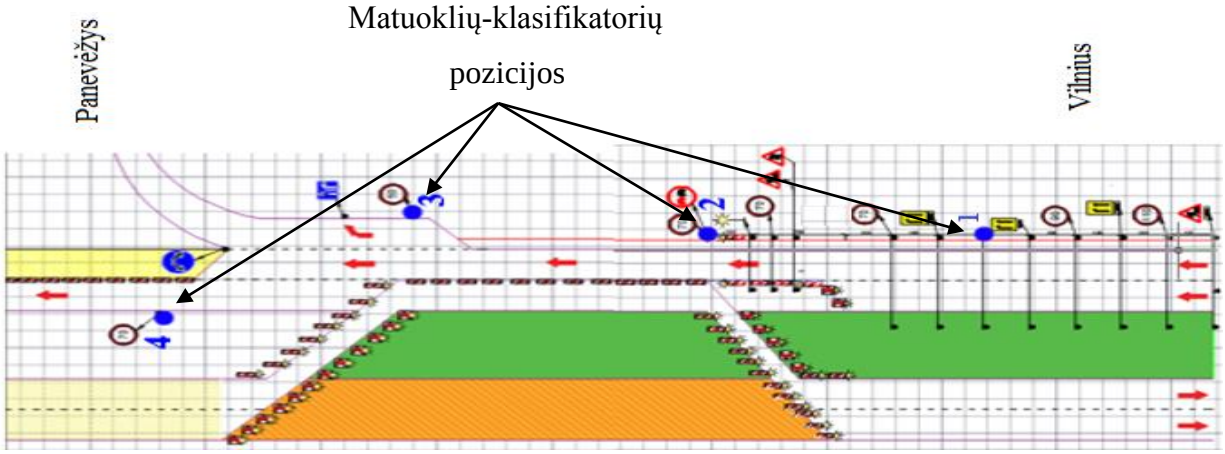
3.1.1. Specialistų nuomonė anketavimo būdu

Vienas iš numatytų tyrimų – anketavimo būdu apklausti automobilių kelių priežiūrą ir remontą vykdančių įmonių bei projektavimo įmonėse dirbančius specialistus. Anketą sudarė 8 klausimai, o jos pavyzdys pateiktas B priede. Apklausos metu buvo siekiama sužinoti apie dažniausias darbų zonoje susidarančias problemas, išgirsti nuomonę apie dokumento T DVAER 12 tinkamumą, gauti pasiūlymų ir rekomendacijų dėl dokumento T DVAER 12 atnaujinimo ir inžinerinių eismo saugumo priemonių taikymo kelio darbų zonose. Apklausų rezultatai pateikti 3.3 skyriuje.

3.1.2. Važiavimo greičio tyrimai kelio darbų zonose

Kitas tyrimas, kuriuo siekta nustatyti transporto priemonių važiavimo greitį per darbų zonas atliktas dvejose kelio darbų zonose.

Pirmasis važiavimo greičio tyrimas atliktas 2015 m. spalio 26 – lapkričio 4 dienomis kelio A2 Vilnius–Panevėžys, 71,60–72,80 km ruože. Tiriamame ruože buvo sumontuoti 4 greičio matuokliai-klasifikatoriai, kurių vietos nurodytos 3.1 paveiksle.



3.1 pav. A2 Vilnius–Panevėžys 71,60–72,80 km ruože įdiegtų matuoklių pozicijos

Pirmasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas ant nenaudojamo stulpo, likus 300 metrų atstumui iki darbų zonos pradžios. Šiame ruože leidžiamas važiavimo greitis ribotas iki 90 km/h.

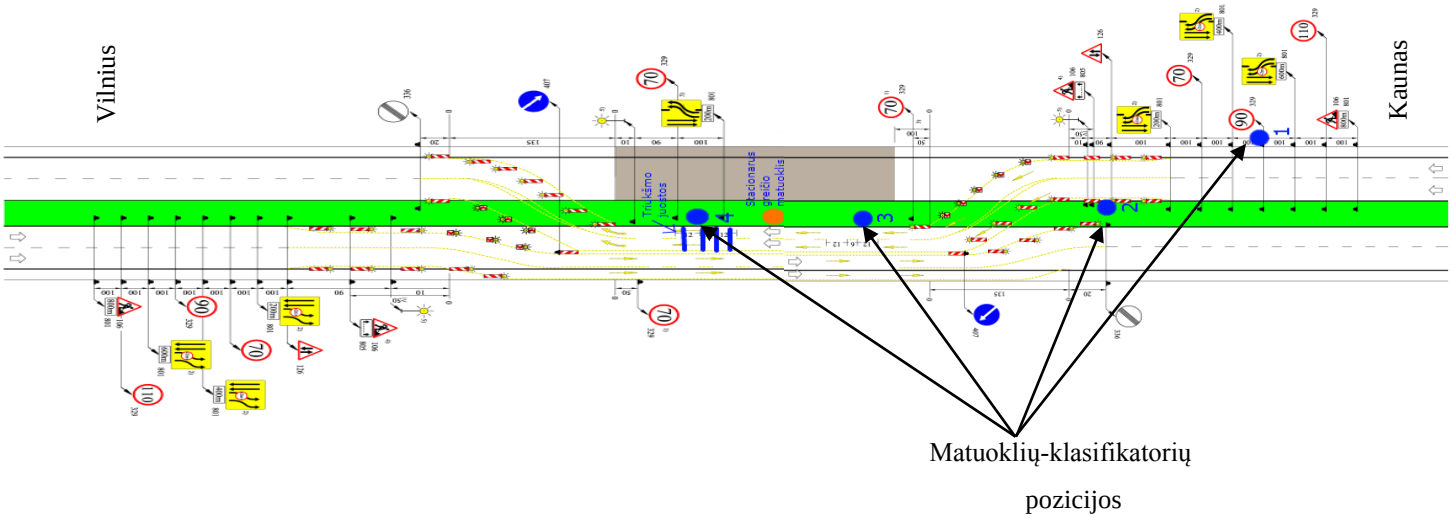
Antrasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas toje vietoje, kurioje prasideda priešpriešinis transporto priemonių srautas. Matuoklis-klasifikatorius įrengtas ant informacinio pobūdžio ženklo, nurodančio, kad atliekami darbai iš Europos Sąjungos lėšų. Šiame ruože greitis ribotas iki 70 km/h.

Trečiasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas ant nenaudojamo stulpo, netoli eismo išskaidymo į Panevėžio pusę ir nuovažos į Ukmergę. Šioje atkarpoje greitis ribotas iki 50 km/h.

Ketvirtasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas už kelių išskyrimo, pasukus link Panevėžio pusės. Įranga pritvirtinta prie kelio ženklo, kuris riboja leistiną važiavimo greitį iki 70 km/h. Šis matuoklis-klasifikatorius įrengtas kairėje kelio pusėje važiuojant nuo Vilniaus link Panevėžio.

Šioje darbų zonoje eismas vyko paliekant po vieną eismo juostą kiekviena kryptimi, o priešpriešinius transporto srautus atskiriant nukreipiamosiomis gairėmis. Vietoje, ties kelio išsiskyrimu į Ukmergę, link Panevėžio atsiranda papildoma eismo juosta (buvusi lėtėjimo juosta). Pėsčiųjų viaduko statymo darbai buvo atliekami dešinėje kelio pusėje važiuojant nuo Vilniaus link Panevėžio. Tokia eismo organizavimo schema taikyta 2015 m. spalio 26–29 dienomis. Artėjant Lapkričio pirmosios šventei, eismo organizavimo schema pakeista ir transporto priemonėms leista važiuoti per darbų zoną įprastinėmis sąlygomis (po 2 eismo juostas kiekviena puse, atskiriant priešpriešinius srautus skiriamąją juosta), tik ribojant leistiną važiavimo greitį visoje darbų zonoje iki 90 km/h. Pagal tokią eismo organizavimo schema važiavimo greitis buvo fiksuojamas 2015 m. spalio 30–lapkričio 3 dienomis.

Antrasis važiavimo greičio tyrimas atliktas 2015 m. lapkričio 13–19 dienomis kelio A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda, 60,80–63,30 km. ruože. Tiriamoje atkarpoje buvo sumontuoti 4 greičio matuokliai-klasifikatoriai, kurių vietos nurodytos 3.2 paveiksle.



3.2 pav. A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 60,80– 63,30 km ruože sumontuotų matuoklių-klasifikatorių pozicijos

Pirmasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas ant stulpo, ant kurio pagal dokumentą T DVAER 12 turėjo būti važiavimo greitį iki 90 km/h ribojantis kelio ženklas, tačiau jo nebuvo, nes važiavimo greičio ribojimo ženklai buvo pastatyti likus apie 1500 m iki darbų zonos pradžios, o ne 500 m kaip reikalauja dokumentas. Realioje situacijoje ši darbų schema buvo pakoreguota, važiavimo greitį sumažinant iki 90 km/h 200 metrų atstumu anskčiau nei reglamentuoja dokumentas.

Antrasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas kairėje kelio pusėje (važiuojant nuo Kauno link Vilniaus), po ženklu Nr. 126 „Dvipusis eismas“. Šioje vietoje leistinas važiavimo greitis ribotas iki 70 km/h.

Trečiasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas ant nenaudojamo stulpo. Remiantis T DVAER 12, šioje atkarpoje leistinas važiavimo greitis turėtų būti ribojamas iki 70 km/h, tačiau realiomis sąlygomis greičio ribojimas buvo sumažintas iki 50 km/h. Šis sprendimas priimtas dėl pakankamai intensyvaus pėsčiųjų eismo šioje vietoje ir dėl to, kad atliekamų darbų teritorijoje yra autobusų sustojimo aikštelė. Trečiasis matuoklis įrengtas prieš autobusų sustojimo aikštelę ir už greitį ribojančio ženklo, dešinėje kelio pusėje važiuojant nuo Kauno link Vilniaus.

Ketvirtasis matuoklis-klasifikatorius įrengtas darbų zonos pabaigoje, kur leistino greičio ribojimas išliko 50 km/h. Kelio dangoje įrengtos skersinės triukšmo juostos. Siekiant įvertinti jų efektyvumą, paskutinis greičio matuoklis-klasifikatorius įrengtas prieš pat paskutinę triukšmo juostą (važiuojant nuo Kauno link Vilniaus).

Šioje darbų zonoje eismas vyko keturiose eismo juostose (po dvi eismo juostas kiekviena kryptimi), o priešpriešinius srautus atskiriant plastmasiniais atitvarais, sujungtais į vieną eilę. Transporto priemonių važiavimo greičio valdymui, darbų zonos viduryje (už 3 greičio matuoklio), buvo įrengtas stacionarus greičio matuoklis.

3.1.3. Eismo dalyvių elgsenos tyrimai

Siekiant įvertinti eismo dalyvių elgseną ir darbo zonų aptvėrimą realiomis sąlygomis, buvo atliktas tyrimas važiuojant magistraliniuose keliuose įrengtomis kelio darbų zonomis ir fiksuojant situaciją vaizdo registratoriumi. Vairuotojų elgsenai ir taikytoms eismo organizavimo schemoms analizuoti buvo pasirinktos darbų zonos, kurios pateiktos 6 lentelėje. Informacija apie vykdomus darbus (6 lentelė) gauta iš internetinio tinklapio www.eismoinfo.lt. Tyrimo metu stebėtas vairuotojų elgesys darbų zonoje, jų važiavimo ypatumai, darbų organizavimui pasitelktos inžinerinės priemonės, kelio darbuotojų sauga ir jų elgesys.

6 lentelė. Kelio darbų zonos magistraliniuose keliuose

Nr.	Vieta	Pastabos
1.	A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 19,75–22,00 km	Dviejų lygių sankryžos įrengimas. Eismas kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę kelio pusę. Darbų metu ribojamas greitis. 4 eismo juostos (po 2 eismo juostas kiekviena kryptimi)
2.	A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 60,80–63,30 km (dešinė pusė)	Dviejų lygių sankryžos įrengimas. Eismas kreipiamas iš kairės kelio pusės į dešinę kelio pusę. Darbų metu ribojamas greitis. 4 eismo juostos (po 2 eismo juostas kiekviena kryptimi)
3.	A2 Vilnius–Panevėžys 71,60–72,80 km	Pėsčiųjų viaduko įrengimas. Eismas kreipiamas iš kairės kelio pusės į dešinę kelio pusę. 2 eismo juostos (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi)
4.	A3 Vilnius–*Minskas 12,10–12,30 km	Viaduko statyba. 4 eismo juostos (po 2 eismo juostas kiekviena kryptimi)
5.	A5 Kaunas–Marijampolė–*Suvalkai 17,34–23,40 km (dešinė pusė)	Kelio rekonstravimas. Eismas kreipiamas iš dešinės kelio pusės į kairę. 2 eismo juostos (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi)
6.	A6 Kaunas–Zarasai–*Daugpilis 142,00–150,10 km	Kelio rekonstravimas. Susiaurėjusi važiuojamoji kelio dalis. 2 eismo juostos (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi), 3 vietose palikta po 1 eismo juostą. Šiuose ruožuose eismas reguliuojamas šviesoforu.
7.	A8 Panevėžys–Aristava–Sitkūnai 8,32–23,36 km	Kelio rekonstravimas. Darbų metu ribojamas greitis. 2 eismo juostos (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi)
8.	A15 Vilnius–*Lyda 11,58–12,59 km	Kelio remontas. Darbų metu susiaurėjusi važiuojamoji kelio dalis ir ribojamas greitis. Eismas reguliuojamas kelio ženklais. 2 eismo juostos (po 1 eismo juostą kiekviena kryptimi)
9.	A15 Vilnius–*Lyda 12,59–12,60 km	Tilto per Rudaminos upę remontas. Eismas vyksta greta įrengtu laikinu apvažiavimu, reguliuojamas šviesoforu.
10.	A15 Vilnius–*Lyda 15,63–15,73 km	Tilto per Petešos upę rekonstravimas. Darbų zonoje palikta 1 eismo juosta, eismas reguliuojamas šviesoforu.

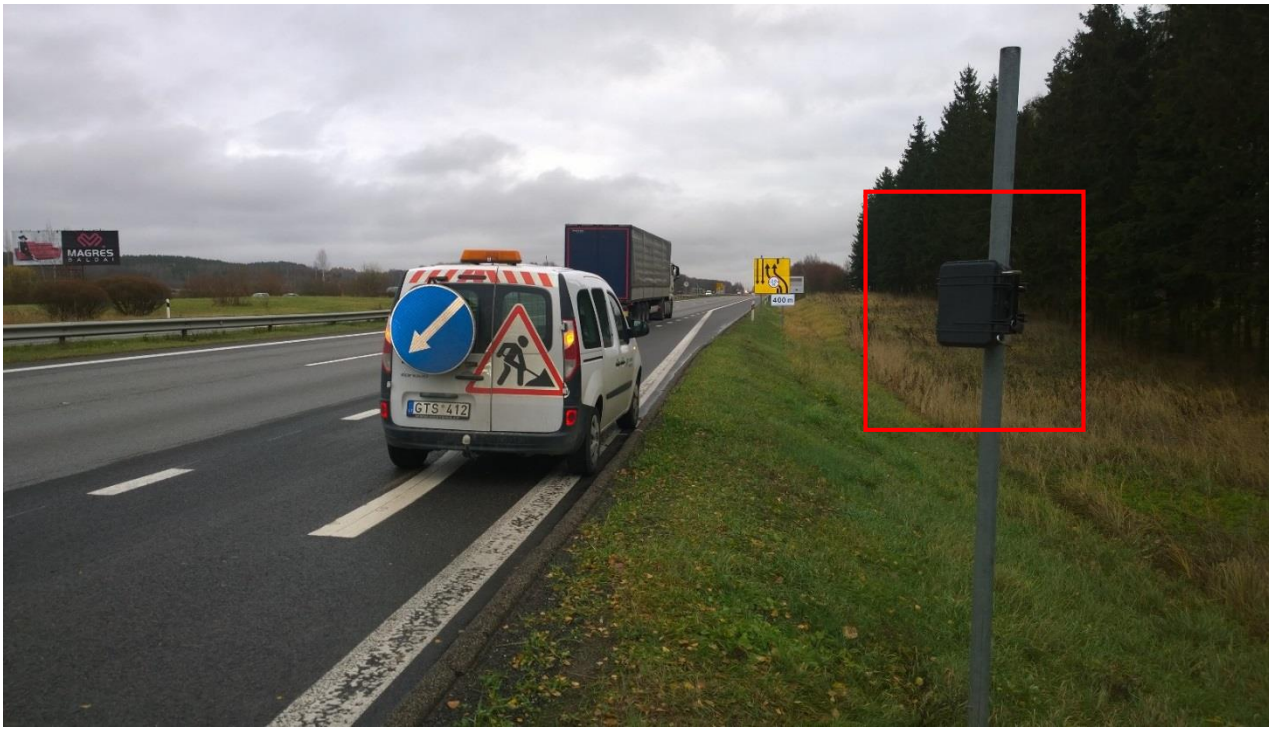
3.2. Naudota įranga

Siekiant ištirti vairuotojų elgseną važiavimo greičio požiūriu, buvo atliktas tyrimas, kurio metu pasirinktose kelio darbų zonose buvo montuojami matuokliai-klasifikatoriai, kuriais nustatytas pravažiuojančios transporto priemonės važiavimo greitis ir ilgis. Pagal gautus rezultatus nustatyta, kokios darbų zonoje naudojamos priemonės turi įtakos greičio mažinimui, o kurios – ne.

Transporto priemonių greičio nustatymui ir transporto priemonių klasifikavimui buvo naudojama VšĮ „Kelių ir transporto tyrimo institutas“ „Datacollect“ įranga (3.3 pav.). SDR (artimų, mikrobangų) tipo klasifikatoriaus pagalba buvo nustatytas pravažiuojančių transporto priemonių greitis, jų ilgis ir transporto priemonių eismo intensyvumas. Pagal gautus transporto priemonių ilgio rezultatus išklasifikuotos transporto priemones į šias kategorijas:

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

Su tais pačiais matuokliais tyrimai atlikti magistralinių kelių A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda ir A2 Vilnius–Panevėžys darbų zonose.



3.3 pav. Transporto priemonių greičio ir klasifikavimo įrenginys

Vairuotojų elgsenos nustatymui dėl taikomų inžinerinių eismo saugumo priemonių ar eismo organizavimo schemų stebėjimui naudotas vaizdo registratorius, kuris buvo įtaisytas mašinos viduje.

Vaizdo registratoriaus pagalba matyti vaizdai nufilmuoti ir įrašyti į atminties kortelę tolimesniam jų analizavimui.

3.3. Anketų specialistams analizė

Anketavimo būdu buvo siekiama išsiaiškinti respondentų nuomonę apie kelio darbų zonų aptvėrimo reglamentavimą ir dažniausiai pasitaikančias problemas darbų zonose. Todėl anketos buvo išsiųstos valstybinėms įmonėms, kurios vykdo kelių priežiūrą visus metus – VĮ Regiono keliams ir privačioms projektavimo įmonėms. Gauta 10 užpildytų anketų, kuriose išskiriamos kelio darbuose pasitaikančios problemos, pastabos dokumentui T DVAER 12, nuomonė apie eismo dalyvių elgseną ir inžinerinių eismo saugumo priemonių efektyvumą darbų zonose bei informacija apie kelio darbininkų paruošimą prieš darbų pradžią.

Kaip dažniausią eismo įvykių priežastį kelio darbų zonose tiek kelių projektavimu užsiimančios įmonės, tiek ir kelius prižiūrinčios įmonės išskiria leistino greičio nesilaikymą. Apklaustų įmonių atstovai mano, kad dėl šio KET pažeidimo darbų zonoje vyksta ne tik techniniai, tačiau ir įskaitiniai eismo įvykiai. Apklausos atsakymuose išskiriama, kad eismo dalyviai dažnai atsitrenkia į laikinus vertikaliuosius kelio ženklus arba į judančią transporto priemonę, kuri valo sniegą ar pjauna žolę. Taip pat kaip vieną iš pavojingiausių eismo įvykių priežasčių apklaustieji išskiria transporto priemonių išvažiavimą į priešpriešinę eismo juostą. Tai nutinka tada, kai magistraliniuose keliuose iš 2 eismo juostų viena kryptimi paliekama po vieną eismo juostą viena kryptimi ir eismas vyksta viena kelio puse. Dažniausiai priešpriešiniai srautai Lietuvoje atskiriami nukreipiamosiomis gairėmis, kurios fiziškai negali sulaikyti į priešpriešinę juostą išvažiuojančio automobilio, o to pasekmė, kad gali įvykti skaudus eismo įvykis. Taip pat kelių priežiūros specialistai išskiria, kad oro sąlygos turi įtakos eismo įvykių susidarymui. Nors daugelis apklaustų įmonių nedirba tamsiuoju paros metu, tačiau darbuotojai pamini, kad esant blogam matomumui dėl lietaus ar rūko padidėja kelio darbų zonoje techninių eismo įvykių ir chaotiško vairavimo atvejų.

Apklausų rezultatai parodė, kad visi apklaustieji vieningai pritaria nuomonei, jog didėjant kelio darbų zonų ilgiui, didėja ir pažeidimų skaičius. Išskiriama, kad esant 2–3 km ilgio kelio darbų zonoms, eismo dalyviai pripranta prie reorganizuoto eismo valdymo ir nebesilaiko laikinais kelio ženklais nustatytų apribojimų. Dažniausias KET pažeidimas darbų zonoje, kaip įvardija apklaustieji, yra leistino greičio nesilaikymas. Be šio pažeidimo, išskiriami ir kiti pažeidimai, tokie kaip: transporto priemonių lenkimas išvažiuojant į priešpriešinio eismo juostą (kai priešpriešinis srautas nėra atskiriamas fiziškai transporto priemones sulaikančiomis priemonėmis) ar šviesoforo signalų nesilaikymas. Šie pažeidimai ne tik padidina riziką susidaryti eismo įvykiui, tačiau ir kelia pavojų kelyje dirbantiems darbininkams. Dauguma apklaustų įmonių šią problemą siūlo spręsti fiziškai

atitveriant darbų atlikimo vietą nuo važiuojamosios dalies. Tai galėtų būti blokai, sujungti į vieną eilę ir kurių savybės galėtų fiziškai sustabdyti važiuojančią transporto priemonę. Tokią pačią priemonių kombinaciją, remiantis apklausų rezultatais, siūloma taikyti ir atskiriant priešpriešinius transporto priemonių srautus.

Neretai kelio darbų atlikimo vietoje ir netoli važiuojamosios dalies dirbantys darbininkai trumpam praranda stabilumą, ypač tada, kai pravažiuoja sunkiasvorė transporto priemonė, nesilaikanti saugaus leistino važiavimo greičio. Prarasta koordinacija ir stabilumas gali būti viena iš daugelio eismo įvykio priežasčių kelio darbų zonoje. Greičio kontrolei ir kelio darbininkų saugumui didinti, dauguma apklaustų įmonių kaip efektyviausią priemonę išskiria policijos patruliavimą kelio darbų zonoje arba stacionarių greičio matuoklių įrengimą. Šios priemonės, pasak jų, duoda didžiausią poveikį važiavimo greičio sumažinimui, o tuo pačiu sumažinama ir eismo įvykio tikimybė, didinamas kelio darbininkų saugumas. Taip pat neatmetamos ir kitos inžinerinės priemonės: blykstės, kintamos informacijos švieslentės, surenkamos greičio mažinimo priemonės, triukšmo juostos ir pan. Apklaustų įmonių darbuotojai tikina, kad pradėjus diegti papildomas priemones kelio darbų zonoje padidės darbų atlikimo laiko sąnaudos ir kaštai, tačiau tuo pačiu ir padidės eismo sauga, sumažindama eismo įvykių susidarymo tikimybę kelio darbų zonose.

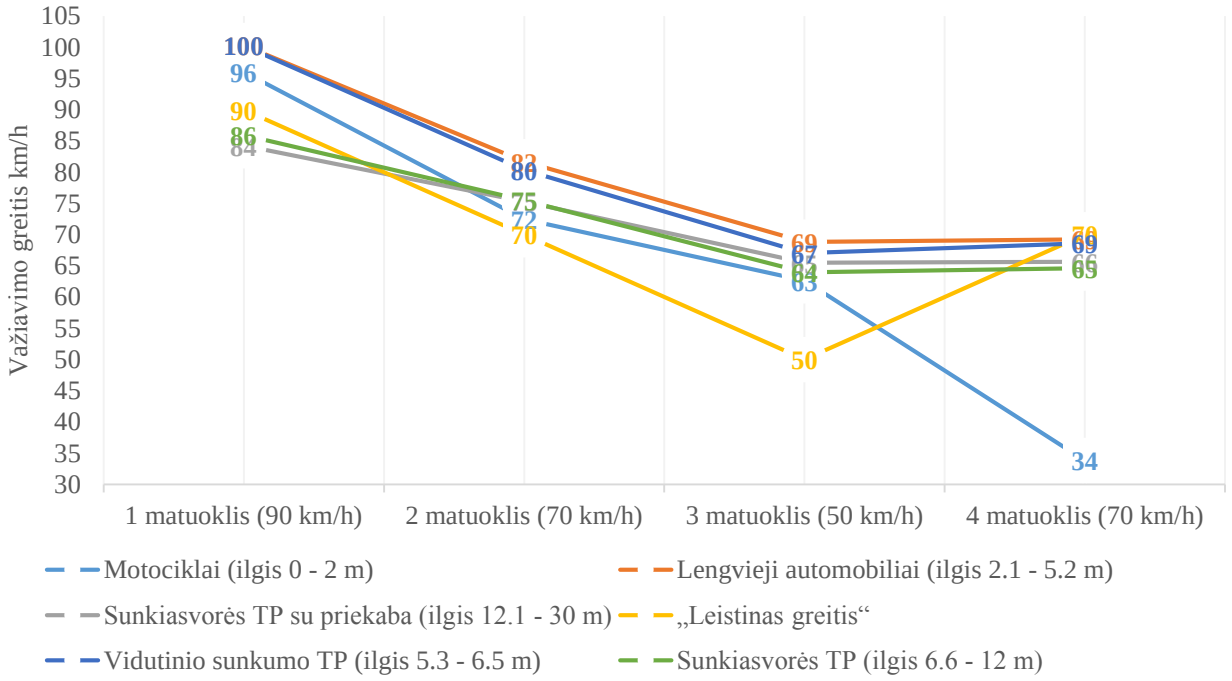
Dauguma respondentų turėjo komentarų ir pastabų dabar galiojančiam T DVAER 12 dokumentui. Kelius prižiūrinčios įmonės teikė pastabas apie kelio darbų zonų schemų papildymą vykdant darbus keliuose su žvyro danga ar atliekant smulkius kelio remonto darbus. Jų nuomone, magistraliniuose keliuose taikomos schemos dokumente aprašytos gana išsamiai. Į dokumentą T DVAER siūloma įtraukti šias kelio darbų schemas: „plyšių ir išlaužų užtaisymui“, „dangos žvyravimui“, „juodos dangos remontui, plyšių užtaisymui mastika“, „kelkraščių žvyravimui, sankasos tvarkymui“, „paviršiaus apdorojimui“, „asfaltavimo darbams, kai užtveriama pusė važiuojamosios dalies“. Prie šių schemų priežiūrą atliekančios įmonės norėtų matyti ir detalesnius nurodymus kaip aptverti kelio darbų zoną ties geležinkelio pervaža, atliekant darbus žvyrkeliuose ar kreipiant eismą apylanka. Taip pat reikėtų detalesnio paaiškinimo, ar išskirtiniais atvejais, kai tipinė eismo schema (toliau TES) su K raide, tinka kitos kategorijos keliui ar gyvenvietėje. Pastebima, kad kai kurie punktai dokumente T DVAER 12 prieštarauja vienas kitam ar prieštarauja kitame dokumente nustatytoms normoms, pvz.: 105 punkte (dokumente T DVAER 12), kuriame minimi kelio ženklai su RA1 atspindžio koeficientu, tuo tarpu „Automobilių kelių vertikalių kelio ženklų įrengimo taisyklių“ ĮT VŽ 14 1-ame priede griežtai nurodyta, jog visų kelių ženklų, naudojamų darbo vietų apstatymui, atspindžio koeficientas turi būti ne mažesnis kaip RA2. Visi apklaustieji nurodo, kad naujoje dokumento redakcijoje reikėtų ištaisyti neatitikimus, dokumentas turėtų būti aiškesnis ir

paprastesnis naudojimui, nes, pasak kelių respondentų, dabartiniame dokumente pateikiama perteklinė informacija.

Specialistai išskyrė, kad dažniausias pažeidimas kelio darbų zonoje – leistino važiavimo greičio nesilaikymas. Viena iš šio pažeidimo priežasčių – pavojingos ir kelio ženklus atspindinčios aplinkos nebuvimas. Dažnai pasitaiko, kad ilgalaikėse kelio darbų zonose eismo organizavimo schema savaitgaliais ir darbo dienomis nėra keičiama, neuždengiami važiavimo greitį ribojantys ženklai. Kadangi savaitgaliais darbai ne visuomet atliekami, o eismo organizavimo schema išlieka identiška ir kai darbai atliekami, vairuotojams suformuojamas klaidingas įvaizdis apie kelio darbų zoną ir leistiną važiavimo greitį. Tokiu atveju leistinas važiavimo greitis pažeidžiamas, nes eismo dalyviai nesupranta greičio ribojimo prasmės.

3.4. Eismo važiavimo greičio kelio darbų zonose analizė

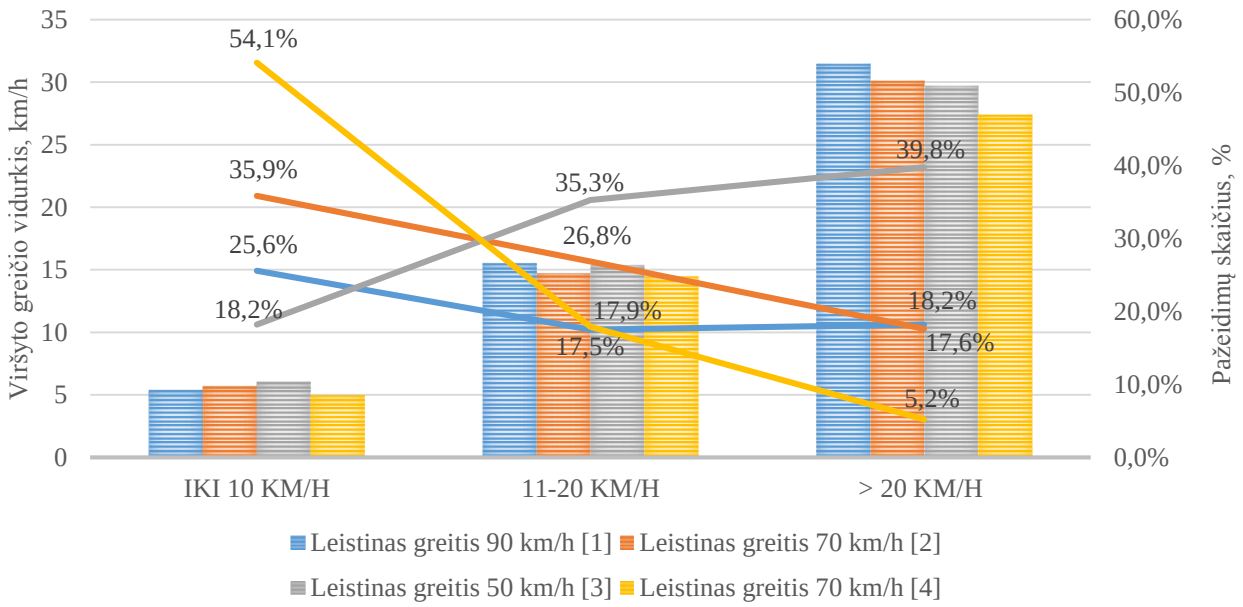
Važiavimo greičio tyrimai vykdyti dviejų magistralinių kelių darbų zonose. Pirmasis važiavimo greičio tyrimas atliktas 2015 m. spalio 26 – lapkričio 4 dienomis kelio A2 Vilnius–Panevėžys, 71,60–72,80 km. ruože. Per tiriamą laikotarpį buvo užfiksuota šiek tiek daugiau nei 50 000 transporto priemonių. Važiavimo greičio rezultatai buvo išanalizuoti kiekvienai transporto priemonių kategorijai ir pateikti 3.4 paveiksle.



3.4 pav. Išmatuotas transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)

Rezultatų analizė parodė (3.4 pav.), kad dažniausiai greitį viršijo lengvieji automobiliai. Po jų pagal pažeidimų skaičių seka vidutinio sunkumo transporto priemonės. Mažiausiai leistiną greitį viršijo motociklai, sunkiasvorės transporto su priekabomis ir be jų. Nors motociklų vidutinis greitis ties pirmu matuokliu buvo vienas iš didžiausių, tačiau ties kitais matuokliais šių transporto priemonių vidutinis greitis gerokai sumažėjo. Jų greičio viršijimas pirmoje atkarpoje gali būti siejamas ir su tuo, kad motociklai yra lengvesni ir jų stabdymo kelias yra gerokai trumpesnis negu automobilių, todėl pradėjo stabdyti tik priartėję prie eismo juostų susiliejimo ribos. Visų kategorijų transporto priemonių bendras greičio vidurkis buvo didesnis nei leidžiamas toje atkarpoje (atkarpoje nuo 1 iki 4 matuoklio). Tyrimo metu didžiausias užfiksuotas greitis siekė 181 km/h ruože, kur leistinas greitis ribotas iki 90 km/h (ties 1 matuokliu-klasifikatoriumi). Iš gautų rezultatų matosi tendencija, kad kuo leistinas važiavimo greitis didesnis, tuo fiksuojama mažiau greičio pažeidimo atvejų. Ruože, kur leistinas greitis sumažintas iki 50 km/h, visų 5 kategorijų transporto priemonės viršijo leistiną greitį.

Įvertinus gautus rezultatus nustatyta, kad tiriamu laikotarpiu 78 % važiavusių transporto priemonių bent vienoje atkarpoje viršijo leistiną važiavimo greitį. Tai yra, 13 500 automobilių nesilaikė leistino greičio darbų zonoje per 4 kalendorines dienas. Detalūs greičio viršijimo rezultatai pateikti 3.5 paveiksle.



3.5 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)

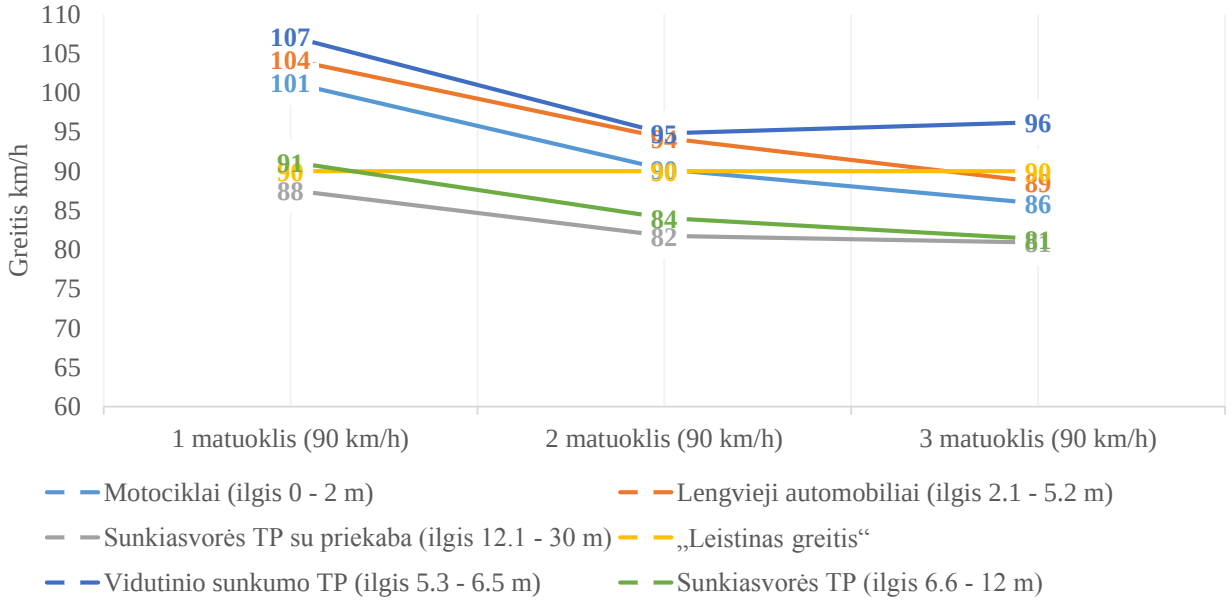
3.5 paveiksle matyti, kad mažėjant leistinam važiavimo greičiui, šiuo atveju iki 50 km/h, viršijimo atvejų, kai leistinas važiavimo greitis viršijamas 11 ir daugiau km/h užfiksuota daugiausia. 54,1 % visų transporto priemonių važiavimo greitį (iki 10 km/h) viršijo tame ruože, kuriame leistinas

greitis buvo ribotas iki 70 km/h (3.1 pav., 4 matuoklis). Šiam rezultatui įtakos galėjo turėti tiesus kelio ruožas, be jokių papildomų inžinerinių priemonių. 35,3 % transporto priemonių greitį viršijo nuo 11 km/h iki 20 km/h ten, kur stovėjo trečiasis matuoklis-klasifikatorius (3.1 pav., 3 matuoklis) ir leistinas greitis ribotas iki 50 km/h. Iš šių rezultatų galima spręsti, kad vairuotojai *Kelių eismo taisykles* labiausiai linkę pažeidinėti ilguose greičio ribojimo ruožuose arba ten, kur ženkliai sumažinamas leidžiamas greitis (nors ir trumpas kelio ruožas).

Daugiausiai greičio pažeidimų atvejų užfiksuota kelio ruože tarp 2 ir 3 matuoklių-klasifikatorių (3.1 pav.). Tam įtakos galėjo turėti tiesus kelio ruožas, kuriame eismo dalyviai neįžvelgė pavojaus, nes pėsčiųjų viaduko statybos darbai buvo atliekami vietoje ties 3 matuokliu-klasifikatoriumi. Šiame ruože leistinas važiavimo greitis apribotas nuo 70 km/h iki 50 km/h ir ženklus greičio sumažinimas galėjo turėti įtakos važiavimo greičio pažeidimų skaičiui.

Iš gautų rezultatų buvo nustatyta, kad vidutinis transporto priemonių greitis buvo didesnis 15 km/h už leistinąjį. Per tiriamą laikotarpį užfiksuota beveik 54 000 greičio pažeidimų, įskaitant, kad kiekviena transporto priemonė pravažiuodama per darbų zoną galėjo pažeisti leistiną greitį 4 kartus.

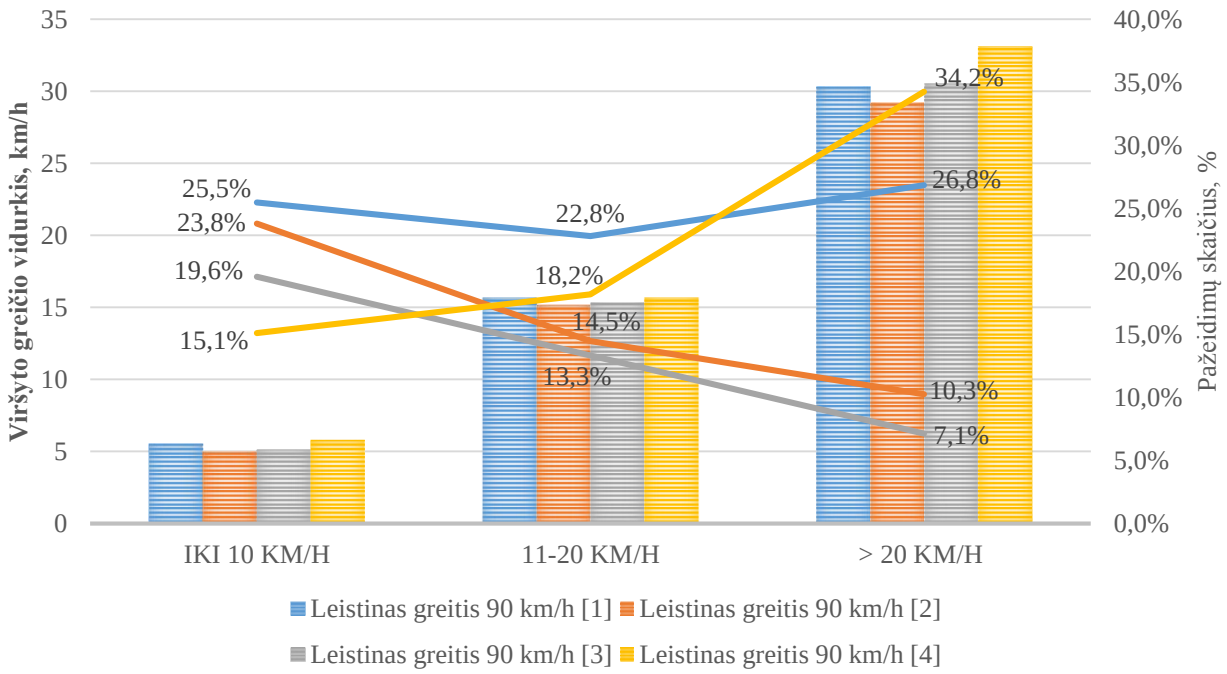
Pasikeitus eismo organizavimui darbų zonoje 4-asis matuoklis-klasifikatorius pradėjo blogai identifikuoti transporto priemonių ilgį, todėl 2015 m. spalio 30 – lapkričio 3 dienomis, greičių duomenys, priklausomai nuo transporto priemonės kategorijos, buvo imti tik iš pirmų trijų įrenginių (1, 2, 3). Rezultatai pateikti 3.6 paveiksle.



3.6 pav. Išmatuotas transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)

2015 m. spalio 30 d. pakeitus eismo organizavimo schemą darbų zonoje, leistinas važiavimo greitis visame tiriamajame ruože apribotas iki 90 km/h. 3.6 paveiksle matyti, kad nors ir paliekant pakankamai didelį leidžiamą greitį per darbų zoną, vidutinis transporto priemonių greitis daugeliu atveju buvo didesnis nei leidžiamas. Vidutinio sunkumo transporto priemonių vidutinis greitis per kelio darbų zoną buvo didžiausias. Šios kategorijos transporto priemonių vidutinis greitis per tvarkomą ruožą buvo 99 km/h. Toliau pagal vidutinį greitį seka lengvieji automobiliai, kurių vidutinis važiavimo greitis 96 km/h ir motociklai, kurių važiavimo greičio vidurkis 93 km/h. Sunkiasvorių transporto priemonių be priekabos ir su priekaba vidutinis greitis per tiriamą ruožą buvo mažesnis nei 90 km/h, nors ties pirmuoju matuokliu sunkiasvorių transporto priemonių be priekabos vidutinis greitis buvo šiek tiek didesnis nei leidžiamas.

Iš gautų rezultatų nustatyta, kad tiriamu laikotarpiu 57 % visų važiavusių transporto priemonių bent vienoje atkarpoje viršijo leistiną važiavimo greitį. Tai yra, daugiau nei 19 000 transporto priemonių nesilaikė leistino greičio darbų zonoje per 6 kalendorines dienas. Detalūs greičio viršijimo rezultatai pateikti 3.7 paveiksle.



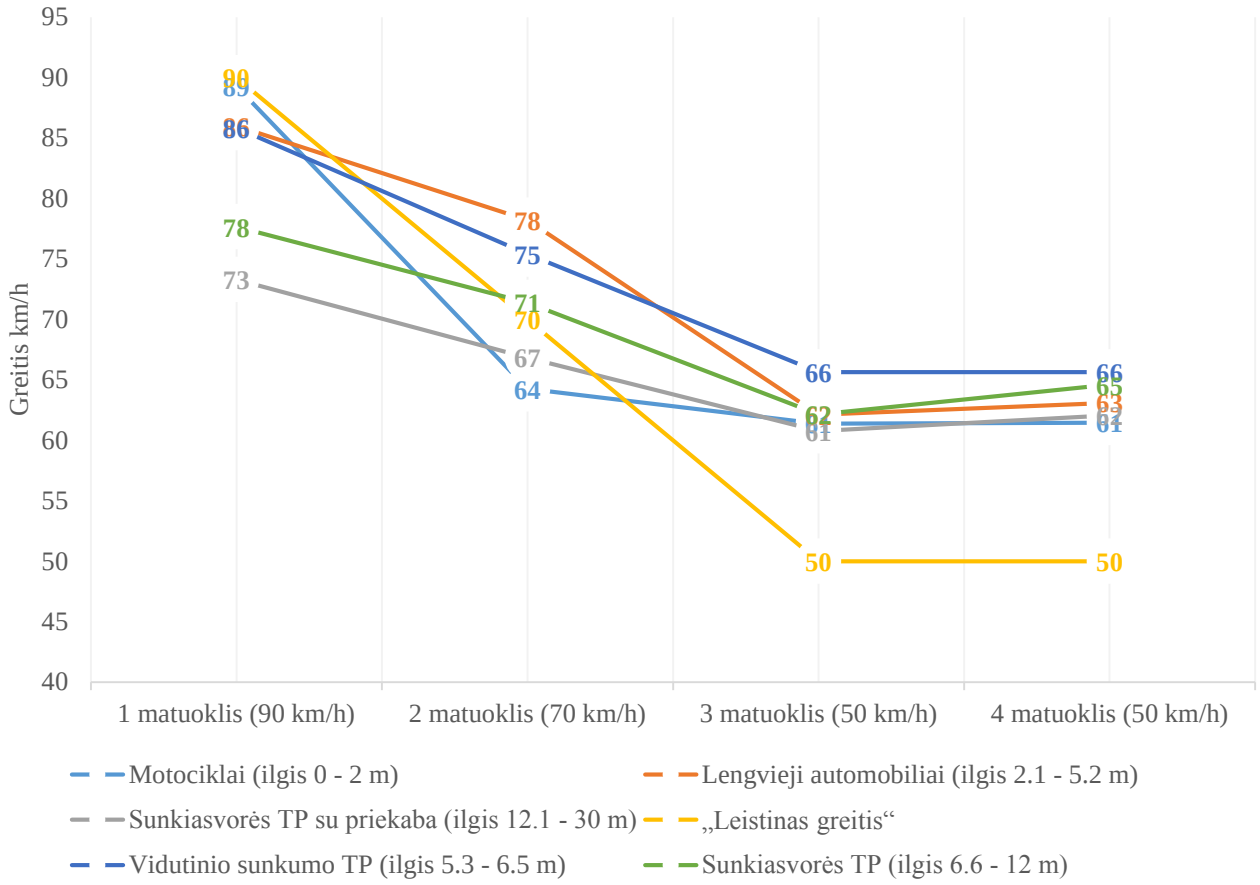
3.7 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.10.30–2015.11.03)

Iš rezultatų matyti, kad per visą darbų zonos ilgį užfiksuota daug greičio viršijimo atvejų, ypatingai iki 10 km/h. Taip pat matyti, kad leistinas greitis buvo viršijamas daugiau nei 20 km/h darbų zonos prieigose ir už konkrečios darbų atlikimo vietos. Viaduko statybos vieta buvo arčiausiai 3 numeriu pažymėto matuoklio-klasifikatoriaus ir šioje vietoje daugumoje atvejų fiksuojamas

mažiausias transporto priemonių greitis. Pravažiavus šią vietą transporto priemonių greitis ženkliai didėja ir ties 4 matuokliu fiksuojami didžiausi greičio pažeidimai.

Iš gautų rezultatų nustatyta, kad vidutinis transporto priemonių greitis tiriamoje kelio darbų zonoje vidutiniškai 17 km/h didesnis už leistiną. Per tiriamą laikotarpį užfiksuota daugiau nei 80 000 greičio pažeidimų, įskaitant, kad kiekviena transporto priemonė pravažiuodama per darbų zoną galėjo leistiną greitį viršyti 4 kartus

Važiavimo greičio rezultatai buvo išanalizuoti kiekvienai transporto priemonių kategorijai ir pateikti 3.8 paveiksle.

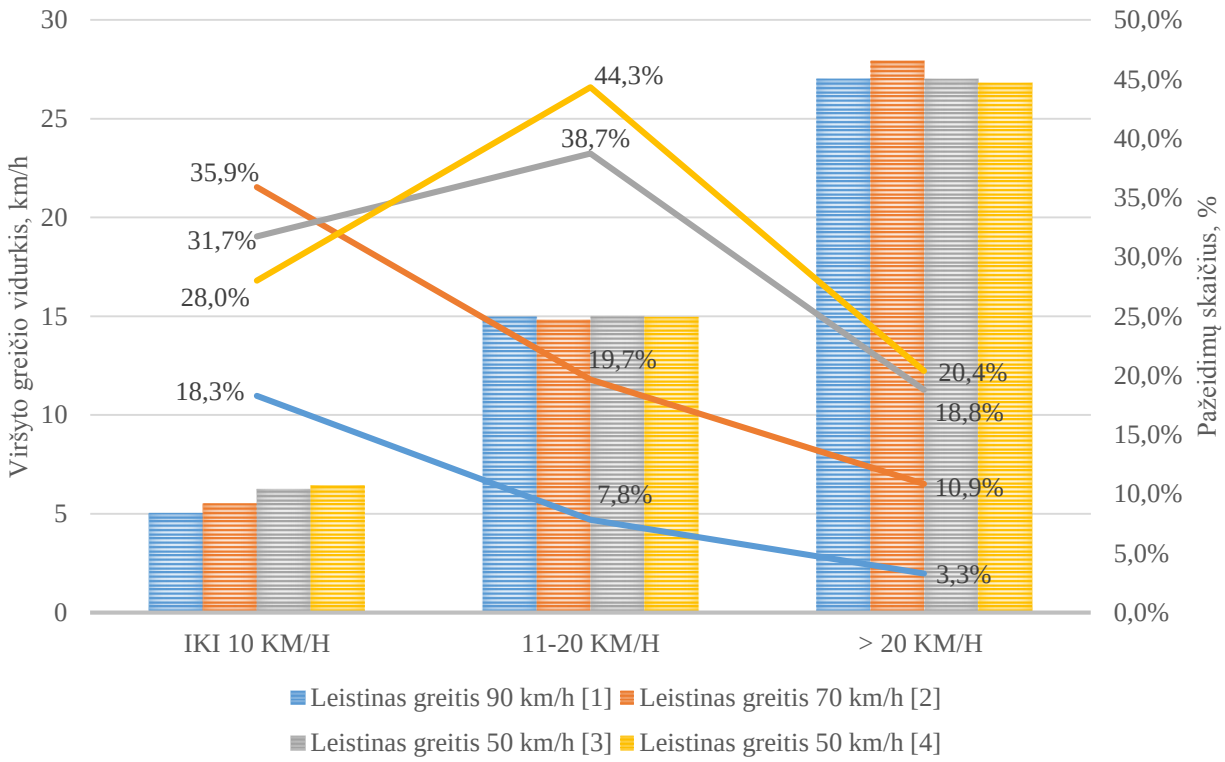


3.8 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)

3.8 paveiksle pateiktas tamse ruože leistinas ir išmatuotas vidutinis transporto priemonių greitis. Atlikus rezultatų analizę paaiškėjo, kad dažniausiai greitį viršijo vidutinio sunkumo transporto priemonės. Po jų pagal pažeidimų skaičių seka lengvieji automobiliai ir sunkiasvorės transporto priemonės. Mažiausiai leistiną greitį viršijo sunkiasvorės transporto priemonės su priekabomis ir motociklai, tačiau bendras jų greičio vidurkis vis dėl to buvo didesnis nei leidžiamas toje atkarpoje

(pradedant skaičiuoti nuo pirmo įrengto matuoklio iki ketvirto matuoklio). Tyrimo metu užfiksuotas didžiausias greitis siekė 198 km/h ruože, kur leistinas greitis buvo ribojamas iki 90 km/h (atkarpoje ties 1 įrengtu matuokliu). Iš gautų rezultatų matosi tendencija, kad kuo didesnis leistinas važiavimo greitis, tuo mažiau užfiksuojama greičio pažeidimo atvejų. Atkarpoje, kur leistinas greitis sumažintas iki 50 km/h, visų 5 kategorijų transporto priemonės viršijo leistiną greitį.

Ištyrus rezultatus nustatyta, kad 70 % visų važiavusių transporto priemonių viršijo leistiną važiavimo greitį darbų zonose. Tai yra, kad beveik 45 000 automobilių nesilaikė leistino greičio darbų zonoje per 7 kalendorines dienas. Detalūs greičio viršijimo rezultatai pateikti 3.9 paveiksle.



3.9 pav. Nustatytas transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)

Atlikus važiavimo greičio tyrimą nustatyta, kad mažėjant leistinam važiavimo greičiui, šiuo atveju iki 50 km/h, viršijimo atvejų užfiksuojama daugiausiai. Iki 10 km/h greitį daugiausia viršijo tame ruože, kuriame leistinas greitis buvo ribojamas iki 70 km/h (3.2 pav., 2 matuoklis). Daugiausia nuo 11 km/h iki 20 km/h greičio pažeidimų užfiksuota vietoje, kur stovėjo paskutinysis matuoklis-klasifikatorius (darbų zonos pabaigoje) (3.2 pav., 4 matuoklis). Daugiausia greičio pažeidimų, kai greitis buvo viršijamas daugiau nei 20 km/h užfiksuota taip pat ties paskutiniuoju matuokliu-klasifikatoriumi (darbų zonos pabaigoje). Iš šių rezultatų galima spręsti, kad vairuotojai Kelių eismo

taisykles labiausiai linkę pažeidinėti ilguose greičio ribojimo ruožuose arba kelio darbų zonos pabaigoje.

Daugiausiai greičio pažeidimų užfiksuota kelio ruože tarp 3 ir 4 matuoklių (3.2 pav.). Nors šis ruožas buvo neilgas, tačiau jame buvo labiausiai apribotas važiavimo greitis (iki 50 km/h). Nors ties 3 ir ties 4 matuokliu buvo toks pat greičio ribojimas (iki 50 km/h), tačiau trečiasis matuoklis užfiksavo mažiau pažeidimų nei ketvirtasis. Šiam rezultatui įtaką galėjo padaryti ir netoli trečiojo matuoklio-klasifikatoriaus stovėjęs stacionarus greičio matuoklis. Taip pat matyti, kad mažiausiai greičio pažeidimų užfiksuota tada, kai leistinas greitis buvo ribojamas iki 90 km/h (ties pirmuoju matuokliu).

Iš gautų rezultatų nustatyta, kad vidutinis transporto priemonių greitis tiriamoje kelio darbų zonoje vidutiniškai 13 km/h didesnis už leistiną. Per tiriamą laikotarpį užfiksuota daugiau nei 179 000 greičio pažeidimų, įskaitant, kad kiekviena transporto priemonė pravažiuodama per darbų zoną galėjo leistiną greitį viršyti 4 kartus.

Atlikti važiavimo greičio tyrimai patvirtina apklaustų specialistų iškeltas problemas apie leistino greičio nesilaikymą kelio darbų zonose.

Maksimalaus, minimalaus ir vidutinio važiavimo greičio per kelio darbų zonas, priklausomai nuo transporto priemonių kategorijos, rezultatai pateikti A priede.

3.5. Eismo dalyvių elgsenos kelio darbų zonoje analizė

Visais atvejais, darbų zonos aptvėrimas ir organizavimas buvo vykdytas pagal tipines eismo schemas, kurios pateiktos dokumente T DVAER 12. Kai kurios schemos buvo pakoreguotos papildomais ženklais ar taikant kitus leistino greičio ribojimus (ribojančius mažesnį važiavimo greitį).

Kadangi dokumente T DVAER 12 nėra reikalaujama panaikinti buvusio horizontalaus ženklinimo (baltos spalvos), tai visais tirtais atvejais darbų zonoje jis yra paliktas, o naujos eismo juostos paženklintos geltonos spalvos horizontaliu ženklinimu (3.10 pav.). Keliose tyrimo vietose (6 lentelėje Nr. 1, 2, 5) skirtingi ženklinimo variantų klaidino vairuotojus, dėl to važiuojamojoje dalyje susidarė chaotiškas vairavimas. Nors šiose vietose tyrimo metu eismo įvykių nebuvo užfiksuota, tačiau dvigubas ženklinimas klaidina vairuotojus ir didina eismo įvykių susidarymo riziką (SWOV…2010).

3.10 pav. Ilgalaikis ir trumpalaikis horizontalus ženklinimas A1 kelyje

Priešpriešiniai transporto priemonių srautai magistraliniuose keliuose daugumoje atvejų (6 lentelėje Nr. 1, 2, 3, 6) buvo atskirti plastikiniais barjerais, sujungtais po kelis į vieną eilę ir jų tarpuose pastatant nukreipiamąją gairę. Pasitaikė atvejų, kuomet priešpriešinis transporto priemonių srautas buvo atskirtas tik nukreipiamosiomis gairėmis, be šviesą atspindinčių ar šviesą skleidžiančių elementų (6 lentelėje Nr. 3). Tokio tipo aptvėrimas neužtikrina, kad transporto priemonė neįvažiuos į priešpriešinę eismo juostą, o tai gali būti skaudžių eismo įvykių priežastimi. 6 lentelėje 6 numeriu pažymėtoje darbų zonoje eismas buvo reguliuojamas šviesoforu ir transporto priemonės galėjo judėti tik viena eismo juosta. Kita eismo juosta buvo rekonstruojama, o abi eismo juostas skyrė status šlaitas. Važiuojamoji dalis nuo rekonstruojamos eismo juostos buvo atskirta nukreipiamosiomis gairėmis, kurios nesustabdytų nuo kelio nuvažiuojančios transporto priemonės. Taip pat, ant nukreipiamųjų gairių nebuvo šviesą skleidžiančių elementų, kurie tamsiu paros metu pagelbėtų žymint važiuojamosios dalies kraštus. Eismo įvykių analizė parodė, kad viena iš dažniausių eismo įvykių priežasčių darbų zonoje – nuvažiavimas nuo kelio. Parinkus tinkamas priemones ir užtikrinus, kad transporto priemonė neturės galimybės išvažiuoti iš eismo juostos, būtų galima sumažinti eismo įvykių atvejų, kai transporto priemonė nuvažiavo nuo kelio ar trenkėsi į priešpriešai važiavusią transporto priemonę.

6 lentelėje 6 numeriu pažymėtoje darbų zonoje buvo atliekama kelio rekonstrukcija 8 kilometrų ilgio ruože. Rekonstruojamo ruožo trijose atkarpose eismas buvo leidžiamas viena kelio puse, todėl eismo organizavimui ir valdymui buvo naudojami šviesoforai. Kadangi ruožas, kuriame buvo atliekami darbai, yra intensyvus, prie šviesoforų susidarė didelės automobilių spūstys. Šviesoforų ciklai buvo labai ilgi, kas lėmė, kad vairuotojai nesulaukę žalio šviesoforo signalo ir

nematydami priešpriešai atvažiuojančio automobilio pradėdavo važiuoti anksčiau, nei užsidegdavo žalias šviesoforo signalas (3.11 pav.).

3.11 pav. Neadekvatus eismo dalyvių elgesys degant raudonam šviesoforo signalui

Kadangi šviesoforais reguliuojamos atkarpos buvo pakankamai ilgos, tai automobiliui stovint prie šviesoforo nebuvo galima matyti kaip toli yra atvažiuojantys automobiliai ir, tie eismo dalyviai, kurie pradėdavo važiuoti anksčiau nei buvo leidžiama, sudarydavo pavojingas situacijas darbų zonose. Didžiojoje dalyje rekonstruojamo kelio ruožo eismas buvo leidžiamas tik viena eismo juosta, tačiau kartkartėmis kelias išplatėdavo iki dviejų eismo juostų, o tai lėmė chaotišką eismo dalyvių elgesį darbų zonoje. Vos išplatėjus keliui, transporto priemonės pradėdavo lenkti kitas ir persirikiuodavo atgal į vieną eismo juostą tik paskutinę akimirką. Iš eismo įvykių statistikos matyti, kad 2012–2014 metais buvo užfiksuoti 6 šoninio susidūrimo ar juostos keitimo tipo eismo įvykiai. Eismas šviesoforais reguliuojamas buvo ir 8, 9, 10 numeriais pažymėtose kelio darbų zonose (6 lentelė). Kadangi šviesoforu buvo reguliuojamas tik trumpas kelio ruožas, tai chaotiško vairavimo ar avaringų situacijų nebuvo užfiksuota.

3.12 pav. Siauros trumpalaikės eismo juostos

Kitas dažnas reiškinys kelio darbų zonose, ypatingai magistraliniuose keliuose, siauros trumpalaikės eismo juostos (6 lentelė Nr. 1, 2). Remiantis dokumente T DVAER 12 mažiausias eismo juostos plotis turi būti 2,75 m., tačiau išskirtinais atvejais gali būti mažinamas iki 2,20 m. su papildomu ženklu Nr. 317 „Ribotas plotis“. Kadangi tyrimo metu šis ženklas nebuvo įrengtas, tai tokiu atveju mažiausias eismo juostos plotis gali būti 2,50 m., nes trumpose kelio darbų zonose plotis nuo 2,75 m. išskirtinais atvejais gali būti sumažinamas iki 2,50 m. Nors tyrimo metu eismo įvykių neįvyko, tačiau pastebėta, jog dviem juostomis važiuojantys lengvieji automobiliai sunkiai įsiterpia

eismo juostose, o tai gali būti techninių eismo įvykių priežastimi. Kadangi per kelio darbų zonas eismas organizuojamas 2 eismo juostomis abiem kryptimis ir vyksta sunkiasvorių transporto priemonių eismas, tai jiems važiuojant viena eismo juosta praktiškai nėra galimybės jų aplenkti važiuojant kita eismo juosta. Pagal atliktus tyrimus, eismo įvykis su sunkiasvoriu automobiliu yra 4 kartus pavojingesnis nei eismo įvykis su lengvuoju automobiliu (Li *et al*. 2009).

Tirtuose ruožuose buvo atkreiptas dėmesys į darbų zonų apšvietimą tamsiu paros metu. Visais atvejais jis buvo įjungtas ir šviesos elementai išdėstyti taip, kaip reikalaujama dokumente T DVAER 12.

3.6. Transporto priemonių pralaidumas kelio darbų zonoje

2.5 skyriuje aprašytos problemos, kurios kyla kelio darbų zonoje. Viena iš jų – sumažėjęs transporto priemonių pralaidumas, kuris turi įtakos spūsčių susidarymui ir kitiems rodikliams (tarša, eksploatacijos kaštai). Vis dėlto užsienio literatūroje rašoma, kad norint užtikrinti saugų eismą kelių darbų zonoje, eismo važiavimo greitis turi būti kuo tolygesnis (ASAP...2015). Ypač atkreiptinas dėmesys į tas kelio darbų zonas, dėl kurių vietoj įprastinių 2 eismo juostų eismas vyksta 4 eismo juostomis (magistralinis 2+2 kelias, kai vienos pusės eismas dviejomis juostomis kreipiamas į kitą magistralės pusę). Esant nepakankamam pločiui suformuoti vidutinio pločio (bent 3,0 m.) keturioms eismo juostoms, jos yra siaurinamos iki absoliuotaus minimumo (2,5 m.). Tokiu atveju esant siauroms eismo juostoms ir eismui vykstant dviejomis juostomis viena puse, susidaro netolygus transporto priemonių judėjimas, atliekami lenkimo manevrai, išauga tikimybė eismo įvykių susidarymui. JAV mokslininkai (Harmelink *et al*. 2005) nustatė, kad esant siauresnėms nei 3,0 metro eismo juostoms, vairuotojai patiria diskomfortą, darosi sunkiau susikoncentruoti ir važiuoti eismo juostos trajektorija, išauga tikimybė eismo įvykio susidarymui.

Žvelgiant į problemą plačiąja prasme, daugelis mokslininkų (Perco and Dean…2011; Bham & Mohammadi…2011; Richards *et al*. 1985) kelio darbų zonoje vis dėl to siūlo siaurinti eismo juostą, nes tuomet pastebimas ryškus važiavimo greičio sumažinimas ir užtikrinama saugesnė darbo vieta. Vis dėlto, reikia atkreipti dėmesį, kad jeigu eismas vykdomas dviejomis eismo juostomis viena puse, o eismo juostos plotis itin mažas (2,5–2,75 m.) transporto priemonės važiuoja viduryje tarp eismo juostų arba yra užėmusios kitos juostos dalį. Kadangi važiuojamosios dalies plotis yra daug platesnis, nei rekomenduojamas (3,0–3,5 m.), vairuotojams sudaromos sąlygos viršyti greitį. Įvairiose šalyse trumpalaikių eismo juostų pločiai skiriasi ir parenkami vertinant skirtingus kriterijus: leistiną važiavimo greitį per darbų zoną arba darbų zonos ilgį.

7 lentelė. Minimus laikinų eismo juostų plotis kelio darbų zonoje

Šalis	Belgija		Austrija			Šveicarija	
Leistinas važiavimo greitis, km/h	30	50–90	60	80	100	60	80–100
Trumpalaikės eismo juostos plotis, m	3	3,25	3	3,25	3,5	3,00 (2,50)[1]	3,50 (3,25)[1]

[1] – absoliutus minimumas, taikomas trumpiems ruožams, kol prasilenkiant su dirbančia įranga, esant siauram keliui ir nesant galimybei padidinti juostos pločio.

7 lentelėje pateikti duomenys iš tose šalyse galiojančių norminių dokumentų: Belgijoje (FRA…2012; ASAP…2015), Austrijoje (FSV…2012; ASAP…2015), Šveicarijoje (SNV…2007; ASAP…2015). Šiose šalyse trumpalaikių eismo juostų plotis parenkamas, priklausomai nuo kelio darbų zonoje leistino važiavimo greičio.

8 lentelė. Minimalus laikinų eismo juostų plotis kelio darbų zonoje

Šalis	Kelio darbų zonos ilgis, km	Transporto priemonės kategorija[1]	Trumpalaikės eismo juostos plotis, m
Vokietija	0–9	Lengvieji aut.	3,25 (2,60)[1]
	> 9	Sunkiasvoriai aut.	3,25
Lietuva	< 3	Lengvieji aut.	2,5
		Sunkiasvoriai aut.	3,25 (3,00)[1]
	> 3–≤ 9	Lengvieji aut.	3,00
		Sunkiasvoriai aut.	3,25 (3,00)[1]
	> 9	Lengvieji aut.	3,25
		Sunkiasvoriai aut.	3,25 (3,00)[1]
Jungtinė Karalystė	–	Lengvieji aut.	2,75 (2,50)[1]
		Sunkiasvoriai aut.	3,25 (3,00)[1]

[1] – absoliutus minimumas, taikomas trumpiems ruožams, kol prasilenkiant su dirbančia įranga, esant siauram keliui ir nesant galimybei padidinti juostos pločio.

8 lentelėje pateikti duomenys iš tose šalyse galiojančių dokumentų: Vokietijoje (BMV…2009; ASAP…2015), Lietuvoje (T DVAER, 12), Jungtinėje Karalystėje (Traffic Signs…2009). Vokietijoje ir Lietuvoje trumpalaikių eismo juostų skaičius priklauso nuo darbų zonos

ilgio. Jungtinėje Karalystėje eismo juostos plotis priklauso nuo vyraujančio transporto (lengvieji automobiliai, sunkiasvoriai), nepriklausomai koks darbų zonos ilgis.

Važiuojamosios dalies plotis turi įtakos ne tik eismo saugumui kelio darbų zonoje, tačiau ir transporto priemonių pralaidumui. Jungtinėje Karalystėje darbo vietų saugumą ir organizavimą aprašančiame dokumente yra pateikta lentelė, kuri nurodo kaip kinta transporto priemonių pralaidumas priklausant nuo eismo juostų ir kelio kategorijos (9 lentelė).

9 lentelė. Transporto priemonių pralaidumas priklausant nuo juostų skaičiaus ir kelio kategorijos (Traffic signs...2009)

Transporto priemonių pralaidumas (TP/eismo juosta/per valandą)						
Kelio kategorija	Sunkiasvorių TP, %					
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
1 juosta (viena kryptimi)	1330	1270	1220	1170	1120	1080
2 eismo juostos (viena kryptimi) su skiriamąja juosta	1710	1640	1570	1500	1440	1380
2, 3, 4 eismo juostų (viena kryptimi) greitkelis	1900	1820	1740	1670	1600	1540

Atliktų tyrimų Jungtinėje Karalystėje rezultatai parodė, kad didėjant eismo juostų skaičiui – didėja ir transporto priemonių pralaidumas. Remiantis šiais duomenimis yra modeliuojama kelio darbų zona ir parenkamas reikiamas trumpalaikių eismo juostų skaičius. Reikiamas juostų skaičius užtikrina saugesnę kelio darbų zoną (mažesnė tikimybė eismo įvykiu susidarymui), tačiau nenukenčia ir eismo pralaidumo parametrai, nesusidaro spūstys.

Lietuvoje vykdoma praktika, kad atliekant kelio darbus 2+2 kelyje (2 eismo juostos viena kryptimi), siekiama per darbų zoną palikti panašias važiavimo sąlygas ir eismas organizuojamas 2 eismo juostomis viena kryptimi. Tokiu atveju eismo juostos siaurinamos iki absoliutaus minimumo (2,5 m.). Atliekant transporto priemonių važiavimo greičio tyrimą per darbų zonas A1 ir A2 kelyje apskaičiuotas ir transporto priemonių intensyvumas. Gauti rezultatai pateikti 10 lentelėje.

Intensyvumas matuotas abiejose kelio darbų zonose – A1 ir A2 kelyje. Intensyvumo datos pasirinktos atsitiktinai intervaluose, kai matuotas transporto priemonių važiavimo greitis. A2 kelyje važiavimo greitis matuotas ir per šventinę dieną – lapkričio 1. Intensyvumo skaičiavimui buvo siekiama parinkti rytinio (nuo 7:00 val. iki 9:00 val.) ir vakarinio (nuo 16:00 val. iki 19:00 val.) piko valandas, kai transporto priemonių skaičius didžiausias. Lapkričio 1 dienos didžiausi intensyvumai užfiksuoti kitomis paros valandomis, todėl rytinio ir vakarinio piko valandų intensyvumai nėra pateikti. Iš gautų rezultatų matyti, kad transporto priemonių intensyvumas, remiantis 9 lenteleje, tenkina 1 eismo juostos pralaidumo charakteristikas. Pažymėtina, kad abiejose darbų zonose, kuriose

atlikti važiavimo greičio ir intensyvumo matavimai, eismas organizuotas 1 eismo juosta viena kryptimi.

10 lentelė. Transporto priemonių intensyvumas per darbų zonas Lietuvoje

Kelias	Data	Laikas	Bendras intensyvumas, aut./val	Sunkiasvorių aut.
A1	2015.11.14	7:00 - 8:00	310	24,52%
		8:00 - 9:00	486	12,96%
		16:00 - 17:00	812	10,34%
		17:00 - 18:00	756	26,59%
		18:00 - 19:00	609	19,38%
	2015.11.16	7:00 - 8:00	1028	21,40%
		8:00 - 9:00	984	29,27%
		16:00 - 17:00	723	22,41%
		17:00 - 18:00	702	19,94%
		18:00 - 19:00	531	19,21%
A2	2015.10.27	7:00 - 8:00	355	18,31%
		8:00 - 9:00	370	18,38%
		16:00 - 17:00	427	15,46%
		17:00 - 18:00	366	18,58%
		18:00 - 19:00	272	19,49%
	2015.11.01	9:00 - 10:00	508	6,30%
		10:00 - 11:00	689	8,71%
		11:00 - 12:00	723	7,33%

Taikant eismo intensyvumo skaičiavimo metodiką ir parenkant reikiamą eismo juostų skaičių darbų zonose, jei intensyvumas neviršija 8 lentelėje pateiktų duomenų, būtų galima, vietoj dviejų eismo juostų viena kryptimi, susiaurintų iki 2,50 m. pločio, palikti vieną eismo juostą 3,0–3,50 m. pločio. Kadangi būtų daugiau vietos, priešpriešinius srautus būtų galima atitverti sujungtais į vieną eilę blokais, atitverti darbų atlikimo vietą nuo važiuojamosios dalies. Tokiu atveju transporto priemonių pralaidumas nenukentės, bus užtikrinta didesnė sauga kelių darbų zonose. Tačiau prieš atitveriant kelio darbų zoną ir parenkant eismo organizavimo schema reikėtų numatyti, kad eismo pralaidumas gali kisti dėl įvairių priežasčių. (Hoogendoorn…2010) savo tyrime aprašo, kad esant dideliam lietui eismo pralaidumas gali sumažėti 5–10 %, esant rūkui iki 10 %. Ženkliai siaurinant eismo juostą (nuo 3,60 m. iki 3,00 m.) pralaidumas gali sumažėti 10 % (Nelis & Westland…1992). Sunkiasvoriai automobiliai sraute taip pat mažina eismo juostos pralaidumą, todėl jų procentinė, viso eismo dalis, yra labai svarbi parenkant tinkamą eismo juostų skaičių.

Kitas svarbus aspektas parenkant juostų skaičių – šventinės, nedarbo dienos. Atlikti intensyvumo skaičiavimo metu nustatyta, kad A2 kelyje esančioje darbų zonoje, lapkričio 1 nedarbo dienos metu intensyvumas padidėjo 59 %. Jei kelio darbai atliekami šventinių dienų ar didelio masto renginių metu, reikėtų tikėtis didesnio transporto priemonių intensyvumo ir reoganizuoti eismą. Jei įprastinėmis dienomis darbų zonoje pakanka 1 eismo juostos viena kryptimi, tai šventinėmis dienomis reikėtų numatyti transporto priemonių padidėjimą ir esant galimybėms užtikrinti kuo didesnį pralaidumą per darbų zoną. Kita galimybė – pasinaudoti 2.4.3 skyriuje 2.33 paveiksle pateikta priemone arba jos veikimo principu. Numatant transporto priemonių pagausėjimą vieną kryptimi - eismo juostų skaičių padidinti (pvz.: iš dviejų eismo juostų padaryti 3 – 2 viena kryptimi, 1 kita kryptimi), numatant transporto priemonių grįžimą – eismo juostų skaičių sukeisti vietomis.

3.7. Trečiojo skyriaus išvados

1. Atlikta specialistų apklausos analizė parodė, kad:
   - didžiausia problema kelio darbų zonose yra greičio nesilaikymas;
   - pavojingiausia eismo įvykių priežastis – išvažiavimas į priešprešinio eismo juostą, kai magistraliniuose keliuose iš 2 eismo juostų viena kryptimi paliekama po vieną eismo juostą viena kryptimi ir eismas vyksta viena kelio puse;
   - tamsiu paros metu ar esant blogoms oro sąlygoms darbų zonoje padidėja techninių eismo įvykių ir chaotiško vairavimo atvejų;
   - 2–3 km ilgio darbų zonoje vairuotojai pripranta prie reorganizuoto eismo valdymo ir nebesilaiko laikinais kelio ženklais nustatytų apribojimų.
2. Atlikti tyrimai parodė, kad leistino greičio viršijimas kelio darbų zonose yra dažnas reiškinys: A1 kelyje tirtoje darbų zonoje leistiną greitį viršijo 70 % transporto priemonių vairuotojų (vidutiniškai 13 km/h), A2 kelyje – 68 % (vidutiniškai 16 km/h).
3. Tyrimų rezultatai parodė, kad darbų zonose mažėjant leistino važiavimo greičio ribai, daugėja greičio pažeidimų atvejų.
4. Kelio darbų zonų aptvėrimų analizė parodė, kad:
   - dvigubas (baltos ir geltonos spalvos) horizontalus ženklinimas klaidina vairuotojus ir gali turėti įtakos chaotiškam vairuotojų elgesiui važiuojamojoje dalyje;
   - eismo reguliavimas šviesoforais ilguose kelio darbų zonose (ilgi šviesoforai ciklai), iššaukia neadekvatų vairuotojų elgesį, važiuojant degant raudonam šviesoforo signalui.
5. Planuojant eismo organizavimą reikėtų atlikti transporto priemonių intensyvumo matavimus ir remiantis gautas rezultatais nustatyti reikiamą trumpalaikių eismo juostų skaičių per darbų zoną.

6. Vykdant kelio darbus šventinėmis dienomis artuo metu, kai vyksta valstybinio masto šventė – reikia nutraukti darbus ir užtikrinti kuo didesnį transporto priemonių pralaidumą per kelio darbų zoną. Remiantis atliktų intensyvumo matavimų rezultatais, lapkričio 1 dieną A2 kelyje esančioje darbų zonoje intensyvumas padidėjo 59 %.

4. BENDROSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS KELIŲ DARBŲ APTVĖRIMUI IR EISMO REGULIAVIMUI

4.1. Bendrosios išvados

1. Kelio darbų zonas galima traktuoti kaip kliūtį ir neišvengiamybę, tačiau laiku padaryta intervencija į kelio konstrukciją lemia geresnę susisiekimo kokybę ir saugumą.

2. Lietuvoje eismo įvykių skaičius darbų zonose sudaro apie 0,13 % visų eismo įvykių skaičiaus (remiantis 2012-2014 m. laikotarpio statistika). Žūsta 0,39 % (2013 m. duomenys), sužeidžiama 0,175 % (2013 m. duomenys) lyginant su visais žuvusiais ar sužeistais keliuose.

3. Atlikus užsienio šalių eismo įvykių analizę, nustatyta, kad, kaip ir Lietuvoje, dažniausio eismo įvykio tipas kelio darbų zonose – „susidūrimai“. Pasikeitus eismo sąlygos didesnė tikimybė, kad atsitiks nenumatyti reiškiniai, kurie gali būti viena iš tokio tipo eismo įvykių priežasčių. Kitu atveju eismo dalyviai nepakankamai įvertina darbų zonos pavojų ir neperorientuoja įprastinio vairavimo stiliaus.

4. Atlikus transporto priemonių važiavimo greičio analizę per darbų zonas, nustatyta, kad eismo dalyviai nepakankamai įvertina kelio darbų zonos pavojus ir yra linkę viršyti leistiną važiavimo greitį. A1 kelyje tirtoje darbų zonoje leistiną greitį viršijo 70 % transporto priemonių vairuotojų (vidutiniškai 13 km/h), A2 kelyje – 68 % (vidutiniškai 16 km/h).

5. Kelio darbų zonos atsiradimas kelyje mažina transporto priemonių pralaidumą. Šiuo atveju būtina perorientuoti eismo organizavimą, kad būtų užtikrintas sklandus pravažavimas pro tvarkomą ruožą, atsižvelgiant į eismo intensyvumą ir numatant jo didėjimą.

6. Siekiant sumažinti eismo įvykių skaičių ir užtikrinti saugą kelio darbų zonose reikėtų naudoti inovatyvias priemones, skatinančias mažinti važiavimo greitį per darbų zoną ar sušvelninčias eismo įvykio pasėkmes.

7. Remiantis užsienio šalių patirtimi (Švedijos, Belgijos) mobiliose darbo zonose reikėtų įdiegti papildomų eismo dalyvių informavimo priemonių (papildomos transporto priemonės važiuojančios paskui priemonę, kuri atlieka darbus).

8. Atlikus eismo dalyvių elgsenos analizę nustatyta, kad dažniausiai pažeidimai fiksuojami tose darbų zonose, kuriose eismas organizuojamas pasitelkiant šviesoforą. Planuojant organizuoti eismą šviesoforo pagalba, reikėtų įvertinti transporto priemonių srautus ir parinkti tinkamus šviesoforo veikimo ciklus.

9. Intensyvumo matavimo rezultatai parodė, kad Lietuvoje eismas valstybinės reikšmės keliuose daugeliu atveju neviršija kritinių eismo juostos pralaidumo verčių, todėl reikia įvertinti, ar per darbų zoną reikalinga organizuoti eismą 2 eismo juostomis viena kryptimi.

10. Atlikus eismo įvykių analizę nustatyta, kad skaudžiausi eismo įvykiai vyksta tamsiuoju paros metu (tamsiu paros metu eismo dalyvis nukenčia kas antrame eismo įvykyje, šviesiu paros metu – kas penktame). Nors per kelių darbų zonų apžiūrą, kuomet stebėtas eismo dalyvių elgesys kelio darbų zonos įrengtos pagal T DVAER 12 taisykles, vis dėl to reikėtų dokumente griežčiau reglamentuoti darbų zonų aptvėrimą tamsiu paros metu.

4.2. Rekomendacijos naujų priemonių taikymui

1. Didelę naudą saugumo požiūriu kelio darbų zonoje suteiktų smūgį absorbuojanti pagalvė, kuri gali būti pritvirtinta prie sunkiasvorės transporto priemonės. Daugelyje Europos šalių ši priemonė yra privaloma vykdant kelio darbus.
2. Siekiant sumažinti transporto priemonių važiavimo greitį kelio darbų zonose, efektyviausia taikyti automatinius greičio matuoklius (momentinio ir vidutinio greičio), pasitelkti policijos patruliavimą.
3. Atliekant kelio darbus ir organizuojant priešpriešinį eismą rekomenduojama priešpriešiais važiuojančias transporto priemones atskirti sujungtais į vieną eilę metaliniais, betoniniais, plastmasiniais blokais, kurie fiziškai sulaikytų nuo važiavimo trajektorijos nuklydusias transporto priemones.
4. Kelio darbų zonoje panaikinti arba uždengti ilgalaikį (baltos spalvos) horizontalų ženklinimą, paliekant tik geltonos spalvos ženklinimą.
5. Numatant padidėjusį transporto priemonių intensyvumą (prieš nedarbo dienas), reikėtų reorganizuoti eismą stengiantis išlaikyti kuo didesnį transporto priemonių pralaidumą. Nesant galimybei užtikrinti sklandaus eismo abiejomis kyptimis vienodai (iš 1 eismo juostos viena kryptimi, padaryti 2 eismo juostas viena kryptimi), reikėtų taikyti mechanizmus, galinčius greitai reorganizuoti eismą padidinant arba sumažinant eismo juostų skaičių.
6. Darbų zonose, kurios įrengtos gyvenvietėse ir leistinas važiavimo greitis mažinamas iki 30 km/h, reikėtų taikyti surenkamas ar savaime prisipučiančias greičio mažinimo priemones.
7. Taikyti kintamos informacijos švieslentes, momentinio greičio matavimo švieslentes ir kitas panašaus tipo inovatyvias priemones. Nutikus nenumatytam įvykiui galima greitai atnaujinti informaciją ir informuoti vairuotojus apie situaciją kelio darbų zonose. Momentinio greičio matavimo švieslentės įdiegimas sumažina transporto priemonių važiavimo greitį ir užtikrina didesnę saugą kelio darbų zonose.

4.3. Bendrosios rekomendacijos

1. Prieš pradedant darbus ir parenkant eismo organizavimo schemą rekomenduojama nustatyti transporto priemonių intensyvumą bei srauto sudėtį ir parinkti tinkamą laikinų eismo juostų skaičių

ir plotį, kad būtų užtikrinamas pakankamas transporto priemonių pralaidumas ir sauga kelio darbininkams bei eismo dalyviams.

2. Nevykdant darbų (švenčių dienomis ar savaitgaliais), užtikrinti sklandų transporto priemonių eismą ir jei sudaromos nepavojingos eismo sąlygos, uždengti (pagal T DVAER 206 punktą) įrengtus ženklų skydus, kad jie nebūtų pastebimi.

3. Kuo plačiau visuomenę supažindinti su vykdomais kelio darbais, prieš įvažiuojant į darbų zoną nurodant jų atlikimo trukmę. Apie vykdomus ir planuojamus kelio darbus informuoti spaudoje ar socialiniuose tinkluose.

4. Atliekant darbus kelyje svarbu užtikrinti darnų ir saugų eismą ne tik vairuotojams, tačiau ir saugoti kelyje dirbančių žmonių sveikatą. Lietuvoje reikėtų įdiegti privalomus kursus darbų vadovams, meistrams, kurie atsakingi už kelio darbų zonos paruošimą, apstatymą, darbų saugą.

4.4. Siūlymai kaip tobulinti T DVAER 12

1. Į dokumentą T DVAER reikėtų įtraukti suderintas, tačiau dabartinėje redakcijoje nepateiktas, tipines eismo schemas „plyšių ir išlaužų užtaisymui“, „dangos žvyravimui“, „juodos dangos remontui, plyšių užtaisymui mastika“, „kelkraščių žvyravimui, sankasos tvarkymui“, „paviršiaus apdorojimui“, „asfaltavimo darbams, kai užtveriama pusė važiuojamosios dalies“.

2. Rengiant dokumento pakeitimą, būtina atkreipti dėmesį ne tik į pačių taisyklių turinį, bet ir į taisyklių punktų formuluotę. Punktuose pateikta informacija turi būti išdėstyta taip, kad visi vartotojai ją suprantų vienodai, todėl reiktų vengti tokio neapibrėžtumo, kaip „mažas eismo intensyvumas“, „nežymi įtaka kelių eismui“ ir pan. Taip pat reikia atkreipti dėmesį į punktų išdėstymo eiliškumą, kad būtų išlaikyta loginė seka.

3. 14 pukte rašoma, tamsiuoju paros metu, išimtinais atvejais galima įrengti tik trumpalaikes darbo vietas, tačiau 17.4 punkte teigiama, kad galima įrengti ir ilgalaikes darbo vietas.

4. 119 punkte nurodoma, kad atitveriamiesiems įtaisams ženklinti reikia naudoti plėveles ne žemėsnės kaip RA1 klasės, tačiau „Automobilių kelių vertikalių kelio ženklų įrengimo taisyklių“ ĮT VŽ 14 1-ame priede griežtai nurodyta, jog visų kelių ženklų, naudojamų darbo vietų apstatymui, atspindžio koeficientas turi būti ne mažesnis kaip RA2.

5. Keliuose, kuriuose yra po dvi eismo juostas abiem kryptimis, kai antra eismo juosta yra 2,5 m. pločio, reikia griežtai drausti gaires ir aptvėrimo schemose nurodyti plastikinių bortų naudojimą.

6. Įvesti būtinybę naudoti smūgį absorbuojančias pagalves, nepriklausomai ar darbų vieta trumpalaikė ar ilgalaikė.

7. 28 punktas, teigiantis, kad atliekant darbus užtenka tik informuoti kelių valdytojus, jeigu taikomos TES ir iš esmės nekeičiama eismo tvarka. Tuo tarpu „Kelių priežiūros tvarkos aprašo“ 34 punktas draudžia bet kokius darbus kelių juostose ar kelių apsaugos zonose neišsiėmus leidimo.

8. 12 ir 16 punktai, kur viename nurodoma, jog Susisiekimo ministerija ir LAKD koordinuoja kelių tiesybos planavimą, o kitame - koordinuoja tik ilgalaikius kelių tiesybos darbus.

9. 350 punkte nurodyti kelio ženklai Nr. 542 ir 545 su papildomomis lentelėmis Nr. 805 nenaudojami pagal „Kelio ženklų įrengimo ir vertikaliojo ženklinimo taisyklių“ 347 punktą.

10. 35 punkte nurodoma, kad prašymą reikia pateikti ne vėliau kaip prieš 2 savaites iki darbų pradžios. Deja, dauguma rangovų neturi galimybės planuoti darbų tokiam ilgam terminui, tad prašymo pateikimo termino nereikėtų akcentuoti. Svarbu nurodyti leidimo išdavimo terminą - 2 dienos nuo visų reikiamų dokumentų pateikimo (38 punktas).

11. Aprašant leidimo eismui riboti išdavimo procedūrą, rekomenduojame išskirti darbus taikant TES, nurodytas T DVAER 12, ir taikant individualiai suprojektuotas eismo organizavimo schemas. Taip pat TES, nurodytas T DVAER 12, rekomenduojame skirstyti ne tik pagal darbų atlikimo trukmę ir vietovę, bet ir pagal eismo intensyvumą (nurodant tikslias, pravažiuojančių transporto priemonių skaičiaus per parą, ribas).

12. Naujoje redakcijoje reikėtų pateikti detalesnius nurodymus kaip aptverti kelio darbų zoną ties geležinkelio pervaža, atliekant darbus žvyrkeliuose ar kreipiant eismą apylanka.

13. Reikėtų detalesnio paaiškinimo, ar išskirtiniais atvejais, kai tipinė eismo schema su K raide, tinka kitos kategorijos keliui ar gyvenvietėje.

14. 336 punkte rašoma, kad trumpose gatvės ar kelio atkarpose trumpalaikės eismo juostos plotis gali būti sumažintas iki 2,60 m., tačiau 249 punkte, 8 ir 9 lentelėse mažiausias plotis nurodomas 2,50 m.

LITERATŪRA

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

Accidents, P. R., Assessment, R., & Plan, S. (2011). “ PRAISE ” : Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employees Road Safety at Work Zones, (May), 1–42.

ARROWS (angl. *Advanced Research on Road Work Zone Safety Standards in Europe*), 1996 – 1998. Prieiga per internetą: http://www.ntua.gr/arrows/D4.html

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

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

Benekohal R. F, et al, 2009. “Speed Photo–Radar Enforcement and Its Effects on Speed in Work Zones”. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, issue 2096. Washington, D.C, pp. 89-97.

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

BMV, 2009. „Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen“ (RSA 95) FGSV Nr. 370. Prieiga per internetą: http://www.stvzo.de/seminare/rsa/RSA_TeilD.htm#Teil D

Bolling, A., Nilsson, L., 2001. “Utvärdering av kameraövervakade vägarbetsplatser” VTI notat 64-2001. Swedish National Road and Transport Research Institute. Linköping)

Brewer, M., Pesti, G., and Schneider, IV W. H., 2005. “Identification and testing of measures to improve work zone speed limit compliance”. Report No FHWA/TX-06/0-4707-1. Texas Transportation Institute, College Station.

BRoWSER (angl. *Base-lining Road Works Safety on European Roads*), 2013 – 2015. Prieiga per internetą: http://browser.zag.si/en/index.php

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

for work zones deployed on TEN-T roads, 2015.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Įskaitinių eismo įvykių statistika 2011-2014, 2015.

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

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

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

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

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

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

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

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

Nighttime Lighting Guidelines for Work Zones, 2013

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

Policijos departamento duomenys apie eismo įvykius darbų zonose, 2015.

PRAISE (angl. *Promoting best practice in road safety at work*), 2011. Prieiga per internetą: www.etsc.eu

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

Road Worker Safety Strategy, 2007.

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

Rosander, P., Arnehed, S., Johansson, C., 2011 "Arbete på väg" Teknisk rapport. Luleå University of Technology. Luleå

SNV, 2007. Schweizerische Normen Vereinigung, „Schweizer Norm SN 641 505a - Baustellen auf Strassen unter Verkehr".

STARs (angl. *Scoring Traffic at Roadworks*), 2011 – 2013. Prieiga per internetą: http://stars.zag.si/en/index.php

SWOV Fact sheet Roadworks, 2011.

T DVAER 12 „Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės", 2012.

Thomson, R., Saleh, P., La, F., Cocu, X., & Tucka, P. (2014). Speed Management in Work Zones – The ASAP Project.

Thomson, R., Saleh, P., La, F., Cocu, X., & Tucka, P. (2014). Speed Management in Work Zones – The ASAP Project.

Towards Safer Work Zones, A constructive vision of the performance of safety equipment

Traffic Signs Manual: Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations Part 1: Design, 2009.

Traffic Signs Manual: Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations Part 2: Operations, 2009.

Ullman G., Carlson P. J., Trout N. D., Parham J. A., 1997., "Work zone related traffic legislation: a review of national practices and effectiveness"

Wang, M., Ph, D., Schrock, S. D., & Rescot, R. A. (2011). Evaluation of Innovative Traffic Safety Devices at Short-Term Work Zones, (December).

Wang, Ming-Heng et al, 2011. “Safety and Headway Characteristics in Highway Work Zones with Automated Speed Enforcement”. Advances in Transportation Studies, Volume: 23, pp 66-67.

Wood, J.; Marszalek, R.; Lacherez, P.; Tyrrell, R. 2014. Configuring retroreflective markings to enhance the night-time conspicuity of road workers, *Accident Analysis and Prevention* 70: 209–214. doi:10.1016/j.aap.2014.03.018

Work Related Road Safety, RACV Research Report 14/01, 2014.

Work Zone Road User Costs, Concepts and Applications. Final report, 2011.Accidents, P. R., Assessment, R., & Plan, S. (2011). “ PRAISE ” : Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employees Road Safety at Work Zones, (May), 1–42.

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

Wramborg, P. (2005), as cited in OECD-ITF (2008) “Towards Zero : Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach”.

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

Żochowska Renata. (2014). Improvement of traffic safety in road work zones 2, 3459–3467

Internetiniai adresai informacijai ir nuotraukoms gauti:

www.heijmans.nl

www.lakd.lt

www.eismoinfo.lt

www.iinnovation.com

www.cloverleafcorp.com

www.research-live.com

www.verdegro.com

www.intertraffic.com

www.gov.uk

www.workzonesafety.org

www.streetsmartrental.com

http://www.barriersystemsinc.com

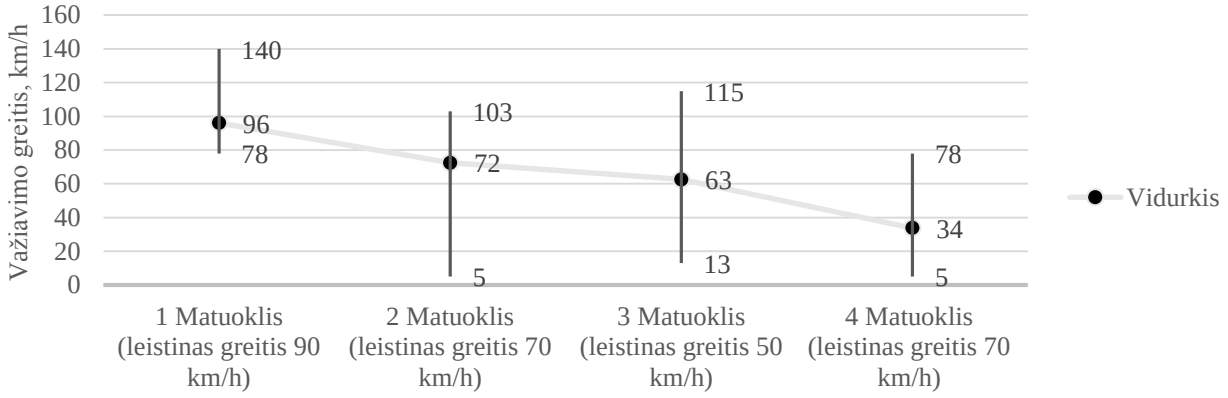
http://www.informationdisplay.com

trrjournalonline.trb.org

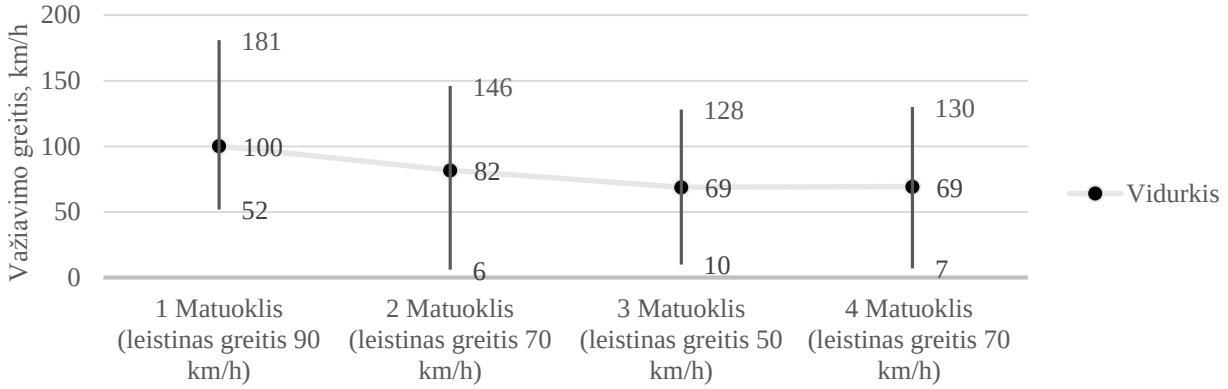
PRIEDAI

A PRIEDAS

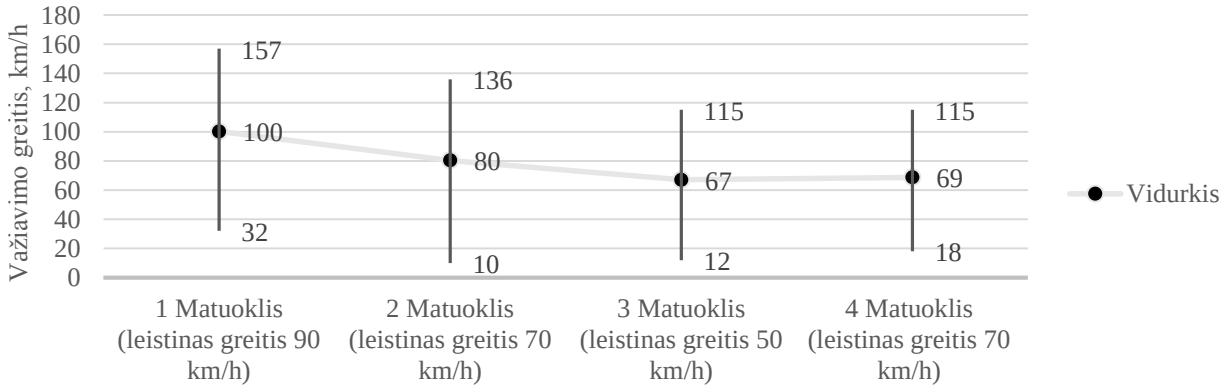
VAŽIAVIMO GREIČIŲ TYRIMAS NUSTATANT MAKSIMALŲ, MINIMALŲ IR VIDUTINĮ TRANSPORTO PRIEMONĖS VAŽIAVIMO GREITĮ PER DARBŲ ZONĄ, PRIKLAUSOMAI NUO TRANSPORTO PRIEMONĖS KATEGORIJOS



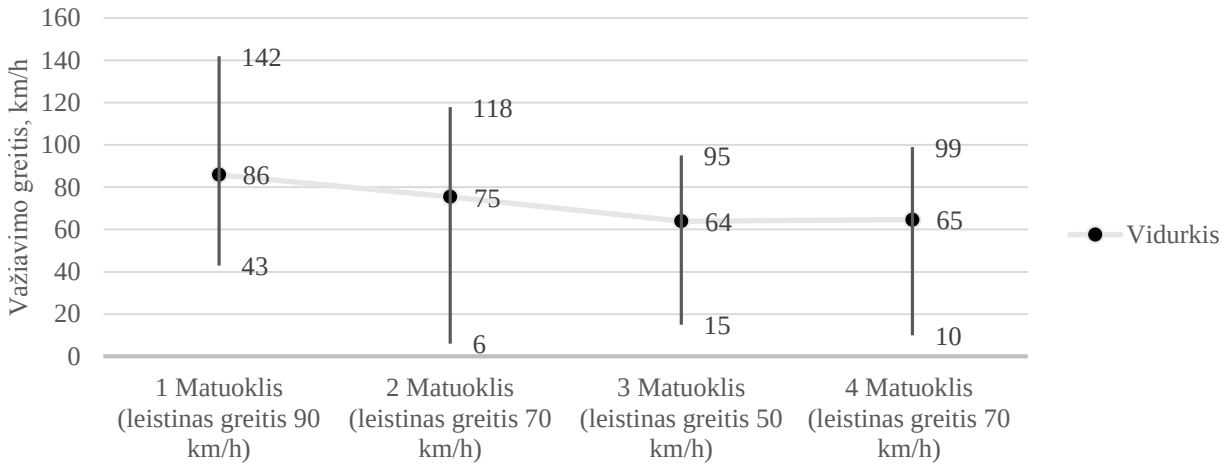
1 pav. Išmatuotas motociklų važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)



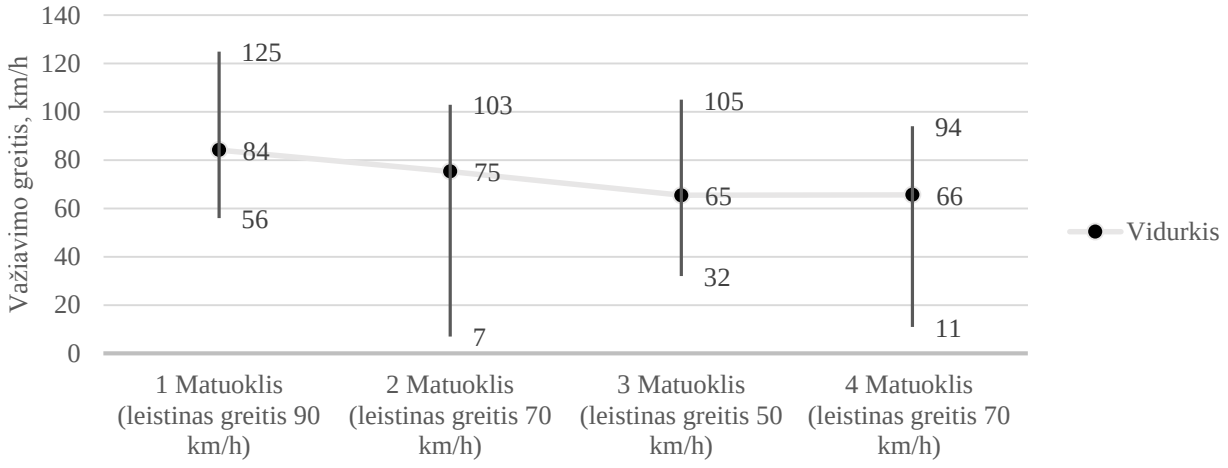
2 pav. Išmatuotas lengvųjų automobilių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)



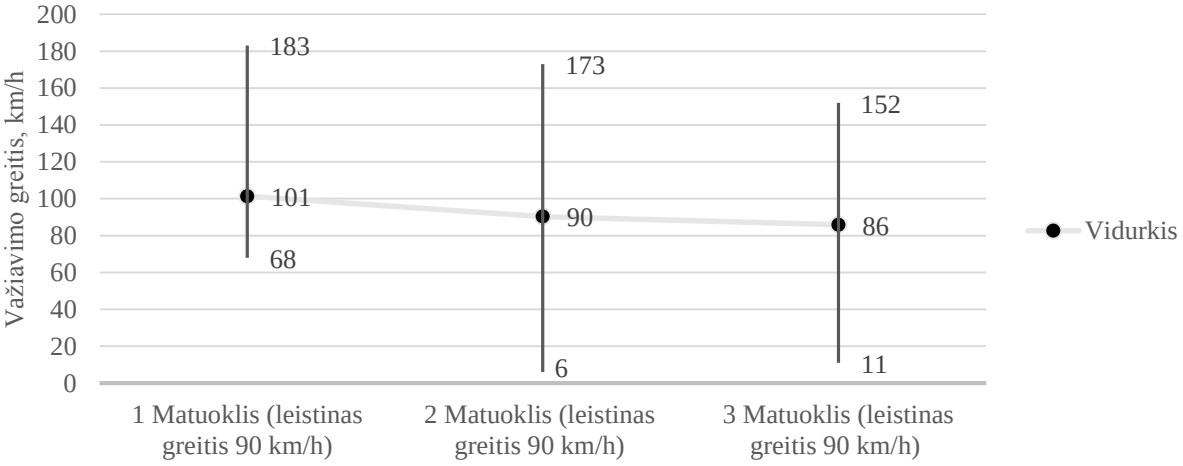
3 pav. Išmatuotas vidutinio sunkumo transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)



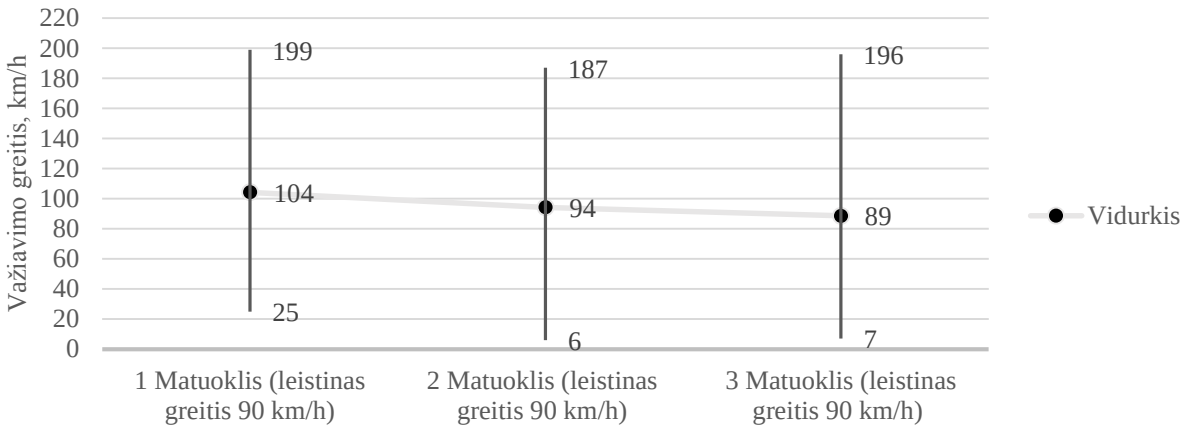
4 pav. Išmatuotas sunkiasvorių transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)



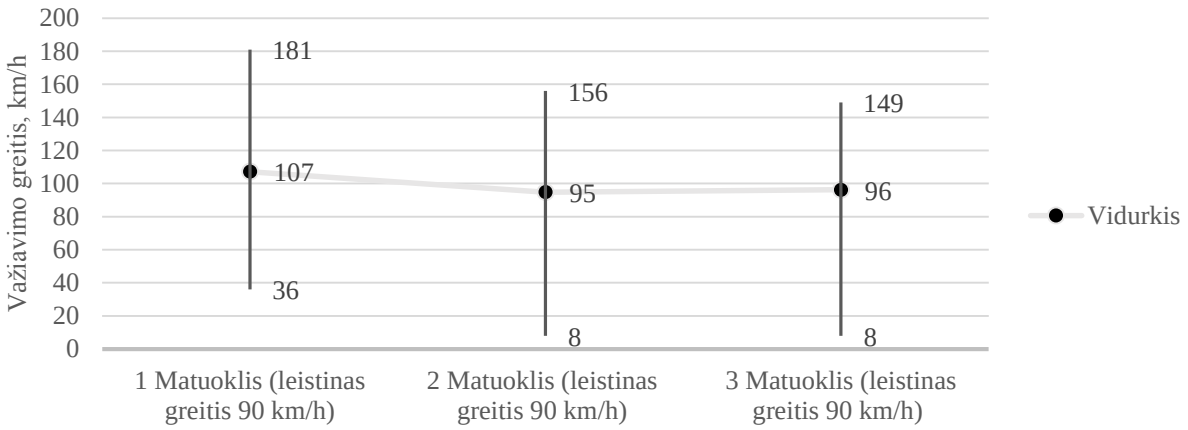
5 pav. Išmatuotas sunkiasvorių su priekaba transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.26 – 2015.10.29)



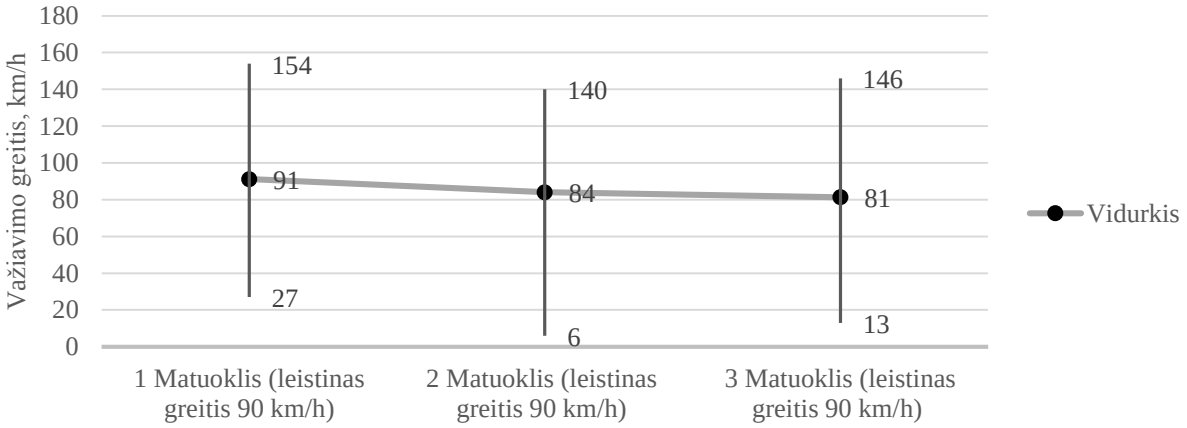
6 pav. Išmatuotas motociklų važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)



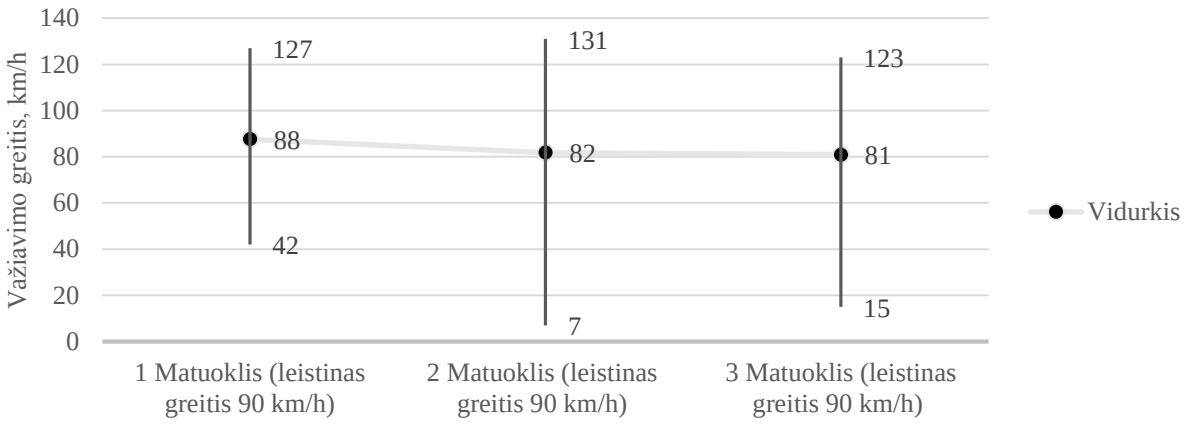
7 pav. Išmatuotas lengvųjų automobilių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)



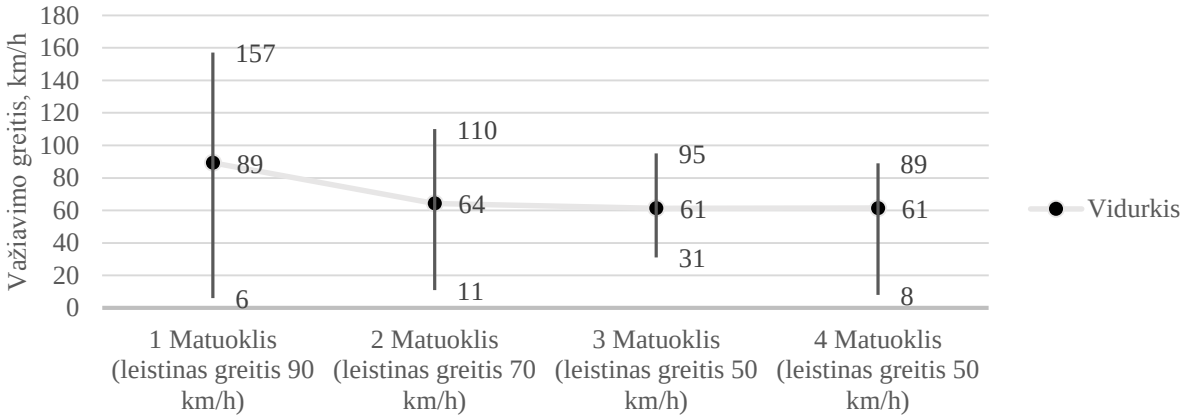
8 pav. Išmatuotas vidutinio sunkumo transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)



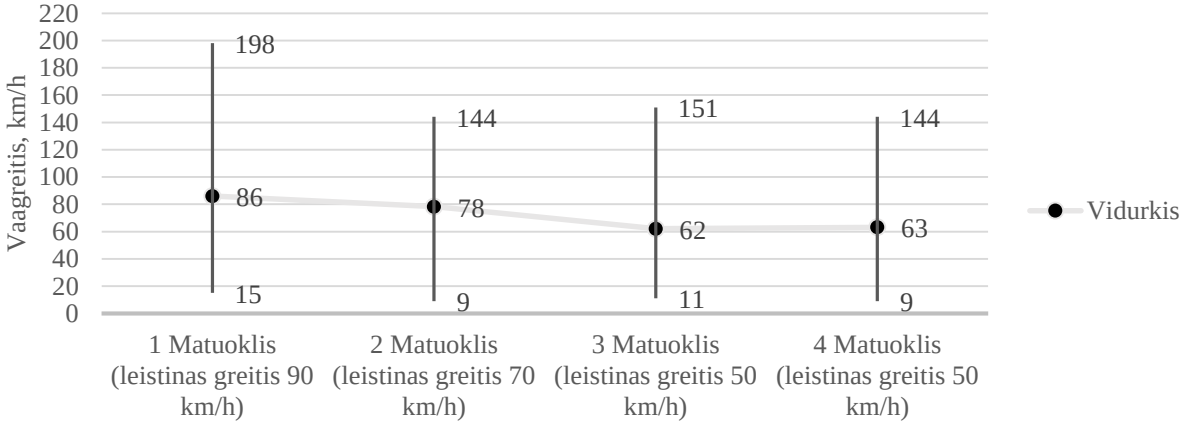
9 pav. Išmatuotas sunkiasvorių transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)



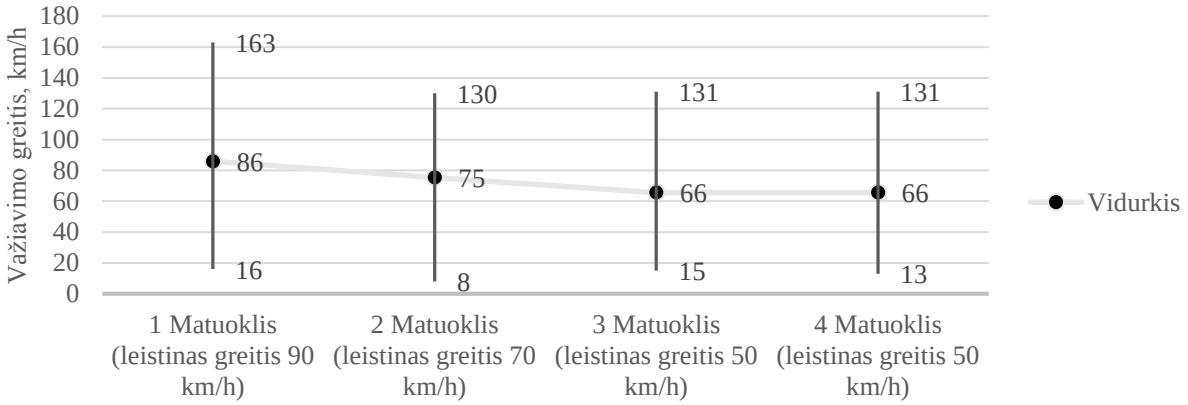
10 pav. Išmatuotas sunkiasvorių su priekaba transporto priemonių važiavimo greičio vidurkis kelyje A2 Vilnius – Panevėžys, ruože 71,60–72,80 km (matavimai atlikti 2015.10.30 – 2015.11.03 laikotarpiu)



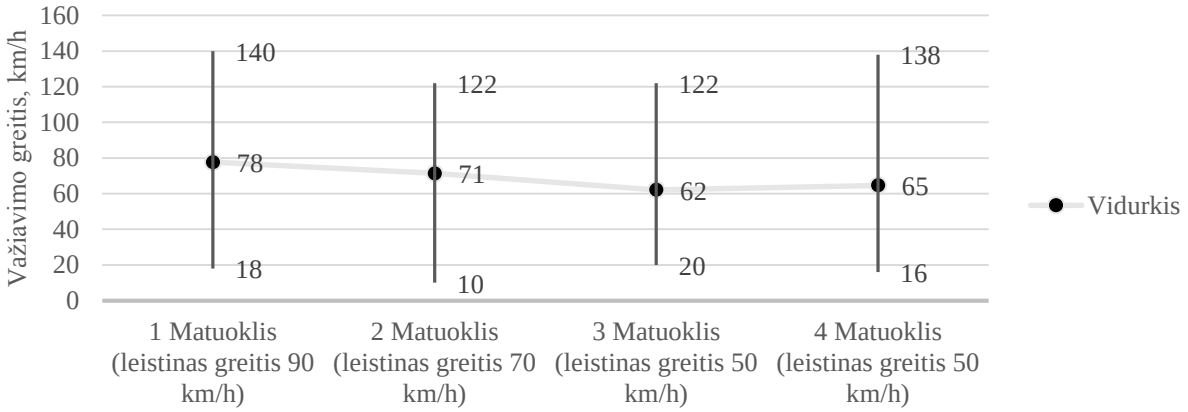
11 pav. Išmatuotas motociklų pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)



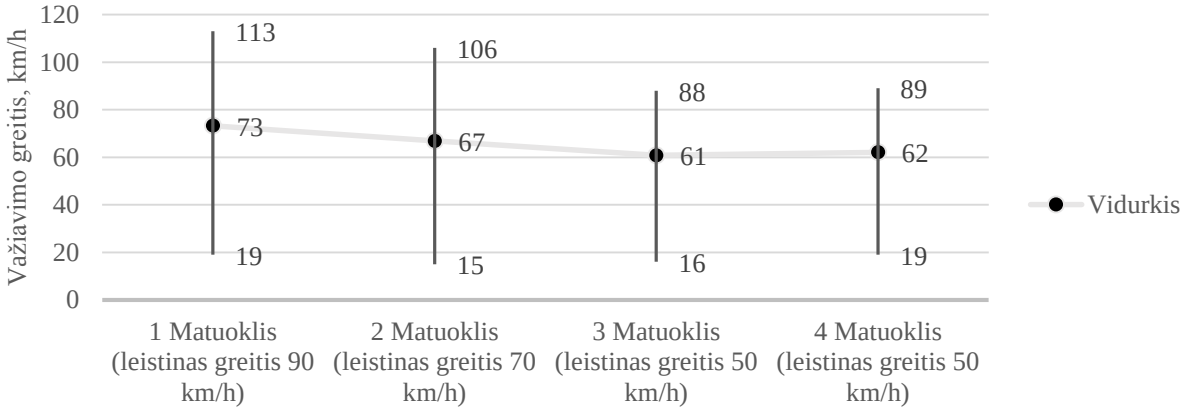
12 pav. Išmatuotas lengvųjų automobilių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)



13 pav. Išmatuotas vidutinio sunkumo transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)



14 pav. Išmatuotas sunkiasvorių transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)



15 pav. Išmatuotas sunkiasvorių su priekaba transporto priemonių pažeidimų skaičius kelyje A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda, ruože 60,80–63,30 km priklausomai nuo viršyto greičio (matavimai atlikti 2015.11.13–2015.11.19)

B PRIEDAS

ANKETA, SKIRTA SPECIALISTŲ APKLAUSAI

1. Su kokiomis eismo saugumo problemomis dažniausiai susiduriama kelio darbų zonoje? Kada ir kokiose situacijose dažniausiai įvyksta eismo įvykiai kelio darbų zonose? *Pvz. tamsiu paros metu, automobiliams persirikiuojant ir pan.*
2. Kaip skiriasi transporto priemonių vairuotojų elgsena priklausomai nuo tvarkomų ruožų ilgio, kelio darbų zonoje naudojamų priemonių ir aptvėrimo būdų?
3. Kokios situacijos yra pavojingiausios kelio darbų zonoje dirbantiems darbininkams? *Pvz.: per didelis transporto priemonių važiavimo greitis, nepakankamas kelio darbų ir eismo atitvėrimas*
4. Kokios priemonės yra veiksmingiausios siekiant užtikrinti eismo saugumą kelio darbų zonoje? *Pvz.: vizualinės, kontrolės, įspėjamosios fizinės ir kt.*
5. Kokios priemonės yra veiksmingiausios siekiant užtikrinti darbuotojų saugumą kelio darbų zonoje? *Pvz.: kelio darbų zonos ir eismo atskyrimas betoniniais bortais, transporto priemonių greičio kontrolė ir kt.*
6. Kokios papildomos priemonės kelio darbų zonoje, Jūsų manymu, galėtų padidinti ne tik vairuotojų, bet ir dirbančiųjų saugą?
7. Ar darbuotojai yra apmokomi/informuojami kaip reikia elgtis darbų zonoje? Kaip tai atliekama?
8. Jūsų nuomonė, pastabos ir komentarai T DVAER 12 „AUTOMOBILIŲ KELIŲ DARBO VIETŲ APTVĖRIMO IR EISMO REGULIAVIMO TAISYKLĖS“ dokumentui. Gal turite kokių pasiūlymų dokumento tobulinimui?