



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EHITUSTEADUSKOND

Logistikainstituut

**SÕIDUKIJUHTIDE LIIKLUSKÄITUMINE
RAUDTEEÜLESÕIDUKOHTADEL**

TRAFFIC BEHAVIOUR OF MOTOR VEHICLE DRIVERS ON RAILWAY LEVEL
CROSSINGS

ELP 40 LT

Üliõpilane: **Tuuli Viliberg**
Juhendaja: **Prof. Dago Antov**

Tallinn, 2015

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.
Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite
tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt
pärinevad andmed on viidatud.

..... (töö autori allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood: 121013

Töö vastab bakalaureusetööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud (kuupäev)
Kaitsmiskomisjoni esimees (allkiri)

SISUKORD

ABSTRAKT.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1. TEOREETILISED ALUSED.....	7
1.1 Liiklusohutus kui sotsiaalne probleem.....	7
1.2 Raudteeülesõidukohad Eestis.....	8
1.3 Raudteeõnnetused ja nende põhjused.....	13
1.4 MTÜ Operation Lifesaver Estonia.....	15
1.5 Kampaniate mõju.....	17
1.6 Varasemad uuringud.....	18
2. METOODIKA.....	22
2.1 Uurimismeetodi valik.....	22
2.2 Ülesõitude valimine ja mõõtmiste läbiviimine.....	23
2.3 Valitud ülesõitude kirjeldus.....	24
3. TULEMUSED JA ANALÜÜS.....	30
3.1 Asulasisesed ülesõidukohad.....	30
3.2 Asulavälised ülesõidukohad.....	40
3.3 Kokkuvõtvad tulemused.....	43
3.4 Järeldused ja arutelu.....	48
SUMMARY.....	53
VIIDATUD ALLIKAD.....	54
LISAD.....	57
Lisa 1. Peamised ülesõidukohtadel kasutatavad liikluskorraldusvahendid.....	57
Lisa 2. Sõidukite kiirused Tondi raudteeülesõidul.....	58
Lisa 3. Sõidukite kiirused Nõmme raudteeülesõidul.....	60

Lisa 4. Sõidukite kiirused Pääsküla raudteeülesõidul	62
Lisa 5. Sõidukite kiirused Laagri raudteeülesõidul	64
Lisa 6. Sõidukite kiirused Saue raudteeülesõidul.....	65
Lisa 7. Sõidukite kiirused Keila raudteeülesõidul	66
Lisa 8. Sõidukite kiirused Niitvälja raudteeülesõidul.....	67
Lisa 9. Sõidukite kiirused Paldiski raudteeülesõidul.....	68
Lisa 10. Aastatel 2004 – 2013 uuritud raudteeõnnetusjuhtumite tagajärjel vigasaanute ja hukkunute arv	69

ABSTRAKT

Raudteeülesõitudel toimuvad õnnetused on reeglina väga raskete tagajärgedega ning tekkinud kahju suur nii majanduslikus kui sotsiaalses mõttes. Veeremi ja maanteeõiduki kokkupõrgete toimumise peamiseks põhjuseks on teekasutajate eksimus. Käesoleva lõputöö eesmärgiks on kõigepealt välja selgitada, mis on sõidukijuhtide liikluskäitumises sellist, mille tagajärjel võib raudteeülesõidukohal toimuda kokkupõrge ning seejärel pakkuda välja võimalusi problemaatiliste faktoritega tegelemiseks. Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi vaatlused kaheksal raudteeülesõidukohal – Nõmme, Tondi, Pääsküla, Laagri, Saue, Keila, Niitvälja ning Paldiski ülesõidul. Kokku vaadeldi 1407 sõidukijuhi käitumist raudtee ületamisel. Mõõdeti sõidukite kiirused raudteele lähenedes ning vahetult enne raudtee ületamist ja vaadeldi teistest raudteeületusreeglitest (sh punase fooritule eiramine, langeva või juba alloleva tõkkepuu alt läbisõitmine) kinnipidamist. Tulemusena leiti, et punase fooritule eiramine on märkimisväärseks probleemiks kõikidel vaadeldud ülesõitudel (foori keelavast märguandest ei peetud vaadeldud 27 fooritsükli jooksul kinni koguni 85% juhtudest) ning kiiruseületamine kui probleem eksisteerib pigem vaid asulavälistel ülesõitudel.

Võtmesõnad: raudteeülesõidukoht, liiklusohutus, raudteeõnnetused, sõidukijuhtide liikluskäitumine

SISSEJUHATUS

Liiklusohutus on ülemaailmselt tähtis teema ning sellele pööratakse üha rohkem tähelepanu. Pidevalt tehakse jõupingutusi keskkonna turvalisemaks muutmiseks ning inimeste teadvustamiseks võimalikest ümbritsevatest ohtudes. Sellest olenemata hukkab ja saab liikluses vigastada igal aastal suur hulk inimesi. Olulise tähtsusega on siinkohal maanteede ja raudteede ristumiskohad.

Raudteeülesõitudel toimuvate õnnetuste osatähtsus võrreldes liiklusõnnetuste koguarvuga ei ole suur, kuid see-eest on need jõudude vahekordade suurte erinevuste tõttu reeglina väga raskete tagajärgedega. Kokkupõrke tagajärjel on tekkinud kahju tõenäoliselt suur – seda nii majanduslikus kui sotsiaalses mõttes.

Ülesõitudel toimuvate kokkupõrgete üheks peamiseks põhjuseks on sõidukijuhtide probleemne liikluskäitumine. Kokkupõrked ülesõitudel juhtuvad enamasti autojuhtide tähelepanematus, liikluseeskirjade eiramise ja liigse kiirustamise tõttu. Seetõttu on oluline pöörata tähelepanu sellele, kuidas sõidukijuhid ülesõitudel tegelikult käituvad, et saada ülevaade reaalsest olukorrast ning ohutuskampaaniaid planeerides oleks teada, millele rõhuda.

Eestis 2013. aasta juulist kasutusele võetud uued rongid tõstatasid raudteeohutuse teema taas päevakorda. Uued rongid on palju vaiksemad ning lisaks sellele suurenes ka nende liikumiskiirus ning tihenes sõidugraafik. See eeldab sõidukijuhtidelt varasemast veelgi enam tähelepanelikkust raudteede ületamisel. Veeremi ja maanteeõidukite kokkupõrkeid saavad ära hoida just maanteeõidukite juhid, kuna rongide suurest massist tuleneva pika pidurdusteevõime tõttu on ohu järsul ilmnemisel võimatu rong õnnetuse vältimiseks õigeaegselt peatada.

Käesoleva töö uurimisprobleem seisneb selles, et raudteeülesõidukohtadel toimub jätkuvalt mitmeid väga raskete tagajärgedega kokkupõrkeid maanteeõidukite ning veeremi vahel. Lähtuvalt uurimisprobleemist on lõputöö eesmärgiks kõigepealt välja selgitada, mis on sõidukijuhtide liikluskäitumises sellist, mille tagajärjel võib raudteeülesõidukohal toimuda kokkupõrge ning seejärel pakkuda välja võimalusi problemaatiliste faktoritega tegelemiseks. Käesoleva töö autori arvates kuuluvad juhtide probleemse liikluskäitumise alla nii

raudteeületusreeglite eiramine kui ka liialt suur liikumiskiirus. Nimetatud hüpoteeside kontrollimiseks valitakse välja konkreetsed ülesõidud, kus teostatakse vaatlus ning kiirusemõõtmised.

Uurimistöö esimeses peatükis keskendutakse probleemi aktuaalsuse põhjendamisele läbi liiklusohutuse üldise olukorra, raudteeülesõidukohtadel toimunud õnnetuste statistika ning varasemate uuringute tulemuste kirjeldamise. Samuti tuuakse antud peatükis välja seadusest tulenevad nõuded nii raudteeülesõitude korrashoiu, liikluskorraldusvahenditega varustamise kui ka raudtee ületamise kohta. Uurimistöö teises peatükis on välja toodud töö metoodiline taust, ülesõitude valikukriteeriumid ning valitud ülesõitude kirjeldused. Kolmandas peatükis esitatakse mõõtmiste ja vaatluste tulemused ning nende analüüsimise tulemusena tehakse järeldused ja pakutakse välja võimalikke lahendusi ilmnenud probleemidele.

1. TEOREETILISED ALUSED

1.1 Liiklusohutus kui sotsiaalne probleem

Maailma Terviseorganisatsiooni andmetel hukub liikluses igal aastal keskmiselt 1,24 miljonit inimest, mis moodustab kõikidest surmaga lõppenud juhtumistest ligikaudu 25% (Toroyan et al 2013, 7). Eestis on viimase viie aasta jooksul toimunud 7042 liiklusõnnetust, mille tagajärjel kaotas elu 426 inimest ning viga sai 8785 (Liiklusõnnetused...2015). Liiklusõnnetused on ülemaailmses arvestuses eluohtlikkust silmas pidades paigutatud kaheksandale kohale ning neid peetakse lausa peamiseks surmapõhjuseks isikutel vanuses 15-29 aastat. Maailma Terviseorganisatsioon tõdeb, et kuigi paljud riigid on suutnud surmaga lõppenud liiklusõnnetuste arvu vähendada, on selliste juhtumite koguarv aastas siiski liiga kõrgel tasemel. (Toroyan et al 2013, 7) Seega väärib liiklusohutus jätkuvalt märkimisväärset tähelepanu ning lahendusi, kuidas olukorda paremaks muuta.

Erilist tähelepanu tuleks siinkohal pöörata raudteeülesõidukohtadele. Raudteeülesõite ning tunneleid peetakse kõige nõrgemateks maanteed infrastruktuuri osadeks, mis avaldavad tõsist ohtu liiklejate turvalisusele (Ćirović, Pamučar 2013, 2208). Raudteeülesõitudel toimunud õnnetuste arv võrreldes liiklusõnnetuste koguarvuga ei ole küll suur, kuid reeglina on need väga raskete tagajärgedega. Euroopa Raudteeagentuuri kohaselt toimub Euroopa Liidu Liikmesriikide raudteedel igal aastal keskmiselt 2000 tõsisemat õnnetust, mille tagajärjel kaotab elu 1200 inimest ning 1000 saavad raskeid vigastusi (Railway...2015, 2) . Tehnilise Järelevalve Ameti sõnul moodustavad raudteeülesõitudel toimunud õnnetustes hukkunud Euroopas kogutud andmete põhjal 2% kõigist maanteeõnnetustes hukkunutest, kuid tervelt ühe kolmandiku kõigist raudteeõnnetustes hukkunutest (Rahvusvaheline...2010).

Lisaks inimkahjudele kaasneb raudteel toimunud õnnetusega paratamatult ka suur majanduslik kahju. Pärast õnnetust on raudtee tavaliselt antud lõigul pikemat aega rongiliikluseks suletud, mis põhjustab olulisi häireid nii reisijate kui ka kaupade liikumisel. Näiteks 2007. aasta 8. septembril Paldiski ülesõidul toimunud reisirongi ja haagisega veoauto

kokkupõrkega tekitati raudteeinfrastruktuurile kahju 40 meetri ulatuses, sealhulgas rööpamurd ja mahalöödud tähispostid. Reisirongi kaks esimest vagunit läksid rööbastelt maha ja said kere, elektrisüsteemi ja alusvankrite vigastusi ning auto ja haagis deformeerusid. Liikluskatkestus kestis kokku lausa 15 tundi ja 43 minutit. (Raudteeliiklusõnnetuse...2007)

1.2 Raudteeülesõidukohad Eestis

Raudteeülesõidukoht on tee ja raudtee samatasandiline lõikumiskoht, mille piiriks on tõkkepuu, selle puudumisel ühe või mitmerööpmelist raudteed tähistavate liiklusmärkide asukoht (Liiklusseadus).

Vastavalt raudteeülesõitudel kasutatavatele liikluskorraldusvahenditele jaotatakse raudteeülesõidukohad reguleerimata ja reguleeritud ülesõitudeks (Ibid):

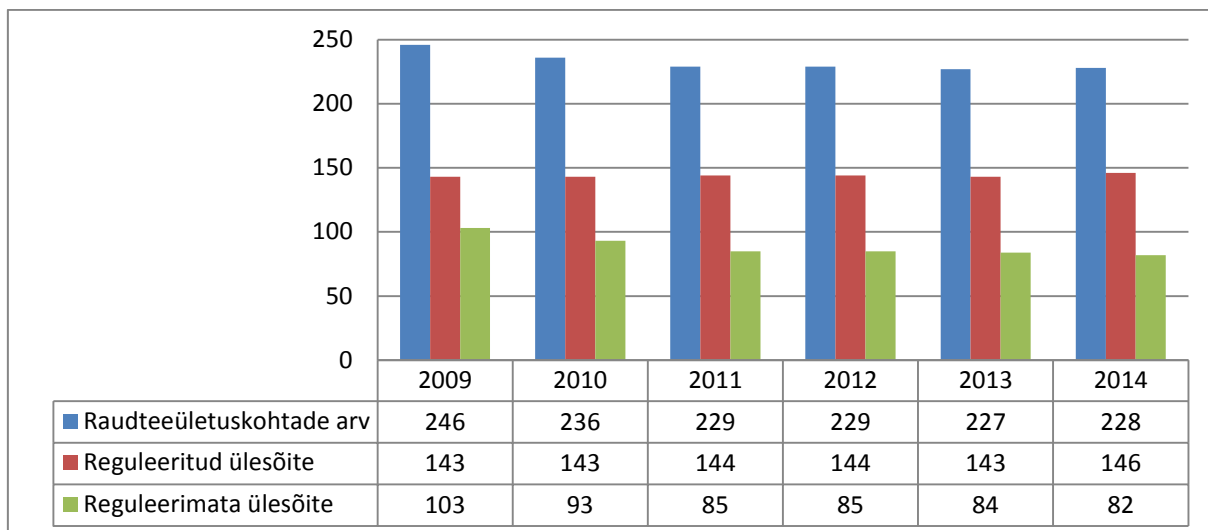
- Reguleerimata raudteeülesõidukoht – tähistatud ainult liiklusmärkidega
- Reguleeritud raudteeülesõidukoht – lisaks liiklusmärkidele märgistatud automaatse foorisignalisatsiooniga või sellele lisaks ka automaatsete tõkkepuudega.

Kasutuse järgi liigitatakse ülesõidukohad avalikult kasutatavateks ning tehnoloogilisteks ülesõidukohtadeks (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha...):

- Avalikult kasutatav ülesõidukoht – raudtee samatasandiline ristumine avalikult kasutatava teega
- Tehnoloogiline ülesõidukoht – raudtee samatasandiline ristumiskoht kinnisel territooriumil asuva teega, mis on ette nähtud asjaomase ettevõtja töö kindlustamiseks

2014. aasta seisuga oli Eestis raudtee pikkuseks 2146 km, millest avalikke raudteesid 1510 km. Raudteeületuskohtade koguarvuks eelmisel aastal oli 326, millest reguleeritud ülesõite 168. Avalikke ülesõite oli 228, millest 146 juhul oli tegemist reguleeritud raudteeületuskohtadega. (Raudteeliiklusregistris...)

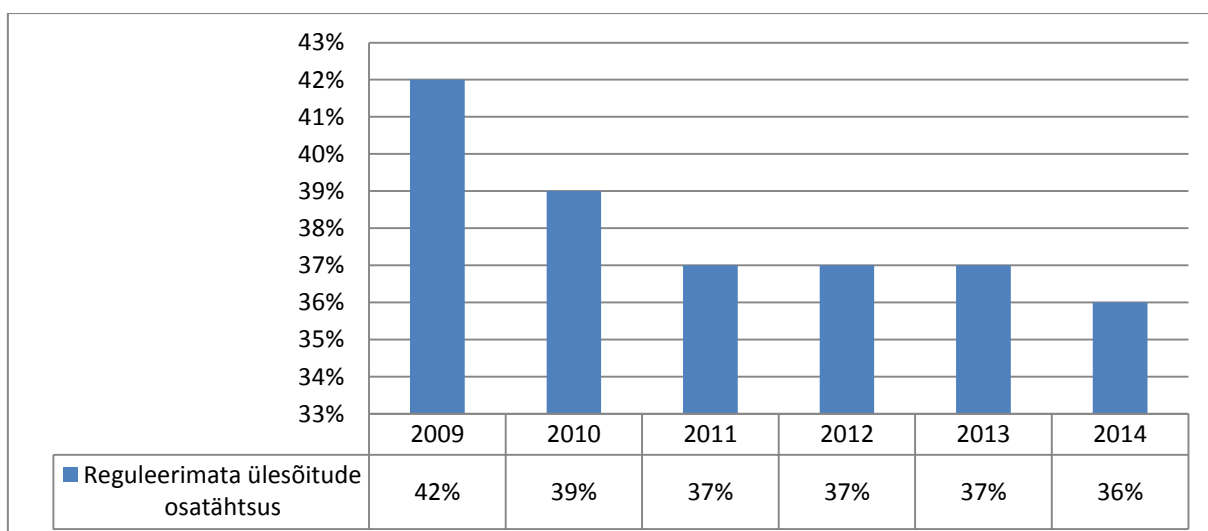
Avalike raudteeülesõidukohtade arv on viimase nelja aasta jooksul püsinud suhteliselt stabiilsena, kuid märgatavalt väiksem kui näiteks 2009. aastal (vt Joonis 1).



Joonis 1. Avalike raudteeületuskohtade arv

Allikas: (Autori koostatud Statistikaameti andmete põhjal)

Kuna järjepidevalt panustatakse raudteeületuskohtade tehnilise poole turvalisemaks muutmisele, siis on vähenenud ka nende ülesõitude arv, mis on tähistatud ainult liiklusmärkidega (vt Joonis 1). Kui 2009. aastal oli Eestis avalikest raudteeületuskohtadest reguleerimata peaaegu pooled (42%), siis 2014. aastaks oli reguleerimata ülesõitude osatähtsus langenud 36 protsendile (Joonis 2).



Joonis 2. Reguleerimata raudteeülesõitude osakaal

Allikas: (Autori koostatud Statistikaameti andmete põhjal)

Parandades ülesõidukohtade varustatust erinevate liikluskorraldusvahenditega loodetakse ülesõidud juhtidele nähtavamateks muuta ja seeläbi vähendada õnnetuste toimumise tõenäosust. Reguleerimata ülesõitude osatähtsuse vähenemisel on olnud tähtis roll kindlasti Eestis 2004. aasta 31. märtsil Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumis moodustatud raudteeõnnetuste uurimisüksusel ning 2012. aasta 1. jaanuaril Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumis moodustatud eraldi struktuuriüksus OhutusjuurdLuse Keskus (OJK). (2004. aastal uuritud....2005; 2012. aastal uuritud...2013)

Raudteeseadus näeb ette, et uurimisüksus on kohustatud uurima esimese ja teise astme raudteeõnnetusi. Igal aastal tehakse uuritud raudteeliiklusõnnetustest kokkuvõtte ning avaldatakse aastaaruanne, milles tutvustatakse õnnetuse toimumise põhjusi ja asjaolusid ning tehakse ettepanekuid raudteeliiklusohutuse edasiseks suurendamiseks. (2004. aastal uuritud...2005) Paljud ettepanekud on seotud raudteeülesõitude tehnilise poolega ning seega suureneb järjest nende ülesõitude arv, mis lisaks liiklusmärkidele varustatud teiste liikluskorraldusvahenditega.

Avalikult kasutatavad ülesõidukohad jaotatakse raudtee- ja maanteeliikluse sageduse järgi omakorda kolme kategooriasse – I, II ja III (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha...). Kategooriate määramisel lähtutakse ülesõidukohta ööpäevas läbiva raudteeveeremi ja ülesõidukohta ületavate sõidukite korrutisest. Avalikult kasutatavate ülesõidukohtade kategooriad on toodud Tabelis 1.

Tabel 1. Avalikult kasutatavate ülesõidukohtade kategooriad

Ülesõidukoha kategooria	Ülesõidukohta läbiva raudteeveeremi ja ületavate sõidukite korrutis (ööpäevas)
I	Üle 300 000
II	30 000- 300 000
III	Alla 30 000

Allikas: (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhend)

Ülesõidukohale määrab kategooria raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja või raudteeinfrastruktuuri omanik või valdaja raudteeveeremi ja sõidukite liikluse sageduse kontrollimisel fikseeritud liiklusmahtude alusel. Ülesõidukoha kategooria ei muutu, kui ülesõidukoht varustatakse täiendavate ülesõidukoha seadmetega. Tehnoloogilisi ülesõidukohti kategooriatesse ei jaotata. (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha...)

Selleks, et raudtee ületamine oleks võimalikult ohutu, tuleb liiklejatele tagada vastav keskkond. Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhendiga sätestatakse ülesõidu- ja ülekäigukoha ning nende seadmete hoiu ja käitamise tehnilised nõuded ning ülesõidu- ja ülekäigukoha ehitamise, signalisatsiooniseadmetega seadmestamise ja liiklusohutuse tagamise nõuded (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha...).

Ülesõidukohad peavad olema märgistatud ning vastavate vahenditega varustatud. Ülesõitude tähistamisel ja seal liikluse reguleerimiseks kasutatakse hoiatus- ja eesõigusmärke, foore, tõkkepuusid ning teekattemärgiseid, millest peamised on välja toodud Lisas 1.

Liiklusmärkide, fooride ja kattemärgistuse ülesanne on anda liiklejatele ühetaolist teavet, korraldada liiklust ja luua tingimused ohutuks liikluseks. Liiklusmärgid peavad olema sõidukijuhile nähtavad igalt ülesõidukohale suubuvalt teelt ning ei tohi olla varjatud taimestiku, ehitise, reklaamtahvli või muu asjaga. (Ibid)

Liiklusseadusega on ära määratud üldised nõuded, millele ülesõidukohad olemuse poolest peavad vastama. Seaduses määratakse ära näiteks ülesõidukoha katte nõutav laius, nõuded kasutatavatele seadmetele, nende paigutus ja nähtavuse parandamiseks vajalikud tegevused. Ülesõitude korrashoiu ning seaduses ettenähtud tingimustele vastavuse eest vastutab ülesõidu valdaja. Eestis on kaks avaliku raudtee valdajat, kes on ülesõitude omanikud.

- Eesti Raudtee AS
- Edelaraudtee Infrastruktuuri AS

Lisaks üldistele nõuetele peavad ülesõidukohad olema tähistatud ka vastavalt määratud kategooriale kehtivatele nõuetele. Kui ülesõidukohale on määratud rongi- ja maanteeliiklusesageduse alusel esimene kategooria, siis peab see hiljemalt 2018. aastaks olema mehitatud valvega või videovalvega. Mehitatud valvega ülesõidukoht tuleb varustada ülesõidukoha automaatse foorisignalisatsiooniga ja poolautomaatsete või automaatsete tõkkepuudega ning videovalvega ülesõidukoht tuleb varustada ülesõidukoha automaatse foorisignalisatsiooniga, automaatsete või poolautomaatsete tõkkepuudega ja videosalvestusvahenditega. Videovalve peab tagama vahetu pildi ülesõidukohast, et oleks võimalik jälgida sõidukite liiklust, ülesõidukoha seisundit ja seadmete tööd. Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja või raudteeinfrastruktuuri omanik peab säilitama vähemalt 30 päeva jooksul tehtud videosalvestusi. (Ibid)

II kategooria ülesõidukoht on valveta reguleeritud ülesõidukoht, mis peab olema varustatud ülesõidukoha automaatse foorisignalisatsiooniga. Kui II kategooria ülesõidukohta ületaval teel on pärisuunas kaks või enam sõidurada, paigaldatakse ülesõidukoha ette teise ja vajadusel ka järgmiste sõiduradade kohale konsool lisafooridega. Kui II kategooria ülesõidukohal muutub liikluskeskkond (näiteks tõstetakse sõidukiirust), tuleb ülesõidukoht seadmestada vastavalt I kategooria nõuetele. (Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha...)

III kategooria ülesõidukoht on reguleerimata ülesõidukoht, mis tähistatakse ainult majandus- ja kommunikatsiooniministri 22.02.2011 määruse nr 12 „Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele“ alusel ettenähtud kohustuslike liikluskorraldusvahenditega (Ibid)

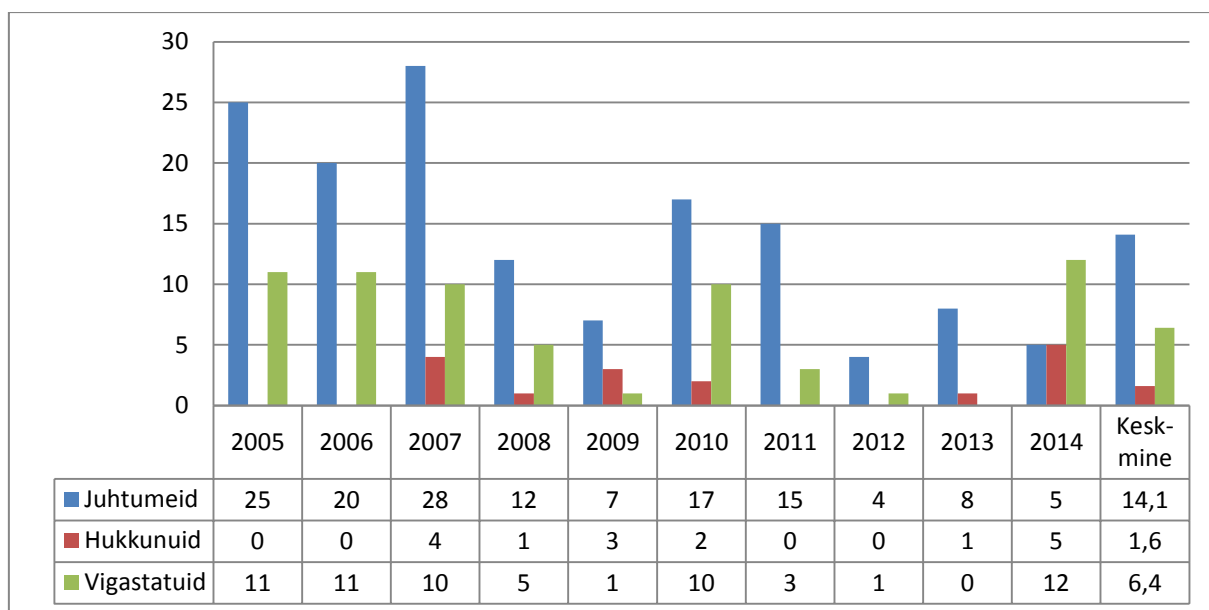
III kategooria ülesõidukohal peab olema 50 meetri kauguselt äärmisest rööpast sõidukijuhile tagatud rongi nähtavus 400 meetri kauguselt. Kui III kategooria ülesõidukohal ei ole tagatud nõuetekohane nähtavuskolmnurk, veeremi liikumiskiirus on suurem kui 25 km/h ja ülesõidukohta läbiva raudteeveeremi ja ületavate sõidukite korrutis ööpäevas on üle 800, peab ülesõidukoha seadmestama vastavalt II kategooria ülesõidukohale kehtivatele nõuetele. Kui III kategooria ülesõidukoht ei ole sõidukijuhile ümbritseva keskkonna (näiteks teekõveriku, tõusu, languse, metsamassiivi või muu sarnase põhjuse) tõttu selgelt nähtav, peab ülesõidukoht olema valgustatud. (Ibid)

Füüsilise keskkonna mõju liiklejatele käitumisele ja otsuste tegemisele raudtee ületamisel sõltub suuresti liiklejast ja tema liikumisviisist. Antud teemat käsitlev huvitav uuring viidi läbi Austraalias, milles püüti välja selgitada, millist tähtsust omavad liikluskorraldusvahendid erinevate liiklejate jaoks. Näiteks said autojuhid ja mootorratturid rongi tulekust esimesena teada peamiselt tänu foorituledele, mil samas jalgratturitele ja jalakäijatele andis esimese märguande rongi tulekust hoopis helisignaali. Kui liiklejatelt uuriti, millist märguannet peeti raudtee ületamisega seonduva otsuse langetamisel kõige tähtsamaks, siis mootorratturite jaoks oli selleks ülekaalukalt foorituled. Autojuhtidel mõjutasid otsuse langetamist enam-vähem võrdselt nii foorid kui ka tõkkepuud. Kui helisignaali pidasid jalakäijad otsuse langetamisel lausa kõige tähtsamaks, siis autojuhid hindasid seda kõige vähemtähtsaks. Uuringu kokkuvõtva tulemusena leiti, et liiklejate otsust, kas raudteele lähenedes seisma jääda, kiirust vähendada või vastupidiselt hoopis kiirendada, mõjutas kõige enam tõkkepuude toimimine (23%). Sellele järgnesid foorimärguanded (15%), rongi

nägemine (11%), kogemus konkreetse ülesõidu kasutamisel (11%) ning kaasliiklejate käitumine (8%). (Beanland et al 2013)

1.3 Raudteeõnnetused ja nende põhjused

Nagu eelnevalt mainitud toimub Euroopa Raudteeagentuuri kohaselt Euroopa Liidu Liikmesriikide raudteedel igal aastal keskmisel 2000 õnnetust, mille tagajärjel hukkab 1200 inimest ning 1000 saavad raskeid vigastusi. Eestis on ülesõidukohtadel viimase kümne aasta jooksul toimunud keskmiselt 14,1 kokkupõrget aastas, mille tagajärjel hukkunud 1,6 inimest viga saanud 6,4 inimest (Raudteejuhtumite...). Kuigi olukord on aastatega paremaks läinud (vt Joonis 3), siis endiselt saab raudtee ületamine saatuslikuks mitmele inimesele aastas.



Joonis 3. Kokkupõrked ülesõitudel 2005-2014

Allikas: (Tehnilise Järevalve Ameti kodulehekülj)

Tehnilise Järevalve Ameti peadirektori Raigo Uukkivi sõnul on raudteeülesõidukohtade tehnilise infrastruktuuri seisukord aasta aastalt paranenud – ülesõidukohad on muutunud nähtavamaks ning nende ületamine mugavamaks. Samas on see tema väitel kaasa toonud ka sõidukite suuremad kiirused ülesõidukohale lähenemisel, mis

võivad eriti talvistel perioodidel kehvade teolude ja peatumisteedkonna valeshindamise tõttu kaasa tuua raudteeveeremile otsasõite. (Aastaruanne 2010)

Õnnetuste põhjustega võivad olla seotud mitmed tegurid, nagu näiteks ilmastikutingimused, takistused, maantee- ja raudteeliiklus ja tehniline seisukord, raudtee, maantee ja ülesõidu geomeetria, kasutusel olevad liikluskorraldusvahendid (Ćirović, Pamučar 2013, 2209).

Kuigi ülesõitude turvalisemaks muutmisele panustatakse palju ning pidevalt täiendatakse ülesõitude varustatust erinevate liikluskorraldusvahenditega, ei piisa kokkupõrgete ärahoidmiseks ainult keskkonna turvalisemaks muutmisest. Kokkupõrked ülesõitude juhtuvad enamasti autojuhtide tähelepanematus, liigse kiirustamise ja liikluseeskirja nõuete eiramise tõttu. Indias läbiviidud uuringu kohaselt on 95% juhtudest õnnetuste põhjuseks teekasutajate eksimus ning süsteemi rikete tagajärjel toimunud õnnetusi kõigest 5% (Kumar 2012, 37). Raudteeõnnetuste uurimisüksuse ning Ohutusjuurduse Keskuse koostatud raudteeliiklusõnnetuste aastaruannetest selgub, et ka Eestis on tõsisemate tagajärgedega kokkupõrgete põhjustajaks enamikel juhtudel just maanteeõidukijuht.

Veeremi ja maanteeõiduki kokkupõrkel on suurimaks kannatajaks üldjuhul nõrgem pool - maanteeõiduk ja selle juht (vt Lisa 10). Just maanteeõidukijuht saab õnnetust vältida, sest vedurijuht ei saa kiiresti pidurdada ega teelt kõrvale pöörata. 120 km tunnikiiruse juures võib reisirongi pidurdustee olla kuni 1 km. (Õnnetused...)

Sõidukijuhtide käitumist raudteeülesõitude juhtudel mõjutavad mitmed erinevad tegurid. Inimese peamised käitumist mõjutavad tegurid liikluses, sh raudteeülesõitude juhtudel, võib jagada nelja suuremasse gruppi (Kumar 2012, 42):

- Psühholoogilised
- Anatoomilised
- Sotsiaalsed
- Personaalsed

Psühholoogiliste tegurite alla kuuluvad näiteks stress ja muretsemine. Anatoomiliste tegurite näol avaldavad inimeste käitumisele mõju vanus, tervislik seisund, energilisus ning reaktsiooniaeg. Indias läbiviidud uuringu tulemusena selgus, et 29,6% sõidukijuhtide reaktsiooniaeg oli kauem kui kaks sekundit, mis viitab hilistele otsuste langetamisele, mis võib omakorda põhjustada liiklusohutlikke olukordi. (Ibid)

Sotsiaalsetest teguritest võib juhtide käitumist mõjutada näiteks perekonnasisesed suhted ja sotsiaalsed ebakõlad ning personaalsetest aspektidest on välja toodud haritus, enesedistsipliin, alkoholsete ja/või narkootiliste ainete sõltuvus. (Kumar 2012, 42)

Nagu varasemalt mainitud, on raudtee ohutuks ületamiseks vajaliku keskkonna tagamiseks seaduses kindlaksmääratud nõuded, millele ülesõidukohad tehniliselt peavad vastama. Samamoodi kehtivad ka liiklejatele raudtee ohutuks ületamiseks teatavad reeglid, millest raudteeületajal tuleb kinni pidada.

Alljärgnevalt on välja toodud Liiklusseaduses märgitud reeglid, mida sõidukijuht peab raudteed ületades järgima:

- Raudteeülesõidukohale lähenedes peab juht olema eriti tähelepanelik. Juht peab sõitma sellise kiirusega, et tal oleks vajaduse korral võimalik sõiduk sujuvalt seisma jätta selleks ettenähtud kohas.
- Lähenevale raudteesõidukile tee andmiseks peab juht seisma jääma tõkkepuu ees, selle puudumisel vähemalt viie meetri kaugusel esimesest rööpast, asjakohase liiklusmärgi olemasolul aga selle ees.
- Tõkkepuuta ja foorita raudteeülesõidukohale tohib juht sõita alles siis, kui ta on veendunud, et ei lähene raudteesõidukit.

Kui sõidukijuht eelnevatest reeglitest kinni peab ning tähelepanelik on, peaks raudtee ületamine olema turvaline.

1.4 MTÜ Operation Lifesaver Estonia

Õnnetuste ärahoidmiseks tuleks lisaks pidevale ülesõitude tehnilise poole parendamisele muuta ka sõidukijuhtide käitumine raudteed ületades tähelepanelikumaks ja turvalisemaks. Selleks, et avaldada mõju sõidukijuhtide liikluskäitumisele ei piisa Tallinna Tehnikaülikooli professori Ott Koppeli arvates vaid karmimatest karistusest Liikluseeskirjade rikkumiste eest. Pigem tuleks suurendada liiklejate teadlikkust ning avalikku survet (Koppel 2009, 1). Selles osas on Eestis suureks eeskujuks 19.11.2004 AS Eesti Raudtee, Tamo Vahemetsa ja Urve Miidla asutatud Mittetulundusühing Operation Lifesaver Estonia (OLE) (Operation...).

Operation Lifesaver sai alguse Ameerika Ühendriikides, Idaho osariigis, aastal 1972. Selle loomisele andis tõuke asjaolu, et keskmine surmajuhtumite arv maanteed ja raudteede ühetasandilistel ristumiskohtadel kogu riigis kerkis 1200 juhtumini aastas. Algselt oli tegemist ühekordse teavitusprogrammiga, mis kestis kuus nädalat. Kampaania osutus aga äärmiselt edukaks (selle korraldamise esimesel aastal langes raudteeületuskohtadel asetleidnud õnnetustes hukkunud inimeste arv Idaho osariigis 43 protsendi võrra) ning seetõttu jätkati tegevust ja programm laienes edasi ka teistesse osariikidesse. Nähes ettevõtmise edukust innustas USA senaator Kay Bailey Hutchison transpordi valdkonnas tegevaid osapooli juurutama programmi üleriigilisel tasandil. Esimese riigina Euroopas tutvus Operation Lifesaveri programmiga just Eesti Vabariigi esindaja. (Operation...)

Praegusel hetkel on Operation Lifesaver lisaks Ameerikaühendriikidele tegev ka Argentiinas, Kanadas, Mehhikos ning Suurbritannias. Euroopast on peale Eesti programmiga liitunud veel ka Soome ja Norra. (International...)

1980-ndate teisel poolel peatus Eestis raudtee avalik ohutuse teema käsitlemine ning 1990-2000 raudtee avaliku ohutusega ei tegeletud Eestis üldse (Aastaruanne 2012). 2004. aastal taastati OLE asutamisega raudtee avaliku ohutuse süstemaatilise käsitlemise Eestis. OLE teeb jõupingutusi inimeste teadlikkuse suurendamiseks ning tänaseks päevaks on Eestis läbi viidud mitmeid kampaaniaid, toimunud rahvusvahelised raudteeohutust puudutavaid teemasid käsitlevad konverentsid ja raudteeohutuspäevad ja palju muud.

OLE missiooniks on suurendada oluliselt elanikkonna teadlikkust raudteeliiklusega kaasnevatest võimalikest ohtudest ja õiguspärasest käitumisest raudteel eesmärgiga vähendada raudteedel toimuvate liiklusõnnetuste ja selle tagajärjel hukkunute ning vigastatute arvu. (Operation.....)

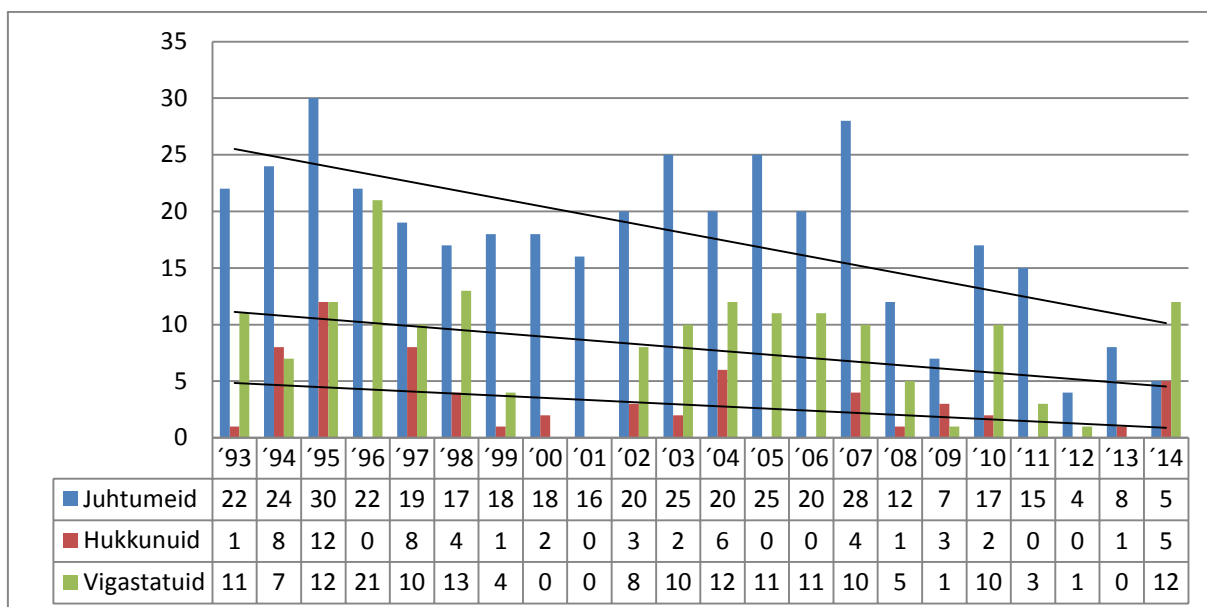
Operation Lifesaver on välja toonud oma tegevuse kolm tugisammast, milleks on haritus, elluviimine ning arendamine. OLE annab tasuta avalikke loenguid ning koolitusi, millega pööratakse inimeste tähelepanu sellele, kuidas raudteeülesõidukohtades ja muudes ohtlikes piirkondades oleks õige käituda. Samuti korraldab ühing raudteeohutuskampaaniaid, valmistab ja levitab teabematerjale ning edastab avalikkusele regulaarset raudteeohutusalast informatsiooni. Samuti toetab ühing aktiivset seaduste ja muude normdokumentidega kehtestatud reeglite järgimist ning pidevat turvalisuse suurendamist raudteeülesõidukohtadel, andes soovitusi parema kujunduse ja tehnoloogiliste seadmete paigaldamise osas. (Operation.....)

1.5 Kampaniate mõju

Nagu varasemalt mainitud, sõltub raudtee ohutu ületamine siiski põhiliselt maanteeõidukijuhist ja tema käitumisest. Selleks, et teekasutaja poolt põhjustatud õnnetusjuhtumite, vigastanute ja hukkunute arvu vähendada, tuleb panna juhid mõistma, kui tähtis on nende endi roll raudtee turvalisel ületamisel ning vajadusel nende käitumist paremuse poole mõjutada. Seda on võimalik teha viies läbi erinevaid ohutuskampaniaid, mille käigus pööratakse juhtide tähelepanu eksisteerivatele probleemidele ning pealtnäha pisikeste rikkumiste tõttu toimunud õnnetuste võimalikele rasketele tagajärgedele.

Kampaniaid inimeste käitumise mõjutamiseks ning avaliku arvamuse kujundamiseks on terves maailmas, seal hulgas Eestis, läbiviidud mitmeid. Seda, kas ja kuidas need olukorda muudavad ning juhtide käitumist mõjutavad, on uuritud palju. Norra teadlaste poolt läbiviidud metaanalüüsi tulemusena leiti, et ohutuskampaniate korraldamine on aidanud liiklusõnnetuste arvu vähendada keskmiselt 9% võrra (Phillips et al 2011). Lisaks õnnetuste vähendamisele on kampaniate abil suurenenud turvavöö kasutatavus (25%) ja riskide mõistmine (16%) ning vähenenud kiiruseületamine (16%) (Vaa 2009). Erinevate uuringute tulemustest lähtuvalt on kampaniad edukamad kui nende läbiviimisel on identifitseeritud sihtrühm ning läbiviimisel kasutatud personaalset kommunikatsiooni (Phillips et al 2011; Wundersitz et al 2010).

USA Föderaalne Maanteeameti hinnangul on alates 1972. aastast Operation Lifesaver tegevuse abil säästetud 11 000 inimelu ja välditud 54 000 vigastust. Sellest ajast alates on maantee ja raudteede ristumiskohtadel toimuvate õnnetuste arv vähenenud enam kui 70 % võrra. (Operation...) Ka Eestis on raudteeohutuses märgata positiivset arengut (vt Joonis.4).



Joonis 4. Raudteeohutuse areng Eestis 1993-2014

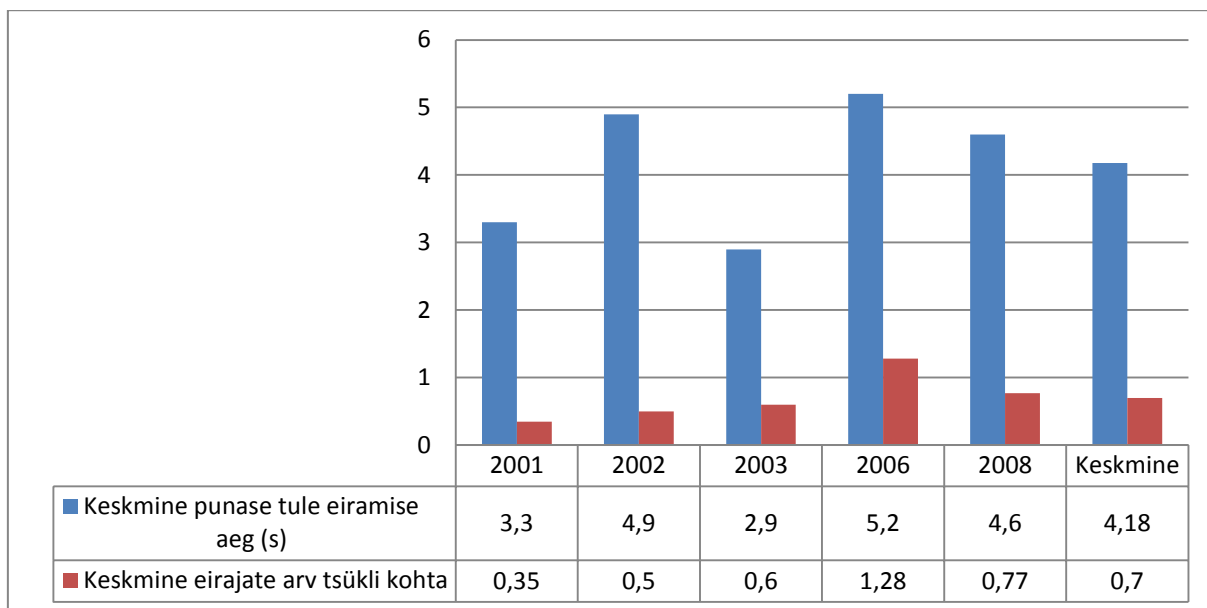
Allikas: (Autori koostatud Statistikaameti andmete põhjal)

Nii toimunud juhtumite, hukkunute kui ka vigasaanute arv on langevas trendis, mis annab märku olukorra paranemisest. Vahetult pärast OLE tegevuse algust 2004. aastal ei ole langust õnnetusjuhtumite ja vigasaanute hulgas märgata, kuid hinnatakse, et kampaaniate tulemused on pikemaajalisemad ja seega üsna tõenäoline, et raudteeohutuse parandamisel on märkimisväärne osa just mittetulundusühingu tegevusel ja teavitustööl.

1.6 Varasemad uuringud

Selleks, et paremini teada, millele avalikkuses rõhuda ning milliseid ohutuskampaaniaid korraldada, on vaja informatsiooni selle kohta, kuidas sõidukijuhid ülesõitudel tegelikult käituvad. Selleteemalisi uuringuid on Eesti varasemalt läbiviidud mitmeid – aastatel 2001, 2002, 2003, 2006 ning 2008. Nimetatud uuringutes jälgiti Liikluseeskirjas sätestatud raudteeületusreeglitest kinnipidamist, eelkõige punase fooritule eiramist (tõkkepuu alt läbisõitmine ja tõkkepuust möödasõitmine arvestati nimetatud uuringus kui punase fooritule ignoreerimisena) ning liiklusemärgi 222 *Peatu ja anna teed* ees mittepeatumist.

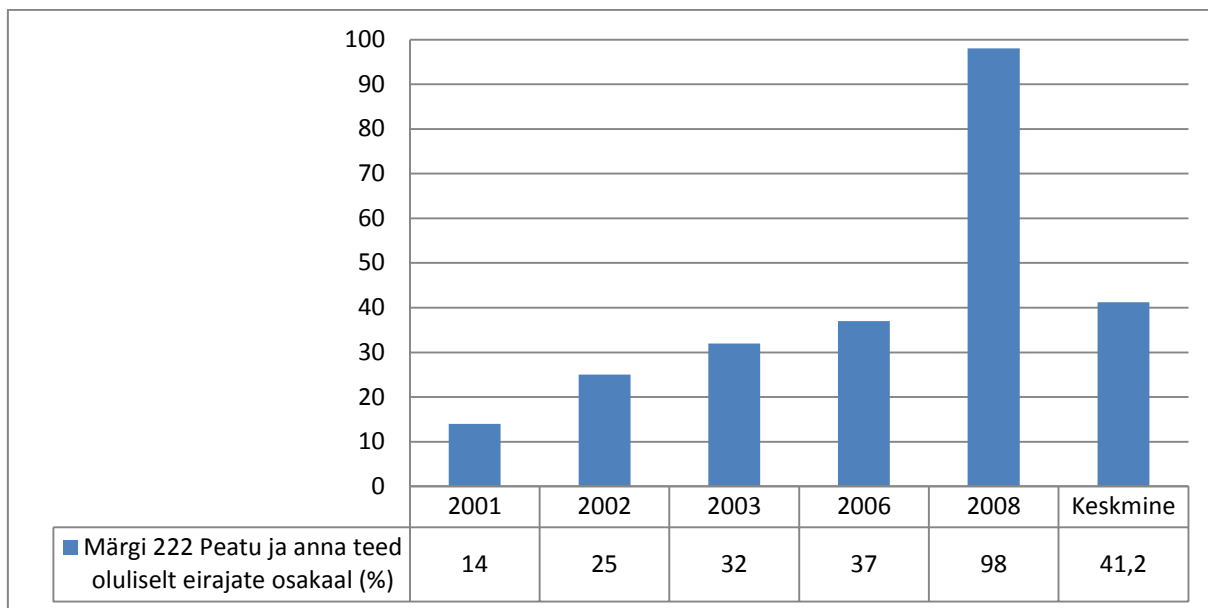
Varasematest uuringutest selgub, et punase fooritule eiramine on olnud probleemiks kõikidel vaadeldud aastatel (vt Joonis 5). Viie uuringu tulemuste keskmiseks punase tule eiramise ajaks on 4,18 sekundit ning ühes tsükli sõidab liikluseeskirju rikkudes valel ajal ülesõidukohale keskmiselt 0,7 sõidukijuhti. Uuringute tulemused on kahetsusväärased, kuna peaaegu iga fooritsükli korral leidub keegi, kes hooletu või hoolimatu käitumisega enda ja kaasliiklejate elu ohtu võib seada.



Joonis 5. Punase tule eirajate keskmine eiramisaeg (s) ja keskmine eirajate arv tsükli kohta aastate lõikes

Allikas: (Liikluskäitumise monitooring 2008)

Kui punase tule rikkujate seas ei olnud märgata kindlat trendi, siis märgi 222 *Peatu ja anna teed* oluliselt rikkujate osatähtsuse tõus on negatiivselt märkimisväärne. Varasemate uuringute tulemustest on näha, et igal järgneval uuringul selle liikluseeskirja eirajate osakaal kasvanud (Joonis 6). 2008. aastal oli tulemus äärmiselt murettekitav, kuna selle kohaselt käitus antud uuringu vaatlushetkel raudteed ületades õigesti kõigest 2% juhtidest. Selline tulemus on äärmiselt kahetsusväärne.



Joonis 6. Märgi 222 *Peatu ja anna teed* oluliselt eirajate osakaal.

Allikas: (Liikluskäitumine monitooring 2008)

Käesoleva töö autori arvates võib ülesõitudel toimuvate õnnetuste üheks põhjuseks olla aga ka liigne sõidukiirus. Seda probleemi uuris 2014. aastal aine „Liikluskorraldus ja –ohutus ning intelligentsed transpordisüsteemid“ kodutöö raames Tallinna Tehnikaülikooli magistrant ja Tehnilise Järeelvalve Ameti Raudtee infrastruktuuri osakonna juhataja Heigo Saare, kes fikseeris sõidukite kiirused raudteeülesõitudel. Tulemustest järeltas ta, et juhtide poolt valitud kiirus ei pruugi võimaldada sujuvat seismajäämist selleks ettenähtud kohas. (Saare 2015) .

Sõidukijuhtide liikluskäitumist raudteeülesõidukohtadel on 2012. aastal oma diplomitöö raames uurinud ka Tallinna Ülikooli Haapsalu Kolledži üliõpilane Lii Erm, kelle töö hõlmas Rapla linna ja Rapla valla raudteeülesõidukohti. Töö raames jälgiti juhtide poolt ülesõidu ohutuses veendumist, sõidukiirust, fooritulede järgimist ja mobiiltelefoni kasutamist sõidu ajal. Kokku vaadeldi 4740 raudteeületust sõidukite poolt ning tulemusena leiti, et liiklusreeglite rikkumisi toimus enamikel raudtee ületamise juhtudest. Näiteks ei pidanud lubatud sõidukiirusest kinni tööpäevadel toimunud mõõtmiste ajal 55,2% ning puhkepäevadel 50,6% juhtidest (Erm 2012) . Eesti kontekstis ei ole käesoleva töö autori andmetel kiirust kui juhtide problemaatilist käitumise näitajat raudteeülesõidukohtadel lisaks eelnevalt mainitud kahele uuringule põhjalikumalt uuritud.

Kuna ohutu raudteeületamine sõltub siiski põhiliselt maanteeõidukijuhist, tuleb kindlaks teha, kuidas raudteed ületades tegelikult käitutakse. Uurimisprobleemina näeb töö autor seda, et jätkuvalt toimub raudteeülesõidukohtadel raskete tagajärgedega kokkupõrkeid, mille põhjustajaks on enamasti maanteeõidukijuht. Teema aktuaalsust suurendab ka 2013. aasta juulist kasutuselevõetud uued rongid. Uute rongide opereerimine raudteedel lõi ühiskonna jaoks uue situatsiooni – tihenes reisirongide liiklus ning rongid sõidavad kiiremini ja vaiksemalt. See tähendab, et raudteed ületades tuleb olla veelgi tähelepanelikum kui varem.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks ongi kõigepealt välja selgitada, mis on sõidukijuhtide liikluskäitumises sellist, mille tagajärjel võib ülesõidul toimuda õnnetus ning vastavalt tulemustele välja pakkuda lahendusi olukorra parandamiseks. Tänu informatsioonile sõidukijuhtide reaalsest liikluskäitumisest raudteeülesõitudel on võimalik teada, millele ohutuskampaaniaid ning planeerides ning läbiviies kõige enam tuleks rõhuda.

2. METOODIKA

2.1 Uurimismeetodi valik

Uurimismeetodina kasutas autor käesolevas lõputöös vaatlust, mille jooksul koguti andmeid juhtide käitumisharjumuste kohta raudteeülesõidukohtadel. Käesolevas töös keskenduti põhiliselt sõiduki kiirusele kui juhi liikluskäitumise näitajale. Vaatluse käigus mõõdeti juhtide liikumiskiirused. Asulasisestel ülesõitudel mõõdeti sõidukite kiirused nii öelda otsustuspunktis – koht, kus juhil tuleks otsustada, kuidas käituda, kas pidurdada või sama kiirusega edasi sõita (*ca* peatumisteedonna kaugusel ülesõidust). Peatumisteedonna leidmisel võeti aluseks antud kohas määratud piirkiirus. Asulavälistel ülesõitudel, kus kiirusepiirangud olid suuremad, fikseeriti sõidukite kiirused kahes punktis – peatumisteedonna kaugusel ülesõidust ning vahetult enne ülesõitu, saamaks selgem pilt sõidukijuhtide käitumisest. Sellise meetodiga on võimalik juhtide käitumist paremini iseloomustada – kas ülesõidule jõudes oli juht kiirust vähendanud, jätkas konstantse kiirusega või lisan hoopis hoogu juurde. Sõidukite kiirused mõõdeti radariga *STALKER Moving Ka-Band*. Seade töötab sagedusribal 33,4 – 36,0 GHz, mida enamiku radari avastajatega ei ole võimalik üldse või siis on väga raske tabada (Stalker...).

Lisaks kiiruste fikseerimistele vaadeldi ka Liiklusseaduses sätestatud raudtee ületamise reeglitest kinnipidamist.

Antud töös loeti rikkumiseks:

- Punase fooritule eiramine
- Tõkkepuust möödasõitmine või langeva tõkkepuu alt läbisõitmine

Vaatluste ja mõõtmiste läbiviimisel oli üheks eesmärgiks jääda võimalikult märkamatuks, et mitte mõjutada sõidukijuhtide harjumuspärast käitumist. Seetõttu viidi kiirusemõõtmised läbi autos viibides ning püüti radarit võimalikult palju varjata. Ka sõiduki parkimisel peeti silmas asjaolu, et see sulanduks võimalikult palju ümbritsevasse keskkonda ega oleks jälgitavatele sõidukijuhtidele kergesti märgatav.

Vaatluste ja mõõtmiste läbiviimiseks valiti juhuslik tund – ei sihitud mingit kindlat pilti, vaid sooviti teada saada, kuidas juhid juhuslikel hetkedel käituvad, ka tipptunnivälistel aegadel.

2.2 Ülesõitude valimine ja mõõtmiste läbiviimine





Ülesõitude valimisel lähtuti eelkõige raudtee- ja maanteeliikluse sagedusest. Selleks, et tulemused oleksid võimalikult täpsed, seati eesmärgiks mõõta ülekohti, millel on piisav liiklussagedus. Samuti sooviti võimalikult vähendada rongide sageduste erinevusi ning seega otsustati mõõtmised läbi viia ühele ja samale trassile jäävatel ülesõitudel. Vastavalt eelnevalt mainitud kriteeriumitele planeeriti esialgselt mõõtmised teostada Tallinn-Keila liinile jäävatel ülesõitudel. Esialgselt valikust jäi kõrvale Hiiu ülesõit, kuna antud piirkonnas toimusid mõõtmiste läbiviimise hetkel teetööd ning tulemused oleks olnud selle poolt kõvasti mõjutatud. Samuti jäi valikust välja ka Valingu ülesõit, kuna maantee liiklussagedus oli liialt madal saamaks adekvaatseid tulemusi mõistliku aja vältel.

Kuna Tallinn-Keila liinile jäävad ülesõidud olid peaaegu kõik asulasisesed (v.a Valingu, kus mõõtmisi ei tehtud) ning tulemused seega üpris sarnased, otsustati viia läbi täiendavad mõõtmised kahel asulavälisel ülesõidul. Nimetatud asulaväliste ülesõidukohtade valikukriteeriumiteks olid samuti maantee- ja rongiliikluse sagedus. Samas pöörati tähelepanu ka sellele, et antud lõikudel oleks asulasiseste ülesõitudega võrreldes suurem piirkiirus. Lisaks lähtuti valiku tegemisel sellest, et raudtee ristuks maanteega võimalikult sirgel maanteelõigul, et vähendada keskkonnast tulenevat mõju juhtide harjumuspärasele liikumiskiirustele. Igal raudteeülesõidul viidi mõõtmised läbi järgides reeglit – vähemalt tund, kuid mitte vähem kui 100 sõidukit, mida peetakse tavapäraseks ka autoliikluse uuringute puhul (Richardson et al 1995).

2.3 Valitud ülesõitude kirjeldus

Mõõtmised ja vaatlused teostati kokku kaheksal raudteeülesõidukohal, millest kuuel korral oli tegemist asulasisese ning kahel korral asulavälise ülesõiduga. Mõõdetud ülesõidud võib jagada nelja erinevasse tüüpi (vt Tabel 2).

Tabel 2. Ülesõitude tüübid.

Tüüp	Kirjeldus	Näide
1.	Tõkkepuuga raudteeülesõidukoht koos fooriga 71	
2.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 122 <i>Mitmerööpmeline raudtee</i> koos fooriga 71	
3.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööpmeline raudtee</i> koos fooriga 72	
4.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööpmeline raudtee</i> koos fooriga 73	

Allikas: Autori koostatud

Asulasisestest ülesõitudest vaadeldi Tondi, Nõmme, Pääsküla, Laagri, Saue ja Keila raudteeületuskohtasid. Asulaväliste ülesõitude vaatluse läbiviimiseks valiti Niitalja ning Paldiski ülesõidud. Järgnevalt on täpsemalt välja toodud eelpool mainitud raudteeülesõidukohtade kirjeldus.

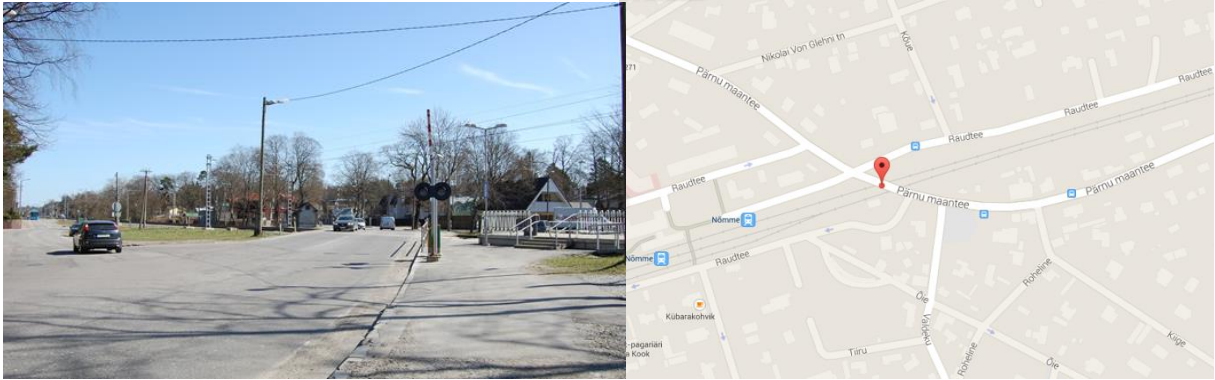
Tondi raudteeülesõit asub Tallinnas, Tondi tänaval (vt Joonis 7). Tegemist on esimese kategooria ülesõiduga – raudteeliikluse sagedus on 113 rongi ööpäevas ning teeliikluse sageduseks 14010 sõidukit ööpäevas (Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014). Ülesõit on varustatud liiklusmärkide, fooride ja automaatsete pooltõkkepuudega. Sõidukite piirkiiruseks antud teelõigul on määratud 30 km/h.



Joonis 7. Tondi raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

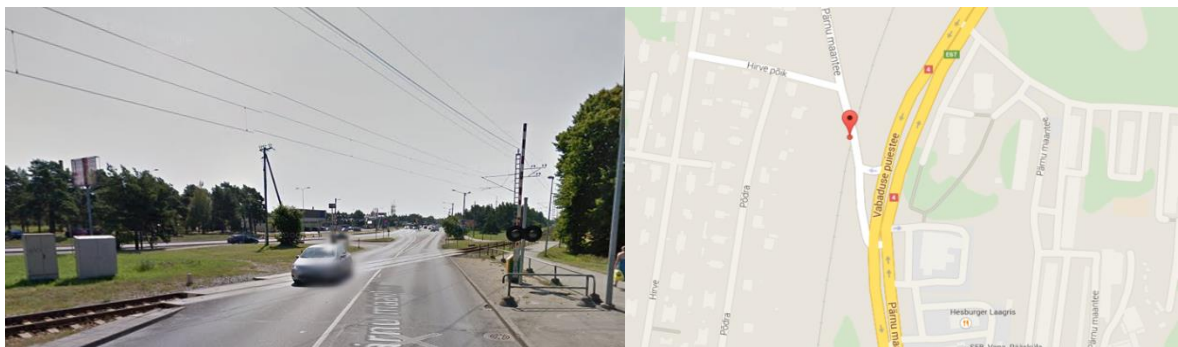
Nõmme raudteeülesõit asub Tallinnas, Pärnu maanteel (vt Joonis 8). Sarnaselt Tondi ülesõidule on seal raudteeliikluse sageduseks 113 rongi ööpäevas, teeliiklus aga mõnevõrra tihedam - 14316 sõidukit ööpäevas (Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014). Nõmme ülesõit kuulub esimese kategooria ülesõitude sekka, mis on varustatud liiklusmärkide, fooride ja automaatsete pooltõkkepuudega. Sõidukitele kehtestatud piirkiiruseks antud ülesõidul on 50 km/h.



Joonis 8. Nõmme raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

Pääsküla raudteeülesõit asub samuti Pärnu maanteel, Tallinnas (vt Joonis 9). Raudteening maanteeliikluse sagedus on mõnevõrra madalam kui eelnevalt kirjeldatud Tondi ja Nõmme ülesõidul - 82 rongi ning 9560 sõidukit ööpäevas (Raudteefrastrukturi-ettevõtja poolt...2014). Pääsküla raudteeülesõit kuulub esimese kategooria ülesõitude hulka ning on varustatud liiklusmärkide, fooride ja automaatsete pooltõkkepuudega. Sõidukitele kehtib antud teelõigul kiirusepiirang 50 km/h.

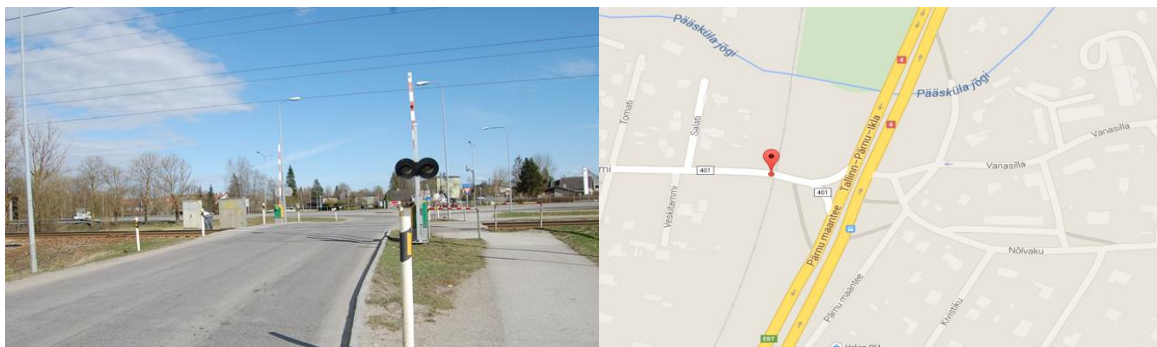


Joonis 9. Pääsküla raudteeülesõit

Allikas: (Google Maps)

Laagri raudteeülesõit asub Harju maakonnas, Saue vallas, Laagri külas (vt. Joonis 10). Raudteeliikluse sagedus on 82 rongi ööpäevas. Teeliikluse sageduseks antud ülesõidul on 5000 sõidukit ööpäevas. (Raudteefrastrukturi-ettevõtja poolt...2014) Pääsküla

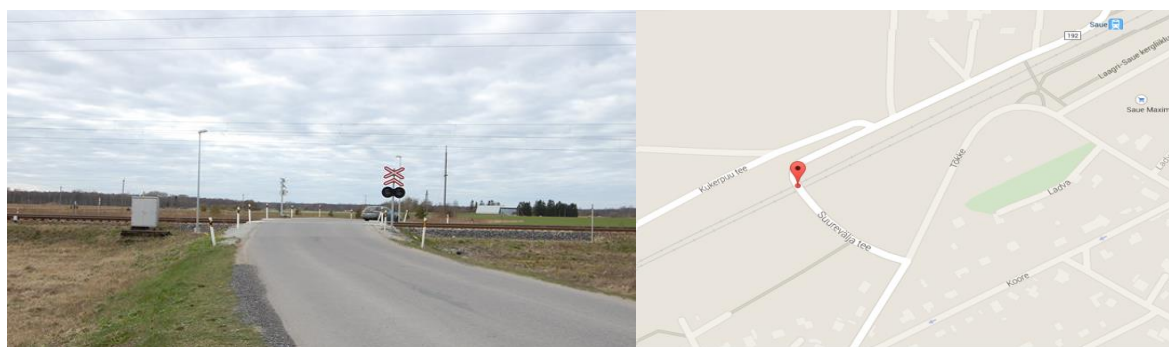
raudteeülesõidu näol on tegemist esimese kategooria ülesõiduga ning varustatud liiklusemärgide, fooride ja automaatsete pooltõkkepuudega. Sõidukitele kehtestatud piirkiirus on eelnevalt kirjeldatud Pääsküla ja Nõmme ülesõitudega sarnaselt 50 km/h.



Joonis 10. Laagri raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

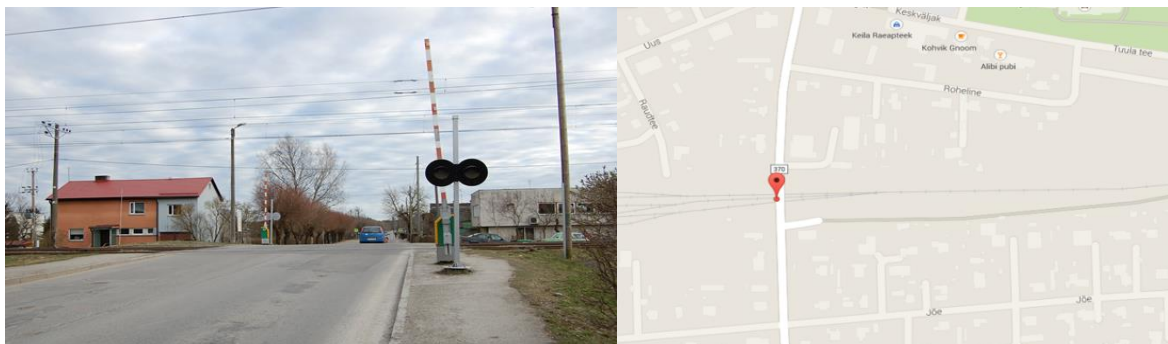
Saue raudteeülesõit asub Harju maakonnas, Saue linnas (vt Joonis11). Raudteeliikluse sagedus on sama, mis Pääsküla ning Laagri ülesõitudel – 82 rongi ööpäevas. Teeliikluse sagedus antud kohas on aga märgatavalt madalam – 807 sõidukit ööpäevas (Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014). Saue raudteeülesõit kuulub teise kategooria ülesõitude hulka ning varustatud ainult fooride ja liiklusemärgidega. Sõidukitele kehtestatud piirkiirus on samuti 50 km/h.



Joonis 11. Saue raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

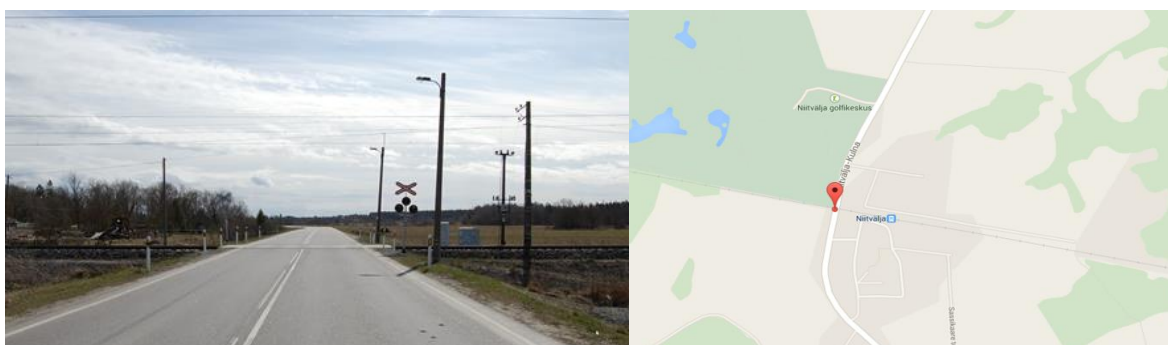
Keila raudteeülesõit asub Harju maakonnas, Keila linnas, Ülesõidu tänaval (vt Joonis 12). Raudteeliikluse sagedus on sama, mis eelneval kahel kirjeldatud ülesõidul – 82 rongi ööpäevas. Teeliikluse sageduseks antud ülesõidul on 2955 sõidukit ööpäevas (Raudteefrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014). Keila raudteeülesõidu näol on tegemiste teise kategooria ülesõiduga, mis on varustatud liiklusmärkide, fooride ja automaatsete pooltõkkepuudega. Sõidukitele kehtestatud piirkiirus on 50 km/h.



Joonis 12. Keila raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

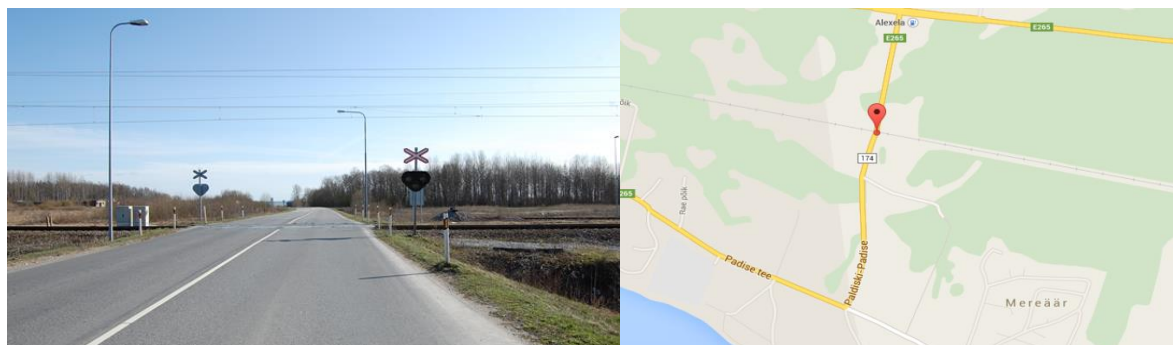
Niitvälja raudteeülesõit asub Harjumaal Keila vallas (vt. Joonis 13). Niitvälja raudteeülesõit kuulub teise kategooriasse ning on varustatud liiklusmärkide ja fooridega. Raudteeliikluse sageduseks on 38 rongi ööpäevas ning maantee sõidukite sageduseks 1107 sõidukit ööpäevas (Raudteefrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014). Antud alal kehtib teekasutajatele kiirusepiirang 70 km/h.



Joonis 13. Niitvälja raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

Paldiski raudteeülesõit asub Harjumaal Paldiski linna lähistel (vt. Joonis 14). Paldiski raudteeülesõit kuulub teise kategooriasse ning on varustatud liiklusmärkide ja fooridega. Maanteeõidukitele kehtib sarnaselt Niitvälja ülesõiduga kiirusepiirang 70 km/h. Rongiliikluse sagedus on sama, mis Niitvälja ülesõidul – 38 rongi ööpäevas, kuid maanteeliikluse on tunduvalt intensiivsem – 9560 sõidukit ööpäevas (Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja poolt...2014).



Joonis 14. Paldiski raudteeülesõit

Allikas: Pilt – (Autori erakogu), kaart – (Google Maps)

Kokkuvõtlikult võib öelda, et vaadeldud ülesõidud on kõik tehniliselt heas seisukorras ning teekasutajatele on raudtee ületamine tehtud võimalikult mugavaks ja turvaliseks.

3. TULEMUSED JA ANALÜÜS

Mõõtmised ja vaatlused teostati kõikidel ülesõitudel päevadel, mil ilm oli kuiv ja päikesepaisteline. See asjaolu muudab tulemused paremini võrreldavateks ning need ei ole mõjutatud ilmastikust tingitud erisustest nagu näiteks vihasaju korral libe tee ja pikem pidurdusteed või udu, mille tõttu oleks nähtavus oluliselt raskendatud. Samuti on teekatte seisukord kõikidel ülesõitudel heas korras. Kokku vaadeldi 1407 sõidukijuhhi liikluskäitumist raudtee ületamisel ning vaadeldud ajaperioodi sisse jäi 27 fooritsükli.

3.1 Asulasisesed ülesõidukohad

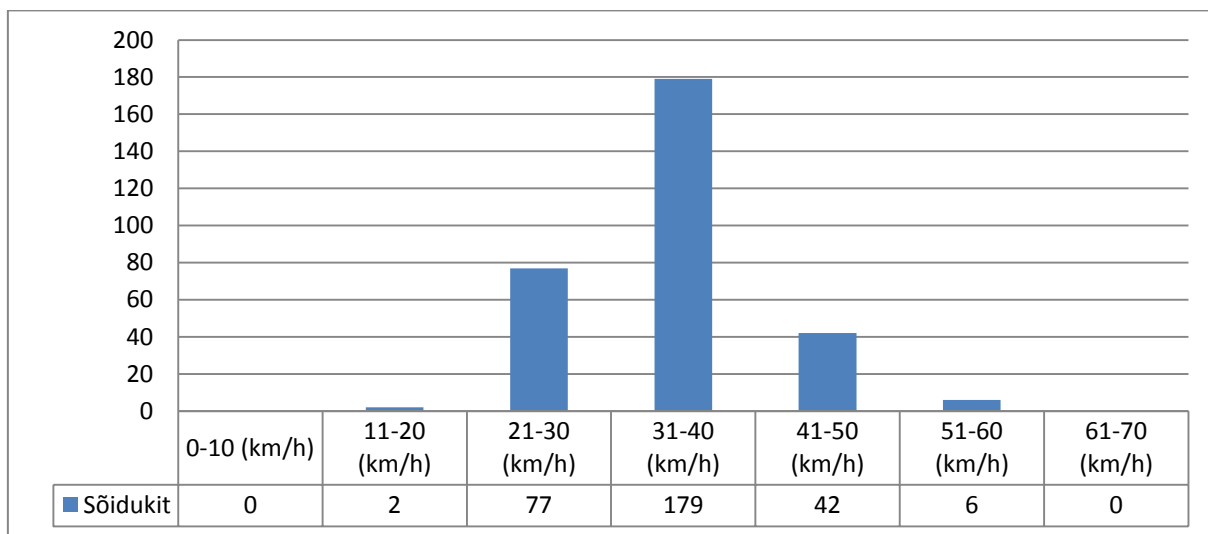
Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Tondi raudteeülesõidukoht, kell 12.05 – 13.05

Kuna vaatluse teostamiseks valiti juhuslik tund, siis sattus Tondi ülesõidu viibimiseks selline aeg, mil ühtegi rongi antud piirkonnas ülesõitu ei kasutanud. Autode liiklus oli aga päris tihe ning kirja pandi 306 sõiduki kiirused. See arv ei kajasta tegelikku liiklussagedust antud kohas tol hetkel, mis on tingitud asjaolust, et kiiruseradariga ei olnud võimalik kõigi väga lähestikku liikuvate sõidukite kiiruseid kindlaks teha ning tegelik liiklussagedus teelõigul oli mõnevõrra suurem kui mõõdetud sõidukeid. Kiirused mõõdeti ühes liikumissuunas.

Nagu varasemalt mainitud fikseeriti 306 sõiduki liikumiskiirused. Maksimaalne liikumiskiirus, millega raudteeülesõidule läheneti oli 56 km/h ning minimaalne 20 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis (peatumisteedonna kaugusel ülesõidust ehk ca 30-40 m kaugusel raudteest) oli 34,7 km/h ning kiirus, millest 85% juhtidest sõitis aeglasemalt ehk V_{85} oli 41 km/h.

Kiiruste jagunemine Tondi ülesõidul on toodud Joonisel 15. Sellekohaselt liikus suurem osa sõidukijuhtidest kiirusega, mis jäi vahemikku 31-40 km/h. Kuna kehtestatud piirkiirus antud ülesõidul on 30 km/h, siis tulemustest selgub, et lubatud maksimaalsest sõidukiirusest pidas kinni kõigest 25,8% juhtidest. Määratud piirkiirusest kuni 10 km/h

suurema sõidukiirusega liikus 58,5%, ning lubatud kiirust rohkem kui 10 km/h ületas 15,7% juhtidest. Käesoleva töö autori arvates on kehtestatud piirkiirus antud ülesõidul õigustatud ja turvalisuse huvides tuleks autojuhtidel sellest kindlasti kinni pidada. Enne raudteed on sõiduteel küllaltki arvestatava kaldega tõus, mis muudab rongide õigeaegse märkamise mõnevõrra keerulisemaks ning suurema kiirusega sõites ei pruugi sõidukijuhid õigel ajal reageerida jõuda.



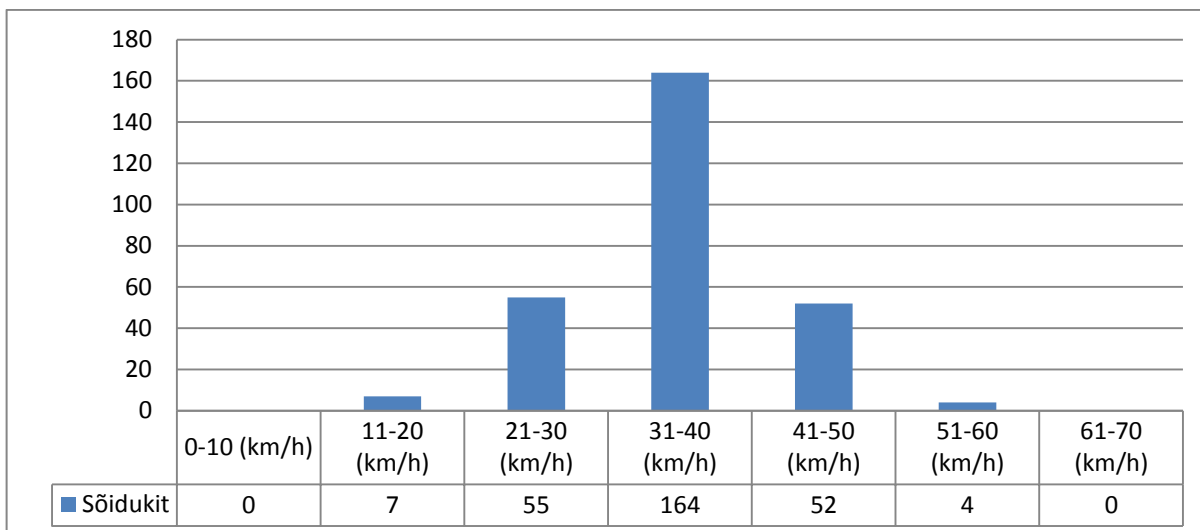
Joonis 15. Kiirusevahemikud Tondi ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 2 toodud andmete põhjal

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Nõmme raudteeülesõidukoht, kell 13.25 – 14.25

Ülesõidul fikseeriti 282 sõiduki kiirused, kuid sarnaselt Tondi ülesõidule ei kajasta see arv tegelikku liiklussagedust, mis realselt on mõnevõrra suurem. Kiirused mõõdeti ühes liikumissuunas. Fikseeritud maksimaalne liikumiskiirus Nõmme raudteeülesõidukohale lähenemisel oli 53 km/h ning minimaalne 20 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 35,7 km/h ning V_{85} oli sarnaselt Tondi ülesõiduga 41 km/h.

Kiiruste jagunemine Nõmme ülesõidul on toodud Joonisel 16, millelt on näha, et suurem osa sõidukijuhtidest sõitis sarnaselt Tondi ülesõidule kiirusega, mis jäi vahemikku 31-40 km/h. Kehtestatud piirkiirus antud kohas on 50 km/h ning vastavalt tulemustele järgis seda nõuet lausa 98,6% juhtidest. Vaid neli juhti liikusid suurema kiirusega kui lubatud.



Joonis 16. Kiirusevahemikud Nõmme ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 3 toodud andmete põhjal

Kuigi kiiruseületamine Nõmme ülesõidul eriliseks probleemiks ei osutunud, ei saa väita, et juhtide liikluskäitumine oleks raudteed ületades turvaline. Seda näitab asjaolu, et punase fooritule rikkumisi toimus tervelt nelja fooritsükli ajal viiest (vt Tabel 3.). Enamasti eirati punast foorituld siis, kui rong oli juba ülesõidust möödunud ning tõkkepuu üleval, kuid foor ei olnud veel keelavat märguannet lõpetanud. Esmapilgul võib ju tunduda, et selles ei ole midagi katastroofilist, kuna rong on juba läinud. Kahjuks võib selline eksiarvamus kurvalt lõppeda, kuna kahe fooritsükli vahele jääv võib mõnikord olla väga lühike. Sedasi võib sattuda olukorda, kus maanteeõiduk pärast rongi ülesõidult lahkumist ei oota ära tõkkepuu täielikku avanemist ning keelava fooritule kustumist ja sõidab ülesõidule veendumata, et teisest suunast rongi ei tule ning tõkkepuu uuesti alla ei lange. Kui nii juhtub, võib sõiduk jääda keset raudteed tõkkepuu taha nõ lõksu ning ainsaks võimaluseks rongilt eest ära sõita võib olla tõkkepuu mahasõitmine.

Vaatluse läbiviimise hetkel oli võimalik olla ka tunnistajaks sellele, kuidas juhti juba allolevate tõkkepuude vahelt läbi sõitis. Sellise käitumisega tekitab reegleid rikkunud juht väga reaalse võimaluse kokkupõrkeks rongiga, seades ohtu nii enda kui kaasliiklejate tervise ja elu.

Tabel 3. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Nõmme raudteeülesõidul

Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	105	60	125	-	3
II rong	85	62	110	1	3
III rong	85	60	97	-	1
IV rong	100	58	115	1	2
V rong	85	55	95	-	-
Keskmine	92	59	108,4	0,4	1,8

Allikas: Autori koostatud

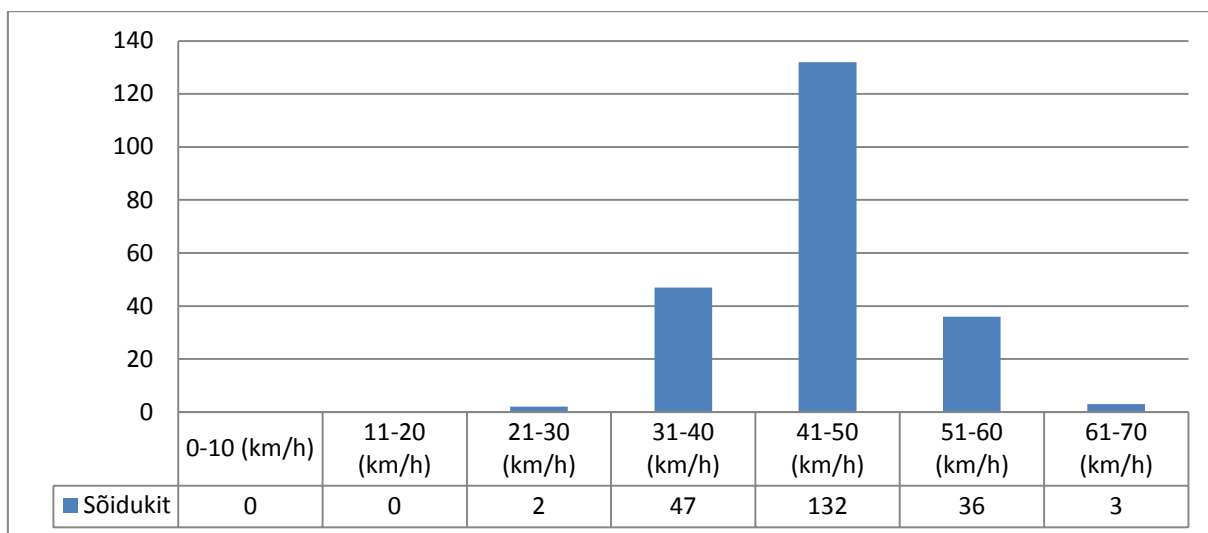
Nõmme ülesõidul kulus rongi ülesõidule jõudmiseks keskmiselt aega 92 sekundit ning fooris põles keelav märguanne 108,4 sekundit. Mõõtmiste läbiviimisel õnnestus kindlaks teha ka rongide liikumise kiirus vahetult enne ülesõitu ning keskmiseks tulemuseks saadi 59 km/h. Arvestades rongide suurt massi ja pikki pidurdusteed on ilmselge, et võimaliku kokkupõrke vältimiseks on rongijuhil võimatu veerem pidama saada.

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Pääsküla raudteeülesõidukoht, kell 15.15-16.15.

Pääsküla ülesõidul vaadeldi kokku 220 sõidukijuhi liikluskäitumist. Maksimaalne liikumiskiirus, millega raudteeülesõidule läheneti oli märgatavalt kõrgem kui varasemal kahel mõõdetud ülesõidul - 68 km/h ning ka minimaalne liikumiskiirus oli suurem - 28 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 45,4 km/h ning V_{85} oli 51 km/h. Suuremad liikumiskiiruste näitajad võivad olla tingitud sirgemast teelõigust enne ülesõitu. Samas on antud ülesõidule lähenedes nähtavus hea ainult ühelt poolt tulevate rongide osas. Teises suunas tulevate rongide olemasolus saab veenduda alles vahetult enne ülesõitu ning seega on mõistlik sõidukiiruse valik ka sellel ülesõidul äärmiselt oluline.

Kiiruste jagunemine Pääsküla ülesõidul on toodud Joonisel 17. Kehtestatud piirkiirusest, milleks on 50 km/h, pidas kinni 82,3% juhtidest, kellest enamike kiirus jäi vahemikku 41-50 km/h. Piirkiirusest ei pidanud ülesõidule lähenedes lugu 17,7% juhtidest

ning kolmel juhul ületasid maantee sõidukijuhid kiirust enam kui 10 km/h. Raudtee ülesõidust ca 50 meetri kaugusel kiirusega 41-50 km/h on veel võimalik sõiduks sujuvalt selleks ettenähtud kohas peatada, kuid kui kiirus on sellest kõrgem, siis võib järsem pidurdamine ohu korral kaasa tuua otsasõidu taga sõitvate autode poolt ning rongiga kokkupõrget vältimisega võidakse põhjustada teist liiki õnnetusi.



Joonis 17. Kiirusevahemikud Pääsküla ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 4 toodud andmete põhjal

Pääsküla ülesõidul kulub rongi jõudmiseks ülesõidule keskmiselt ainult 45 sekundit, mis on võrreldes eelnevalt kirjeldatud Tondi ülesõiduga märgatavalt lühem aeg. Ka punase tule kestus kokku oli sellel ülesõidul lühem, keskmiselt 72,5 sekundit. Rongide kiirused aga mõnevõrra suuremad, keskmiselt 73,5 km/h. Ka Pääsküla ülesõidul võib ühe probleemina, mis sõidukijuhtide liikluskäitumises esineb, välja tuua punase fooritule rikkumise pärast rongi lahkumist ülesõidult (vt Tabel 4).

Tabel 4. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Pääsküla ülesõidul

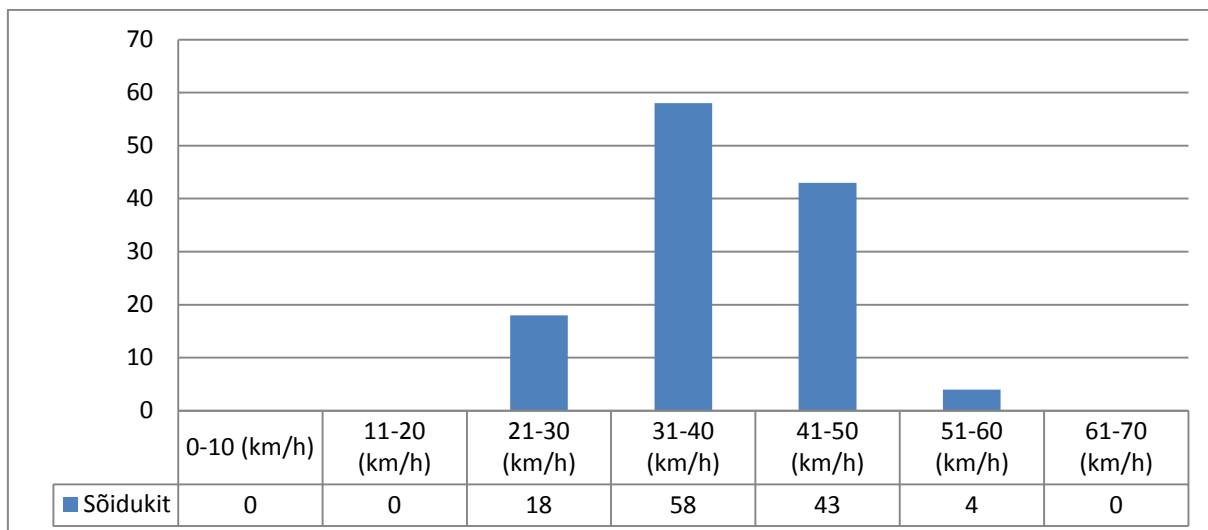
Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	42	75	75	-	3
II rong	48	72	70	-	3
Keskmine	45	73,5	72,5	-	3

Allikas: Autori koostatud

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Laagri raudteeülesõidukoht, kell 16.00-17.00.

Nimetatud vaatlusaja jooksul fikseeriti Laagri ülesõidul 123 sõiduki liikumiskiirused. Maksimaalne liikumiskiirus, millega raudteeülesõidule läheneti oli 56 km/h ning minimaalne 25 km/h. Otsustuspunktis mõõdetud kiiruste keskmiseks tulemuseks saadi 38,2 km/h ning kiirus, millest 85% juhtidest sõitis aeglasemalt ehk V_{85} oli 44 km/h.

Kiiruste jagunemine Laagri ülesõidul on toodud Joonisel 18. Antud ülesõidul jäi sõidukijuhtide kiirus enamasti vahemikku 31-40 km/h. Kuna kehtestatud piirkiirus antud piirkonnas on 50 km/h, siis tulemustest selgub, et kehtestatud piirkiirusest pidas kinni lausa 96,7% juhtidest. Vaid neli juhti ei pidanud määratud kiirust sobivaks antud piirkonnas liiklemiseks. Nii suur protsent ettenähtud piirkiirusest kinnipidajaid võib olla tingitud sellest, et vahetule pärast ülesõitu pöörab tee küllaltki järsult paremale ning ühineb Pärnu maanteeaga. Selleks manöövriks tuleb sõidukijuhtidel nagunii hoog maha võtta ning ehk mõjutab see ka nende kiirust juba enne raudtee ületamist.



Joonis 18. Kiirusevahemikud Laagri ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 5 toodud andmete põhjal

Laagri ülesõidul oli võimalik juhtide käitumist jälgida nelja fooritsükli vältel. Laagri ülesõidul kulus rongil punase tule süttimisest ülesõiduni jõudmiseks keskmiselt kauem aega kui eelnevalt kirjeldatud ülesõitudel ning samuti oli pikem keskmine aeg, mille jooksul põles fooris keelav märguaine. Vaatluse tulemused on toodud Tabelis 5.

Tabel 5. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Laagri ülesõidul

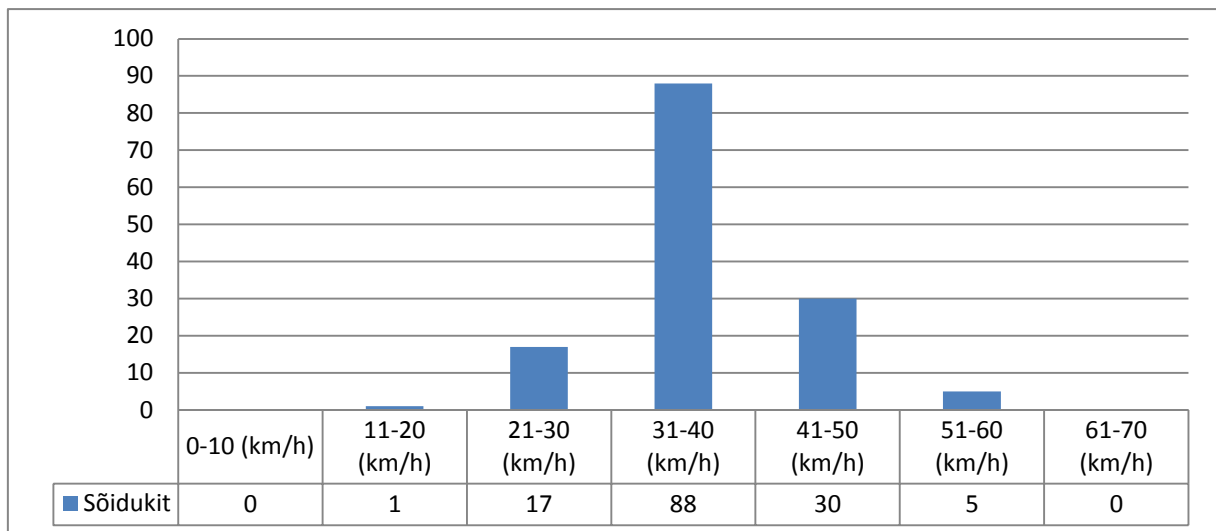
Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	115	78	135	-	-
II rong	105	82	125	-	2
III rong	164	75	185	1	1
IV rong	75	76	95	-	2
Keskmine	114,75	77,75	135	0,25	1,25

Allikas: Autori koostatud

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Saue raudteeülesõidukoht, kell 17.15-18.15.

Saue ülesõidul viibides fikseeriti 141 sõiduki kiirused. Maksimaalseks liikumiskiiruseks ülesõidul mõõdeti 52 km/h ning minimaalseks 20 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 37,1 km/h ning V_{85} 44 km/h.

Kiiruste jagunemine Saue ülesõidul on toodud Joonisel 19. Sarnaselt mitme eelnevalt kirjeldatud tulemustega jäi sõidukite kiirus ka sellel ülesõidul enamasti vahemikku 31-40 km/h. Kehtestatud piirkiirusest ei pidanud kinni kõigest viis sõidukijuhti ehk 3,5% kõikidest mõõdetud juhtidest. Autori arvates võib positiivne näitaja olla mõjutatud ülesõidu tehnilisest keskkonnast, kuna vahetult enne ja pärast ülesõitu on sõiduteel kurv ning sõidukid ei jõua suurt kiirust arendada.



Joonis 19. Kiirusevahemikud Saue ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 6 toodud andmete põhjal

Saue ülesõidul vaatluse läbiviimise perioodil põles fooris keelav märguanne viiel juhul. Keskmine aeg, mis kulus Saue ülesõidul rongidel ülesõiduni jõudmiseks oli 81,8 sekundit. Vaatluse tulemused on toodud Tabelis 6.

Tabel 6. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Saue ülesõidul

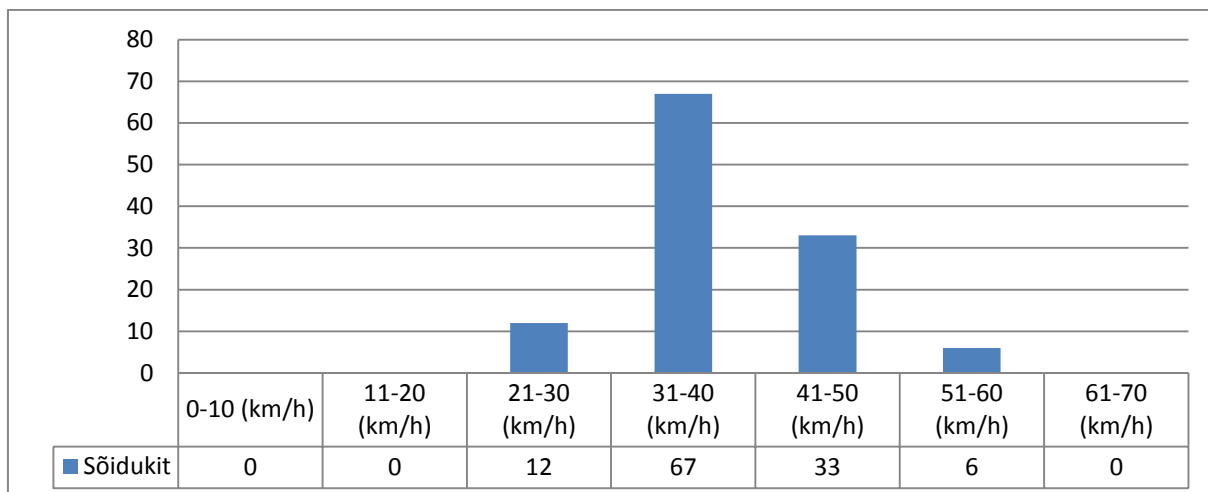
Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	55	68	75	1	-
II rong	55	63	80	4	-
III rong	123	45	138	-	1
IV rong	120	52	140	-	2
V rong	56	60	80	1	2
Keskmine	81,8	57,6	102,6	1,2	1

Allikas: Autori koostatud

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Keila raudteeülesõidukoht, kell 18.40-19.40.

Keila ülesõidul fikseeriti 118 sõiduki liikumiskiirused. Maksimaalseks liikumiskiiruseks Keila ülesõidul oli mõõtmise läbiviimise kestel 59 km/h ning minimaalne 24 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 38,4 km/h ning V_{85} 46 km/h.

Kiiruste jagunemine Keila ülesõidul on toodud Joonisel 20. Ka antud ülesõidul liikus suurem osa sõidukijuhtidest kiirusega, mis jäi vahemikku 31-40 km/h. Kehtestatud piirkiirusest (50 km/h) pidas kinni koguni 94,9% ülesõidul liikunud juhtidest. Nähtavus raudteele lähenedes Keila ülesõidul on küllaltki kehv, mis võib olla põhjuseks ka madalamatele sõidukiirustele.



Joonis 20. Kiirusevahemikud Keila ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 7 toodud andmete põhjal

Keila ülesõidul kulus punase tule süttimise hetkest rongi ülesõidule jõudmiseks keskmiselt 103,6 sekundit ning keelavat märguannet andis foor kokku keskmiselt 130 sekundit (Tabel 7).

Tabel 7. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Keila ülesõidul

Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
			enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	75	95	-	1
II rong	115	145	3	-
III rong	98	125	-	1
IV rong	115	140	2	2
V rong	115	145	-	3
Keskmine	103,6	130	1	1,4

Allikas: Autori koostatud

Keila ülesõidul oli vaatlust läbiviies võimalik järeldada, et punase fooritule eiramine on seal tõsiseks probleemiks, kuna rikkumisi esines iga fooritsükli ajal.

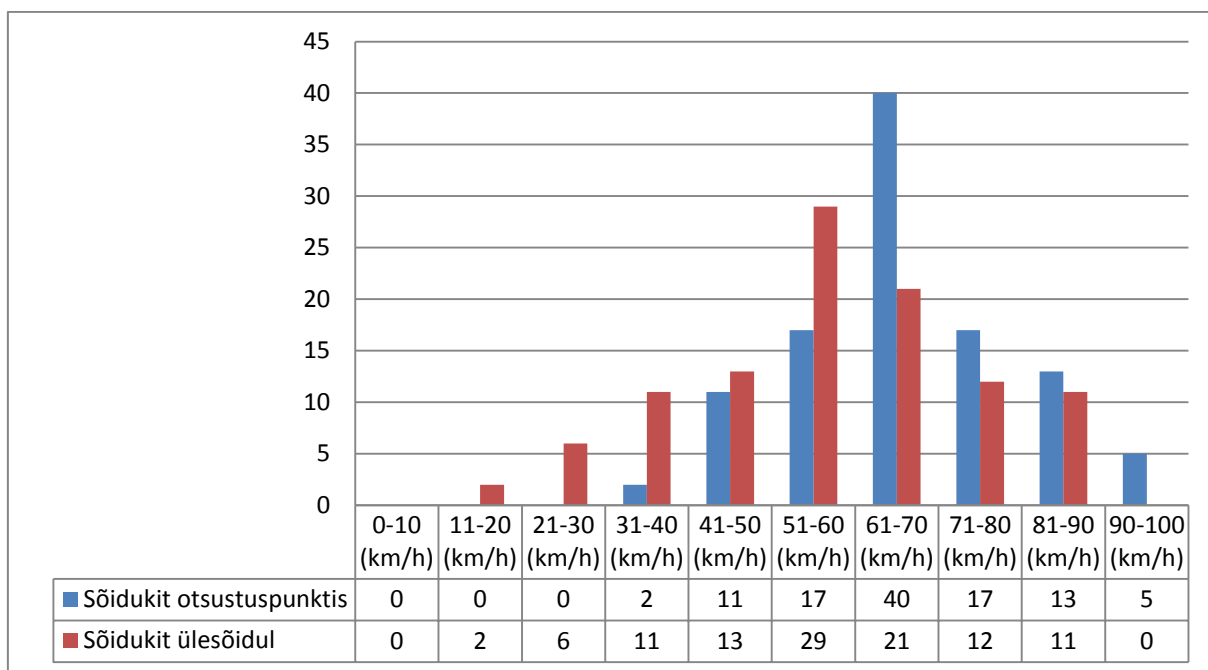
3.2 Asulavälised ülesõidukohad

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Niitvälja raudteeülesõidukoht, kell 14.00-15.30.

Niitvälja ülesõidul kasutatav vaatlusaja jooksul ülesõitu 105 sõidukit ning erinevalt varasematest ülesõitudest näitab see arv reaalselt liiklussagedust Niitvälja ülesõidul mõõdetud ajaperioodi jooksul. Antud ülesõidul mõõdeti mõlemas suunas raudteed ületanud maanteeõidukijuhtide kiirused ning jälgiti nende käitumist.

Nagu varasemalt mainitud fikseeriti 105 sõiduki liikumiskiirused. Maksimaalne liikumiskiirus, millega raudteeülesõidule läheneti (ca 70 meetri kaugusel ülesõidust) oli 97 km/h ning minimaalne 40 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 67,6 km/h ning kiirus, millest 85% juhtidest sõitis aeglasemalt oli fikseeritud tulemuste põhjal 81 km/h. Niitvälja ülesõidul fikseeriti sõidukite kiirused ka vahetult enne ülesõitu. Maksimaalse tulemusena pandi kirja 89 km/h ning minimaalsena 19 km/h. Maanteeõiduki juhtide keskmine kiirus vahetult enne ülesõitu oli 58 km/h ning V_{85} väärtuseks 75 km/h. Antud juhul on tegemist asulavälise küllaltki sirgel teelõigul asuva ülesõiduga, kus kehtib ka suurem piirkiirus, 70 km/h.

Kiiruste jagunemine Niitvälja ülesõidul on toodud Joonisel 20. Tulemustest on näha, et suurem osa sõidukijuhtidest liikus otsustuspunktis kiirusega, mis jäi vahemikku 61-70 km/h ning vahetult enne ülesõitu jäi enamik mõõdetud kiirustest vahemikku 51-60 km/h. Otsustuspunktis pidas piirkiirusest kinni 66,7% juhtidest ning vahetult enne ülesõitu liikus 78% mõõdetud sõidukitest kiirusega kuni 70 km/h.



Joonis 21. Kiirusevahemikud Niitvälja ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 8 toodud andmete põhjal

Rikkujate arv ning keskmised ajad, millega rong alates punase tule süttimisest ülesõiduni jõudis ja kaua põles fooris keelav märguanne kokku, on toodud Tabelis 8.

Tabel 8. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Niitvälja ülesõidul

Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	95	68	120	-	3
II rong	85	72	115	-	3
III rong	105	71	135	-	1
Keskmine	95	70,33	123,33	-	2,33

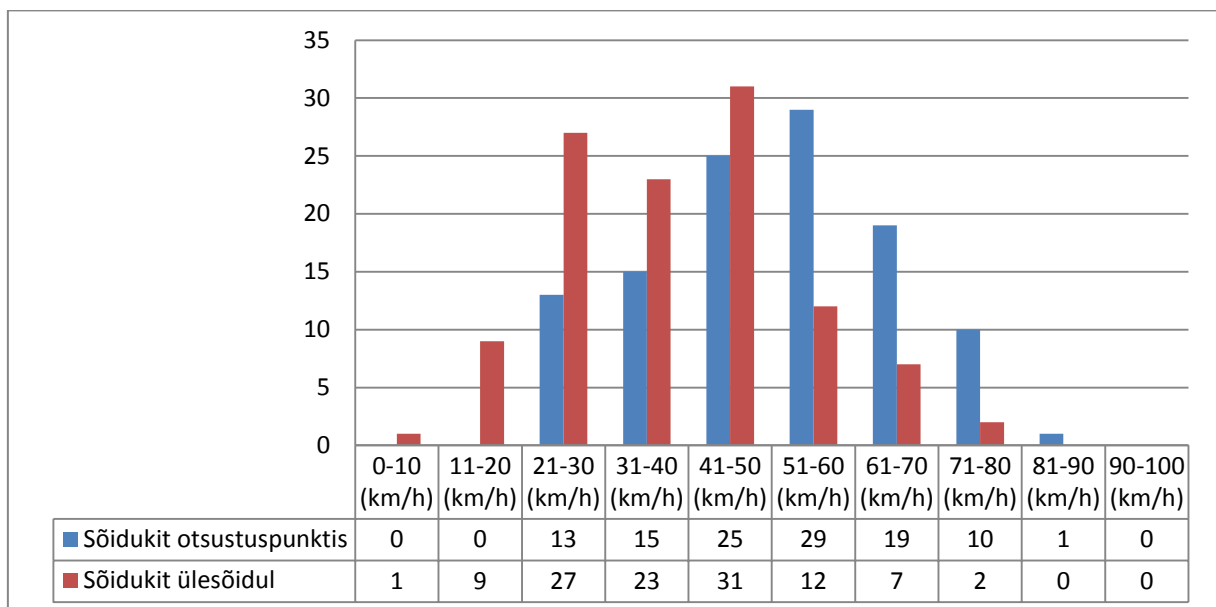
Allikas: Autori koostatud

Vaatluse läbiviimise koht ja aeg: Paldiski raudteeülesõidukoht, kell 16.20-17.20.

Paldiski ülesõidul mõõdeti 112 sõidukijuhi liikumiskiirused ning sarnaselt Niitvälja ülesõidule näitab see reaalselt liiklussagedust antud kohas mõõdetud ajaperioodi jooksul. Paldiski ülesõidul jälgiti mõlemas suunas liikunud sõidukijuhtide käitumist.

Maksimaalne liikumiskiirus, millega raudteeülesõidule läheneti (ca 70 meetri kaugusel ülesõidust) oli 84 km/h ning minimaalne 23 km/h. Sõidukijuhtide keskmine kiirus otsustuspunktis oli 52,4 km/h ning kiirus, millest 85% juhtidest sõitis aeglasemalt oli fikseeritud tulemuste põhjal 70 km/h. Vahetult enne ülesõitu oli maksimaalseks kiiruseks 75 km/h ning üks juht jäi ka täitsa seisma, et veenduda raudtee ületamise turvalisuses. Maanteeõiduki juhtide keskmine kiirus vahetult enne ülesõitu oli 39,3 km/h ning V_{85} väärtuseks 52 km/h.

Kiiruste jagunemine Paldiski ülesõidul on toodud Joonisel 22. Suur osa sõidukijuhtidest liikus otsustuspunktis kiirusega, mis jäi vahemikku 51-60 km/h ning vahetult enne ülesõitu jäi enamik mõõdetud kiirustest vahemikku 41-50 km/h. Otsustuspunktis pidas piirkiirusest kinni 90,2 % juhtidest ning vahetult enne ülesõitu 98,2%.



Joonis 22. Kiirusevahemikud Paldiski ülesõidul

Allikas: Autori koostatud Lisas 9 toodud andmete põhjal

Tabelist 9 on näha, et pärast punase tule süttimist jõudis rong ülesõidule väga kiiresti – keskmiselt kõigest poole minutiga. Samuti oli punase tule keskus kokku tunduvalt lühem võrreldes teiste ülesõitudega. Rikkumisi esines kolmest fooritsüklist kahe jooksul.

Tabel 9. Punase fooritule ja rikkumiste tulemused Paldiski ülesõidul

Veerem	Punase tule süttimisest rongini (s)	Rongi kiirus ülesõidul (km/h)	Punase tule kestus kokku (s)	Rikkumised	
				enne rongi (sõidukit)	pärast rongi (sõidukit)
I rong	35	75	55	-	-
II rong	30	68	53	2	4
III rong	25	70	55	-	-
Keskmine	30	71	54,33	0,67	1,33

Allikas: Autori koostatud

Vaatluste ja mõõtmiste tulemustest asulavälistel ülesõitudele selgub, et lisaks punase fooritule eiramisele on seal probleemiks ka liialt suur liikumiskiirus nii raudteele lähenedes kui ka täpselt enne raudtee ületamist.

3.3 Kokkuvõtvad tulemused

Alljärgnevas tabelis on välja toodud asulasiseste ülesõitude keskmised kiirusnäitajad (Tabel 10). Tulemustest selgub, et kõigi mõõdetud sõidukite keskmiseks kiiruseks asulasisestel ülesõitudele oli 37,9 km/h ning 85% juhtidest sõitsid aeglasemini kui 46 km/h. Kuna piirkiirus oli ülesõitudele 50 km/h (v.a Tondi ülesõit), siis võib väita, et kiiruseületamine asulasisestel ülesõitudele enamasti probleemiks ei ole. Piirkiirusest kinnipidamisel mängib kindlasti suurt osa keskkond ja autode liiklussagedus – mitmele ülesõidule eelnes või järgnes suhteliselt järsk kurv, mille tulemusena ülesõidule jõudes oli sõidukite liikumiskiirus raudtee turvaliseks ületamiseks mõistlik. Samuti ei olnud võimalik eriti suure kiirusega sõita kui liiklussagedus oli väga tihe (näiteks Tondi ülesõidul).

Tabel 10. Sõidukite kiirusnäitajad asulasisestel ülesõitudel

Näitaja	Kiirus (km/h)
Maksimaalne	68
Minimaalne	20
Keskmine	37,9
V ₈₅	46

Allikas: Autori koostatud Lisades 2 – 7 toodud andmete põhjal

Asulavälistel ülesõitudel on tulemustest lähtuvalt kiirused palju suuremad (tabel 11). Keskmine kiirus, millega sõidukijuhid asulavälisele raudteeülesõidule lähenesid, oli 59,8 km/h ning vahetult ülesõidul oli see näitaja 48,3 km/h. Sellest võib järeldada, et kiiruseületamine on mõõdetud asulavälistel ülesõitudel probleemiks. Kui sõidukijuhi kiirus vahetult enne ülesõitu on keskmiselt 48,3 km/h, siis ohu korral sõiduki sujuv peatamine selleks ettenähtud kohas on võimatu.

Kiiruseületamist kui probleemi tõestab ka V₈₅ näitaja, mille väärtuseks oli 75 km/h. Kehtestatud piirkiiruseks antud ülesõitudel oli 70 km/h.

Tabel 11. Sõidukite kiirusnäitajad asulavälistel ülesõitudel

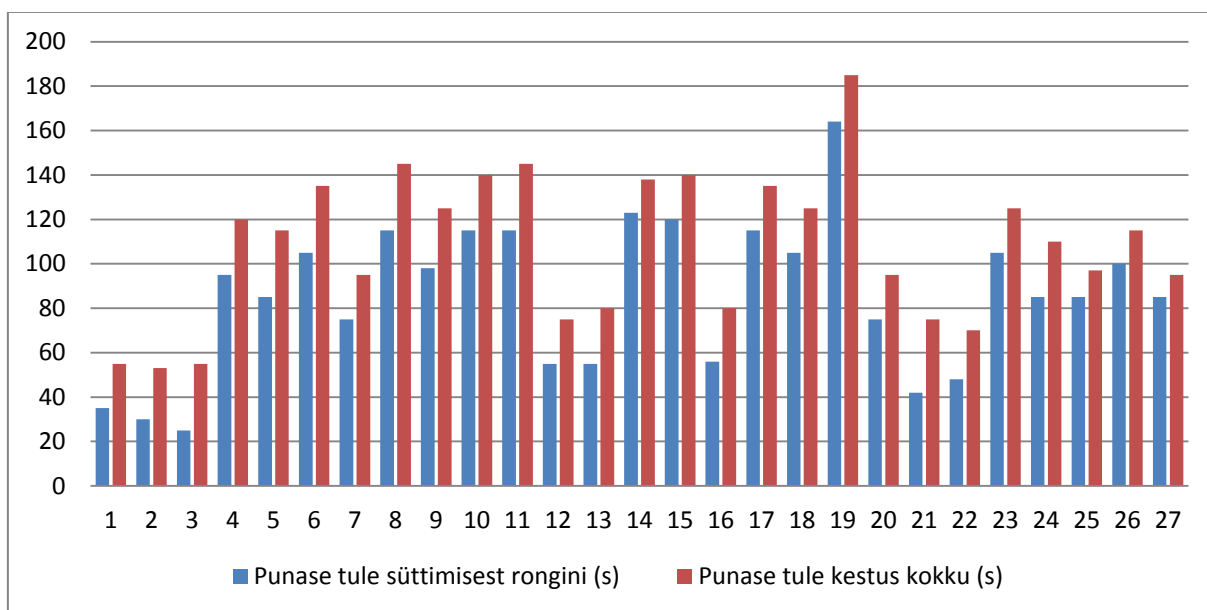
Näitaja	Kiirus (km/h)	
	otsustuspunktis	ülesõidul
Maksimaalne	97	89
Minimaalne	23	0
Keskmine	59,8	48,3
V ₈₅	75	68

Allikas: Autori koostatud Lisades 8-9 toodud andmete põhjal

Ajad, mille jooksul rong vaadeldud asulasisestel ja –välistel kohtadel ülesõidule jõudis ning punase tule kestus kokku, varieeruvad päris palju (Joonis 23). Maksimaalselt kulus rongi ülesõidule jõudmiseks alates punase fooritule süttimisest 164 sekundit ning kõige kiiremini jõudis rong ülesõidule kõigest 25 sekundiga. Selline erinevus on käesoleva uurimistöö autori arvates potentsiaalseks ohuallikaks. Näiteks kui sõidukijuht kasutab igapäevaselt mõnda

ülesõitu, kus rongil kulub ülesõidukohale jõudmiseks kaua aega, siis võib juhtuda, et kaob ohutunne punase fooritule süttides. Lähtuvalt varasematest kogemustest konkreetse ülesõiduga arvatakse, et punase fooritule süttimise hetkest on raudtee ohutuks ületamiseks veel piisavalt aega. See võib suurendada punase tule rikkumiste arvu enne rongi saabumist ülesõidukohale ning selline käitumine võib edasi kanduda ka teistes, võõrastes kohtades raudtee ületamisele, kus rong võib ülesõidule väga kiiresti jõuda ning harjumusest punast foorituld eirav sõidukijuht ei jõua õigel ajal ülesõidult lahkuda, mille tõttu toimub kokkupõrge.

Oleks hea kui ajad, mille jooksul rongid alates punase tule süttimisest ülesõiduni jõuaksid, oleksid võimalikult sarnased, et vältida eelpool kirjeldatud potentsiaalset ohuolukorda. Kahjuks on selle teostamine raskendatud. Mitmete ülesõitude lähedustes asuvad näiteks rongipeatused. Kuna rong on juba lähenemiskiirkonnas, siis on foorides süttinud keelavad märguanded, kuid rongi reaalselt ülesõidule jõudmiseni võib kuluda kauem aega kui rong peaks ülesõidule eelnevas peatuses seisma jääma.

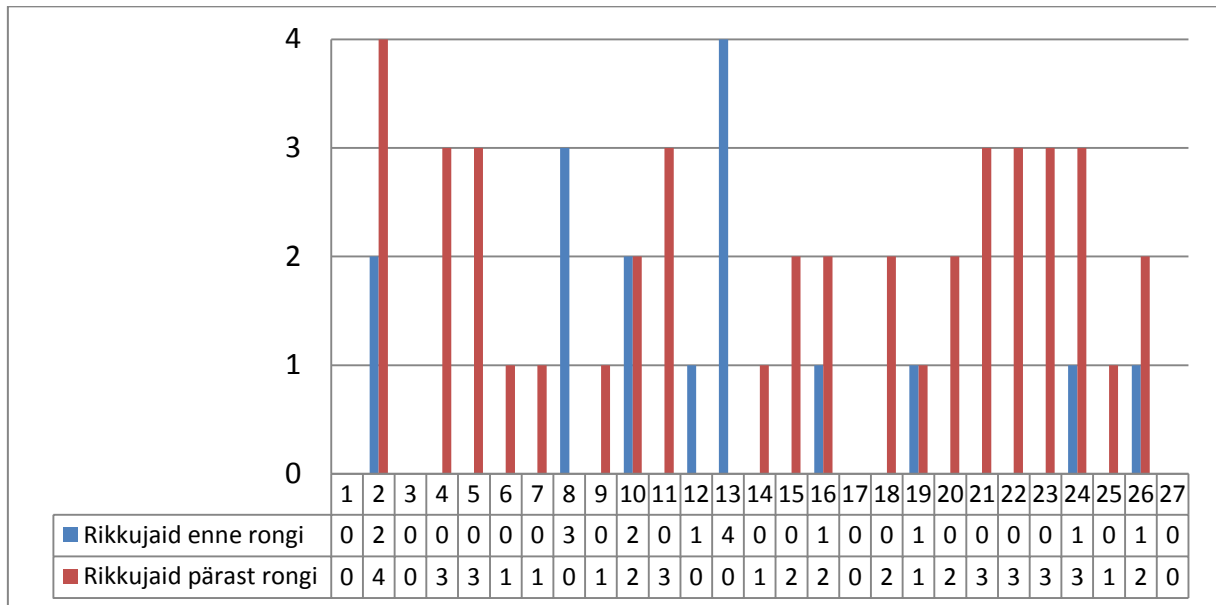


Joonis 23. Punase tule kestus ülesõitudeel

Allikas: Autori koostatud

Kui vaadelda punase fooritule rikkumiste tulemusi kõikide ülesõitude lõikes, siis nendest järeldub, et tegemist on tõsise probleemiga. Vaadeldud 27 fooritsükli jooksul

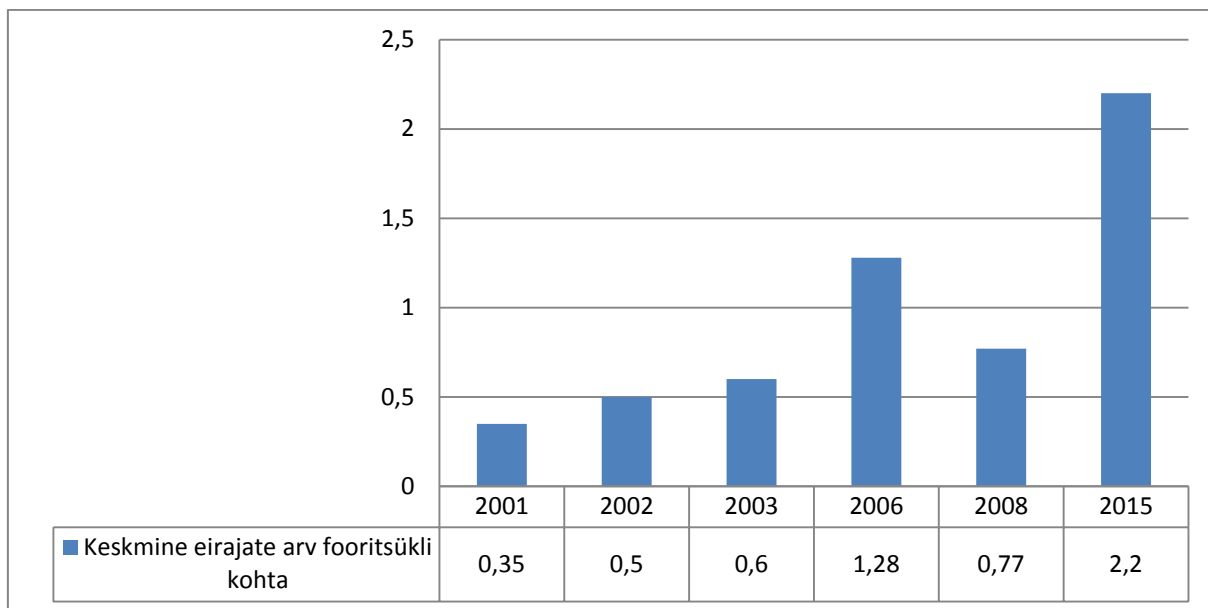
fikseeriti ainult 4 korda, mil ei toimunud punase fooritule eiramist ei enne ega pärast rongi ülesõidult lahkumist (Joonis 24).



Joonis 24. Rikkujate arv fooritsükli kohta

Allikas: Autori koostatud

Keelava fooritule ajal sõideti ülesõidule lausa 85% juhtudest (kas siis enne, pärast või enne ja pärast rongi ülesõidule jõudmist). Varasematel aastatel teostatud uuringute puhul ei ole täpselt teada vaadeldud fooritsüklite arv, kuid võrreldes keskmist eirajate arvu fooritsükli jooksul, võib väita, et olukord ei ole paranenud, vaid pigem vastupidi. Jooniselt 25 on näha, et kui eelnevalt oli kõige suurem punase fooritule keskmine eirajate arv 2006. aastal ning selleks oli 1,28, siis käesoleva uuringu tulemusena selgub, et see arv on peaaegu kahekordistunud. Keskmiseks eirajate arvuks fooritsükli kohta saadi 2015. aastal lausa 2,2.



Joonis 25. Keskmine eirajate arv fooritsükli kohta. Tulemuse võrdlus varasemate uuringutega.

Allikas: Autori koostatud

Sellistest tulemustest võib järeldada, et nimetatud probleem ülesõitudel süveneb ning liikluskorraldusvahendite märguandeid võetakse pigem soovituslike kui kohustuslikena, seades sedasi ohtu nii enda kui kaasliiklejate elu ja tervise.

Autori arvates võib rikkujate arv sõltuda punase fooritule ajalisest kestvusest. Autorile tundus, et võib eksisteerida seos enne rongi ülesõidule jõudmist foorituld rikkuvate juhtide arvu ning aja vahel, millega rong alates punase tule süttimisest ülesõiduni jõuab. Samuti uuris autor seost punase tule kogukestvuse ja pärast rongi ülesõidult lahkumist rikkujate arvu vahel. Selleks, et leida, kas eelpool mainitud näitajate vahel esineb mingi seos, kasutas käesoleva töö autor korrelatsioonikordajate leidmist. Korrelatsioonikordaja absoluutväärtus jääb vahemikku 0 – 1 ning näitab seose tugevust kahe näitaja vahel (Tabel 12).

Tabel 12. Korrelatsioonikordaja absoluutväärtused ning seoste tugevused

Kordaja absoluutväärtus	Seose tugevus
0,0	Olematu
0,1 – 0,3	Nõrk
0,4 – 0,6	Keskmine
0,7 – 0,9	Tugev
0,95 – 1	Väga tugev

Allikas: (Õun, K. Statistika ja andmetöötlus, 2009)

Korrelatsioonikordajad olid vastavalt -0,060 ning 0,002. Mõlemad tulemused jäävad vahemikku 0,0 – 0,2, mis näitab, et antud näitajate vahel on seos olematu või väga nõrk.

3.4 Järeldused ja arutelu

Käesoleva töö koostamise alguses arvas autor, et raudteeülesõitudel võib sõidukijuhtide üheks probleemseks liikluskäitumise näitajaks olla liialt suur sõidukiirus ülesõidule lähenedes, mis ei võimalda sõidukit ohu korral sujuvalt selleks ettenähtud kohas peatada. Viies läbi mõõtmisi ja vaatlusi asulasisestel ülesõidukohtadel pidi autor tõdema, et kiiruseületamine nimetatud kohtadel pigem probleemiks ei olnud. Asulasisestel ülesõitudel võis piirkiirusest kinnipidamise põhjuseks autori arvates olla kas infrastruktuuri olemus (kurvid, tõusud) või tihe liiklussagedus, mille tõttu ei olnudki võimalik eriti suurte kiirustega sõita. Muidugi võib välja tuua erandeid ning kiiruseületajaid leiduski nendelgi ülesõitudel, kuid kui vaadata üldisemat pilti, siis oli olukord kiiruse vaatenurgast asulasisestel ülesõitudel küllaltki rahuldav – sõidukijuhtide kiirus jäi 96,2% mõõdetud juhtudest alla 51 km/h.

Sama ei saa kahjuks väita aga vaadeldud asulaväliste ülesõitude (Niitvälja ja Paldiski) kohta. Kehtestatud maksimaalsest lubatud sõidukiirusest pidas otsustuspunktis kinni 78,8% juhtidest. Vahetult ülesõidul mõõdeti sõidukijuhtide keskmiseks liikumiskiiruseks 59,8 km/h. Selline tulemus on tõestuseks ülesõitudel esineva kiiruseületamise kui probleemi eksisteerimisest. Autori arvates võib see olla tingitud ülesõitude tehnilisest keskkonnast – raudtee lõikumine maanteega toimub sirgel teelõigul ning mõnel juhul on rongi võimalik juba

kaugelt märgata. Samas tundus autorile, et paljudel juhtudel ei veendunud rongi tulemises või mittetulemises ise, vaid usaldati liialt liikluskorraldusvahendeid ehk antud juhul foore.

Kõikidel vaadeldud ülesõitudel oli probleemiks ka eelnevatel aastatel läbiviidud uuringute tulemusena täheldatud raudteeületusreeglite rikkumine, milleks antud juhul enamasti oli punase fooritule ja langeva või juba alloleva tõkkepuu eiramine. Täheldati, et ühe juhi rikkumine mõjutas negatiivselt kaasliiklejate käitumist, kuna kõikidest fooritsükli rikkumistest oli 62,1 protsendil juhtudest rikkujaid rohkem kui üks. Võib öelda, et ühe juhi rikkumine julgustas ka teisi juhte keelavat foorituld eirama. Vaatluse käigus oli kahel korral võimalik olla tunnistajaks ka sellele, kuidas sõidukijuhte ei peatanud isegi allolevad tõkkepuud ning tingimata oli vaja nende vahelt enne rongi tulekut n.ö slaalomis läbi sõita. Samuti oli võimalik vaatluse käigus näha situatsiooni, kus sõidukijuht sooritas täpselt ülesõidul möödasõitu enda eesliikuvast aeglasemast sõidukist. Sellisest käitumisest võib järeldada, et juhid ei taju raudteed ületades reaalselt ohtu, mida enda hooletu käitumisega tekitavad.

Sõidukijuhtide problemaatiliselt liikluskäitumist raudteeülesõitudel kinnitab ka vaatluse käigus fikseeritud suur hulk punase fooritule eirajaid. Nagu varasemalt mainitud, toimus liikluskorraldusvahendite keelava märguande eiramine 85% fooritsükli koguarvust. Asulasisestel ülesõitudel ei pidanud enne rongi ülesõidule jõudmist kahekümnest fooritsüklist seitsmel juhul sõidukijuhid keelava foori märguannet piisavaks, et sõiduk peatada. Pärast rongi ülesõidult lahkumist oli rikkujaid veelgi enam - kahekümne fooritsükli jooksul oodati enne sõitma asumist keelava märguande lõppemine ära kõigest kuuel korral. Asulavälistel ülesõitudel esines fooritule eiramisi kuuest fooritsüklist nelja ajal. Punase fooritulega sõideti ülesõidule enamasti pärast seda, kui rong oli ülesõidult juba lahkunud, kuid keelav märguanne ei olnud veel kustunud. Samuti täheldas autor vaatluse käigus, et juhtide käitumist mõjutasid suurel hulgal kaasliiklejad. Kui üks sõidukijuht eiras punast foorituld, siis sageli ületas esimese eeskujul raudtee keelava märguande ajal veel mitu teist sõidukijuhti.

Samuti järeldub rongide kiirustest ülesõitudel, et kokkupõrget saab vältida siiski ainult maanteeõidukijuht. Rongide keskmine kiirus mõõdetud ülesõitudel oli 66,6 km/h ning võttes arvesse rongi massist sõltuvat pikka pidurdusteed, ei ole võimalik mitte kuidagi rongi kokkupõrke vältimiseks pidama saada.

Autori arvates usaldavad sõidukijuhid raudteele lähenedes liialt liikluskorraldusvahendeid. Muidugi tuleb nendest lähtuda ja käitumises aluseks võtta, kuid

kindlasti ei saa foore ja tõkkepuid kinnisilmi usaldada. Ütleb ju Eesti vanasõnagi – usalda aga kontrolli. Ka tehnilises pooles võib ette tulla rikkeid või foori keelav märguanne võib ereda päikesevalguse tõttu märkamata jääda. Seega tuleks siiski ülesõidule lähenedes alati ise veenduda, kas raudtee ületamine on ikka ohutu.

Autori andmetel puudub praegu raudteeülesõitudel regulaarne ja järjepidev kontroll raudteeületusreeglitest kinnipidamise üle, mis võib-olla aitaks vähendada täna seal esinevate rikkumiste arvu. Autor usub, et kindlasti muudaks autojuhid raudteed ületades tähelepanelikumaks, kui oleks teada, et näiteks politsei viib ülesõitudel läbi liikluseeskirjadest kinnipidamise kontrole. Kuna aga politseipatrullide arv on piiratud ning reaalselt ülesõidul rikkumiste fikseerimine seetõttu raskendatud, siis kõige lihtsam lahendus fooritule eiramise vähendamiseks oleks käesoleva töö autori arvates foorikaamerate paigaldamine raudteeülesõitudele. Sõidukijuhtide karistamine toimepandud rikkumiste eest aitaks suurendada raudteeületusreeglitest kinnipidavate juhtide hulka. Asulavälistel ülesõitudel täheldatud kiiruseületamise probleemi võiks samuti leevendada kiiruskaamerate paigaldamisega vahetult enne ülesõite. Samuti võiks edaspidi raudteeülesõite planeerides või rekonstrueerides arvesse võtta uurimuse tulemusena täheldatud asjaolu, et keskkonnal on tähtis osa just sõidukijuhtide kiiruse kujundamisel. Näiteks kui vahetult enne või pärast ülesõitu on maanteel mõni kurv, siis mõjutab see sõidukijuhi kiiruse valikut olulisel määral ning arvatavasti väheneks õnnetuste arv, mis on tingitud liigsest sõidukiirusest.

Autori arvates ei ole punase fooritule rikkumiste vähendamisel lahenduseks tõkkepuude paigaldamine kõikidele ülesõitudele, kuna isegi lühikese vaatluse käigus võis täheldada paari juhtumit, kus juba allolevast tõkkepuust lihtsalt mööda sõideti. Seega kui sõidukijuht tahab reegleid rikkuda, siis ei takista teda ka teelolevad füüsilised takistused. Enim tähelepanu tulekski pöörata sõidukijuhtide teadlikkuse tõstmisele raudteeülesõitudel valitsevate ohtude kohta, et seeläbi käitumist turvalisemaks muuta. Jätkata tuleks ohutuskampaaniate korraldamisega, sealjuures võiks teha vahet asulasisestel ning asulaväliste kampaaniate planeerimisel. Asulaväliste ülesõitude puhul tuleks lähtuvalt käesoleva uurimistöö tulemustest lisaks liikluskorraldusvahendite märguannete järgimisele tähelepanu juhtida ka kiiruseületamise kui probleemi eksisteerimisele.

KOKKUVÕTE

Käesolevas uurimistöös otsiti lahendust probleemile, et jätkuvalt toimuvad raudteeülesõidukohtadel raskete tagajärgedega veeremi ja maanteeõidukite kokkupõrked. Käesoleva töö eesmärgiks oli välja selgitada, mis on sõidukijuhtide liikluskäitumises sellist, mille tagajärjel võib raudteeülesõitudel toimuda õnnetus ning seejärel välja pakkuda võimalikke lahendusi olukorra parandamiseks ning õnnetuste vältimiseks.

Eesmärgi saavutamiseks valiti välja piisava maantee- ja raudteeliiklusega ülesõidud ning viidi läbi vaatlus, mille käigus jälgiti sõidukijuhtide raudteeületusreeglitest kinnipidamist ning samuti mõõdeti sõidukite kiirused enne raudtee ületamist. Seejärel analüüsiti kogutud tulemusi, tehti järeldused ning pakuti välja võimalikud lahendused olukorra paremaks muutmiseks.

Läbiviidud uuringu tulemustest võib järeldada, et raudtee ületamisel esineb sõidukijuhtide liikluskäitumises mitmeid probleeme. Sarnaselt varasematel aastatel tehtud uuringutele on ka praegu raudteeülesõitudel probleemiks sõidukijuhtide poolt liikluskorraldusvahendite eiramine. Punase fooritule rikkumisi esines vaadeldud 27-st fooritsüklist lausa 85%, ehk punase fooritule keelavat märguannet eirati 23 fooritsükli jooksul. Samuti selgus, et asulavälistel ülesõitudel on lisaks fooritule eiramisele problemaatiline ka kiirus, millega raudteeülesõidule lähenetakse ning sageli ka kiirus, millega raudtee ületatakse. Sõidukijuhtide keskmiseks kiiruseks asulavälistel ülesõitudel raudteele lähenedes oli 59,8 km/h ning ülesõidul 48,3 km/h. Ohu ilmnemisel ei ole sellise sõidukiirusega liikudes võimalik sõidukit sujuvalt selleks ettenähtud kohas peatada ning tulemuseks võib olla ränkade tagajärgedega kokkupõrge veeremi ja maanteeõiduki vahel.

Lisaks eelpool mainitud probleemidele täheldas autor, et sõidukijuhid usaldavad liialt liikluskorraldusvahendeid. Muidugi tuleb nendes märguannetest lähtuvalt käituda, kuid raudtee ületamise turvalisuses tuleks siiski ise veenduda, kuna ikka võib ette tulla tehnilisi rikkeid või näiteks ilmastikust tingitud liikluskorraldusvahendite märguannete mittemärkamist.

Võttes arvesse eelnevalt mainitud peamisi esinenud probleeme, pakkus autor välja lahendusi, kuidas oleks võimalik mõjutada sõidukijuhtide käitumist raudteeülesõitudel turvalisemaks nii, et see ei kujutaks ohtu ei sõidukijuhi ega kaasliiklejate elule ja tervisele. Peamiste lahendustena nägi käesoleva töö autor kontrolli suurendamist ning sõidukijuhtide teadlikkuse tõstmist raudteeülesõitudel valitsevate ohtude suhtes ja seeläbi käitumise turvalisemaks muutmist.

SUMMARY

TRAFFIC BEHAVIOUR OF MOTOR VEHICLE DRIVERS ON RAILWAY LEVEL CROSSINGS

Tuuli Viliberg

Around 2000 significant accidents occur on European Union railways each year resulting in 1200 fatalities and 1000 serious injuries. About 95% of accidents are caused due to road user mistakes. The aim of this thesis was to find out how motor vehicle drivers behave while using railway level crossing and provide solutions to improve safety on level crossings. One of the hypothesis was that road users drive too fast and do not follow other requirements (traffic lights and barriers) to ensure the safe passage on railway level crossings.

The goal was achieved by observing selected railway level crossings, where drivers' behaviour and driving speeds were documented. Observations were carried out on eight level crossings, out of which six were intra settlement crossings and two external settlement crossings. Based on the analysis and theoretical grounds, proposals were made for improving safety on railway level crossings.

As a result the author of this thesis found out that the main problem on railway level crossings is disregarding red traffic lights and barriers. There were red traffic light violations on 85% out of all observed traffic light cycles and average violation per cycle was 2,2. It also appeared that speeding is a problem rather on external settlement level crossings than internal crossings. Average speed right before railway level crossing was 59,8 km/h which shows irresponsible behaviour of motor vehicle drivers. It is impossible to stop the vehicle at required spot on such speed.

To increase safety and reduce number of accidents it is necessary to increase drivers' awareness of proper behavior at level crossing. It is also important to point out possible severe consequences. Addition to that, it is necessary to increase surveillance on level crossings. In author's opinion this could help to reduce number of red traffic violators and speeding.

VIIDATUD ALLIKAD

Aastaaruanne 2010. Operation Lifesaver Estonia.

<http://www.operationlifesaver.eu/aastaraamatud/2010/ee/> (07.05.2015)

Aastaaruanne 2012. Operation Lifesaver Estonia.

<http://www.operationlifesaver.eu/aastaraamatud/2012/ee/> (07.05.2015)

Beanland, V., Lenné, M. G., Salmon, P. M & Stanton, N.A. (2013). A self-report study of factors influencing decision-making at rail level crossings: Comparing car drivers, motorcyclists, cyclists and pedestrians. – Proceedings of the 2013 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference 28th – 30th August, Brisbane, Queensland.

Ćirović, G., Pamučar, D. (2013). Decision support model for prioritizing railway level crossings for safety improvements: Application of the adaptive neuro-fuzzy system. – Expert Systems with Applications, no. 40, pp. 2208-2223.

Erm, L. (2012). Sõidukijuhtide liikluskäitumine Rapla linna ja Rapla valla raudteeülesõidukohtadel. Diplomitöö.

Google Maps

<https://www.google.ee/maps>

Koppel, O. (2009). Traffic Safety Management at Single-Level Road-Railway Crossings: Estonian Experience. In: Proceedings of the XVII International Baltic Road Conference: August 24-26, 2009 Riga, Latvia. Riga: Joint Stock Company Latvian State Roads, 2009.

Kumar, A. (2012). Human Behavioral Aspects of Level Crossing Safety with Special Reference to Indian Railways. – *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, no.1, pp. 37-43.

Liikluskäitumise monitooring 2008, Destia AS.

Liiklusseadus. Vastu võetud Riigikogus 17.06.2010 – Riigi Teataja I 2010, 44, 261.

Liiklusõnnetused. Statistikaamet.

<http://www.stat.ee/34658/?highlight=liiklus%C3%B5nnetused> (26.04.2015)

Operation Lifesaver Estonia kodulehekülg
<http://ole.ee/ole/> (13.05.2015)

Operation Lifesaver Inc. kodulehekülg
<http://oli.org/about-us/international> (13.05.2015)

Phillips, R. O., Ulleberg, P., Vaa, T. (2011). Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents – Accident Analysis and Prevention, no. 43, pp. 1204–1218.

Rahvusvaheline Raudteeülesõitute Ohutuspäev "Ületa raudteed turvaliselt!" (2010), Tehnilise Järevalve Amet, <http://www.tja.ee/22-juuni-on-rahvusvaheline-raudteeohutuse-paev/>, (29.04.15)

Railway Safety in the European Union. Safety overview 2015. European Railway Agency.

Raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja poolt Tehnilise Järevalve Ametile esitatud andmed 2014. aasta seisuga.

Raudteejuhtumite statistika. Operation Lifesaver Estonia.
<http://ole.ee/et/statistika/> (20.04.2015)

Raudteeliiklusregistris registreeritud raudteed. Statistikaamet.
<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KVT026&lang=2> (12.05.2015)

Raudteeliiklusõnnetuse uurimisaruanne. Paldiski (2007). Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium.
www.ojk.ee/et/system/files/fail/manus/paldiski.08.09.07.pdf

Raudteeülesõidu- ja ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhend . Teede- ja sideministri 9. juuli 1999. a määrus nr 39 – Riigi Teataja I 08.07.2011

Richardson, J., A., Ampt, S., E., Meyburg, H., A., Parkville, V. (1995) – Survey Methods for Transport Planning: Eucalyptus

Saare, H. (2015) – Kodutöö õppeaines „Liikluskorraldus ja -ohutus ning intelligentseid transpordisüsteemid“.

Stalker liiklusradari kasutamise juhend.

Statistikaameti andmebaas –
<http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/statfile2.asp>

Toroyan, T., Peden, M., Iaych, K. (2013). The Global status report on road safety 2013. World Health Organization.

Vaa, T., Phillips, R., Adamos, G., Areal, A., Ausserer, K., Delhomme, P., Divjak, M.,

Dobbeleer, W., Forward, S., Krol, B., Meng, A., Moan, I., S., Nathanail, T., Pohlmeier, E., Sardi, G.M., Schepers, P., Sedá, E., Ulleberg, P., Walte, E. (2009). Effects of Road Safety Campaigns. – Campaigns and awareness raising strategies in traffic safety — Deliverable D-1.3.

Wundersitz, L., Hutchinson, T., Woolley, J. (2010). Best practice in road safety mass media campaigns: A literature review. – Centre for Automotive Safety Research report series, CARS074, April 2010.

Õnnetused ja statistika. Tehnilise Järevalve Amet.
<http://www.tja.ee/liiklejatele/> (20.04.2015)

Õun, K. (2009) – Statistika ja andmetöötlus, IV loeng: Tunnustevahelised seosed ja korrelatsioon. Tartu Ülikooli Pärnu kolledž –
https://dspace.utlib.ee/dspace/bitstream/handle/10062/10099/tunnused_korrelatsioon.swf?sequence=1

2004. aastal uuritud raudteeliiklusõnnetuste aastaaruanne. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Kriisireguleerimise osakornd, raudteeõnnetuste uurimisüksus, Tallinn 2005 –
<http://www.ojk.ee/et/sisu/2004-uuritud-raudteeliiklusonnetuste-aastaaruanne>

2008. aastal uuritud raudteeliiklusõnnetuste aastaaruanne. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Kriisireguleerimise osakornd, raudteeõnnetuste uurimisüksus, Tallinn 2009 –
<http://www.ojk.ee/et/sisu/2008-uuritud-raudteeliiklusonnetuste-aastaaruanne>

2012. aastal uuritud raudteeliiklusõnnetuste aastaaruanne. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Ohutusjuurduse Keskus, Tallinn 2013 –
<http://www.ojk.ee/et/sisu/2012-uuritud-raudteeliiklusonnetuste-aastaaruanne>

2013. aastal uuritud raudteeliiklusõnnetuste aastaaruanne. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Ohutusjuurduse Keskus, Tallinn 2014 –
<http://www.ojk.ee/et/sisu/2013-uuritud-raudteeliiklusonnetuste-aastaaruanne>

LISAD

Lisa 1. Peamised ülesõidukohtadel kasutatavad liikluskorraldusvahendid

HOIATUSMÄRGID					
	111	112	121	122	
123	124	125	126	127	128
EESÕIGUSMÄRGID					
222					
FOORID					
71		72		73	
TEEKATTEMÄRGISED					
941			979a		

Allikas: Autori koostatud

Lisa 2. Sõidukite kiirused Tondi raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)						
1	26	39	43	79	40	119	37
2	23	40	46	80	34	120	32
3	30	41	42	81	35	121	56
4	28	42	38	82	47	122	27
5	36	43	55	83	44	123	26
6	45	44	50	84	41	124	33
7	41	45	40	85	37	125	35
8	40	46	34	86	33	126	30
9	44	47	33	87	43	127	32
10	36	48	28	88	47	128	28
11	43	49	38	89	41	129	25
12	44	50	35	90	37	130	26
13	46	51	45	91	33	131	26
14	40	52	44	92	43	132	21
15	37	53	40	93	47	133	23
16	43	54	46	94	41	134	24
17	37	55	38	95	25	135	26
18	33	56	37	96	22	136	33
19	38	57	34	97	37	137	28
20	36	58	34	98	35	138	26
21	37	59	39	99	29	139	33
22	33	60	41	100	32	140	28
23	36	61	31	101	40	141	26
24	36	62	39	102	34	142	28
25	33	63	38	103	35	143	28
26	44	64	36	104	35	144	27
27	42	65	34	105	34	145	27
28	42	66	34	106	37	146	31
29	33	67	30	107	33	147	37
30	34	68	34	108	31	148	40
31	37	69	28	109	34	149	24
32	40	70	32	110	27	150	28
33	34	71	30	111	27	151	29
34	37	72	31	112	40	152	37
35	39	73	26	113	34	153	33
36	30	74	25	114	30	154	34
37	52	75	28	115	34	155	31
38	46	76	31	116	37	156	30
		77	32	117	35	157	28
		78	37	118	38	158	31

159	32
160	33
161	31
162	32
163	24
164	37
165	47
166	42
167	40
168	39
169	34
170	31
171	36
172	36
173	39
174	29
175	32
176	22
177	38
178	35
179	34
180	34
181	31
182	30
183	31
184	35
185	31
186	45
187	41
188	34
189	28
190	29
191	35
192	31
193	27
194	29
195	31
196	20

197	26
198	33
199	36
200	30
201	37
202	31
203	30
204	27
205	30
206	36
207	39
208	36
209	29
210	42
211	34
212	34
213	34
214	35
215	37
216	39
217	32
218	20
219	23
220	32
221	33
222	24
223	55
224	32
225	42
226	36
227	40
228	23
229	35
230	37
231	41
232	36
233	35
234	30

235	37
236	23
237	25
238	45
239	43
240	32
241	49
242	56
243	40
244	39
245	37
246	33
247	36
248	35
249	36
250	33
251	35
252	30
253	35
254	36
255	31
256	40
257	29
258	24
259	28
260	29
261	34
262	27
263	34
264	30
265	34
266	27
267	27
268	22
269	42
270	36
271	40
272	38

273	35
274	38
275	38
276	54
277	26
278	28
279	30
280	34
281	23
282	36
283	43
284	26
285	36
286	39
287	39
288	49
289	34
290	32
291	39
292	36
293	35
294	38
295	47
296	39
297	35
298	37
299	37
300	33
301	36
302	34
303	32
304	38
305	40
306	37

Lisa 3. Sõidukite kiirused Nõmme raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)						
1	26	39	35	79	38	119	35
2	27	40	37	80	37	120	20
3	44	41	36	81	39	121	32
4	32	42	34	82	37	122	35
5	31	43	30	83	34	123	37
6	47	44	33	84	45	124	36
7	29	45	25	85	42	125	28
8	45	46	51	86	48	126	34
9	38	47	32	87	47	127	28
10	43	48	32	88	41	128	42
11	39	49	27	89	38	129	27
12	21	50	30	90	32	130	29
13	35	51	24	91	37	131	31
14	33	52	30	92	44	132	35
15	27	53	20	93	41	133	23
16	24	54	28	94	38	134	28
17	29	55	50	95	37	135	36
18	44	56	33	96	34	136	29
19	20	57	32	97	45	137	28
20	38	58	27	98	37	138	33
21	37	59	33	99	41	139	38
22	40	60	32	100	33	140	35
23	38	61	30	101	21	141	20
24	33	62	26	102	24	142	28
25	40	63	34	103	32	143	35
26	35	64	30	104	34	144	38
27	28	65	37	105	30	145	37
28	38	66	35	106	33	146	38
29	39	67	33	107	25	147	40
30	28	68	42	108	36	148	37
31	36	69	40	109	35	149	44
32	38	70	30	110	42	150	42
33	34	71	30	111	37	151	40
34	28	72	35	112	42	152	45
35	32	73	28	113	43	153	40
36	29	74	34	114	34	154	37
37	52	75	38	115	37	155	38
38	41	76	40	116	34	156	44
		77	37	117	39	157	41
		78	38	118	46	158	40

159	35
160	38
161	28
162	40
163	30
164	38
165	37
166	39
167	36
168	47
169	32
170	34
171	35
172	29
173	32
174	25
175	38
176	40
177	38
178	39
179	41
180	43
181	47
182	40
183	43
184	33
185	36
186	33
187	37
188	45
189	40

190	36
191	30
192	45
193	46
194	37
195	35
196	34
197	30
198	44
199	39
200	32
201	30
202	39
203	36
204	51
205	45
206	44
207	42
208	40
209	40
210	37
211	33
212	44
213	40
214	38
215	42
216	39
217	30
218	37
219	34
220	35

221	24
222	20
223	32
224	42
225	40
226	38
227	39
228	37
229	40
230	39
231	35
232	20
233	53
234	35
235	39
236	38
237	37
238	34
239	35
240	33
241	35
242	41
243	36
244	38
245	31
246	25
247	24
248	38
249	27
250	30
251	40

252	21
253	22
254	39
255	23
256	46
257	47
258	35
259	36
260	33
261	22
262	41
263	45
264	44
265	38
266	39
267	40
268	41
269	38
270	42
271	39
272	38
273	38
274	40
275	38
276	37
277	45
278	41
279	35
280	39
281	40
282	20

Lisa 4. Sõidukite kiirused Pääsküla raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)						
1	58	40	45	81	48	122	35
2	40	41	44	82	46	123	36
3	40	42	48	83	45	124	46
4	37	43	54	84	44	125	48
5	38	44	50	85	48	126	50
6	44	45	55	86	54	127	50
7	42	46	49	87	43	128	36
8	46	47	54	88	40	129	37
9	48	48	41	89	44	130	47
10	47	49	51	90	41	131	34
11	40	50	51	91	47	132	31
12	48	51	48	92	47	133	44
13	39	52	43	93	49	134	40
14	40	53	45	94	49	135	36
15	43	54	40	95	48	136	38
16	44	55	38	96	41	137	37
17	38	56	35	97	43	138	41
18	35	57	40	98	38	139	42
19	52	58	54	99	34	140	50
20	33	59	47	100	37	141	42
21	44	60	46	101	37	142	44
22	47	61	49	102	31	143	45
23	49	62	49	103	42	144	48
24	53	63	46	104	44	145	52
25	46	64	38	105	51	146	39
26	44	65	48	106	49	147	46
27	42	66	40	107	48	148	50
28	40	67	43	108	58	149	47
29	36	68	50	109	50	150	41
30	48	69	45	110	48	151	43
31	47	70	44	111	43	152	48
32	40	71	48	112	47	153	54
33	43	72	47	113	44	154	52
34	62	73	54	114	46	155	53
35	45	74	50	115	49	156	50
36	48	75	52	116	45	157	48
37	46	76	42	117	44	158	40
38	50	77	40	118	48	159	42
39	48	78	51	119	45	160	54
		79	45	120	45	161	44
		80	54	121	43	162	40

163	42
164	52
165	51
166	54
167	52
168	55
169	51
170	44
171	47
172	48
173	43
174	44
175	47
176	44
177	46

178	48
179	49
180	40
181	51
182	50
183	50
184	68
185	51
186	43
187	42
188	44
189	50
190	47
191	44
192	57

193	50
194	49
195	51
196	44
197	44
198	46
199	52
200	47
201	48
202	54
203	36
204	38
205	37
206	34
207	52

208	56
209	34
210	32
211	32
212	30
213	42
214	45
215	48
216	49
217	28
218	46
219	67
220	55

Lisa 5. Sõidukite kiirused Laagri raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)
1	35
2	32
3	35
4	37
5	42
6	29
7	44
8	51
9	40
10	39
11	41
12	34
13	39
14	27
15	37
16	38
17	30
18	35
19	44
20	32
21	32
22	40
23	29
24	37
25	25
26	34
27	27
28	40
29	42
30	34

31	34
32	35
33	34
34	41
35	30
36	38
37	37
38	50
39	52
40	40
41	42
42	43
43	45
44	43
45	40
46	41
47	36
48	36
49	43
50	41
51	42
52	56
53	42
54	49
55	36
56	38
57	33
58	31
59	44
60	35
61	28
62	33

63	42
64	28
65	36
66	49
67	38
68	47
69	43
70	37
71	41
72	33
73	48
74	47
75	43
76	37
77	41
78	40
79	32
80	39
81	31
82	41
83	43
84	42
85	39
86	40
87	50
88	35
89	42
90	45
91	32
92	30
93	35
94	40

95	38
96	35
97	37
98	35
99	36
100	26
101	25
102	30
103	38
104	42
105	48
106	46
107	42
108	47
109	30
110	30
111	28
112	26
113	30
114	56
115	47
116	43
117	35
118	32
119	37
120	41
121	40
122	46
123	42

Lisa 6. Sõidukite kiirused Saue raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)
1	36
2	40
3	34
4	32
5	30
6	34
7	31
8	32
9	34
10	35
11	39
12	34
13	44
14	41
15	37
16	38
17	34
18	40
19	51
20	36
21	36
22	40
23	40
24	32
25	40
26	38
27	38
28	36
29	32
30	33
31	35
32	29
33	42
34	35
35	38

36	35
37	32
38	35
39	33
40	43
41	34
42	37
43	33
44	37
45	46
46	32
47	35
48	25
49	37
50	42
51	45
52	46
53	43
54	35
55	25
56	37
57	42
58	23
59	35
60	32
61	40
62	28
63	26
64	35
65	35
66	37
67	35
68	37
69	38
70	28
71	36

72	26
73	35
74	36
75	34
76	33
77	30
78	31
79	38
80	29
81	41
82	23
83	39
84	40
85	34
86	35
87	32
88	34
89	36
90	40
91	39
92	33
93	37
94	40
95	41
96	30
97	34
98	30
99	31
100	44
101	37
102	30
103	40
104	43
105	37
106	31
107	33

108	41
109	38
110	37
111	20
112	40
113	48
114	46
115	32
116	38
117	37
118	30
119	29
120	32
121	34
122	41
123	44
124	45
125	48
126	50
127	52
128	51
129	52
130	48
131	45
132	46
133	44
134	46
135	50
136	52
137	38
138	39
139	40
140	42
141	45

Lisa 7. Sõidukite kiirused Keila raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)
1	42
2	38
3	37
4	27
5	53
6	35
7	31
8	37
9	42
10	43
11	40
12	36
13	32
14	24
15	29
16	36
17	40
18	36
19	32
20	24
21	29
22	36
23	40
24	36
25	39
26	31
27	38
28	24
29	26

30	39
31	43
32	36
33	33
34	29
35	35
36	46
37	26
38	38
39	31
40	35
41	46
42	26
43	38
44	31
45	35
46	46
47	40
48	32
49	28
50	28
51	40
52	31
53	51
54	37
55	40
56	39
57	38
58	36
59	36
60	47

61	56
62	42
63	39
64	47
65	36
66	40
67	35
68	33
69	34
70	35
71	33
72	34
73	35
74	33
75	38
76	35
77	35
78	33
79	38
80	35
81	35
82	38
83	42
84	52
85	36
86	40
87	42
88	44
89	46
90	42
91	43

92	45
93	44
94	48
95	51
96	50
97	49
98	48
99	43
100	42
101	34
102	35
103	39
104	33
105	36
106	37
107	45
108	48
109	49
110	46
111	41
112	40
113	38
114	42
115	44
116	59
117	45
118	42

Lisa 8. Sõidukite kiirused Niitvälja raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)	
	otsustus- punktis	üle- sõidul
1	68	59
2	52	55
3	70	60
4	70	60
5	62	54
6	61	47
7	58	56
8	70	61
9	95	87
10	82	77
11	50	41
12	62	57
13	64	64
14	61	52
15	66	69
16	58	59
17	76	82
18	72	73
19	75	72
20	40	25
21	65	67
22	80	73
23	81	85
24	54	46
25	65	69
26	62	38
27	72	51
28	69	19
29	54	60
30	62	65
31	52	43
32	59	33
33	63	62

34	68	64
35	50	29
36	45	29
37	90	87
38	89	72
39	64	50
40	90	59
41	70	70
42	56	53
43	75	75
44	83	65
45	68	70
46	70	59
47	50	22
48	60	46
49	70	42
50	87	84
51	82	69
52	61	48
53	60	46
54	85	80
55	95	82
56	70	63
57	74	68
58	68	68
59	80	75
60	77	77
61	83	72
62	54	35
63	50	35
64	91	83
65	48	40
66	70	65
67	80	85
68	96	85
69	90	80
70	50	40

71	47	38
72	68	60
73	42	39
74	66	60
75	62	59
76	45	42
77	69	62
78	81	60
79	66	57
80	70	56
81	52	38
82	75	79
83	71	58
84	63	51
85	68	50
86	40	35
87	74	59
88	97	89
89	72	57
90	78	68
91	90	85
92	60	59
93	60	48
94	69	68
95	80	59
96	69	67
97	75	60
98	60	50
99	61	30
100	58	21
101	60	32
102	70	66
103	49	19
104	65	57
105	70	58

Lisa 9. Sõidukite kiirused Paldiski raudteeülesõidul

Nr.	Kiirus (km/h)	
	otsustus-punktis	üle-sõidul
1	49	40
2	30	21
3	45	42
4	57	43
5	75	54
6	70	65
7	73	59
8	70	50
9	50	45
10	52	40
11	46	32
12	50	33
13	40	24
14	42	21
15	40	35
16	60	50
17	45	27
18	40	30
19	50	45
20	55	43
21	60	52
22	40	20
23	50	46
24	62	53
25	70	0
26	50	23
27	23	30
28	25	30
29	30	30
30	46	44
31	46	30
32	44	25
33	43	30
34	58	52
35	80	64

36	80	73
37	45	22
38	55	35
39	30	23
40	56	45
41	53	44
42	54	42
43	70	66
44	70	58
45	76	52
46	54	44
47	40	32
48	46	28
49	35	20
50	44	29
51	66	45
52	69	43
53	30	19
54	66	48
55	40	24
56	41	32
57	41	33
58	40	32
59	50	30
60	30	25
61	40	23
62	32	29
63	50	50
64	40	30
65	32	29
66	50	50
67	40	34
68	65	47
69	40	34
70	30	27
71	70	42
72	30	20
73	51	40
74	62	50

75	65	35
76	60	55
77	73	57
78	70	40
79	61	46
80	50	32
81	75	68
82	63	52
83	55	41
84	60	25
85	60	48
86	55	46
87	75	65
88	60	54
89	60	49
90	65	48
91	39	25
92	67	43
93	54	27
94	70	67
95	53	38
96	26	20
97	50	35
98	53	36
99	52	45
100	60	19
101	59	37
102	57	39
103	30	19
104	25	20
105	80	70
106	84	75
107	25	20
108	56	40
109	60	42
110	75	60
111	50	35
112	56	50

Lisa 10. Aastatel 2004 – 2013 uuritud raudteeõnnetusjuhtumite tagajärjel vigasaanute ja hukkunute arv

Aasta	Hukkunuid	Vigastatud maanteesõidukis	Vigastatud raudteeveeremis
2004	2	5	2
2005	2	13	1
2006	-	8	7
2007	4	6	5
2008	1	-	-
2009	2	-	-
2010	3	1	2
2011	1	-	1
2012	-	-	-
2013	1	-	-
Kokku	16	33	18

Allikas: (2008. ja 2013. aastal uuritud raudteeliiklusõnnetuste aastaaruanded)