



Sergei Balatski

RAUDTEEÜLESÕIDUKOHA PUNASE TULE KAAMERATE ANDMETE PÕHJAL SÕIDUKIJUHTIDE LIIKLUSKÄITUMISE ANALÜÜS

LÕPUTÖÖ

Logistikainstituut
Raudteetehnika õppekava
Juhendaja: Tarvi Viisalu

Tallinn 2021

Autori deklaratsioon ja lihtlitsents

Mina, Sergei BALATSKI

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Tarvi VIISALU (Diplomeeritud raudteeinsener V)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud logistikainstituudi direktori korraldusega nr 1-14/57 kuupäev 05.05.2021

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sergei BALATSKI

Sünnikuupäev: 07. Juuli. 1974

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
RAUDTEEÜLESÕIDUKOHA PUNASE TULE KAAMERATE ANDMETE PÕHJAL
SÕIDUKIJUHTIDE LIIKLUSKÄITUMISE ANALÜÜS

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas

(kuupäev) (autori allkiri)

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. KEHTIVA REGULATSIOONI ÜLEVAADE RAUDTEEÜLESÕIDUKOHAD	7
1.1 Mõisted	7
1.2 Üldised nõuded raudteeületuskohale	8
1.3 Ülesõidukoha jagamine kategooriatesse	8
1.4 Raudteeõnnetuste statistika ülesõidukohtadel.....	11
1.4.1 AS Eesti Raudteele kuuluvatel ülesõitudel toimunud õnnetuste statistika	12
1.4.2 Edelaraudtee AS-ile kuuluvatel ülesõidukohtadel toimunud õnnetuste statistika	14
1.4.3 Üldine õnnetuste statistika kõigi Eesti raudteeülesõidude kohta	16
1.5 Probleemi sõnastamine.....	17
1.6 Teiste riikide statistika	19
1.6.1 Suurbritannia statistika „Network Rail“.....	19
1.6.2 Venemaa statistika ОАО «РЖД»	20
2. PROBLEEMI UURIMISMETOODIKA	22
2.1 Valitatud metoodikate põhjendus.....	22
2.2 Metoodika aluseks olev valim.....	23
2.2.1 Valimi iseloomustus	23
2.2.2 Valimi koostamise kirjeldus.....	23
2.2.3 Valimi esindlikkuse kirjeldamine.....	24
2.3 Andmete kogumise kirjeldus.....	24
3. EMPIIRILINE OSA	26
3.1 Avaliku uuringu tulemused.	26
3.2 Raudteeülesõidukohale välivaatluste tulemused	28
3.3 Liikluskäitumise monitooringu 2020 uurimistulemused	29
3.3.1 Sõidukijuhtide käitumine fooriga ja tõkkepuuga raudteeülesõidukohal	29
3.3.2 Sõidukijuhtide käitumine fooriga, tõkkepuuta raudteeülesõidukohal.....	31
3.4 Punase tule kaamerade kirjeldus	33
3.5 Punase tule kaamerate registreeritud rikkumiste analüüs	35
3.5.1 Rikkumise analüüs nädalapäevade järgi	35

3.5.2 Rikkumiste analüüs tundide ja nädalapäevade järgi ajavahemikul 01.03.2021 kuni 14.03.2021	36
3.5.3 Rikkumiste arvu sõltuvus rongiliikluse tihedusest.....	39
3.6 Uuringu tulemused ja ettepanekud	43
3.6.1 Uuringu tulemused	43
3.6.2 Ettepanekud.....	44
3.7 Teiste riikide meetmed	47
3.7.1 Punase tule kaamerate kasutamise kogemus	50
KOKKUVÕTE.....	53
SUMMARY	54
VIIDETUD ALLIKAD	55

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö teema on „Raudteeülesõidukoha punase tule kaamerate andmete põhjal sõidukijuhtide liikluskäitumise analüüs“.

Raudteeülesõidukohad on raudteeliikluse ohutuse vaatest suurimad riskide allikad, kuna sõiduki ja rongi kokkupõrgete tõttu on Eesti raudteedel toimunud kõige raskemate tagajärgedega õnnetusjuhtumid. Lisaks inimohvritele on nende õnnetusjuhtumitega kaasnenud miljonitesse eurodesse ulatuvad kahjud.

Valitud teema on aktuaalne, sest rongiliiklus muutub järjest sagedamaks ja avaliku raudteeinfrastruktuuride valdajate investeerimisprogrammide tulemusena reisirongide kiirused tõusevad osadel raudteelõikudel kiiruseni kuni 160 km/h. Ohutuse tagamisel muude abinõude kõrval tuleb selgitada ja rakendada meetmed, mis aitavad parandada sõidukijuhtide liikluskäitumist.

Kiiruse ja rongide arvu kasv viib selleni, et ülesõidukohad on sõidukitele sagedamini suletud. Igapäevaselt sõidukijuhid tihti kiirustavad ja ei järgi ülesõidukoha foori punast tuld.

Raudteeületuskohtade piirkonnas toimunud õnnetuste põhjuste uurimine on näidanud, et selle taseme määrab suuresti raudteeülesõitude varustatus liikluskorralduse tehniliste vahenditega, tõkkepuude, signaali- ja hoiatusseadmetega. Raudteeülesõidukohtade moderniseerimine vähendab võimalike kahjusid ja õnnetusriske ainult osaliselt. Viimase kõrvaldamine on saavutatav liiklussõlmede viimisega erinevatele tasanditele. Sellised meetmed nõuavad aga suuri investeeringuid ja rakendamisaega, mistõttu on vaja leida muid tehnilisi lahendusi.

Õnnetuste peamine põhjus on juhtide liiklusdistsipliini puudumine ja hoolimatus. Seetõttu peab maantee liikluse korraldamine ülesõidukohtadel olema suunatud selliste liiklustingimuste loomisele, mis tagaksid liiklejate õigeaegse teavitamise ülesõidukohtade olemasolust ja seisukorrast, samuti hoiaks ära liiklusohutlikke tegevusi.

Hetkel puuduvad Eestis analüüsid sõidukijuhtide käitumise kohta raudteeülesõidukohtadel – ohutust raudteeülesõidukoha punase tule kaamerate andmete põhjal pole üheski töös käsitletud. Väga oluline on tõsta teadlikkust ja kultuuri liikluse elanikkonna seas ja liiklejaid. Esiteks, olukorra analüüsimiseks ja otsuste tegemisel on vajalikud vastavad lähteandmed.

Pilootprojekti raames paigaldati Nõmme raudteeülesõidule punase tuli kaamera, mis fikseerib auto läbimise läbi punase tule. Tiheda rongiliikluse tingimustes on see ülesõit liiklusele väga tihti suletud, maanteel, eriti tipptundidel, tekivad liiklusummikud. Juba esimestest vaatlused selgus, et väga suur osa autojuhtidest rikub raudteeülesõidu kaudu liikumise reegleid. Praegune olukord on

selline, et kui lähiajal ei võeta meetmeid juhtide käitumise muutmiseks, võib see põhjustada tõsise õnnetuse.

Töö eesmärgiks on uurida ja analüüsida sõidukijuhti käitumine, kui nad ületavad raudtee ja otsida lahendust probleemile, kuidas tõsta ja tagada Eestis inimeste teadlikkust korrektsest liiklus-käitumisest ning seeläbi vältida õnnetusjuhtumeid raudteeülesõidukohtadel.

Peamised uurimisküsimused:

1. Kuidas käituvad sõidukijuhid raudteeülesõidukohtadel?
2. Miks ei käitu sõidukijuhid raudteeülesõidukohtadel korrektselt?
3. Kas punase tule kaamera lahendus aitab tagada õiget liikluskäitumist, mis viib omakorda vähemate õnnetusjuhtumiteni?
4. Millised on hetkel kehtivad regulatsioonid seoses raudteeülesõidukohtadega?

Käesolevas töös kasutatakse uurimiseks kvantitatiivset ja kvalitatiivset meetodit.

Kvantitatiivsed meetodid on:

1. Kaamerast videote analüüs
2. Vaatlus ülesõidukohtadel
3. Dokumentide analüüs
4. Avalikud küsitlused

Käesolevas töös on kvalitatiivseks meetodiks valitud kirjalikud intervjuud.

Probleemi uuritakse AS Eesti Raudtee «Nõmme» raudteeülesõidukohale paigaldatud punase tule kaamera prototüübi andmete alusel.

Uurimistöö teoreetilises osas uuriti ja analüüsiti järgmisi materjale:

1. Raudteeseadus
2. Liikluseadus
3. Tarbijakatise ja Tehnilise Järelevalve Ameti andmed:
 - a) ülesõitude arv,
 - b) ülesõidukategooriad,
 - c) varustus ülesõidukohtadeks,
 - d) õnnetuste statistika
4. töö autori poolt kogutud vaatlusandmed juhtide käitumise kohta raudteeülesõidukohtadel

1. KEHTIVA REGULATSIOONI ÜLEVAADE RAUDTEEÜLESÕIDUKOHAD

1.1 Mõisted [1]

Raudteeületuskoht	on tee ja raudtee samatasandilise lõikumise ala.
Raudteeülesõidukoht	on sõidutee ja raudtee samatasandiline ristumiskoht
Tõkkepuu	on tõkkeprussist ja ajamist koosnev seadeldis, mis tõkestab liikluse üle raudteeületuskoha. Automaatse foorisignalisatsiooni olemasolu korral on tõkkepuu dubleeriv seadeldis, mis lisaks automaatsele foorisignalisatsioonile tõkestab mehhaanilise tõkkena teeliikluse kõikidele teeliiklejatele üle raudteeületuskoha. Sõltuvalt töörežiimist liigitatakse tõkkepuud järgmiselt:
Automaatne tõkkepuu	tõkkepuu, mille tõkkepruss tõkestab teeliikluse automaatselt pärast raudteeveeremi sisenemist lähenemispiirkonda ja ülesõidufooride töösse rakendumist. Tõkkepruss tõuseb automaatselt avatud asendisse ning ülesõidufoorid lõpetavad keelavate signaalide andmise pärast raudteeveeremi läbisõitu ülesõidukohast;
Videovalvega ülesõidukoht	on ülesõidukoht, kus ülesõidukohal toimuvat jälgitakse videokaamerate abil, mis võivad olla täiendatud muude seadmetega, näiteks loendurid jne.
Ülesõidukoha automaatne foorisignalisatsioon (AFS)	on signalisatsioonisüsteem, mis reguleerib majandus- ja kommunikatsiooniministri 22. veebruari 2011. a määruse nr 12 „Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele“ alusel kehtestatud fooride abil sõidukite-, jalakäijate ja teiste liiklejate liiklust ülesõidukohal.

1.2 Üldised nõuded raudteeületuskohale [1]

Raudteeülesõidukoha seadmete hoiu ja käitamise tehnilised nõuded ning raudteeülesõidukoha ehitamise, signalisatsiooniseadmetega seadmistamise ja liiklusohutuse tagamise nõuded sätestatakse raudteeülesõidukoha ja -ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhendis.

1.3 Ülesõidukoha jagamine kategooriatesse [1]

Ülesõidukohad liigitatakse kasutuse järgi järgmiselt:

- **avalikult kasutatav** – raudtee samatasandiline lõikumine avalikult kasutatava teega;
- **tehnoogiline** – raudtee samatasandiline lõikumiskoht piiratud ligipääsuga territooriumil asuva või kõrvalistele isikutele kasutamiseks keelatud teega, mis on ette nähtud asjaomase ettevõtja töö kindlustamiseks.

Avalikult kasutatavad ülesõidukohad jaotatakse kolme kategooriasse lähtuvalt ülesõidukohta ööpäevas läbiva raudteeveeremi ja ülesõidukohta ületavate sõidukite korrutisest (Tabel 1). Ülesõidukohale määrab kategooria raudteeinfrastruktuuri ettevõtja või raudteeinfrastruktuuri omanik või muu valdaja raudteeveeremi ja sõidukite liikluse intensiivsuse kontrollimisel fikseeritud liiklusmahtude alusel.

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

I kategooria ülesõidukoht on reguleeritud ülesõidukoht, mis peab olema varustatud automaatse foorisignalisatsiooni (edaspidi AFS) ja tõkkepuudega. I kategooria ülesõidukohad peavad olema mehitatud valvega või videovalvega.

Mehitatud valvega ülesõidukoht tuleb varustada ülesõidukoha automaatse foorisignalisatsiooniga ja poolautomaatsete või automaatsete. Kui mehitatud valvega ülesõidukohta ületaval teel on pärisuunas kaks või enam sõidurada, paigaldatakse ülesõidukoha ette teise ja vajadusel ka järgmiste sõiduradade kohale konsool lisafooridega;

Videovalvega ülesõidukoht tuleb varustada ülesõidukoha automaatse foorisignalisatsiooniga, automaatsete või poolautomaatsete tõkkepuudega ja videoseirevahenditega. Videoseire peab tagama vahetu pildi ülesõidukohast, et oleks võimalik jälgida sõidukite liiklust, ülesõidukoha seisundit ja seadmete tööd. Lisaks varustatakse videovalvega ülesõidukoht telekontrolli seadmetega, mis teatavad tõrgete või rikete olemasolust ülesõidukoha seadmete töös. Kui videovalvega ülesõidukohta ületaval teel on pärisuunas kaks või enam sõidurada, paigaldatakse ülesõidukoha ette teise ja vajadusel ka järgmiste sõiduradade kohale konsool lisafooridega.

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.

III kategooria ülesõidukoht on reguleerimata ülesõidukoht, mis tähistatakse ainult majandus- ja kommunikatsiooniministri 22. veebruari 2011. a määruse nr 12 „Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele“ alusel ettenähtud kohustuslike liikluskorraldusvahenditega.

III kategooria ülesõidukohal peab olema 50 meetri kauguselt äärmisest rööpast sõidukijuhile tagatud rongi nähtavus 400 meetri kauguselt (edaspidi nähtavuskolmnurk). 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.

Tabel 2. Eesti raudtee-ettevõtetele kuuluvad raudteeülesõidukohad kokku, tk. [Allikas TTJA]

RAUDTEE ETTEVÕTE	ÜLESÕIDU KATEGOORIA			VARUSTUS		
	I	II	III	AFS+TÕKKEPUU	AFS	MÄRGID
EESTI RAUDTEE	8	29	114	27	91	33
EDELARAUDTEE	4	9	60	9	20	44
ENEFIT POWER		4	44	1	9	38
KOKKU	12	42	218	37	120	115

Raudteeülesõidukohtasid kokku TTJA registri andmetel 356. Neist reguleeritud 146 tk avalikul raudteel varustatud AFS või AFS ja tõkkepuuga, 27 tk mitteavalikul raudteel. Neist reguleerimata 77 tk avalikul raudteel, 106 tk mitteavalikul raudteel.

Ülesõidukohad jagunevad reguleeritud ja reguleerimata. Reguleeritud ülesõitudel tagab liiklusohutuse teatesignalisatsiooni abil ja reguleerimata ülesõidukohtadel - ohutuse tagavad autojuhid ise. Kõik raudteeülesõidukohad peavad olema varustatud spetsiaalsete liiklusmärkidega ja siltidega.

Raudteeülesõidukohtade ohutuse tagamiseks kasutatakse nende tüübist sõltuvalt automaatseid ja mitteautomaatseid seadmeid mitmel viisil. Automaatseid tõkkeseadmeid kasutatakse Eestis laialdaselt.

Sõidukite liikumissuunas kasutatakse järgmisi ülesõidu seadmeid:

- ülesõidukoha automaatne foorisignalisatsioon koos automaatsete või poolautomaatsete tõkepuudega;
- ülesõidukoha automaatne foorisignalisatsioon ilma automaatsete tõkepuudeta;
- hoiatusmärgid ja sildid.

AFS on ülesõidukoht piiratud spetsiaalsete ülesõidufooridega. Kui rong läheneb ülesõidule, hakkavad vaheldumisi vilkuma ülesõitude punased tuled ja rakendub helisignalisatsioon.

Punaste tulede vilkuma hakkamise hetkest alates on mootorsõidukite liikumine üle ülesõidukoha keelatud.

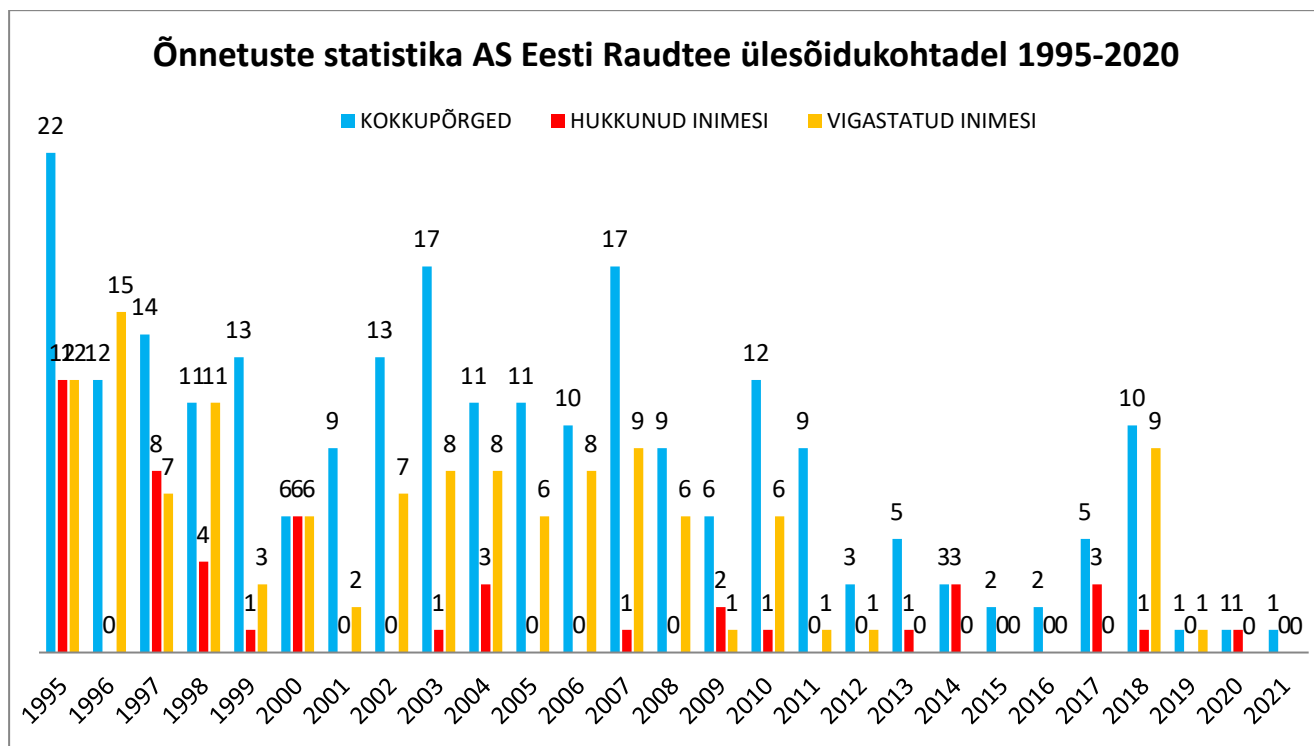
Pärast rongi ülesõidukoha läbimist kustuvad ülesõidufoorid, kellad lülitatakse välja ja ülesõidukoha ületamine on lubatud.

Kui ülesõidukoht on varustatud automaatse foorisignaali ja automaatse tõkkepuuga, siis lisaks fooridele blokeerib liikluse tõkkepuu. Kui rong läheneb ülesõidule, ei lähe tõkkepuu alla kohe pärast häire algust, vaid mõne aja pärast (5–10 s), see aeg on piisav sõiduki tõkkepuust kaugemale sõitmiseks, kui signalisatsiooni sisselülitamise hetkel oli sõiduk tõkkepuu lähedal ja juht ei näinud fooride punaseid tulesid.

1.4 Raudteeõnnetuste statistika ülesõidukohtadel

Õnnetuste põhjuste analüüs näitab, et ohtlike olukordade ja traagiliste tagajärgede vältimiseks peavad ennekõike liiklejad oma liikluskäitumist parendama ning teadvustama, et raudtee on kõrgendatud riskiga piirkond. Ainult ohutusnõuete range järgimine aitab juhil kohtu alla sattumist vältida ja tekitada eriolukorra, mis võib viia auto kokkupõrkeni suurel kiirusel liikuva rongiga.

1.4.1 AS Eesti Raudteele kuuluvatel ülesõitudel toimunud õnnetuste statistika



Joonis 1. Õnnetuste statistika AS Eesti Raudtee ülesõidukohtadel aastatel 1995-2021!» [Allikas AS Eesti Raudtee statistika]

25 aasta statistikat analüüsid on võimalik teha järeldusi veeremi ja sõiduautode kokkupõrgete arvu muutumise trendi suuna kohta.

Liiklusõnnetuste muutuste dünaamika ülesõidukohtadel on aastate jooksul ebastabiilne.

Kokku toimus aastatel 1995–2021 AS Eesti Raudtee ülesõitudel 235 raudteeveeremi kokkupõrget sõidukiga, vigastada sai 121 ja hukkus 44 inimest.

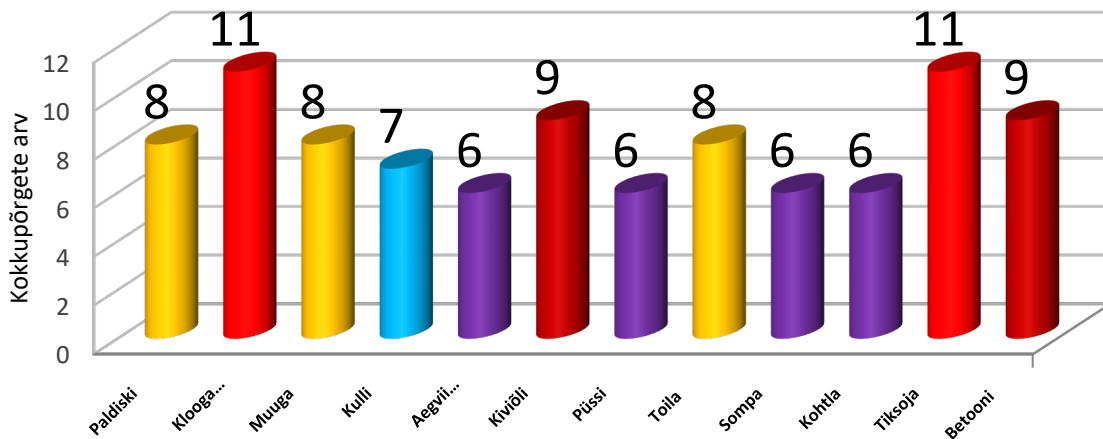
Joonis 1 näitab, et suurim arv kokkupõrkeid - 22, toimus 1995. aastal, samal aastal on kõige rohkem inimesi hukkunud - 12 ja vigastada sai 12 inimest.

Aastatel 1996–2011 vähenes kokkupõrgete arv ja kõikus keskmiselt 11 kokkupõrke ringis aastas.

Alates 2012. aastast on kokkupõrgete arv järsult langenud, 1-5-kokkupõrkeni aastas, välja arvatud 2018. aasta, kui toimus 10 kokkupõrget.

Vaatamata sellele, et alates 2012. aastast on üldine liiklusõnnetuste arv raudteeületuskohtadel vähenenud, kuid raskete tagajärgedega liiklusõnnetuste arv ületas eelmise 10 aasta näitajad.

Raudteeülesõidud kõige suure kokkupõrge kogusega 1995-2020



Joonis 2. AS Eesti Raudtee kõige suuremate kokkupõrgete hulga raudteeülesõidud aastatel 1995-2020 [allikas AS Eesti Raudtee statistika]

Joonis 2 näitab, et kõige rohkem õnnetusi juhtus järgmistel raudteeülesõitudel:

- Klooga – Rand – 11 juhtumit ja
- Tiksoja – 11.
- Kiviõli ja Betooni ülesõitudel – 9 juhtumit,
- Paldiski, Muuga ja Toila – 8 juhtumit,
- Kulli – 7 ja
- Aegviidu, Püssi, Sompa ja Kohtla ülesõitudel – 6 juhtumit.

Nendest ülesõidukohtadest ainult kaks (Klooga-Rand ja Püssi) on III kategooria ülesõidud ja kõik ülejäänud on II kategooria ülesõidud (II kategooria ülesõit: 30 000 - 300 000 sõidukit ööpäevas)

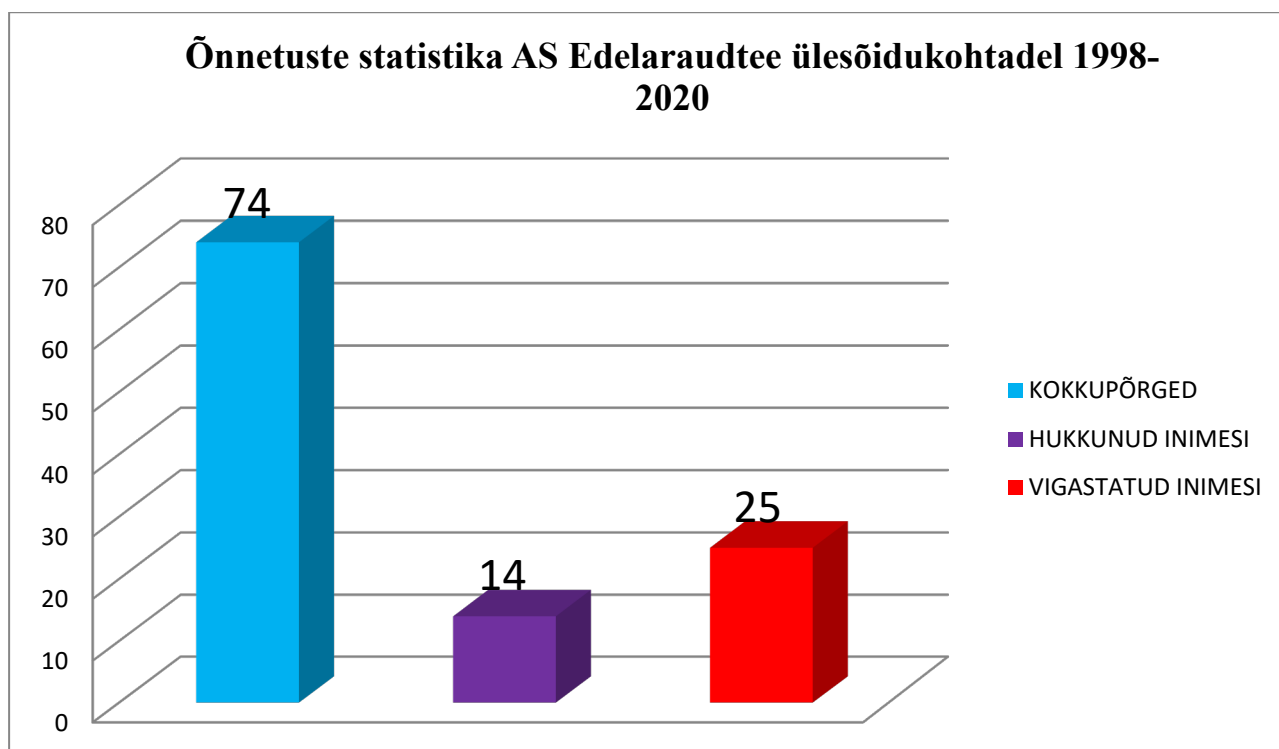
Aastal 2021 on ainult pooled neist ülesõidukohtadest varustatud AFS-seadmete ja automaatsete tõkkepuudega. Ülejäänud ülesõidukohad on varustatud ainult AFS-seadmetega.

Kui vaatame kokkupõrgete statistikat, näeme, et Klooga-Ranna ja Tiksoja ülesõidul pole alates 2011. aastast ühtegi õnnetust juhtunud. Selle põhjuseks on nimetatud ülesõitudele automaatsete tõkkepuude paigaldamine.

Statistika näitab, et nendel ülesõidukohtadel, kuhu tõkkepuud ei paigaldatud, toimuvad kokkupõrked jätkuvalt:

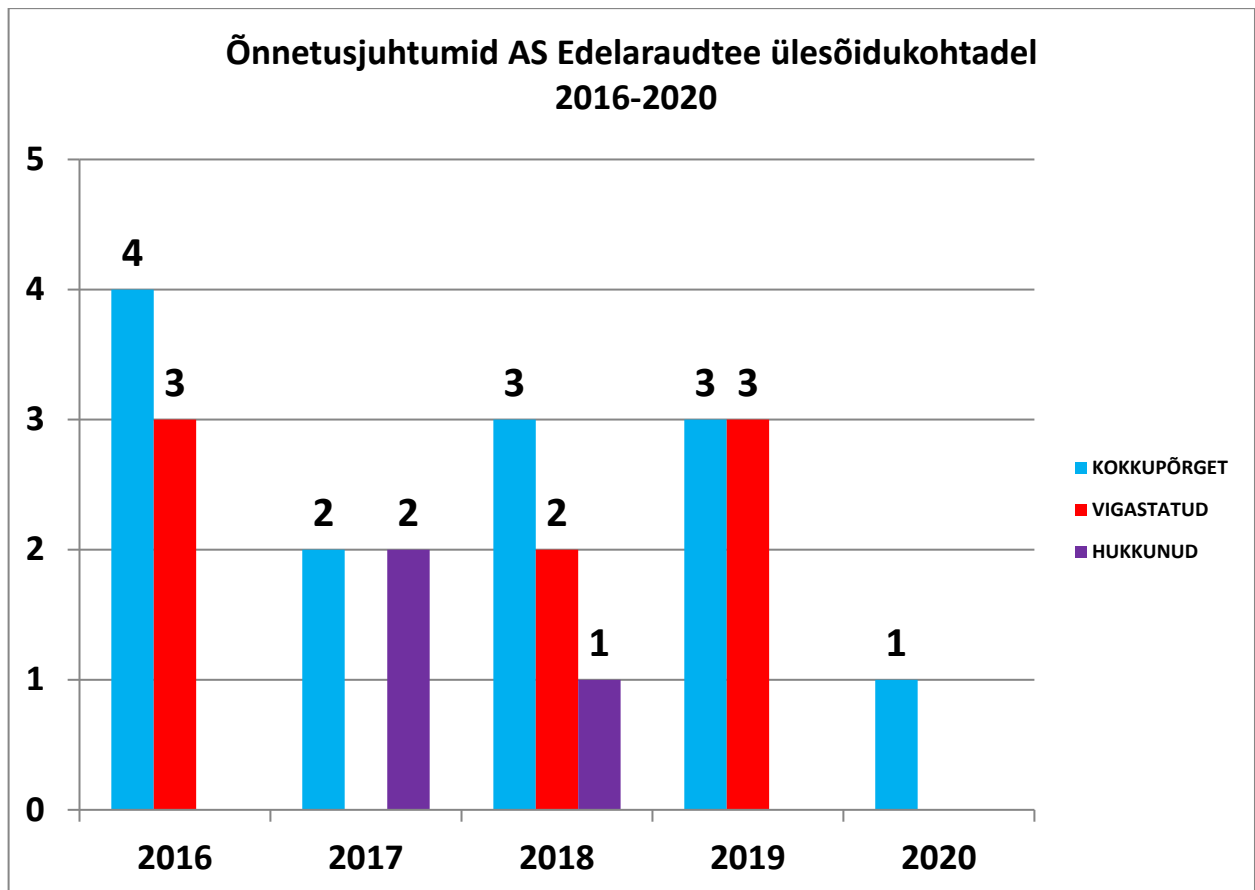
- Muuga – 2016.
- Kulli - 2018. (Ülesõit varustatud tõkkepuudega)
- Püssi – 2015.
- Sompa -2017.
- Kohtla – 2018.

1.4.2 Edelaraudtee AS-ile kuuluvatel ülesõidukohtadel toimunud õnnetuste statistika



Joonis 3. Õnnetuste statistika AS Edelaraudtee ülesõidukohtadel 1998-2020[allikas TTJA statistika]

Edelaraudtee ASi infrastruktuuris on 70 raudteeülesõitu. Statistika näitab, et ajavahemikul 1998-2020 toimus 74 veeremi kokkupõrget sõidukitega, milles sai vigastada 25 ja hukkunud 14 inimest.

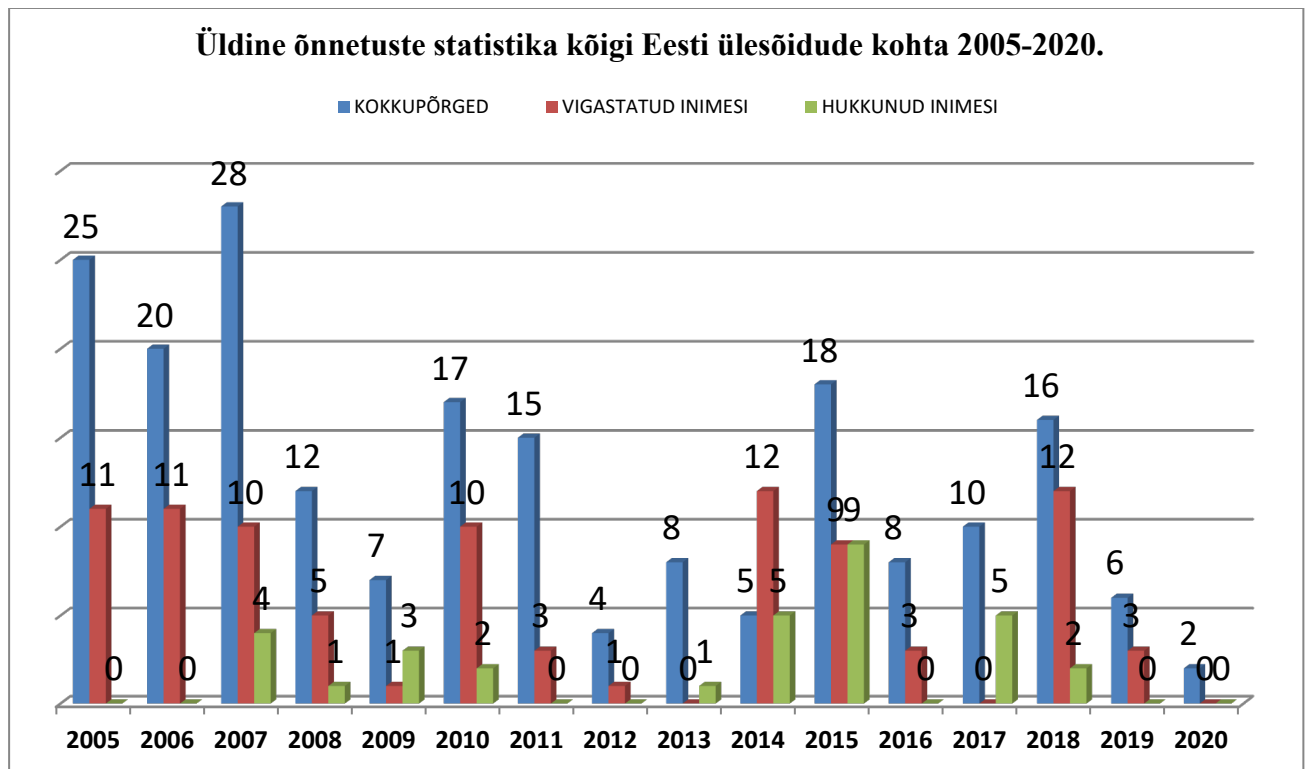


Joonis 4. Õnnetusjuhtumid Edelaraudtee AS-ile kuuluvatel ülesõidukohtadel 2016-2020 [Allikas TTJA statistika]

Viimase viie aasta statistika analüüs näitab kokkupõrgete arvu järkjärgulist langust ülesõidukohtadel ja 2020. aastal toimus ainult üks kokkupõrge ja vigastada ei saanud mitte ühtegi inimest.

Kaks kokkupõrget toimus AFS-iga varustatud II kategooria ülesõidukohal, ülejäänud III kategooria ülesõidukohtadel, mis tähistatud ainult liiklusmärkidega. Automaattõkepuudega ja AFS-iga varustatud ülesõidukohtadel ei toimunud ühtegi raudteeveeremi ja maanteeõiduki kokkupõrget.

1.4.3 Üldine õnnetuste statistika kõigi Eesti raudteeülesõidude kohta



Joonis 5. Üldine õnnetuste statistika kõigi Eesti raudteeülesõitude kohta aastatel 2005-2020 [Allikas TTJA ja Eesti Raudtee statistika]

Joonisel 5 toodud õnnetusstatistika näitab, et kokkupõrgete arv ülesõidukohtades küll vähenes 2007. aastaga võrreldes, kuid langus pole pidev trend.

Kokkupõrgete arv muutub lainetes järsust langusest õnnetuste arvu järsuks kasvuks. Näiteks oli 2009. aastal - 7 kokkupõrget, 2010. aastal juba 17, 2012. aastal - 4 ja 2015. aastal jälle - 18 juhtumit jne.

Kui analüüsida raudteeülesõidukohtadel toimunud õnnetuste ohvrite statistikat, näeme olukorda, mis sarnaneb kokkupõrgete arvuga. Ohvrite arv varieerub järsult suurenemisest järsu languseni.

Seega ei võimalda statistika analüüs praegu üheselt väita, et ülesõidukohtade õnnetuste arv pidevalt väheneb. Positiivne on see fakt, et 2020. aastal toimus viimase 15 aasta jooksul kõige vähem kokkupõrkeid ja mitte ükski inimene ei saanud nendes vigastada.

TTJA andmetel aastatel 2016–2020 toimus 42 raudteeveeremi kokkupõrget sõidukitega, milles sai vigastada 18 ja hukkus 7 inimest. Neist 22 õnnetust juhtus III kategooria ülesõidukohtadel, mis tähistatud ainult liiklusmärkidega, ja ülejäänud õnnetused juhtusid ainult AFS-ga varustatud II kategooria ülesõidukohtadel.

Automaatttõkepuude ja AFS-ga varustatud ülesõidukohtadel toimus ainult üks kokkupõrke, aastal 2018 Kulli raudteeülesõidul. [2]

1.5 Probleemi sõnastamine

Aastatel 1998–2020 toimus Eestis raudteeülesõitudel 261 veeremi kokkupõrget sõidukitega, milles sai vigastada 112 ja hukkus 38 inimest.

Raudteeülesõidukohtade õnnetuste arvu analüüs näitas, et ülesõidukohtade varustamine AFS-seadmete ja automaatsete tõkepuudega vähendab järsult raudteeülesõidukohtadel toimuvate kokkupõrgete arvu, kuid need lahendused ei välista täielikult õnnetuse toimumist raudteeülesõidukohtadel. Rahvusvahelise kui ka AS Eesti Raudtee praktika kohaselt ohutuseadmetega varustatud raudteeülesõidukoht on ohutum, kui reguleerimata raudteeülesõidukoht. Rahvusvahelised uurimustööd näitavad, et automaatse foorisignalisatsiooniga varustatud raudteeülesõidukohale täiendavalt tõkkepuu lisamine vähendab ülesõidukohal õnnetusjuhtumeid ca 50%.

Raudtee ja maanteetranspordi osalemisel toimuvate õnnetuste täielikuks ärahoidmiseks on siiski parem korraldada veeremi ja sõidukite liikumine erinevatel tasanditel: ehitada tunnelid ja sildu. Sellised meetmed nõuavad aga suuri kapitaliinvesteeringuid ja rakendamisaega, mis väikeste ja keskmise sagedusega rongi- ja autoliiklusega raudteeülesõidukohtadel ei tasu ennast kunagi ära. Seega on vaja leida muid tehnilisi lahendusi.

Õnnetuste vähendamine raudteeülesõidukohtadel sõltub lisaks raudtee ülesõidukohtade automaatsignalisatsiooniseadmetele ka autojuhtide seaduskuulekusest ja kohusetundlikkusest.

Liiklusseaduse § 19 loetleb liikleja kohustused raudtee ületamisel: [3]

- Raudtee ületamisel peab liikleja olema eriti tähelepanelik. Nähes või kuuldes lähenevat raudteesõidukit, tuleb sellele teed anda. Liikleja peab arvestama liiklusmärke, heli- ja valgussignaale, tõkkepuu asendit ja reguleerija korraldusi.
- Liikleja ei tohi raudteed ületada:
 - foori keelava tule korral, sõltumata tõkkepuu olemasolust või asendist;
 - sulguva, suletud või avaneva tõkkepuu korral, sõltumata foorituledest;
 - reguleerija keelava märguande korral;
 - viivitades.

Enamik liiklusõnnetusi ülesõidukohtadel on seotud liikluseeskirjade rikkumisega sõidukijuhtide poolt. Rikkumiste analüüs näitab, et punase tulega raudteeülesõidukohale sõitmine on kõige levinum reeglite rikkumise tüüp. Seda probleemi süvendab ka sõidukite arvu igaaastane kasv. Liikluse intensiivsuse kasvades suureneb rikkumiste tõenäosus, mida juhid liiklusolukorra hindamisel teevad, autojuhid sageli näitavad üles tähelepanematust, kiirustamist, hooletust ja muid negatiivseid omadusi, millel on mõnel juhul traagilised tagajärjed. Kõigist pingutustest hoolimata pole juhtide käitumises veel õnnestunud positiivseid tulemusi saavutada. Probleem on selles, et inimesed on harjunud ignoreerima hoiatussignaale ja tulesid.

Nendes tingimustes on raudteeületuskohtadel liikluse ohutuse tagamise küsimused eriti olulised. Õnnetuste probleemi lahendamine nõuab raudtee-, transpordi-, ja teerajatiste valdkonna juhtide ja spetsialistide, liiklusohutuse inspektsiooni töötajate ning avalike organisatsioonide poolt sellele terviklikku lähenemist ja ühiseid jõupingutusi.

Õige otsuse tegemiseks, milliseid meetodeid probleemi lahendamiseks kasutada, on kõigepealt vaja läbi viia olukorra analüüs, uurima statistikat, analüüsima dokumente, kaamerate videosi jms.

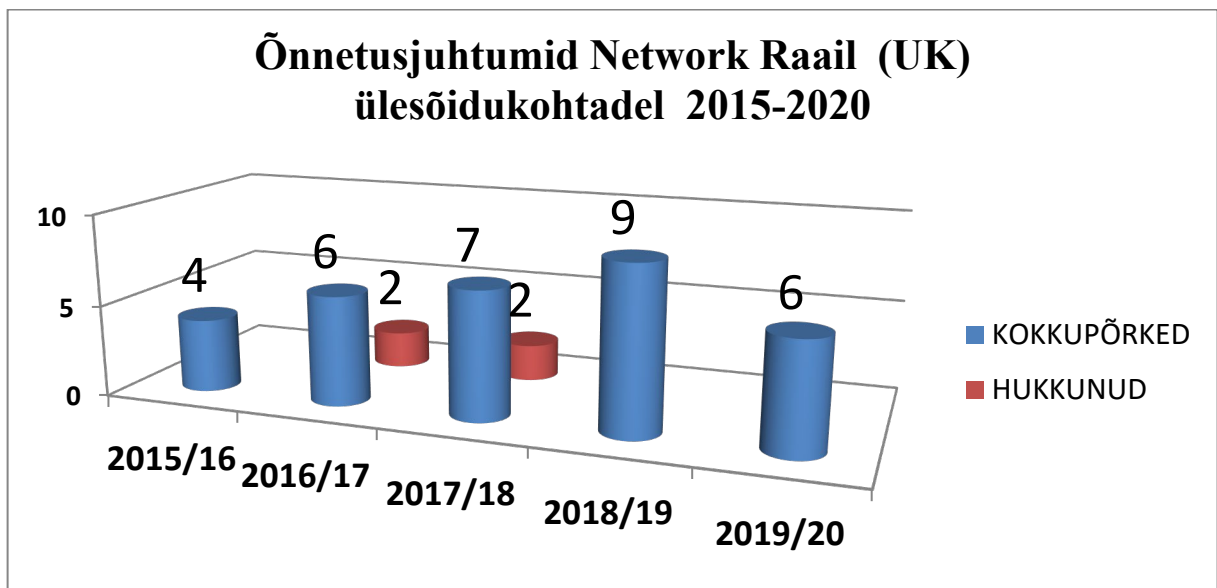
Käesoleva uurimistöö eesmärk on vastata järgmistele küsimustele:

- Kuidas käituvad autojuhid ülesõidukohtadel?
- Milliseid rikkumisi toimuvad ülesõidukohtadel?
- Miks need juhtuvad?
- Milliseid meetmeid saab võtta rikkumiste ärahoidmiseks või vähendamiseks?
- Millised õigusaktid praegu kehtivad ja milliseid muudatusi saab nendes teha?

Statistiliste tulemuste, vaatlustulemuste ja nendele küsimustele antud vastuste põhjal on võimalik teha järeldusi ja ettepanekuid, milliseid meetodeid saab olukorra parandamiseks rakendada.

1.6 Teiste riikide statistika

1.6.1 Suurbritannia statistika „Network Rail“ [4]



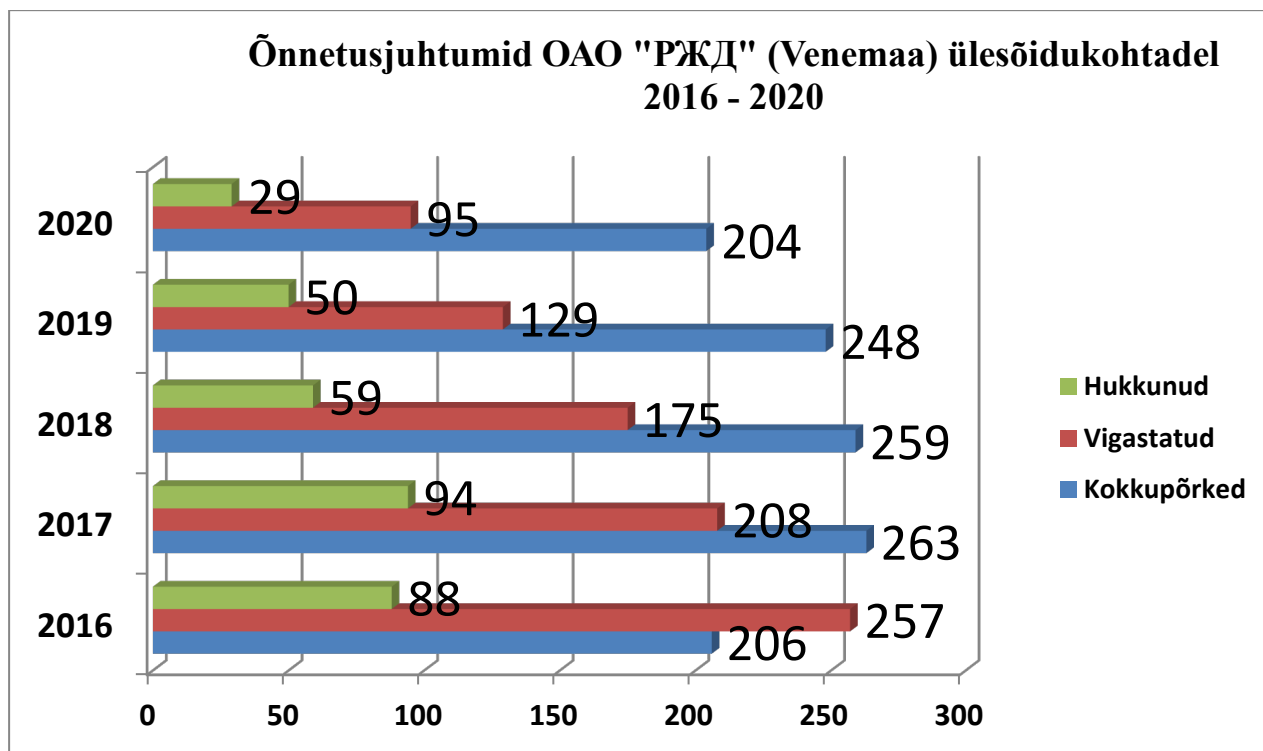
Joonis 6. Õnnetusjuhtumid Network Rail ülesõidukohtadel 2015-2020

Joonis 6 näitab Suurbritannias Network Rail-le kuuluvatel raudteeülesõidukohtadel raudteeveeremi ja sõidukite kokkupõrgete statistikat aastatel 2015–2020. Perioodil 2015-2018 kasvas kokkupõrgete arv igal aastal. Vahemikus 2016 -2018 hukkus õnnetustes 4 inimest. Aastatel 2019-2020 toimus 6 kokkupõrget, mis on 3 võrra vähem kui aastatel 2018-2019.

Suurbritannia raudteevõrgus on umbes 3800 avaliku ja erasektori raudteeülesõitu. Ülesõidukohti on erinevat tüüpi ja erinevaid hoiatussüsteeme - nende hulka kuuluvad tõkkepuud, punased ja rohelised hoiatustuled ning tõkkepuud, mida juhitakse CCTV ja takistuste tuvastamise süsteemidega. 55% kõigist ülesõidukohal toimunud juhtumitest on seotud sõidukitega. Õnnetusjuhtumeid esineb sagedamini tööpäevadel kella 7–18 vahel. [5]

Ühendkuningriigi raudteed on Euroopa raudteedest ühed ohutumad. Reegleid eiravaid Ühendkuningriigi autojuhte ees ootav minimaalne fikseeritud trahv on 60 naela koos nende juhiloale kolme karistuspunktiga. Miinimumkaristuse määra võib tõsta sõltuvalt juhi tegevusest, milleks võib olla ülesõidul peatumine, ohtlik või hooletu juhtimine, mille tulemuseks on suured trahvid ja juhtimiskeeld. [6]

1.6.2 Venemaa statistika OAO «РЖД»



Joonis 7. Õnnetusjuhtumid OAO «РЖД» ülesõidukohtadel 2016-2020

Statistika näitab, et alates 2017. aastast on OAO «РЖД» raudteede ülesõidukohtadel õnnetuste arv järk-järgult vähenenud. Nii toimus 2019. aastal 4% vähem kokkupõrkeid kui 2018. aastal ja 2020. aastal oli juba 18% vähem õnnetusi kui 2019. aastal. Ülesõidukohtade kokkupõrgete peamine põhjus on sõidukite juhtide ülesõidude ületamise eeskirjade ränk rikkumine.

Rikkumiste arvu vähendamiseks raudteeülesõidukohtadel rakendatakse Vene Föderatsioonis järgmisi piiranguid ja karistusi: [7]

- punase fooritulega ülesõidukohale sõitmise eest on karistuseks rahatrahv 1000 rubla või juhiloa äravõtmine ajavahemikuks 3 kuni 6 kuud.
- raudteeülesõidul möödasõidu ja ümbersõidu eest - trahv kuni 5000 rubla või juhiloa äravõtmine kuni 6 kuuks
- raudteeülesõidul peatumise eest - trahv 1000 rubla või juhiloa äravõtmine ajavahemikuks 3 kuni 6 kuud.
- rööbastee peatumata ületamise eest - trahv 1000 rubla või juhiloa äravõtmine ajavahemikuks 3 kuni 6 kuud.
- korduva rikkumise korral – juhiloa äravõtmine 1 aastaks.

Praegu, seoses raudteeületuskohal toimunud liiklusõnnetuste suure raskusastme tõttu, on Leningradi oblasti seadusandliku kogu saadikud saatnud parlamendi alamkojale seaduseelnõu, mis näeb ette raudteeülesõidu ületamise reeglite rikkumise eest trahvide suurendamist – 5 korda. [8]

2. PROBLEEMI UURIMISMETOODIKA

Rongide sagedus ja kiirus Eesti raudteedel suureneb iga aastaga. Samuti kasvab maanteedel sõidukite arv, mis paratamatult toob kaasa ooteaja hulga suurenemise raudteeülesõidudel. Kaasaegse elutempo pidev kasv, kui inimestel on sageli kiire, üritades olla aega võimalikult palju oma äri ajada, toob kaasa asjaolu, et autojuhid eiravad ülesõitudel keelavaid foorinäite, mis seetõttu võib põhjustada kokkupõrke veeremiga.

Autor uurib oma töös juhtide käitumist "Nõmme" raudteeülesõidukohal hiljuti paigaldatud punase tule kaamerate andmete põhjal. See on pilootprojekt, enne seda pole selliseid kaameraid Eestis paigaldatud, seega on see uuring väga asjakohane ja huvitav. Muidugi ei piisa juhtide käitumisest üsna täieliku pildi saamiseks, analüüsimiseks ja järelduste tegemiseks ühe ülesõidukoha andmete analüüsimisest, nii et minu uurimisvaldkond laieneb teistele objektidele ja isegi riikidele .

Kaasaegne uurimismetoodika sisaldab palju erinevaid meetodeid andmete kogumiseks ja analüüsimiseks. Uurimismeetodite valik sõltub uuringu küsimusele vastamiseks vajalike andmete tüübist.

Kvantitatiivseid uurimismeetodeid kasutatakse teooriate ja eelduste kontrollimiseks või kinnitamiseks ning need hõlmavad katseid, numbritena kirjutatud vaatlusi ja suletud küsimustikke. Kvantitatiivsed uuringud on väljendatud arvude ja graafikutena.

Kvalitatiivne uurimismeetod väljendub sõnades. Seda kasutatakse mõistete, mõtete või kogemuste mõistmiseks. Seda tüüpi uuringud võimaldavad saada põhjalikku arusaama teemadest, millest pole täielikult aru saada. Levinud kvalitatiivsed meetodid hõlmavad avatud intervjuusid, suusõnalisi vaatlusi ja kirjanduse ülevaateid, mis uurivad mõisteid ja teooriaid.

2.1 Valitatud metoodikate põhjendus

Suurem osa minu uurimistööst põhineb statistiliste andmete analüüsil: valvekaameratelt saadud andmed, välivaatlused, avalike uuringute andmed jne. Saadud teabe hulk on üsna suur ja selle analüüsimiseks kasutasin oma töös kvantitatiivset meetodit. Kuid kuna faktide lihtne üldistamine ei anna olukorrast täielikku arusaama ja probleemi võimalikke lahendusi, oli vajalik ka kvalitatiivse

meetodi kasutamine. Probleemi täielikuks uurimiseks kasutasin kombineeritud uurimismeetodit, mis koosnes nii kvantitatiivsete kui ka kvalitatiivsete meetodite elementidest.

2.2 Metoodika aluseks olev valim

2.2.1 Valimi iseloomustus

Juhtide käitumise analüüsi täielikkuse huvides tehti vaatlusi raudteel. I ja II kategooria raudteeülesõidukohad, mis on varustatud automaatse foorisignalisatsiooniga ja tõkkepuudega, samuti ainult automaatse foorisignalisatsiooniga varustatud ülesõidukohal.

2.2.2 Valimi koostamise kirjeldus

Esmased analüüsiandmed koguti järgmiste ülesõitude vaatluste põhjal:

Tabel 3. Ülesõitude valim

Ülesõidu nimi	Kategooria	Varustus		
		AFS	Tõkkepuu	Punase tule kaamera
Nõmme	I	on	on	on
Tondi	I	on	on	ei ole
Hiiu	I	on	on	ei ole
Pääsküla	I	on	on	ei ole
Keila	I	on	on	ei ole
Saue	II	on	ei ole	ei ole
Aruküla	II	on	on	ei ole

Olukorra hindamise kriteeriumiks oli teatud aja jooksul punast tuld läbinud juhtide arv. Sekundaarandmetena kasutati Transpordiameti tellitud monitooringu andmeid 2020. aastaks. Valimis kasutati 4 ülesõidukohta, mis olid varustatud automaatse foorisignalisatsiooniga tõkkepuuga, ja 4 ülesõitu, mis olid varustatud ainult automaatse foorisignalisatsiooniga.

Tabel 4. Transpordiameti monitooringu valim

Ülesõidu nimi	Varustus	
	AFS	Tõkkepuu
Tallinn, Nõmme	on	on
Tallinn, Järvevana	on	on
Harjumaa, Kehra	on	on
Tartu, Betooni	on	on
Harjumaa, Kasemetsa	on	ei ole
Harjumaa, Valingu	on	ei ole
Harjumaa, Saue	on	ei ole
Tartumaa, Kärkna	on	ei ole

2.2.3 Valimi esindlikkuse kirjeldamine

See valim koosneb 14 erineva kategooria ülesõidust. Ülesõidukohad on varustatud nii automaatse foorisignalisatsiooniga ja tõkkepuuga kui ka tõkkepuudeta automaatse foorisignalisatsiooniga. Ülesõidukohad nende asukoha järgi asuvad nii suurtes linnades kui ka maakondades, nii rongide kui ka sõidukite liiklustihedus on erinev. Valimit võib pidada esinduslikuks ja selle põhjal on võimalik läbi viia juhtide käitumise kvalitatiivne analüüs.

2.3 Andmete kogumise kirjeldus

Uurimistöö käigus koguti suur hulk teavet erinevatest allikatest. Esmaste andmete kogumiseks võeti ette järgmised sammud:

- sotsiaalvõrgustiku Facebook venekeelses autojuhtide kogukonnas "ЕЗдуны" korraldatud kogukonnasisese arvamuse küsitluse. Osalejatel paluti vastata küsimustele, kuidas nad raudteeülesõitudel käituvad;
- tegeliku olukorra väljaselgitamiseks vaatles käesoleva töö autor ühe nädala jooksul juhtide käitumist erinevate kategooriate raudteeülesõidukohtadel. Vaatlused toimusid eriti tiheda liiklusega hommiku- ja õhtutundidel. Tulemused registreeriti ja neid analüüsiti;
- põhianalüüs käesoleva töö teemal tehti Nõmme ülesõidule paigaldatud punase tule kaamerate andmete põhjal;
- ohutusspetsialisti arvamuse väljaselgitamiseks korraldati intervjuu – Edelaraudtee AS-i kvaliteedi ja ohutusjuhi Tõnu Kipperiga. Kahjuks Covid - 19 pandeemiast tuleneva olukorra

tõttu ei olnud võimalik korraldada näost-näku intervjuud, mistõttu vastas Tõnu Kipper küsimustele kirjalikult;

- tehti päringu Ühendkuningriigi raudteeinfrastruktuuri omanikule ja operaatorile Network Rail, kellel on punase tule kaamerate kasutamisel palju kogemusi. Network Rail jagas oma statistikat ja vastas ka autori poolt esitatud küsimustele.

Kuna esmaste andmete kogumise protsess on väga tömahukas ja nõuab palju aega, siis uurimistöös tuginesin rohkem varasematele uuringutele ja statistikale, mida erinevad organisatsioonid on läbi viinud ja kogunud.

Sekundaarsed andmed koosnevad peamiselt raudtee-ettevõtete ja riikliku järelevalve teostaja statistikast, mis sisaldavad teavet raudteeülesõitude kohta, nende varustus ja juhtumite statistika.

Päringud saadeti järgmistele ettevõtetele:

- Eesti Raudtee AS;
- Edelaraudtee AS;
- Enefit Power AS;
- Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet.

Maanteeameti strateegilise planeerimise osakonna tellimusel on tehtud „Liikluskäitumise monitooring 2020“. See avaldati Transpordiameti veebilehel ja leiab kasutust ka käesolevas uuringus.

Saadud teabe esmase töötlemise etapis koostati erinevate kriteeriumide järgi pöördtabelid (*Pivot Table*), et andmeid korrastada ja analüüsimiseks selgem pilt saada. Selguse huvides on esmased tabelid teisendatud graafikuteks ja diagrammideks. Teabe esmase töötlemise eesmärk on muuta andmekogum ühtseks infosüsteemiks, nii et selle põhjal oleks võimalik 2021 aasta olukorda tulevikus analüüsida ja selgitada.

Sekundaarse töötlemise etapp hõlmas esmatöötlemise tulemuste statistilist analüüsi. Selles etapis avastati teabe puudused ning tuvastati juhtide käitumistrendid ja seaduspärasused.

3. EMPIIRILINE OSA

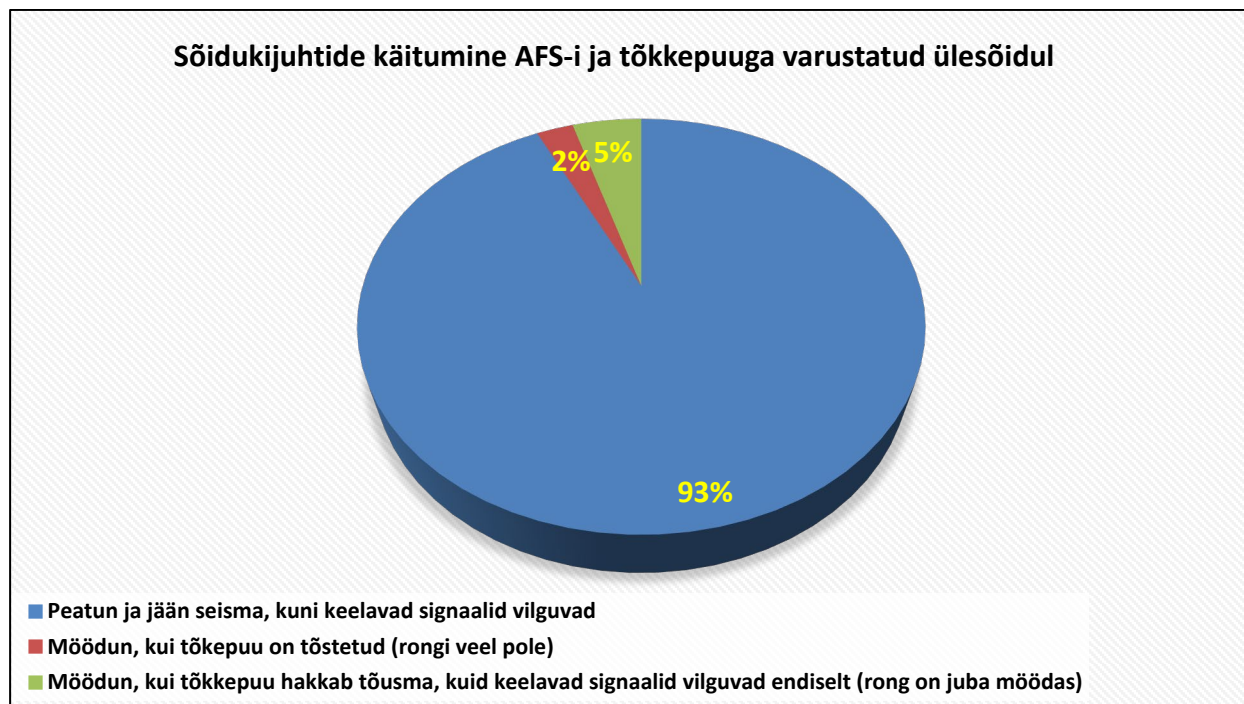
3.1 Avaliku uuringu tulemused.

Enne punasetuli kaamerate statistika ja andmete analüüsimist otsustasin luua avaliku uuringu venekeelses autojuhtide kogukonnas "ЕЗдуны", sotsiaalvõrgustikus Facebook. Osalejatel paluti võimalikult ausalt vastata kahele küsimusele selle kohta, kuidas nad raudteeülesõidule lähenedes käituvad:

1. Kuidas tegutsete, lähenedes ülesõidufoori ja tõkkepuuga varustatud raudteeülesõidukohale, ülesõidufooris süttivad punased tuled?

Vastuste valikud:

- a) peatun ja seisan kuni vilguvad punased tuled;
- b) möödun kuni tõkkepuu on veel üleval (rongi ju veel ei ole);
- c) möödun kui tõkkepuu on juba hakanud tõusma, aga ülesõidufooris punased tuled veel vilguvad (rongi on ju juba möödunud).



Joonis 8. Sõidukijuhtide käitumine AFS ja tõkkepuudega varustatud ülesõidukohal.

Esimesele küsimusele vastas 675 inimest. 93% vastas, et ei riku reegleid ja ei sõida punase tulega üle raudtee. 2% vastas, et läbib ülesõidu enne, kuni tõkkepuu pole veel langenud ja 5% vastasid, et alustavad sõitmist punaste tulede vilkumise ajal, kui rong on möödunud ja tõkkepuu hakanud tõusma.

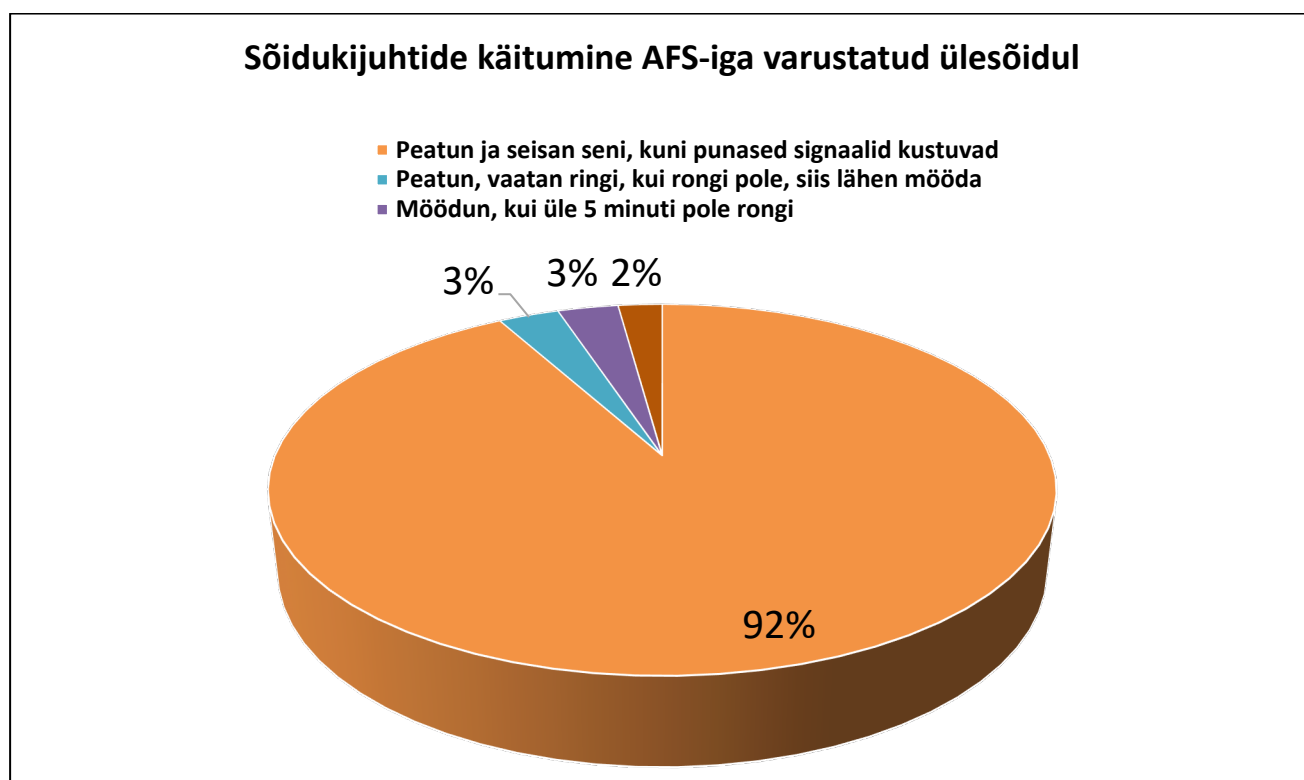
2. Kuidas tegutsete lähenedes ainult automaatne foorisignalisatsiooniga varustatud raudteeülesõidukohale, ning ülesõidufooris süttivad punased tuled?

Vastuste valikud:

- a) peatun ja seisan kuni punased tuled vilguvad;
- b) peatun, vaatan ringi ja kui rongi ei ole, siis sõidan üle ülesõidu;
- c) ei oota ja sõidan keelava fooritule ajal üle ülesõidu.

Veel ühe võimaluse lisasid intervjuueritavad ise:

- d) peatun, aga kui pärast 5 minutit rongi ei tule, siis sõidan üle ülesõidu.



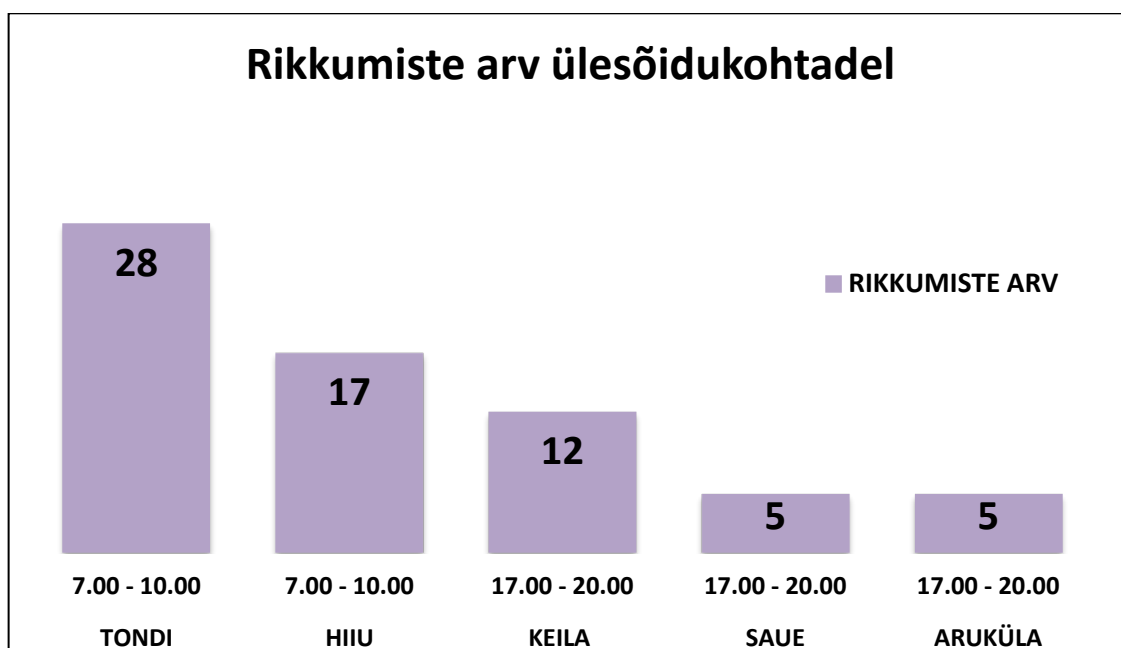
Joonis 9. Sõidukijuhtide käitumine AFSiga varustatud ülesõidul.

Teisele küsimusele vastas 741 juhti. 92% vastas, et nad seisavad, kuni keelav foor põleb. 3% vastas, et nad sõidavad üle ülesõidu punaste tulede vilkumise ajal, kui rongi pole näha ja kui rongi pole 5 minuti jooksul nähtavale ilmunud. 2% vastas, et ei oota ja mööduvad punastest tuledega ülesõidufoorist.

Uuringu tulemused näitasid, et juhul kui ülesõit on varustatud AFS-i ja tõkkepuuga, siis 7% ja ainult AFS-ga varustatud ülesõidu korral - 8% juhtidest tunnistas ausalt, et rikkuvad reegleid ja mööduvad ülesõidu vilkuvatest punastest foorituledest. Uuring viidi läbi erinevatel päevadel ja venekeelses autojuhtide kogukonnas, võib-olla, kui uuring oleks tehtud Eesti autojuhtide seas, oleksid tulemused olnud erinevad.

3.2 Raudteeülesõidukohale välivaatluste tulemused

Olukorra õigeks hindamiseks teostati vaatlusi juhtide käitumisest viiel raudteeülesõidukohal. Valim hõlmas 4 AFS-i ja automaattõkkepuudega varustatud ülesõitu, millest kaks ülesõitu asuvad Tallinnas, Keilas ja Arukülas. Veel oli valimis 1 ainult AFS-iga varustatud ülesõit Saue. Ülesõidukohad kuuluvad erinevatesse kategooriatesse ja asuvad erineva liiklustihedusega kohtades. Vaatlusi tehti tööpäevadel, kolm tundi igal ülesõidul, kõige intensiivsema rongi- ja autoliikluse ajal. Analüüsi kriteeriumiks oli rikkumiste arv kolmetunnise vaatluse jooksul.



Joonis10. Raudteeülesõitude ületamise reeglite järgimise jälgimise tulemused.

Vaatlustulemused näitasid, et tõkkepuu olemasolu ülesõidul ei vähenda punase tule alt läbisõitmiste arvu. Mida intensiivsem on rongide ja sõidukite liikumine ülesõidul, seda rohkem eiravad juhid ülesõidufooride punast tuld. Teostatud vaatlus näitab, et raudteeülesõidukohal, mis ei ole varustatud tõkkepuudega, suurem osa autojuhtidest käitub ettevaatlikult. Enamik juhte, isegi kui nad ületavad raudtee punase tule ajal, peatuvad, et veenduda raudtee ületamise ohutuses, ja kui rongi pole, ületavad nad ülesõidukoha.

Tõkkepuudega varustatud ülesõidukohtadel lähevad juhid punase tule alt läbi kuni tõkkepuu langemiseni ja hakkavad liikuma kohe, kui tõkkepuu hakkab tõusma.

Vaatluse põhjal saab öelda, et autojuhid vaatamata reeglite rikkumisele, tajuvad suletud tõkkepuu ja ülesõidufoori punaseid tuled edastatavat peatussignaali, — nagu hoiatussignaali rongi lähenemisest. Sarnaselt sellega, kuidas suurem osa autojuhte sõidab ristmikele välja kollase fooritulega, kuni süttib punane.

Selline automaatsete tõkkepuudega varustatud raudteeületuskohal foori signaalide ignoreerimine, , võib viia traagiliste tagajärgedeni. Automaatika töös esineva vea, tõkkepuusüsteemi mehhanismi rikke või šundi kadumise korral võib keelava signaali alt ülesõidule sõitnud auto raudteeveeremiga kokku põrgata, mis toob kaasa tõsiselt rasked tagajärjed nii autojuhtidele, autole kui ka raudteeveeremile.

3.3 Liikluskäitumise monitooringu 2020 uurimistulemused [9]

Uuring jaguneb kaheks osaks:

1. juhtide käitumine fooriga, tõkkepuuta raudteeületuskohal;
2. juhtide käitumine fooriga ja tõkkepuuga raudteeületuskohal.

Uuringu eesmärk oli määrata raudteeületuse nõudeid eiravate mootorsõidukijuhtide osakaal liikluses.

2020 aastal oli foori ja tõkkepuuga raudteeülesõidukohtadel valimis 187, ainult fooriga raudteeülesõidukohtadel 123 sõidukijuhti.

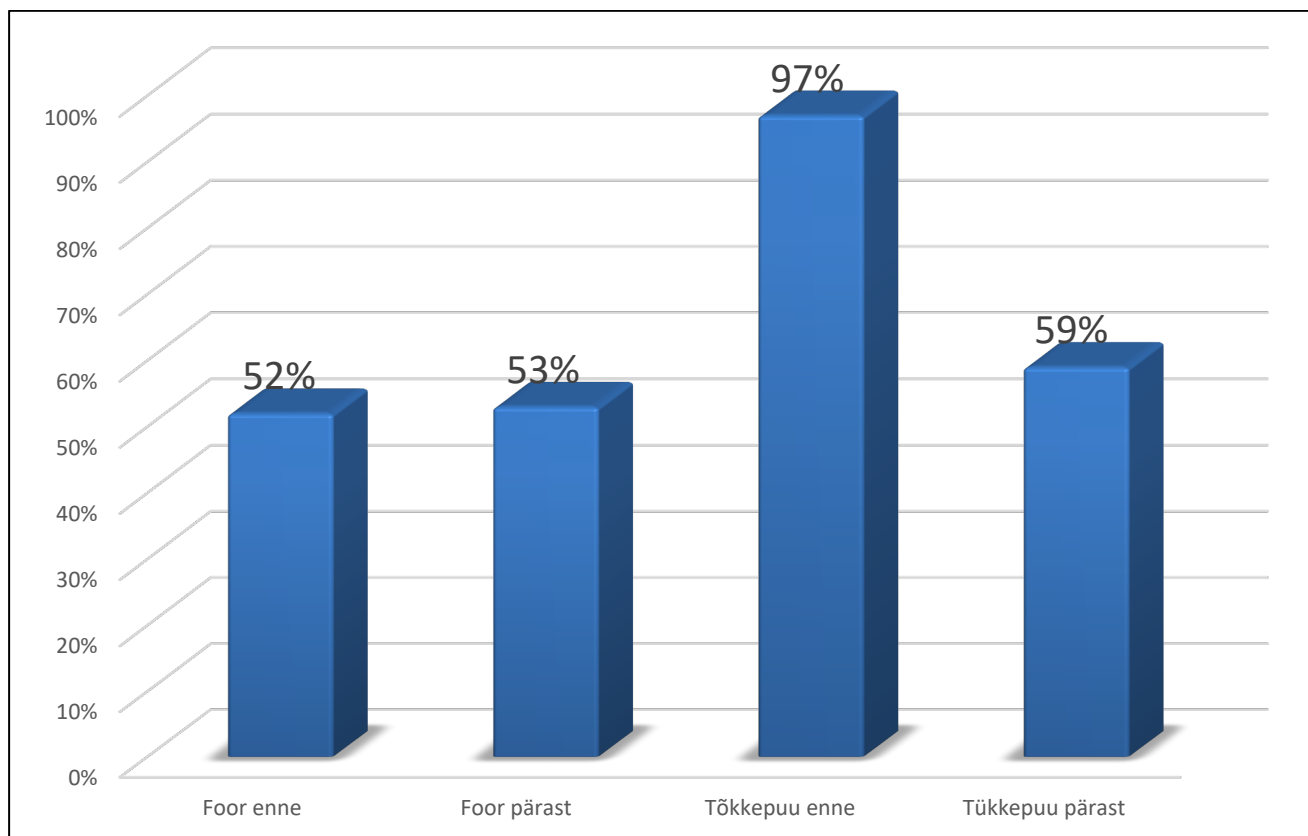
3.3.1 Sõidukijuhtide käitumine fooriga ja tõkkepuuga raudteeülesõidukohal

Foori ja tõkkepuuga raudteeülesõidukohti oli vaatluste nimekirjas neli, millest kaks asusid Tallinnas, üks Tartus ja üks Harjumaal

Tabel 5. Raudteeülesõidukohal foori ja tõkkepuu nõudeid eiranud sõidukijuhid

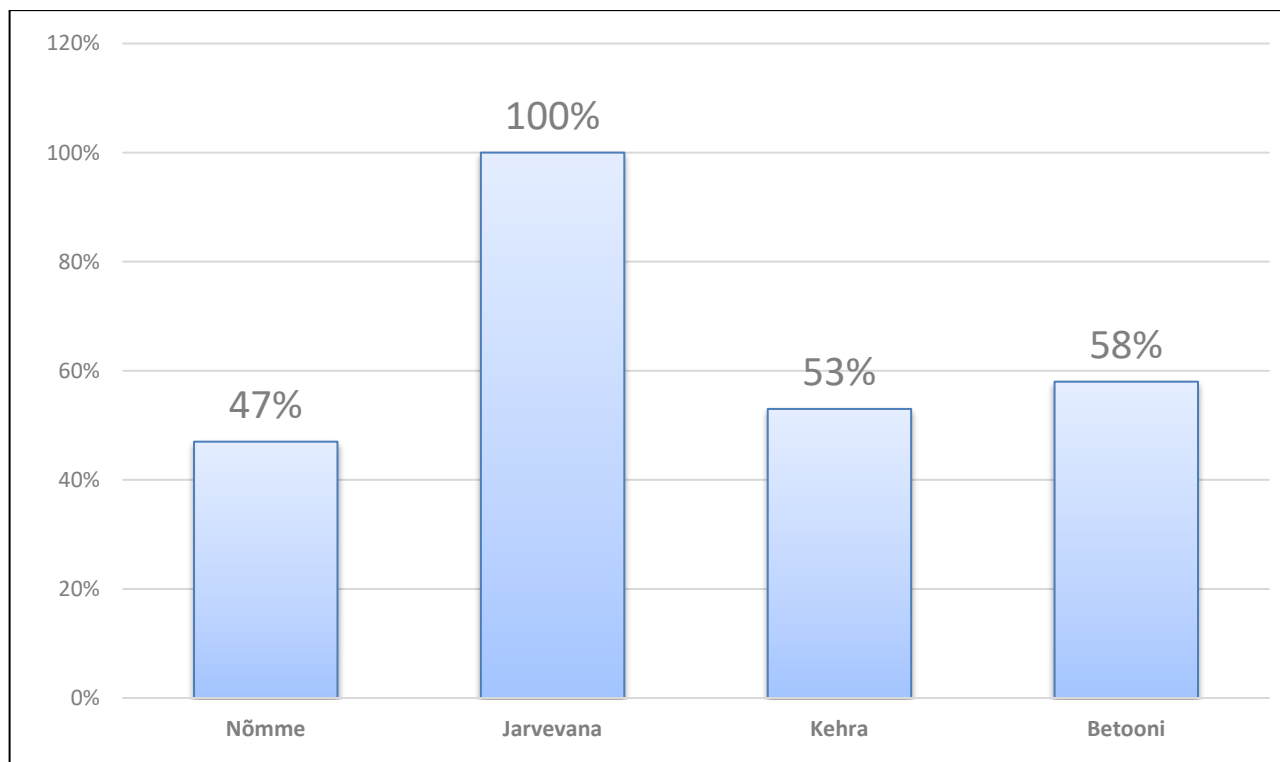
Asukoht	Vaatluskoht	Enne rongi möödumist		Pärast rongi möödumist	
		Tõkkepuu	Foor	Tõkkepuu	Foor
Tallinn	Nõmme	0%	36%	50%	54%
Tallinn	Järvevana	0%	65%	50%	60%
Harjumaa	Kehra	0%	25%	33%	40%
Tartu	Betooni	10%	31%	36%	42%
	Keskmine	3%	48%	41%	47%

Kõige vähem eirati langevat tõkkepuud. Kõige suurem rikkujate osakaal oli Järvevana ülesõidukohal, kus pärast rongi möödumist liiklusvoog taastus väga kiiresti.



Joonis 11 . Foori ja tõkkepuu nõuetest kinnipidamine liikumist keelava tsükli alguses ja lõpus

Kõige rohkem eirasid juhid punase fooritule all enne rongi möödumist, kõige vähem eiravad tõekepuud enne rongi möödumist.



Joonis 12. Eirajatega fooritsüklite osakaal vaatluskohtade lõikes.

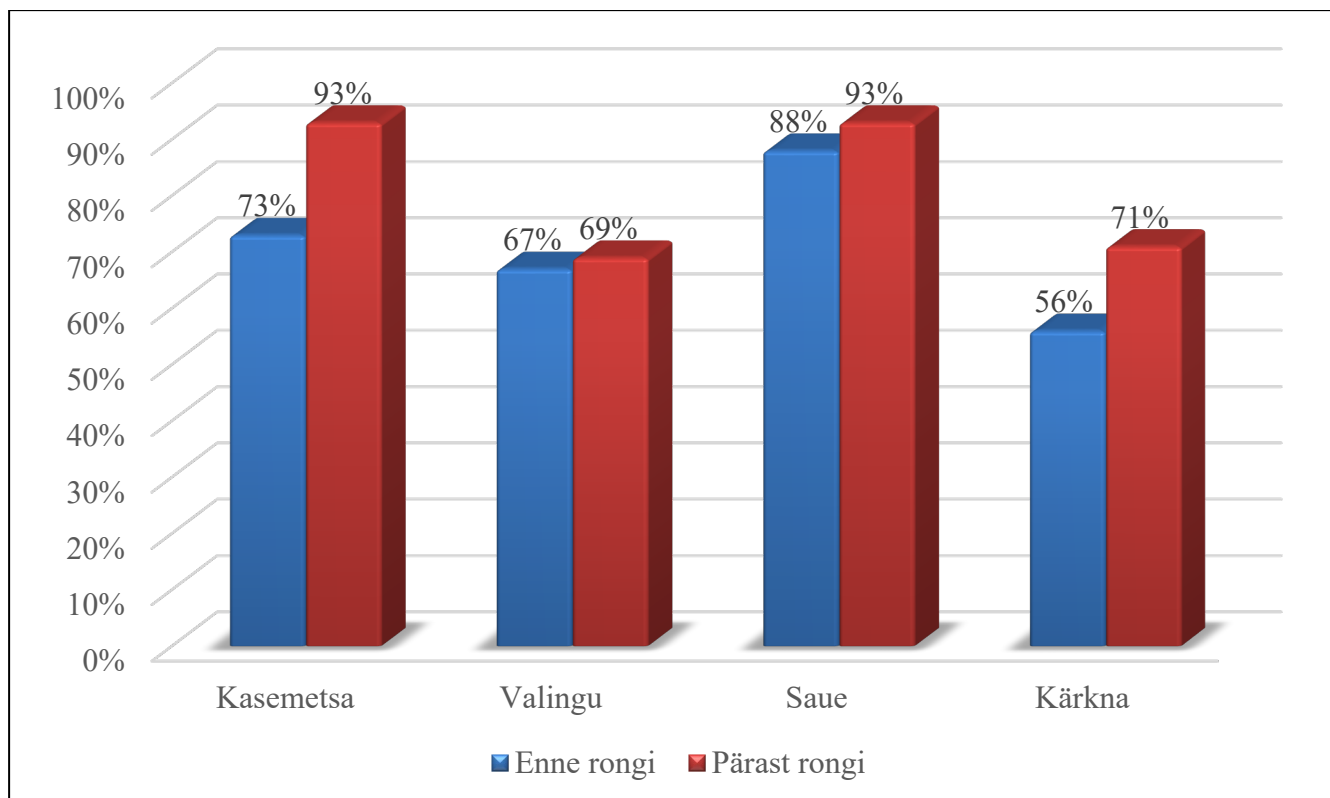
Järvevana raudteeülesõidukohal oli eirajatega fooritsüklite osakaal 100%. Sõidukijuhid eirasid peamiselt rongijärgset foori või tõusvat tõkkepuud.

3.3.2 Sõidukijuhtide käitumine fooriga, tõkkepuuta raudteeülesõidukohal

Tabel 6. Raudteeülesõidukoha foori nõudeid eiranud sõidukijuhid

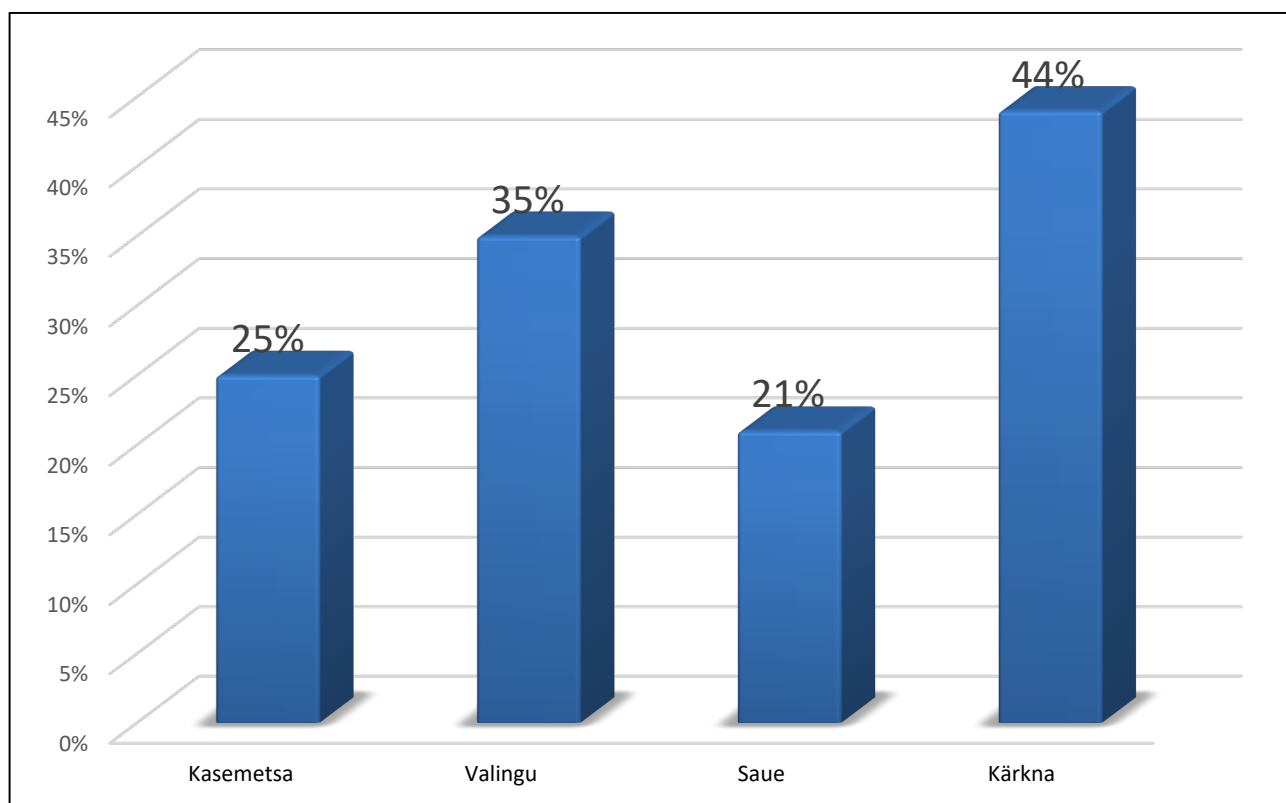
Asukoht	Vaatluskoht	Foor enne	Foor pärast
Harjumaa	Kasemetsa	27%	7%
Harjumaa	Valingu	33%	31%
Harjumaa	Saue	12%	7%
Tartumaa	Kärkna	44%	29%
	Keskmine	29%	18%

Enim rikkumisi oli Kärknas, teisel kohal on Valingu, kus juhid läbisid keelavasignaali umbes sama palju kordi nii enne kui ka pärast rongi.



Joonis 13. Foori nõuetest kinnipidamine fooritsükli alguses ja lõpus.

Vaatlused on näidanud, et juhid rikuvad reegleid enne rongi möödumist sagedamini



Joonis 14. Eirajatega fooritsükli osakaal vaatluskohtade lõikes.

Fooritule nõuete eiramist mõjutab eelkõige ajavahemik, mis jääb fooritule süttimise ja rongi saabumise vahele. Mida pikem on ooteaeg, seda rohkem fooritule nõudeid eiratakse. Rongi möödumisel või seisvarongi nägemisel asutakse liikuma esimesel võimalusel ja seda toetab ka signalisatsiooniseadmete seadistus, mis suhteliselt kiiresti avab ülesõidu sõidukitele. Kuna eirajatega fooritsüklite osakaal on suur, siis ei saa olukorda lugeda heaks.

3.4 Punase tule kaamerade kirjeldus [10]

AS Eesti Raudtee paigaldas Nõmme raudteeülesõidukohale pilootprojektina kaks Ameerika ettevõtte **AVIGILON 2.0C-H5A-BO1-IR H5A, Bullet**, punase tule kaamerat. AS Eesti Raudtee on selle tootja videovalvesüsteeme kasutanud pikka aega, omab positiivsete kogemust, seetõttu valiti just need kaamerad.



Joonis 15. Avigilon H5A kaamera

H5A kaamerate rida on varustatud Avigiloni uue põlvkonna videoanalüütika tehnoloogiaga. See tehnoloogia aitab keskenduda potentsiaalselt kriitilistele sündmustele ning võimaldab nutikamat ja võimekamat videovalvesüsteemi. Kaamerad suudavad tuvastada kaadris kuni 50 objekti, isegi kui need on paigal.

Kaamera tarkvara võimaldab kaamerat "õpetada" tuvastama erinevaid rikkumisi ja seejärel on neid andmeid võimalik analüüsimiseks kasutada.

Praegu kasutatakse kaameraid tavapäraste videovalvekaameratena, mis fikseerivad rikkujaid ülesõidul. Kaamerad on üles seatud nii, et need fikseerivad rikkumise alguse, lõpu ja kestuse. Kaamerad saavad ülesõidu kapist signaali punase tule rakendumisest – see on see hetk, kui kaamerad hakkavad rikkumisi fikseerima, kui kapist tulev signaal lõpeb, siis kaamerad enam rikkujaid ei tuvasta.

Reeglite rikkumise korral teeb kaamera autost ja selle registreerimisnumbrist foto ning teeb ka lühikese videoklipi. Rikkumiste andmeid hoitakse mõnda aega väikeses serveris ja mõne aja pärast kirjutatakse üle.

Teave rikkumiste kohta kantakse andmebaasi, kust selle saab teha väljavõtteid, näiteks Exceli tabeli kujul edasiseks analüüsiks.



Joonis 16 . Rikkujastega pilt punase tule kaamerast

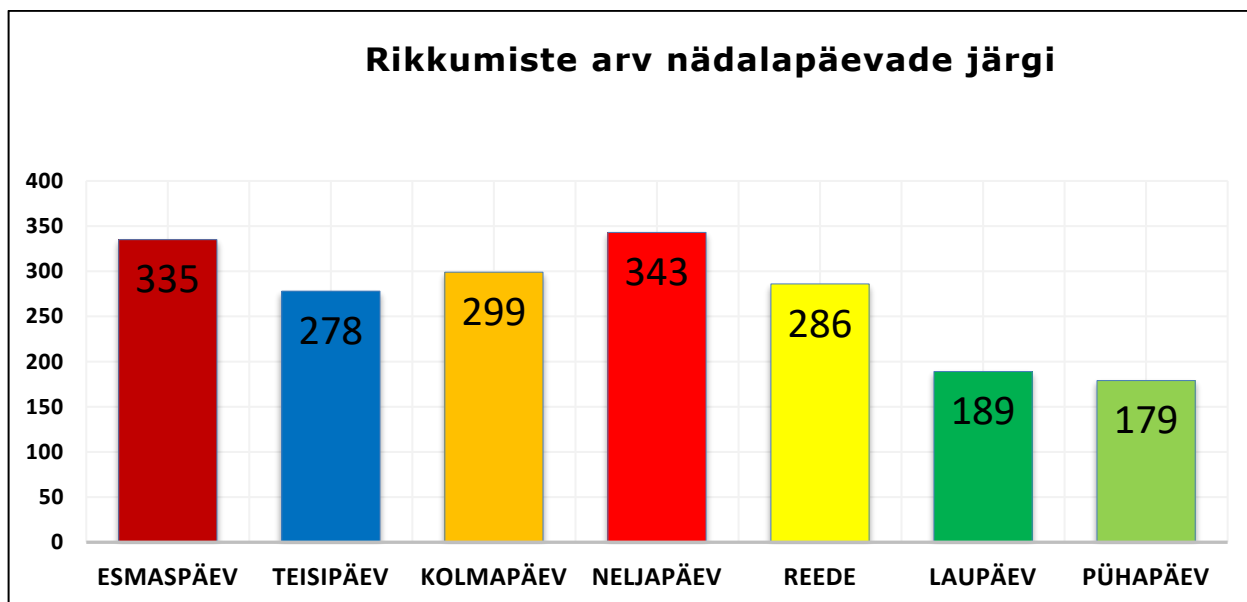
Tabel 6. Nõmme ülesõidu rikkumiste andmete väljavõtte näidis

Event	Site	Alarm	Date	Time
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	05:56:57
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	07:21:49
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	07:41:40
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	07:47:20
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	07:58:00
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	08:07:03
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	08:27:13
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	08:27:17
Triggered	Nomme	Fooritule eiramine 1	2021-03-01	08:55:16

3.5 Punase tule kaamerate registreeritud rikkumiste analüüs

3.5.1 Rikkumise analüüs nädalapäevade järgi

Ajavahemikul 01.01.2014 kuni 14.03.2020 registreerisid Nõmme ülesõidukoha kaamerad 1909 punast tuld läbinud juhti. Nädalapäevade järgi jagunesid rikkumised järgmiselt:

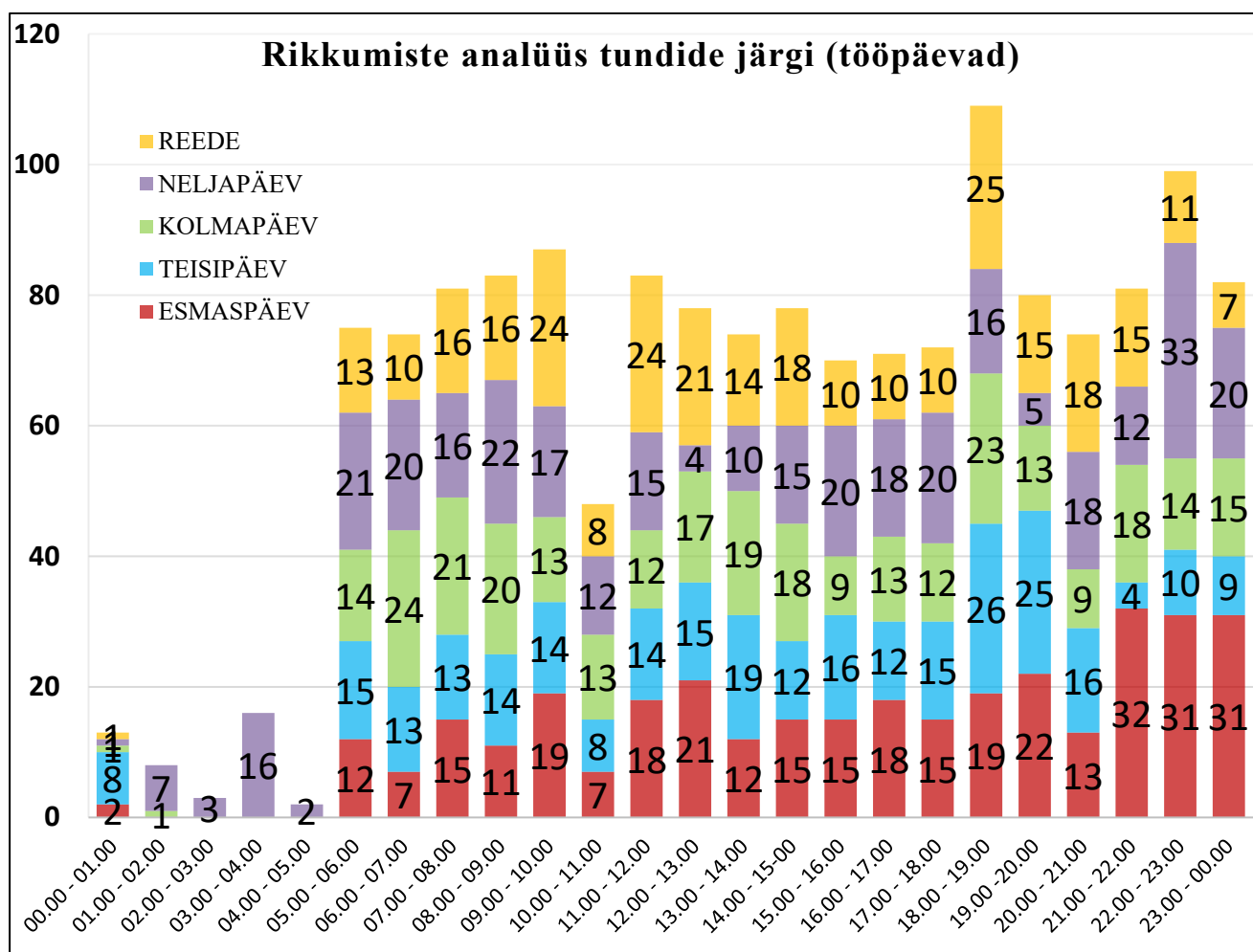


Joonis 17. Nõmme ülesõidukohal fikseeritud rikkumiste arv nädalapäevade järgi 01.03.2021 – 14.03.2021

Joonisel 17 on näha, et kõige rohkem rikkumisi, üle 300, esines neljapäeval ja esmaspäeval, kolmapäeval, reedel ja teisipäeval oli 278 - 299 rikkumist ja nädalavahetustel - vähem kui 200 rikkumist.

Tööpäevadel püsib rikkumiste arvu väikeste kõikumistega umbes samal tasemel ja nädalavahetustel on rikkumiste arv enam kui 30% väiksem. See rikkumiste arvu vähenemine tuleneb liiklusintensiivsuse vähenemisest nädalavahetustel.

3.5.2 Rikkumiste analüüs tundide ja nädalapäevade järgi ajavahemikul 01.03.2021 kuni 14.03.2021



Joonis 18. Nõmme ülesõidukohal fikseeritud rikkumiste analüüs tundide ja tööpäeva järgi.

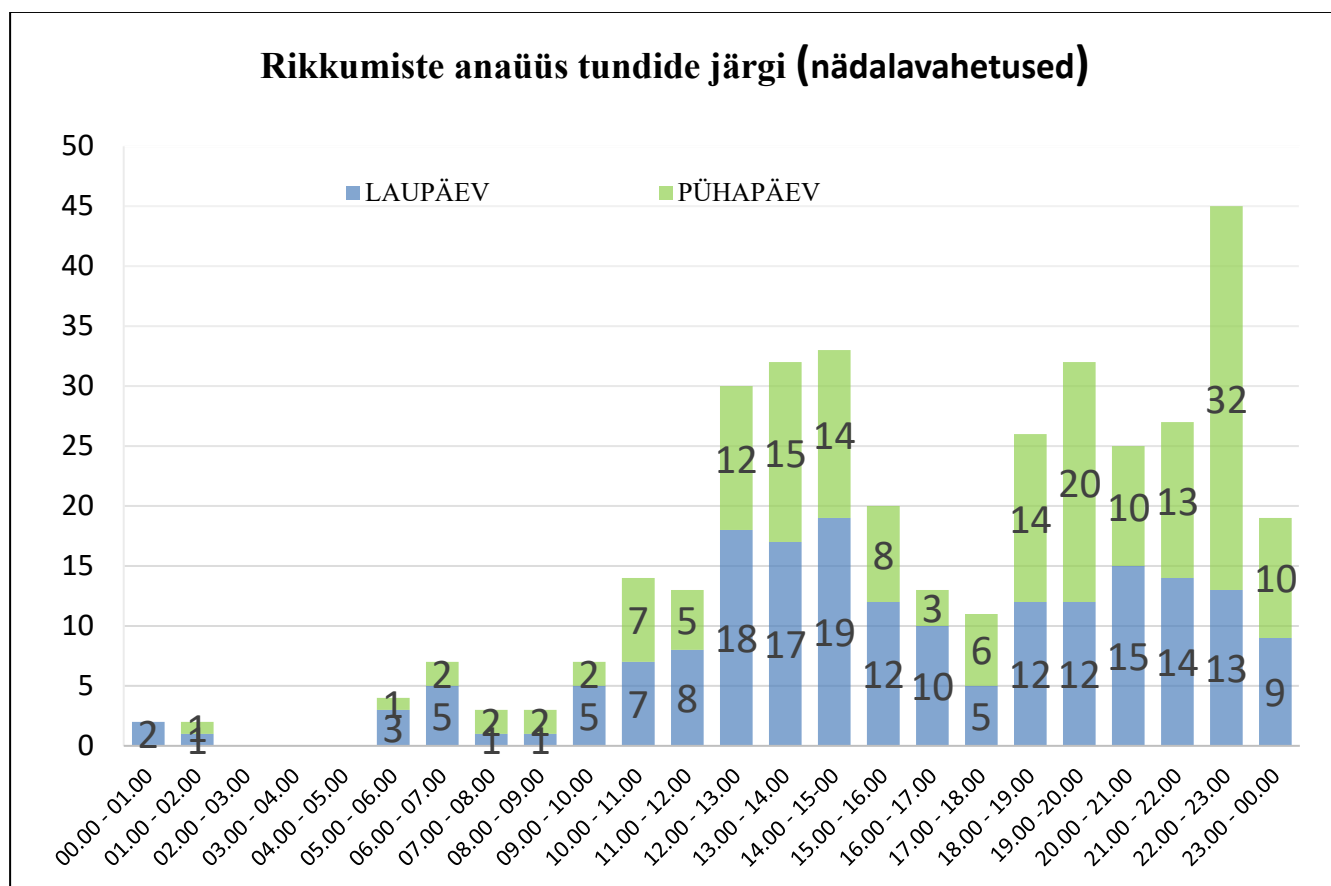
Joonis 18 näitab, et tööpäevadel rikkumiste arv kogu päeva jooksul jaotub ebaühtlaselt. Analüüs näitab, et enamasti jääb rikkumiste arv 70–80 rikkumise piiresse, kuid hommikuse tipptunni ajal kell 8.00–10.00 rikkumiste arv järsult kasvab 87 rikkumiseni. Seejärel vahemikus kell 10.00–11.00 langeb järsult 48 rikkumiseni. Pärast kella 11.00 tõuseb rikkumiste arv taas järsult ja kuni kella 18.00 püsib

keskmisel tasemel, 70 - 80 rikkumist. Ajavahemikul 18.00–19.00 kasvab rikkumiste arv järsult 109 rikkumiseni. Pärast kella 19.00 langeb rikkumiste arv taas keskmisele tasemele ja ajavahemikul 22.00 kuni 23.00 suureneb taas 99-ni.

Kõigi nende väärtuste hulgas saab välja tuua ajavahemikke, kus rikkumisi on kõige enam ja kõige vähem:

- hommikul toimub rikkumiste maksimaalne arv ajavahemikus 9.00–10.00 - 87 rikkumist;
- perioodil kell 10.00–11.00 rikkumisi on kõige vähem – 48;
- öhtul kell 18.00–19.00 - 109 rikkumist, mis on päeva jooksul maksimaalne;
- kell 22.22–23.00 - 99 rikkumist.

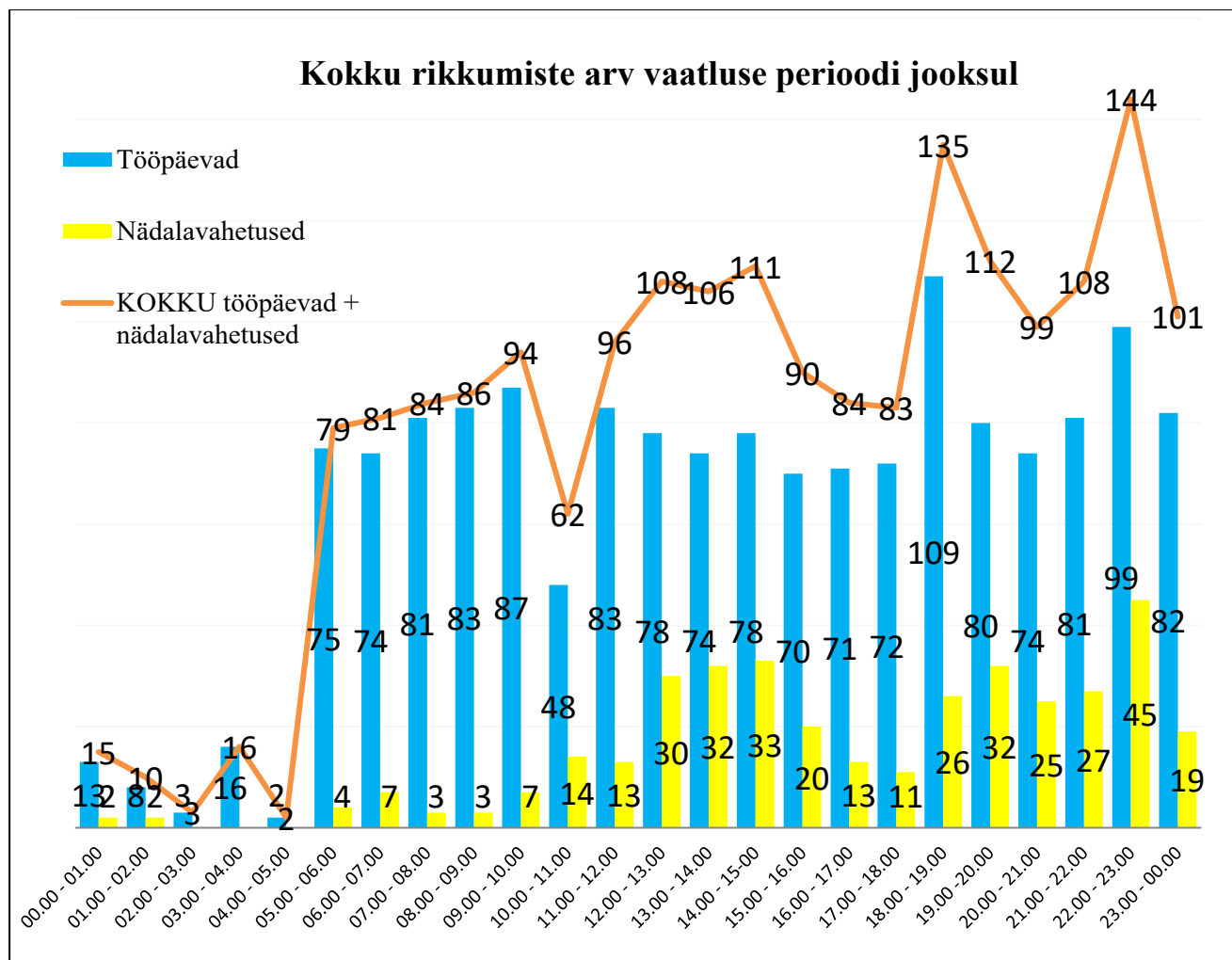
On selge, et kõige rohkem rikkumisi esineb hommikustel ja õhtustel tippajal, kui nii maanteetranspordi kui ka rongide liiklus on kõige intensiivsem, autojuhtidel on kiire ja nad ei taha suletud raudteeülesõidul ootamiseks aega raisata.



Joonis 19. Nõmme ülesõidukoha rikkumiste analüüs tundide järgi (nädalavahetusel)

Nädalavahetustel on hommikuti liikluse intensiivsus palju väiksem kui tööpäevadel, seetõttu on ka rikkumiste arv palju väiksem. Perioodil kell 12.00-15.00 toimus kõige rohkem rikkumisi, 30-33,

seejärel toimub langus ja ajavahemikul 19.00-20.00 tõuseb see taas 32 rikkumise tasemele. Pärast kella 20.00 on taas langus ja ajavahemikus 22.00–23.00 saavutab see maksimaalse 45 rikkumise taseme.



Joonis 20. Nõmme ülesõidukohal fikseeritud rikkumiste analüüs tundide järgi. (tööpäevad + nädalavahetus)

Kui analüüsime rikkumiste koguarvu vaatlusalusel perioodil, siis need jaotuvad kellaaja järgi järgmiselt:

- kõige vähem rikkumisi esineb öösel, kui liiklus on väike;
- reisirongide algusega, st 5.00-st, hakkab rikkumiste arv suurenema 79-lt kell 5.00 94-le rikkumisele 10.00-ks;
- ajavahemikus 10–11 on rikkumisi kõige vähem 62, välja arvatud öine aeg;

- kell 11.00-15.00 suureneb rikkumiste arv uuesti ja jõuab 111 rikkumiseni, mida seletatakse asjaoluga, et just sel ajal langeb nädalavahetustel liiklusintensiivsuse tipp;
- kell 15.00–18.00 hakkab rikkujate arv kahanema 83-ni ja seejärel;
- kell 18.00–19.00 on rikkumiste arvu järsk kasv 135-ni;
- kella 21.00-ks langeb rikkumiste arv 99-le, misjärel hakkab taas tõusma;
- 23.00-ks saavutab rikkumiste arv maksimaalse väärtuse 144 rikkumist, pärast mida hakkab taas langema.

Eeltoodu põhjal selgub, et vaadeldaval perioodil ilmnes kõige rohkem rikkumisi järgmistel ajavahemikel:

- kell 18.00–19.00 - 135 rikkumist;
- alates kella 22.00 kuni 23.00 - 144 rikkumist.

Kõige väikseim arv rikkumisi, välja arvatud öine aeg, toimus ajavahemikus kell 10.00–11.00 - 62 rikkumist.

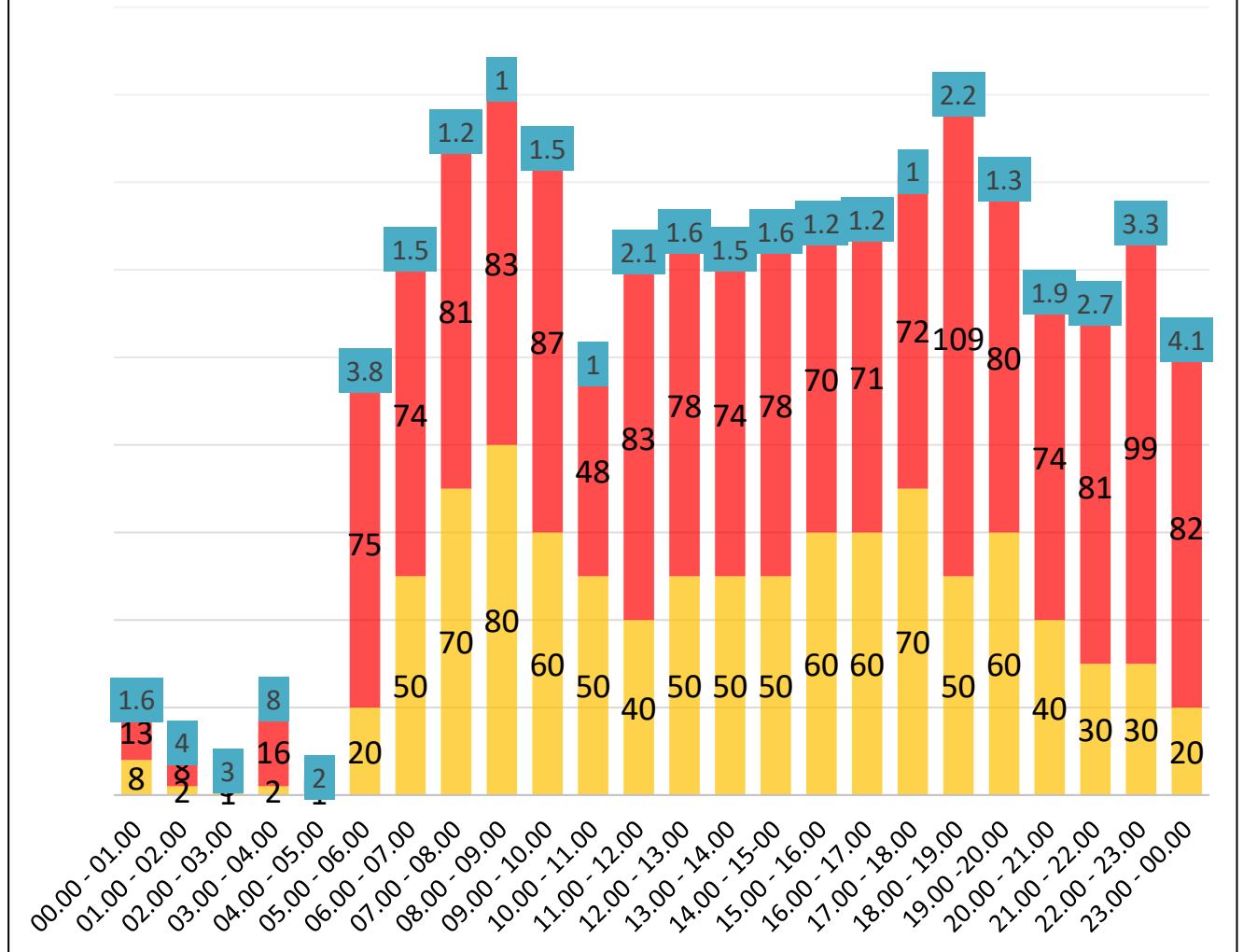
3.5.3 Rikkumiste arvu sõltuvus rongiliikluse tihedusest

Eelmises punktis analüüsiti, kuidas jaotub rikkumiste arv päevasel ajal tundide lõikes, tööpäevadel, nädalavahetustel ja üldine analüüs kõigi rikkumiste jaotumise kohta vaatlusperioodil. Selgitati välja kellaaeg, mil ilmnes suurim ja väikseim rikkumiste arv.

On loogiline eeldada, et mida intensiivsem on rongiliiklus, seda rohkem juhte rikub reegleid. Käesolevas punktis uuritakse rikkumiste arvu sõltuvust rongiliikluse tihedusest.

RIKKUMISTE SÕLTUVUS RONGILIIKLUSE TIHEDUSEST (TÖÖPÄEVAD)

■ RONGIDE ARV - 10 tööpäeva jooksul ■ RIKKUMISTE ARV ■ KESKMINE RIKKUMISTE ARV 1 rongi kohta



Joonis 21. Nõmme raudteeülesõidukohal fikseeritud rikkumiste arvu sõltuvust rongiliikluse tihedusest (tööpäevad)

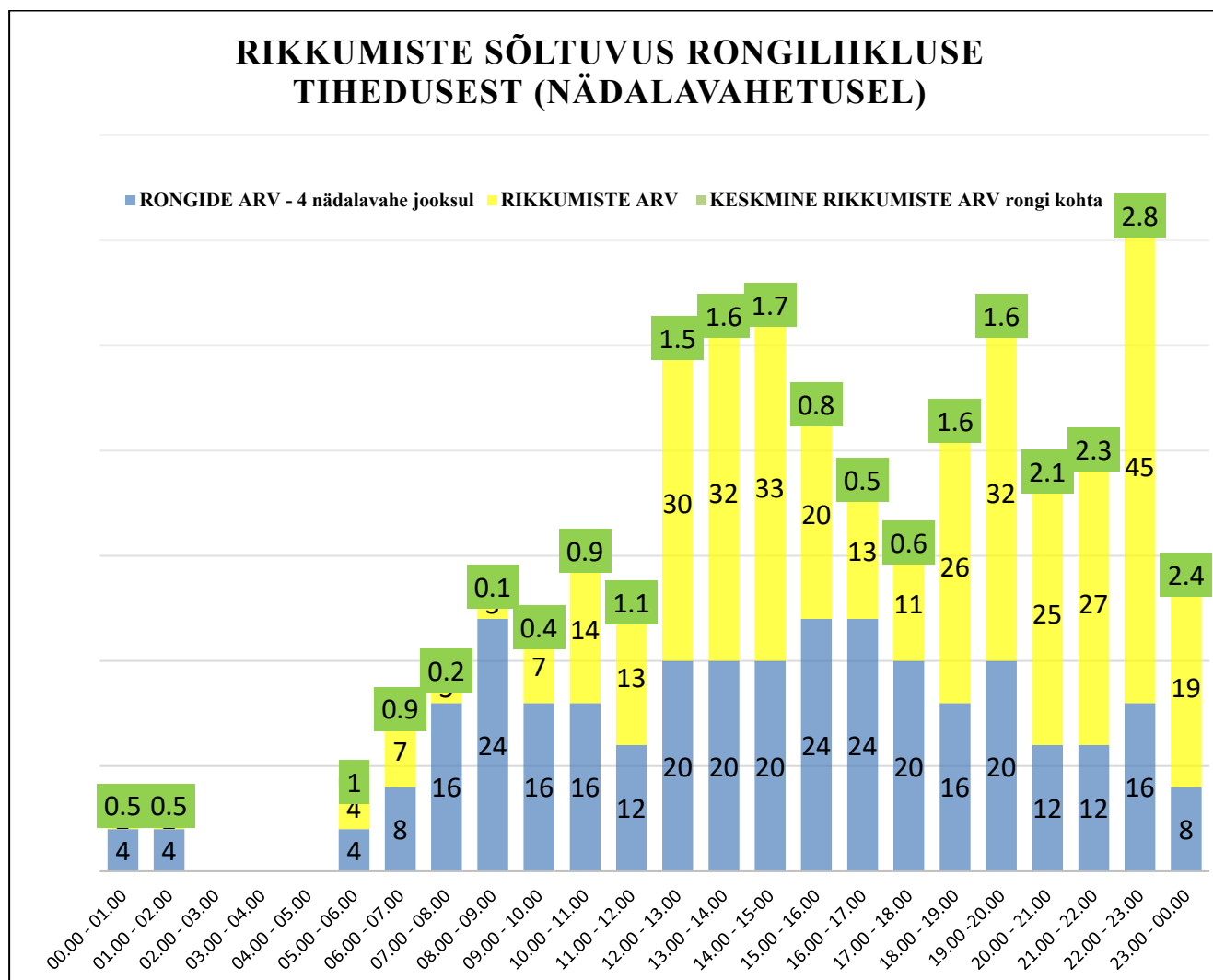
Joonisel 21 on andmed rongide ja rikkumiste arvu jaotuse kohta tundide kaupa ning rikkumiste keskmise arvu ühe rongi kohta 10 tööpäeva jooksul.

Joonise analüüs näitab, et keskmiselt kõige vähem rikkujaid rongi kohta oli kõige intensiivsema rongiliikluse perioodil. Näiteks kõige intensiivsem rongiliiklus langeb ajavahemikule 8.00–9.00, sel ajal arvestati 83 rikkumist 80 rongi kohta, mis keskmiselt on 1 rongi kohta 1,0 rikkumist.

Ajavahemikul 7.00–8.00 ja 17.00–18.00 liikunud 70 rongi kohta esines vastavalt 81 ja 72 rikkumist, mis teeb keskmiselt 1,2 ja 1,0 rikkumist ühe rongi kohta.

Kui aga pöörame tähelepanu ajavahemikule 11.00–12.00, näeme, et 40 rongi kohta on 83 rikkumist, mis on keskmiselt 2,1 rikkumist ühe rongi kohta. Või kella 18.00–19.00 on 50 rongi kohta 109 rikkumist, mis teeb keskmiselt 2,2 rikkumist ühe rongi kohta.

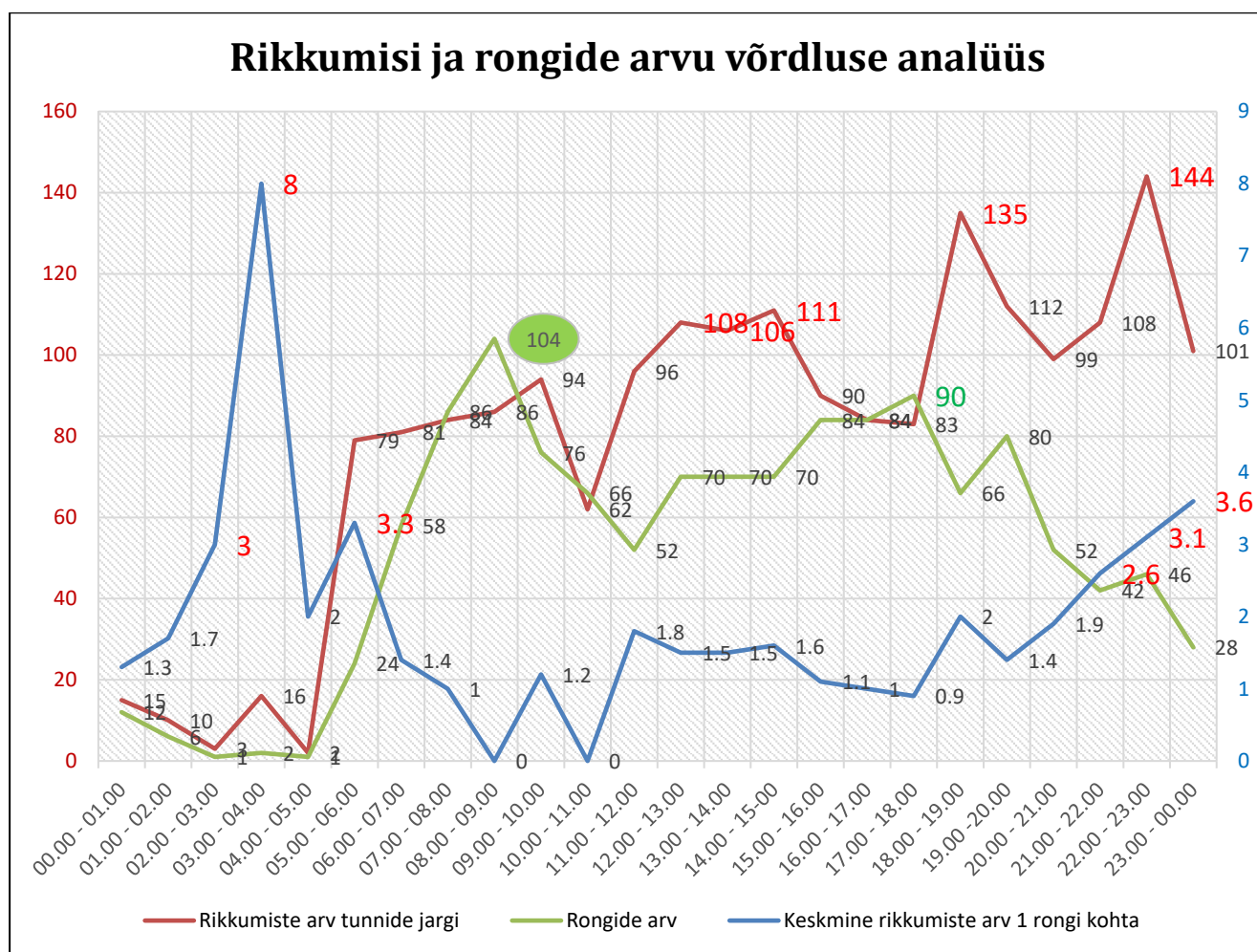
Joonis 21. näitab, et kõige rohkem rikkumisi 23.00 – 6.00. Sel ajal on liikluse intensiivsus kõige madalam, kuid rikkumiste keskmine väärtus on kõige suurem.



Joonis 22. Rikkumiste sõltuvust Nõmme raudteeõlesõidukohal rongiliikluse tihedusest (nädalavahetus)

Nädalavahetuste analüüs näitab, et kõrgeima rongiliikluse intensiivsusega tundidel on keskmine rikkumiste arv 1 rongi kohta väiksem kui muudel tundidel. Näiteks ajavahemikul kell 15.00–17.00, on 13–20 rikkumist 24 rongi kohta, mis teeb keskmiselt 0,5-0,8 rikkumist 1 rongi kohta.

Ajavahemikul 12.00-15.00 on 20 rongi kohta rohkem kui 30 rikkumist, see tähendab 1,5-1,7 rikkumist ühe rongi kohta. Joonis 22 näitab ka seda, et alates kella 20.00 hakkab rikkumiste arv kasvama ja saavutab maksimaalse väärtuse kella 23.00-ks, kui 16 rongi kohta oli 45 rikkumist, mis teeb 2,8 rikkumist ühe rongi kohta.



Joonis 23. Rikkumiste arvu sõltuvus rongiliikluse tihedusest

Võrreldes rikkumiste andmeid tööpäevadel ja nädalavahetustel, saame eristada autojuhtide teatud käitumismustreid.

Väikseim arv rikkumisi, keskmiselt ühe rongi kohta, toimub hommikul kell 8.00–9.00 ja õhtul kell 16.00–18.00. Nendel tundidel on rongiliiklus kõige suurem ja rikkumiste keskmine arv ühe rongi kohta on kõige väiksem.

Suurim keskmine rikkumiste arv algab kell 20.00, sel ajal rongiliikluse intensiivsus väheneb ja rikkumiste arv suureneb. See on eriti märgatav öösel, kui mõnel juhul on 2 rongi kohta 16 rikkumist, mis teeb 8 rikkumist ühe rongi kohta.

Võrdlev analüüs näitas, et rikkumiste arvu suurenemine ei ole seotud rongiliikluse intensiivsuse suurenemisega, pigem vastupidi, kui rongide arv suureneb, siis rikkumiste arv väheneb. Näiteks kell 8.00–9.00 on maksimaalne rongide arv 104, kuid nende arvel on 86 rikkumist, mis on keskmiselt 0,8 rikkumist 1 rongi kohta ning ajavahemikul 23.00–0.00 on 28 rongi kohta 101 rikkumist, mis on keskmiselt 3,6 rikkumist ühe rongi kohta.

Joonis 23 näitab, et kõige sagedamini sõitsid autojuhid läbi ülesõidufooride punaste tulede kella 18.00-19.00 - 135 korda ja 22.00-23.00 - 144 korda, kuid maksimaalne keskmine rikkumiste arv tekkis öösel kell 3.00-4.00, kui 2 rongi kohta toimus 16 rikkumist.

3.6 Uuringu tulemused ja ettepanekud

3.6.1 Uuringu tulemused

Uuringud on näidanud, et kõige levinum rikkumine on ülesõidufoori punase tule ajal ülesõidule sõitmine. Enamik rikkumisi panevad autojuhid toime õhtustel tippajal kell 18.00–19.00 ja pärast kella 22.00.

Ööpäeva jooksul toimunud rikkumiste arvu jaotumise ja rikkumiste rongiliikluse tihedusest sõltumise analüüs näitas, et rikkumiste arv on suuremal määral seotud mitte rongide arvuga, vaid kellaajaga. Kui suur osa rikkumisi õhtustel tippajal on seletatav sellega, et tööpäeva lõpus üritavad autojuhid pärast tööd võimalikult kiiresti koju jõuda ja seetõttu sõidavad läbi keelava foorisignaali, siis millega põhjendada seda, et kõige rohkem rikkumisi toimub pärast kella 22.00.

Läbi viidud uuringute tulemusena jõuti järeldusele, et tohutu hulk rikkumisi ja vastavalt ka raudteeülesõitude õnnetusi ei ole seotud objektiivsete põhjustega, nagu tihe rongiliiklus või ebapiisav ülesõidukohtade varustus, vaid juhtide madala käitumiskultuuriga.

Intervjuu Tõnu Kipperiga Edelaraudtee Kvaliteedi- ja ohutusjuht.

Autojuhtide käitumise ja võimaliku olukorra kuidagi mõjutamise sügavama mõistmise huvides esitasin Tõnu Kipperile mõned küsimust Edelaraudtee kvaliteedi- ja ohutusjuht.

Autori küsimusele: „Viimase 5 aasta jooksul on Edelaraudtee raudteeülesõidukohtadel toimunud 12 veeremi kokkupõrget autodega, millised oli kokkupõrgete põhjused? “

Tõnu Kipper vastas: „Kõikide kokkupõrgete põhjuseks on olnud autojuhtide tähelepanematus.“

Teine küsimus oli : „Kuidas Te hinnate autojuhtide käitumist ülesõidukohtadel, miks ei käitu sõidukijuhid ülesõidukohtadel korrektsel ?“

Tõnu Kipper: „Ei oska täpselt öelda, aga tundub, et osad autojuhid ei teadvusta, kui ohtlik on tegelikult raudtee ületamine.“

Autor: „ Milliseid meetmeid peaks teie arvates võtma ülesõidukohtade kokkupõrgete vältimiseks, võib-olla see ülesõidukohtade varustus täiendavate ohutussüsteemidega, muudatused õigusaktides jne?

Tõnu Kipper: „Kindlasti annaksid mõlemad tulemusi – nii muudatused õigusaktides (muutes nõudeid karmimaks), kui ka täiendav üs ohutussüsteemidega varustatus.“

Autor: „Kas arvate, et ülesõidukohtade varustamine punase tuli kaameratega aitab vähendada rikkumiste arvu ja vastavalt ka kokkupõrgete arvu? “

Tõnu Kipper: „Punase tule kaamera aitab kindlasti vähendada rikkumiste arvu (tekib sama efekt kiiruse kaameraga).“

Tõnu Kipperiga tehtud intervjuu kokkuvõtteks võib öelda, et õnnetused ülesõitudel juhtuvad autojuhtide hooletuse tõttu, kes alahindavad raudtee ületamisega kaasnevat ohtu. Rikkumiste ärahoidmiseks on vaja nii raudteeülesõidukohtade tehnilist ümberkorraldamist kui ka karmistada seadusandlikul tasandil autojuhtidele rakendatavaid mõjutusmeetmeid.

3.6.2 Ettepanekud

Transpordi Amet korraldas küsitlusuuringu “Sõidukijuhi väsimus ja tähelepanematus liikluses“ [11]

Uuringu kohaselt peamised juhi tähelepanelikkust mõjutavad tegurid on järgmised:

- kõrvalised tegevused sõiduki juhtimise ajal;
- mobiiltelefonide juhtimise ajal kasutamine, posti lugemine ja sõnumite kirjutamine;
- meikimine, enese sättimine;
- pildistamine, filmimine;
- lapsega tegelemine;

- söömine, joomine, suitsetamine;
- sõiduki juhtimine väsimusseisundis,
- sõiduki juhtimine alkoholi mõju all;
- kiiruse ületamine.

Uuringu tulemus näitas, et sõidu ajal tegelevad autojuhid suure hulga kõrvaliste asjadega, mis viib tähelepanematuseni, reeglite rikkumiseni ja ohtlike olukordade tekkimiseni.

Juhtide juhtimiskultuuri tõstmiseks ja raudteeülesõidukohtadel rikkumiste arvu vähendamiseks ja õnnetuste ärahoidmiseks on vaja rakendada terve rida meetmeid.

1. Täiskasvanute koolitamine liikluskäitumise kultuuri osas ja liiklusohutuse tagamine toimub järgmiselt:

- koolitused;
- massimeedia;
- liiklusohutuse edendamise kampaaniad;
- teabepäevad;
- sihtotstarbelised infomaterjalid jne.

Sõidukite juhtidega, transpordiettevõtetes, autokoolides, gümnaasiumiõpilastega õppeasutustes on vaja teha selgitusi tagajärgede kohta, mis võivad raudteeülesõitudest läbi sõites põhjustada liikluseeskirjade rikkumisi.

2. Raudteeülesõidukohtade tehniline ümberseadistamine

- varustada kõik avalikud ülesõidukohad automaatsete tõkkepuudega.

TTJA andmetel toimus ajavahemikul 2016–2020 Eesti raudteeülesõidukohtadel 42 raudteeveeremi ja sõiduki kokkupõrget, millest ainult üks toimus AFS-i ja tõkkepuudega varustatud ülesõidukohal. Ülejäänud ülesõidukohad polnud tõkkepuudega varustatud, 16 ülesõidu oli varustatud AFSiga ja 22 – ainult liiklusmärkidega. Mõnel raudteeülesõidukohal toimusid raudteeveeremi ja sõiduki kokkupõrked rohkem kui üks kord. Eeltoodu viitab selgelt vajadusele rakendada raudteeülesõidukohtadel järgmisi meetmeid:

- paigaldada automaatsed tõkkepuud;
- paigaldada tiheda rongiliiklusega ülesõitudele punase tule kaamerad ning sildid, mis hoiatavad rikkumiste fikseerimise eest kaamerate poolt. Kaamerad ja sildid peaksid olema erksavärvilised, et juhtide tähelepanu eelnevalt äratada;

- asendada kolme peaga fooriga varustatud ülesõidukohtadel valge vilkuv tuli kollasega, samamoodi nagu ülekäiguradadel ja kui maanteedel foorid ei tööta. Kollane foorituli köidab autojuhtide tähelepanu palju rohkem kui valge;
- ülesõidukohtadel, kus puudub valgustus, paigaldada valgustus, mis süttib rongi ülesõidukohale lähenemisel.

3.Karmistada meetmeid administratiivset vastutust rikkumise eest.

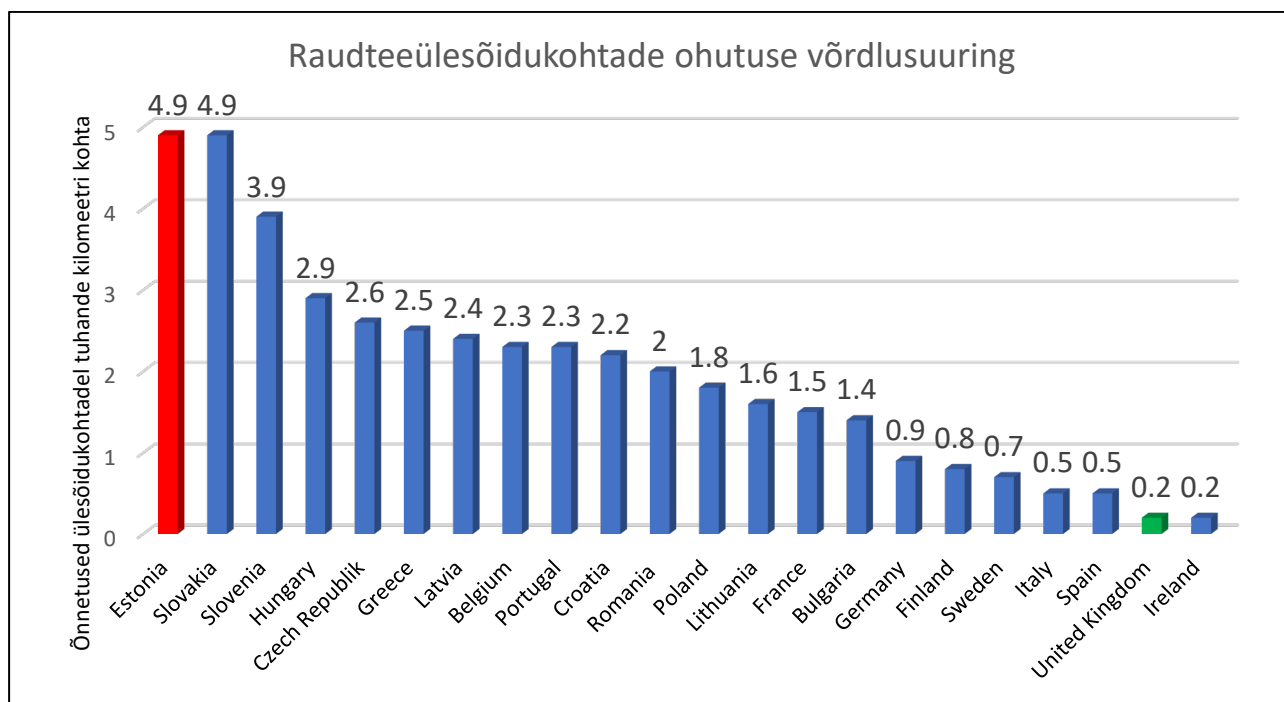
Liiklusseaduses on ette nähtud raudteeülesõidukoha ületamise nõuete rikkumise korral ainult ühte liiki karistus:

Liiklusseadus § 232 [12]

Mootorsõiduki- või trammijuhi poolt raudteeülesõidukoha ületamise nõuete rikkumise eest – karistatakse rahatrahviga kuni 100 trahviühikut.

Autor arvab, et rikkumised on vaja liigiti eristada ja nende eest määrata erinevad karistused. Näiteks kinnisest tõkkepuust möödahiilimise eest - sõiduki juhtimisõiguse äravõtmiseks 3-6 kuuks ja reeglite korduva rikkumise eest 1 aastaks sõiduki juhtimise õiguse äravõtmiseks jne. Ainult sellised mõjutamismeetodid toovad positiivseid tulemusi.

3.7 Teiste riikide meetmed



Joonis 24 . Õnnetused EL ülesõidukohtadel tuhande kilomeetri kohta.

(Allikas:RSSB andmed) 2019 [13]

Joonisel 24 on näidatud EL statistika ülesõidukohtade õnnetuste arvu kohta raudteede 1000 kilomeetri kohta ELi riikide vahel 2019. aastal. See statistika näitab, et Eesti on õnnetuste arvu poolest esikohal ja Suurbritannia on viimasel kohal. See asjaolu näitab, et nende kogemusi ja meetodeid on vaja üksikasjalikumalt uurida.

Suurbritannias on praegu umbes 3800 avalikku ja eraraudteeülesõidukohta. [14]

Network Rail strateegia tugevdab jätkuvalt nende pikaajalist ohutuse nägemist, et ülesõidukohtadel õnnetusi ei juhtuks. Selles tuuakse välja neli võtmevaldkonda:

- riskijuhtimine,
- tehnoloogia ja innovatsioon,
- pädevuste juhtimine,
- haridus ja jõustamine.

2010. aastal alustati raudteeülesõidukohtade riskijuhtimise vähendamise programmi. Programmi eesmärk on sulgeda ja uuendada ülesõidukohti kogu võrgus.

Alates 2009. aastast on Network Rail teinud ülesõidukohtade ohutuse parandamiseks järgmisi samme:

- sulgenud enam kui 1250 ülesõitu;
- paigaldanud LED-foorid enam kui 500 ülesõidule;
- tutvustanud uut tehnoloogiat, et teavitada kasutajaid paremini teisest rongist, mis läheneb ülesõidule esimesena kiiresti;
- kavandanud ja tellinud uut tüüpi raudteeülesõidukohad, millel on automaatne takistuste tuvastamise tehnoloogia;
- paigaldanud tõkkepuud 66-le avatud ülesõidukohale;
- teha tihedat koostööd Suurbritannia transpordipolitseiga, et tõkestada tahtlikku väärkasutust ja registreerida ülesõidukohtadel õigusrikkumisi;
- paigaldanud raudteeülesõidukoha punase tule turvakaamerad, üle võrgu kokku 84 kaamerat.

Ohutuse tagamiseks investeerib Network Rail (riiklik raudtee-ettevõtja) pidevalt mitmesugustesse programmidesse ning teeb koostööd riiklike ja eraettevõtetega.

Ohutusalane haridus ja raudteeülesõidukoha ohutuskampaaniad on Network Rail töö oluline osa, et parandada ohutust, juhtides ja leevendades raudteeülesõitudel ja -ülekäigukohtadel võimalikke riske.

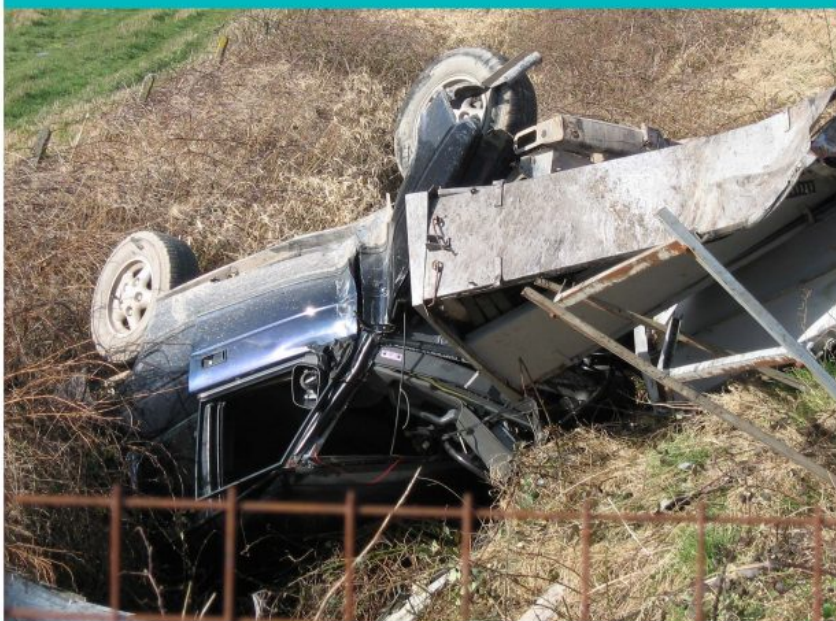
Erilist tähelepanu pööratakse autojuhtide väljaõppel ohutule käitumisele raudteeülesõidu- kohtadel. Inimeste võimalikult turvalise hoidmise huvides korraldage massimeedia käitumise muutmise kampaaniaid, tuues esile ohud ja riskid raudteekeskkonnas, mis võib viia surmaga lõppevate tagajärgedeni.

Autojuhtide tähelepanu juhtimiseks probleemile kasutatakse temaatilisi reklaame raadios ja televisioonis raudteeülesõidukoh ohutuskampaania plakatid ja muu oluline teave, mida autojuhid peavad teadma.

This driver thought he had enough time to get across.

Every vehicle on the road, including our emergency services, has to stop for red lights at level crossings.

Make sure you do too.



Search Network Rail Level Crossing Safety



Be prepared to stop at the crossing



Understand the warnings (lights, barriers, alarms)



If the warnings activate, stop – unless it's unsafe to do so

Joonis 25. Ohutuskampaania plakat ja liiklusmärgid

3.7.1 Punase tule kaamerate kasutamise kogemus

Oma lõputöö teema „Raudteeülesõidukoha punase tule kaamerate andmete põhjal sõidukijuhtide liikluskäitumise analüüs” raames võtsin ühendust Network Railiga, küsisin neilt punase tule kaameratega seotud küsimusi ja palusin jagada teavet selle kohta, kuidas punase tule kaamerate paigaldamine autojuhi käitumist mõjutas.

Vastuseks minu taotlusele saatis Network Rail rikkumisstatistikat punase tule kaamerate andmete põhjal.

Aastatel 2016/17 analüüsiti 5 välja valitud ülesõidukohal valvekaamerate andmeid. Andmeid registreeriti 4 nädalat enne punase tule kaamerate paigaldamist ja 4 nädalat vahetult peale kaamerate paigaldamist. Andmed koguti selleks, et hinnata kaamerate eeliseid ja ülesõidukohtade riske.

Tabel 7 . Rikkumiste arv raudteeületuskohal 4 nädala jooksul enne punase tule kaamerate paigaldamist (Allikas Network Rail)

ÜLESÕIDU NIMI	AUTODE ARV	nõuete täitmata jätmine 1-5 s punane tuli	hooletu sõitmine > 5s punane tuli	ohtlik sõit (läbi tõkkepuu)	kokku rikkumist	rikkumiste arv %
FOBBING	87991	27	2	1	30	0,03%
WHARF ROAD	18388	19	3	1	23	0,13%
YAPTON	169326	202	3	4	209	0,12%
WESTERFIELD	101338	68	1	0	69	0,07%
DARSHAM	405028	161	5	1	167	0,04%

Tabel 8. Rikkumisi arv raudteeületuskohal 4 nädala jooksul peale punase tule kaamerate paigaldamist (Alikas Network Rail)

Ülesõidu nimi	Autode arv	nõuete täitmata jätmised -5 s punane tuli	hooletu sõitmine > 5s punane tuli	ohtlik sõit (läbi tõkkepuu)	kokku rikkumist	rikkumiste arv %	% vähendamise autode kohta
Fobbing	98078	25	0	0	25	0,03%	25%
Wharf road	15881	1	1	0	2	0,01%	90%
Yapton	166854	125	3	2	130	0,08%	37%
Westerfield	102159	5	0	0	5	0,01%	93%
Darsham	353130	72	3	0	75	0,02%	48%
KESKMINE:							59%

Statistika näitab, et 4 nädala jooksul pärast kaamerate paigaldamist vähenes erinevatel raudteeülesõidukohtadel rikkumiste arv märkimisväärselt, 25 – 93%. Keskmise rikkumiste arv vähenes 59%, mis on väga märkimisväärne näitaja.

2021. aastal politsei poolt kogutud andmete põhjal koostati samadel ülesõidukohtadel 12 kuu statistika. Tulemused näitasid paranemist kuni 93%.

Tabel 9. Rikkumiste arv samadel ülesõitudel 03.2020 - 02.2021 (Allikas Network Rail)

ÜLESÕIDU NIMI	RIKKUMISTE ARV
Fobbing	0
Wharf road	0
Yapton	0
Westerfield	0
Darsham	4

Aasta jooksul esines ainult Darshami ülesõidul (valimist kõige intensiivsema liiklusega ülesõit) 4 rikkumist, teistel ülesõidukohtadel ei registreeritud ühtegi rikkumist.

Network Rail esitas ka andmed "väidetava kohtu alla andmise" kohta viimase 12 kuu jooksul, tuginedes punase tule kaamerate andmetele. Kaamerad on paigaldatud 74 ristmikule.

Tabel . Rikkumiste arv 74 ülesõidukohal ajavahemikul 03.2020 – 02.2021 (Allikas 'RLSE Monthly NIP Report to Feb 2021' Staffordshire Police)

Tabel 10. Rikkumiste arv Network Raili ülesõidudel 03.2020 – 02.2021

Ülesõitude arv	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	det	jan	feb	kokku
74	197	100	163	12	13	5	11	29	14	35	26	31	636
Sealhulgas Eastfield ülesõit	187	96	158	8	0	0	0	0	0	0	0	0	449

Tabel 10. näitab, et 12 kuu jooksul toimus 74 ülesõidukohal 636 rikkumist, millest 449 esines ühel, EASTFIELDi, ülesõidukohal. Enamik rikkumisi EASTFIELD ülesõidul toimusid enne juunit, seejärel vähenes nende arv järsult ja siis täielikult lõppenud.

Kui jätame rikkumiste koguarvust välja andmed EASTFIELDi ülesõidu koha, siis saab hõlpsasti arvutada, et ülejäänud 73 ülesõidul toimus 12 kuu jooksul 187 rikkumist, mis on keskmiselt 2,6 rikkumist ühe raudtee ületuse kohta aastas. Nende tulemuste põhjal saab öelda, et punase tule kaamerate kasu on ilmne.

Minu küsimusele: *"Kas trahvite autojuhte rikkumiste eest ja millise seaduse alusel?"*

Najea Begum, Network Rail kommunikatsiooni juht vastas: *„Network Rail trahve ei väljasta. Suurbritannia transpordipolitsei (BTP) on ametiasutus, kes määrab trahve ja teeb seda vastavalt maanteeliikluse seaduses. Staffordshire'i politsei menetleb punase tule kaamerate rikkumisi Network Raili ja BTP nimel.“*

Tavaline protsess on see, et kui juht on tabatud, siis sõltuvalt rikkumise raskusastmest on kolm võimalust, mida pakutakse:

- *juht läbib raudteeületuskohal liiklemise teadlikkuse tõstmise kursuse*
- *määratakse rahatrahv ja juhiloale kantakse trahvipunktid.*
- *tõsisemate õiguserikkumiste korral või siis, kui on korduv rikkumine, võidakse määrata kohtu menetlus ja rikkujat võidakse süüdistada hooletus / ohtlikus juhtimises“*

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö teema on „Raudteeülesõidukoha punase tule kaamerate andmete põhjal sõidukijuhtide liikluskäitumise analüüs“.

Pilootprojekti raames Nõmme raudteeülesõidukohale paigaldati punase tule kaamerad. Olukorra analüüsimiseks valiti 14-päevane periood 01.01.2021 kuni 14.03.2021.

Esimene asi, mis tähelepanu köidab, on väga suur rikkumiste arv. Nimetatud ajavahemiku jooksul salvestasid punase tule kaamerad üle 1900 rikkumise. Kõige levinum rikkumise tüüp on ülesõidufooride keelavast signalist läbi sõitmine (ülesõidufooride keelava signaali eiramine).

Punase tule kaamerate andmeid analüüsiti põhjalikult. Analüüsi tulemused näitasid, et rikkumiste arv ei sõltu rongiliikluse intensiivsusest. Kõige rohkem rikuvad juhid raudteeülesõidu ületamise reegleid öhtul kell 18.00-19.00 ja pärast kella 22.00. Sel ajal rongide arv väheneb, kuid rikkumiste arv suureneb järsult.

Autor arvab, et autojuhid rikuvad enamasti reegleid seetõttu, et tunnevad end karistamatutena.

Kuna politsei ei saa juhtide käitumist iga päev jälgida, tuleb tiheda liiklusega ülesõidudele paigaldada punase tule kaamerad.

Suurbritannia kogemus näitab, et punase tule kaamerate paigaldamine ülesõidukohtadele võib rikkumiste arvu vähendada kuni 93%, sellepärast kiireim ja tõhusaim meetod rikkumiste arvu vähendamiseks, on autori arvates õigusaktide muutmine ja punase tule kaamerate paigaldamine.

SUMMARY

The following *Analysis of Drivers Behavior based on Data from Red Light Safety Enforcement Cameras at Railway Crossings* aims to research and analyze the behavior of the drivers on the level crossings.

Currently, AS "Eesti Raudtee" is investing heavily in infrastructure in order to increase the speed of passenger trains up to 140-160 km / h in the nearest future. In this regard, the topic of the safety on the level crossings is especially important.

According to RSSB, Estonia is on the first place among the EU countries in the number of collisions at level crossings per 1,000 kilometers of railways.

The purpose of this research is to find out how drivers behave themselves on the level crossings, to find out the causes of inappropriate behavior and to identify methods that will help to reduce the number of violations and, as a result, to reduce the number of collisions at level crossings.

First RLSE cameras in Tallinn, were installed at „Nõmme“ level crossing. The period from 03/01/21 to 03/14/2021 was selected for the analysis.

RLSE camera has been recorded more than 1,900 violations during these 14 days. The analysis showed that most violations usually occur during the evening rush hour and at night.

In the course of this research, the author has made the conclusion that the main causes of violations are:

- carelessness of the drivers
- lack of discipline
- impunity

After analyzing the situation and experience of other countries, the author offers to use the following methods to reduce the number of violations:

- to improve the driving culture of the drivers
- to equip all crossings where there is a movement of passenger trains with automatic barriers
- to toughen up administrative measures against violators
- to install RLSE cameras at level crossings in order to control offenders.

The experience of the UK's national rail operator Network Rail has shown that the installation of RLSE cameras reduces the number of violations at level crossings by up to 93%. Therefore, according to the author's opinion, the installation of RLSE cameras and toughening penalties for violations is currently the fastest and the most effective way to reduce the number of violations on the level crossings in Estonia.

VIIDETUD ALLIKAD

- [1] Available: Lisa 4 Raudteeülesõidukoha ja -ülekäigukoha ehitamise, korrashoiu ja kasutamise juhend <https://www.riigiteataja.ee/akt/11112020008> [Kasutatud 04.05.2021]
- [2] Available: <https://ole.ee/statistika> [Kasutatud 04.05.2021]
- [3] Liiklusseadus Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/117032011021> [Kasutatud 04.05.2021]
- [4] Available: <https://www.networkrail.co.uk/who-we-are/how-we-work/performance/safety-performance/level-crossing-events/> [Kasutatud 04.05.2021]
- [5] Available: <https://www.networkrail.co.uk/communities/safety-in-the-community/railway-safety-campaigns/drivers-level-crossing-safety-campaign/> [Kasutatud 04.05.2021]
- [6] Level crossing safety, rules and fines. Available: <https://www.drivingtesttips.biz/level-crossing-safety-rules> [Kasutatud 04.05.2021]
- [7] Штрафы за переезд железнодорожных путей Available: <https://shtrafy-gibdd.ru/articles/shtraf-za-zheleznodorozhnii-pereezd> [Kasutatud 04.05.2021]
- [8] В Госдуме предложили увеличить штраф за нарушение при проезде ж/д путей Available: <https://www.autonews.ru/news/5ecba06f9a794713d7776844> [Kasutatud 04.05.2021]
- [9] Available: https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/limo_2020_aruanne_12_12_20.pdf
[Kasutatud 04.05.2021]
- [10] Available: <https://www.avigilon.com/ru-ru/products/cameras-sensors/h5a#overview>
[Kasutatud 04.05.2021]
- [11] Available:
https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/soidukijuhi_vasimus_ja_tahелеpanematus_liikluses_10-2020_aruanne.pdf [Kasutatud 04.05.2021]

[12] Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/117032011021> [Kasutatud 04.05.2021]

[13] Available: <https://www.rssb.co.uk/safety-and-health/leading-health-and-safety-on-britain-railway/level-crossings> [Kasutatud 04.05.2021]

[14] Available: <https://www.networkrail.co.uk/communities/safety-in-the-community/level-crossing-safety/> [Kasutatud 04.05.2021]