

Juhtide käitumisuuringud raudteeülesõidukohtadel 2003

Sõiduohutuse Teaduskeskus OÜ

2003-29



MAANTEEAMET

Tallinn 2003

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. UURIMISTÖÖ METOODIKA	4
1.1 RAUDTEEÜLESÕIDUKOHTADE VALIK	7
1.2 VAATLUSTEKS VALITUD RAUDTEEÜLETUSKOHTADE TEHNILISED NÄITAJAD	9
1.3 VAJALIKU VAATLUSTE ARVU LEIDMINE	9
Punase fooritule või liiklusemärgi <i>Peatu ja anna teed</i> eirajate osakaal	11
Keskmise punase tule eiramise aeg	12
2 VAATLUSANDMED	15
2.1 PUNASE FOORITULE VAATLUSED	15
Nõmme raudteeülesõidukoht	15
Hiiu raudteeülesõidukoht	15
Veerenni raudteeülesõidukoht	16
Pääsküla raudteeülesõidukoht	16
2.2 LIIKLUSEMÄRGI <i>PEATU JA ANNA TEED</i> VAATLUSED	21
Rapla raudteeülesõidukoht	21
Türi raudteeülesõidukoht	21
Lelle raudteeülesõidukoht	21
Veerenni raudteeülesõidukoht	22
3 VAATLUSTULEMUSTE ANALÜÜS	23
3.1 PUNASE FOORITULE VAATLUSED	23
3.2 LIIKLUSEMÄRGI <i>PEATU JA ANNA TEED</i> VAATLUSED	24
3.3 TULEMUSTE VÕRDLUS EELNEVATE AASTATEGA	25
1.4 JÄRELDUSED	25
KOKKUVÕTE	27
SUMMARY	28

SISSEJUHATUS

Liiklemisel teedel ja tänavatel sõltub ohutus peamiselt liiklejatest, eelkõige juhtidest, endast. Head sõidutingimused, läbimõeldud liikluskorraldus ja ohutud autod on sõiduohutuseks olulised, kuid inimfaktori osa selle tagamisel on äärmiselt suur. On põhjust väita, et rõhuv enamus liiklusõnnetusi juhtub liiklejate väärotsuste tõttu ja on järelikult välditavad. Seega on sõiduohutuse parandamisel tähtis kujundada soovitud suunas liiklejate hoiakuid, arusaamu ja käitumismudeleid.

Liikleja mõjutamiseks on vajalik teada tema suhtumist ja käitumismudelit konkreetses liiklusolukordades ja -oludes. Selle põhjal saab välja töötada meetmeid käitumismudelite muutmiseks ja karistuspoliitika kujundamiseks.

Üks ohtlikumaid rikkumisi, mis võib põhjustada eriti raskete tagajärgedega liiklusõnnetusi, on raudteeülesõidukoha ületamisreeglite eiramine, eelkõige hooletu või keelava signaali (punane foorituli, tõkkepuu) korral raudtee ületamine.

Antud uurimistöö eesmärgiks on sõidukijuhtide käitumise uurimine raudteeületuskohtadel ja selle iseloomustamine võlajatöötatud kvalitatiivsete näitajate alusel. Töö on järjeks analoogilistele uurimistöodele, mis tehti 2001 ja 2002 aastal.

1. UURIMISTÖÖ METOODIKA

Uurimistöo ülesandeks on uurida juhtide käitumist raudteeülesõidukohtadel, eelkõige Liikluseeskirjas (LE) sätestatud raudteeületusreeglitest kinnipidamist. Raudtee ületamisel jälgiti töö käigud järgmiste Liikluseeskirja paragrahvide täitmist:

§ 171. Raudteed ei tohi ületada:











- 1) foori keelava tule korral, sõltumata tõkkepuu olemasolust või asendist;*
- 2) sulguva, suletud või avaneva tõkkepuu korral, sõltumata foorituledest;*
- 3) reguleerija keelava märguande korral;*
- 4) kui juht oleks sunnitud rööbasteel peatuma.*

§ 174. Lähenevale raudteesõidukile tee andmiseks ning muul juhul, mil raudteed ületada ei tohi, peab juht peatuma tõkkepuu ees, selle puudumisel vähemalt 10 m kaugusel esimesest rööpast, liiklusmärgi «Peatu ja anna teed» olemasolul aga selle ees.

Kasutatavate liikluskorraldusvahendite järgi võib raudteeülesõidukohad jaotada tüüpidesse, vt tabel 1.1. Joonistel 1.1 kuni 1.5 on toodud näiteid erinevatest raudteeülesõidukohtade tüüpidest.

Käesoleva töö ülesandeks polnud märkide ja fooridee ning nende kombinatsioonide valikukriteeriume ja põhjendatust raudteeülesõidukohtadel analüüsida. Tihti puudub nende valikul arusaadav loogika, nt paigutatud märk 222 *Peatu ja anna teed* tihti hea nähtavusega kohtadesse ja samas pole seda liiklusmärki sama liini mõnel teisel, halvema nähtavusega kohas. Seega vajaks eraldi uurimust raudteeülesõidukohtade ohutus, nende reguleerimiseks valitud fooride ja liiklusmärkide kombinatsiooni põhjendatus, aluseks liiklusintensiivsused ja nähtavus ülesõidukohtadel jms.

Tabel 1.1 Raudteeülesõidukohtade tüübid kasutatud liiklusmärkide ja fooride järgi

Tüüp	Kirjeldus	Näide
1.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööaline raudtee</i> või 122 <i>Mitmerööaline raudtee</i>	
2.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööaline raudtee</i> või 122 <i>Mitmerööaline raudtee</i> koos fooriga 71 (vilkuvad punased paaristuled) või koos fooriga 73 (vilkuvad punased paaristuled ja üks aeglaselt vilkuv valge tuli)	 
3.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööaline raudtee</i> või 122 <i>Mitmerööaline raudtee</i> koos liiklusmärgiga 222 <i>Peatu ja anna teed</i>	 
4.	Tõkkepuuta raudteeülesõidukoht liiklusmärgiga 121 <i>Üherööaline raudtee</i> või 122 <i>Mitmerööaline raudtee</i> koos liiklusmärgiga 222 <i>Peatu ja anna teed</i> ja fooriga 71 (vilkuvad punased paaristuled)	  
5.	Tõkkepuuga raudteeülesõidukoht koos fooriga 71 (vilkuvad punased paaristuled)	 



Joon. 1.1. Kasemetsa ülesõit.



Joon. 1.2. Lagedi ülesõit.



Joon. 1.3. Lelle ülesõit.



Joon. 1.4. Rapla ülesõit.



Joon. 1.5. Veerenni ülesõit.

Ülesõidukohtadel on peamised objektiivselt fikseeritavad LE rikkumised järgmised:

1. Sõiduki sõit raudteeülesõidukohale punaste fooritulede põledes või tõkkepuust mööda sõites, LE §171 rikkumine;
2. Liiklusmärgi 222 *Peatu ja anna teed* ees mittepeatumine LE §174 rikkumine.

Need kaks rikkumistüüpi on võetud käesolevas töös rikkumisteks, mida iseloomustatakse vastavate kvalitatiivsete näitajatega. Tõkkepuu alt läbisõitmine ja tõkkepuust möödasõitmine arvestatakse antud töös edaspidi samuti punase fooritule ignoreerimisena ja eraldi arvesse ei lähe.

Raudteeületuskohtadel juhtide käitumisuuringute meetodika väljatöötamisel on otstarbekas esimese etapina valida raudteeületuskohad, mis sobiksid uuringute ja analüüsi seisukohalt kõige paremini, ning mille põhjal võiks kokkuvõttes teha üldistusi liiklejate käitumismudelite kohta raudteeületuskohtadel üldiselt.

1.1 RAUDTEEÜLESÕIDUKOHTADE VALIK

Uurimistöös kasutatud raudteeülesõidukohtade valikukriteeriumid olid järgmised:

1. Valitud ülesõidukohad peavad haarama nii foori, tõkkepuu kui ka märgiga 222 *Peatu ja anna teed* varustatud ülesõidukohti.
2. Piisavalt suur autode liiklusintensiivsus üle raudteeülesõidukoha, et vältida olukorda, kus keelava signaali korral poleks lähenevaid sõidukeid ja puuduks seega võimalus adekvaatselt hinnata juhtide käitumist;
3. Piisavalt suur regulaarse rongiliikluse intensiivsus raudteeülesõidukohal; Regulaarne rongiliiklus on vajalik, et käivitada vastavalt sõiduplaanile õigeaegselt mõõtmisteks kasutatud ajavõtusüsteem;
4. Soovitavalt ühtlane autode liiklusvoog;
5. Soovitavalt kasutati eelmistes uurimustes kasutatud raudteeülesõidukohti, et tekkiks adekvaatsem alus uurimistulemuste võrdlemisel.

Eestis on käesoleval ajal arvestatava liiklusintensiivsusega regulaarne rongiliiklus olemas kolmel liinil:

1. Tallinn-Keila ja Tallinn-Paldiski elektrirongiliiklus,
2. Tallinn-Pääsküla elektrirongiliiklus,
3. Tallinn-Pärnu ja Tallinn-Viljandi diislrongiliiklus.

Nagu teada, on intensiivsem liiklus raudteel ja maanteel koondunud Tallinnasse ja selle ümbrusesse. Selle tõttu valiti uuritavateks raudteeülesõidukohtadeks ülesõidukohad Tallinnas ja selle ümbruses:

1. Raudteeülesõidukohal punase fooritule eiramise vaatlusteks:
 - Nõmme raudteeülesõit, Tallinn (Tallinn-Keila/Paldiski liin),
 - Hiiu raudteeülesõit, Tallinn (Tallinn-Keila/Paldiski liin),
 - Veerenni tn raudteeülesõit, Tallinn (Tallinn-Aegviidu liin),
 - Pääsküla raudteeülesõit, Tallinn (Tallinn-Keila/Paldiski liin).
2. Liiklusmärgi 222 *Peatu ja anna teed* ees mittepeatumise vaatlusteks:
 - Viljandi mnt raudteeülesõit Hagudi ja Rapla vahel, Rapla maakond (Tallinn-Pärnu liin),
 - Viljandi mnt raudteeülesõit Lelle ja Koogiste vahel, Rapla maakond (Tallinn-Pärnu liin),
 - Viljandi mnt raudteeületusõit Türi ja Kolu vahel, Rapla maakond (Tallinn-Viljandi liin)
 - Veerenni-Järvevana tee raudteeülesõit, Tallinn. .

1.2 VAATLUSTEKS VALITUD RAUDTEEÜLETUSKOHTADE TEHNILISED NÄITAJAD

Raudteeületuskohtade oluliste tehniliste näitajate hulka on antud töös loetud rongiliikluse intensiivsus, autoliikluse intensiivsus üle raudteeületuskoha, raudteevahi olemasolu, reguleerimise olemus (liiklusmärk 222 *Peatu ja anna teed*, punane foorituli, tõkkepuu), aeg punase fooritule lülitumisest kuni rongi saabumiseni, aeg punase fooritule põlemahakkamisest kuni tõkkepuu laskumise alguseni.

Vaadeldavate raudteeületuskohtade tehnilised andmed on saadud loenduste ja mõõtmiste teel. Liiklusintensiivsused on esitatud vahemikuna loenduste ajal mõõdetud väärtustest. Loendati tööpäevadel 8 ja 19 vahel. Ajad on esitatud vaatluste keskmisena. Aeg punaste tulede süttimisest kuni rongi saabumiseni raudteeülesõidukohale sõltub rongi tuleku suunast. Pikem aeg on rongi tulekul ülesõidule lähedasest raudteejaamast, kuna ülesõidukoht suletakse juba rongi jaama saabumisel. Raudteeülesõidukohtade tehnilised andmed on esitatud tabelis 1.2.

1.3 VAJALIKU VAATLUSTE ARVU LEIDMINE

Vajalik vaatluste arv raudteeülesõidukohtadel sõltub rikkumist iseloomustavast arvsuurustest ja etteantud täpsusest, millisega tulemust tahetakse saavutada (nn usaldusnivoo).

Käesolevas uurimistöös on leitud otstarbekas kasutada juhtide käitumise iseloomustamiseks raudteeülesõidukohtadel kolme arvsuurust:

1. Keelava signaali (punane tuli) eirajate osakaal (protsentides) kõikidest vahetult punase tuleni jõudnud sõidukitest. Igas tsüklis on alati olemas kaks juhti (üks kummalgi pool raudteed), kes esimesena punase tule ees peatub. Enne neid raudteed punase fooritulega ületanud on eirajad;

Tabel 1.2 Vaadeldavate raudteeületuskohtade tehnilised näitajad.

Raudteeülesõidu koht	Rongiliikluse intensiivsus, ronge/ö.p.	Sõidukite liiklusintensiivsus, s/tunnis	Liikluskorraldusvahendid	Punase tule kestus enne tõkkepuud, s	Punase tule kestus enne rongi tulekut, s
1. Nõmme, Tln	92	800-1200	pun. tuled tõkkepuu	12	105/125
2. Hiiu, Tln	92	300-500	pun. tuled tõkkepuu	11	90/120
3. Pääsküla, Tln	73	600-1000	pun. tuled tõkkepuu	14	72/125
4. Veerenni, Tln	30	300-500	pun. tuled tõkkepuu	8	50/75
5. Rapla, Rapla mk	18	300-400	pun. tuled stoppmärk	-	35/40
6. Lelle, Rapla mk	4	100-200	stoppmärk	-	-
7. Türi, Rapla mk	12	100-200	pun. tuled stoppmärk	-	45/70
8. Veerenni, Tln	-	200-300	stoppmärk	-	-

Märkus: - tähistab andmete puudumist.

2. Keskmise aeg, millal pärast punase fooritule süttimist raudteeülesõidukohale välja sõideti (edaspidi: punase tule eiramise aeg).
3. Liiklusmärgi 222 *Peatu ja anna teed* ees mittepeatunud sõidukite osakaal kõikidest raudteeülesõidukoha läbinud sõidukitest.

Iga arvsuuruse etteantud täpsusega määramiseks tuleb teha teatav arv vaatlusi.

Vaatluste vajaliku arvu määramist iga arvsuuruse jaoks vaadeldakse järgmistes punktides.

Punase fooritule või liiklusemärgi Peatu ja anna teed eirajate osakaal

Eirajate osakaalu arvuline väärtus võib omandada väärtusi $0 \dots 1$ ($0 \dots 100\%$). Et tagada tulemuse nõutav täpsus, tuleb vaadelda teatav arv tsükleid (punase fooritule süttimist või liiklusemärgile lähenenud sõidukit).

Tõenäosusteooria kohaselt on juhul kui mingi sündmuse esinemise sagedus katseseerias on p , olemas katsete arv n nii, et tõenäosusega α (usaldusnivoo) ei erine katsete tulemusena arvatud sündmuse esinemissagedus m/n tegelikust esinemissagedusest rohkem kui ε võrra. Kasutades integraalset piirteoreemi (Laplace'i teoreemi) saab selle nn. jaotustingimuse esitada kujul:

$$n = \left[\frac{\Phi^{-1}\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2}{\varepsilon} \right] \cdot p \cdot q \quad (1.1)$$

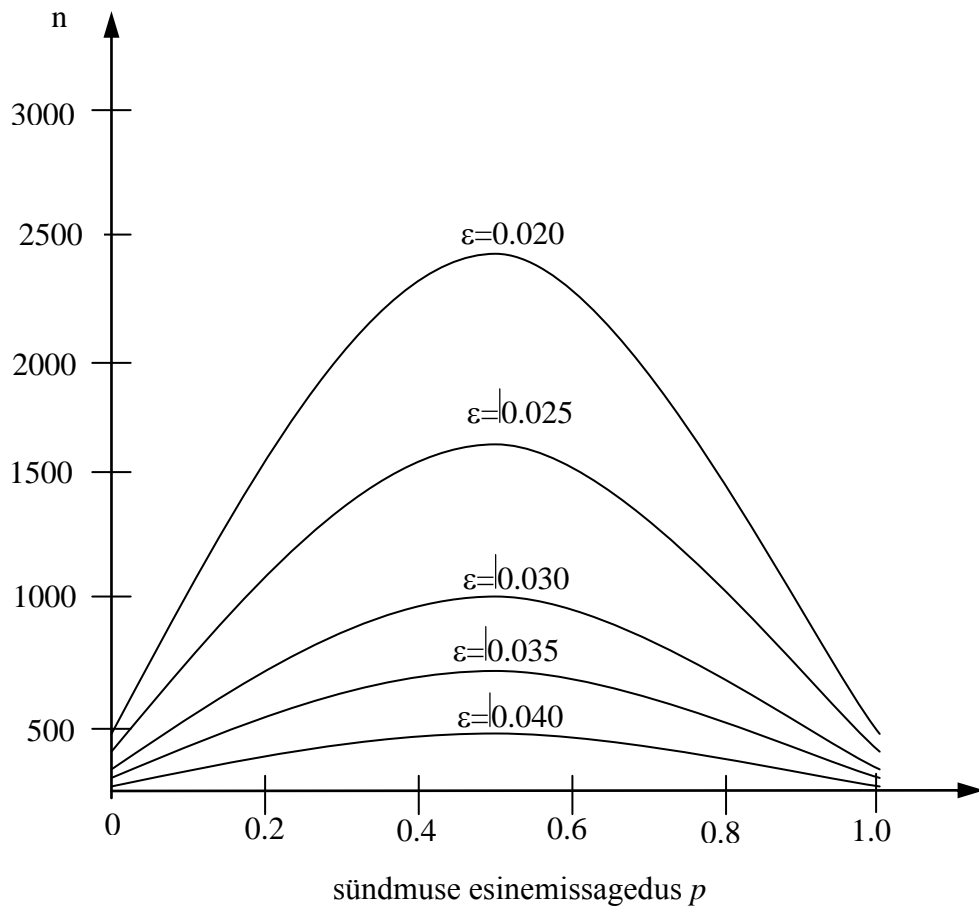
kus $q=1-p$ on vastassündmuse esinemissagedus ja Φ on Laplace'i funktsioon, mis on tabuleeritud.

Tehnikas võetakse α väärtuseks tihti 0.95. Seega sõltub vajalik katsete arv eeldatavast sündmuse esinemissagedusest ja veapiirist (lubatavast hälbest) ε .

Graafiliselt on esitatud võimalikud valikud joonisel 1.6.

Seega tuleb kõige suurem vaatluste arv juhul kui sündmuse esinemissagedus on 0.5 ja väheneb oluliselt kui on tegemist väga vähetõenäolise või vastupidi, peaaegu kindlasti toimuva sündmusega. Tehnilistes probleemides soovitatakse ε väärtuseks võtta 0.03.

Kui sündmuse esinemissageduseks võtta keskmiselt 0.3, siis annab see suhteliseks veaks 10%. Usaldusnivoo $\alpha = 0,95$, veapiiri $\varepsilon = 0,03$ ja sündmuse esinemissageduse $p=0,3$ puhul on vastavalt joonisel 1.6 esitatud graafikule vajalik vaatluste arv $n=700$ ja väheneb, kui sündmuse esinemissagedus väheneb.



Joonis 1.6. Vajalik vaatluste arv n funktsioonina oodatavast sündmuse esinemissagedusest p ja veapiirist ε (parameeter) usaldusnivoo $\alpha = 0,95$ puhul.

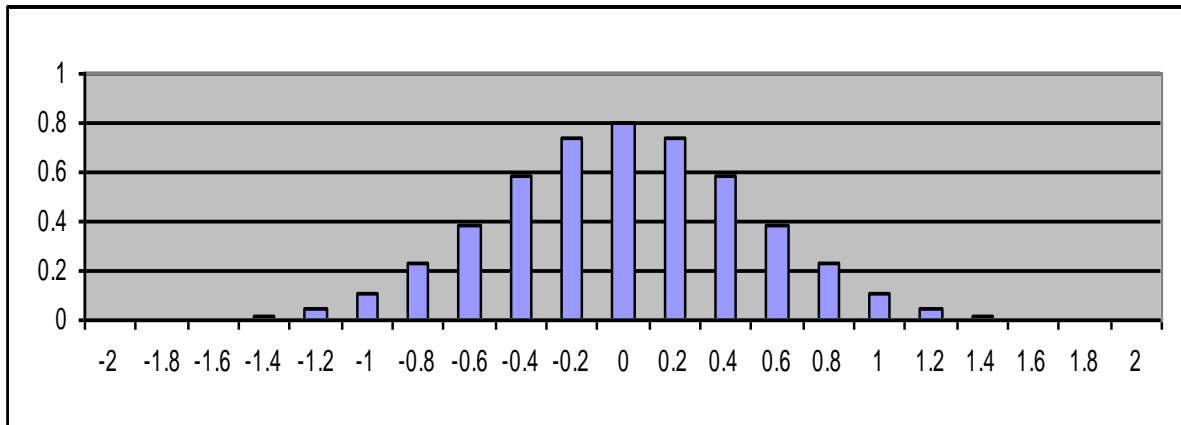
Punase tule ja liiklusmärgi eiramissagedusele rakendatuna tähendab ülaltoodud arutlus järgmist: kui vaadeldakse vähemalt 700 raudteeületuskohale lähenejat, siis saab 95% tõenäosusega väita, et loendatud rikkujate suhteline hulk ei erine tegelikust rohkem, kui 10% võrra.

Keskmine punase tule eiramise aeg

Punase tule eiramise aeg parameetrina on juhuslik suurus ja on suhteliselt suure hajuvusega. Punase tule eiramise aja kui parameetri analüüs näitab, et antud juhusliku suuruse jaotusseadus vastab kõige paremini normaaljaotusseadusele:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (1.2)$$

kus μ on juhusliku suuruse x keskvärtus ja σ on standardhälve. Näiteks suuruste $\mu=0$ ja $\sigma=0,5$ korral on diskreetsete argumentidega normaaljaotuse diagramm on kujutatud joonisel 1.7.



Joon. 1.7. Diskreetse argumentidega normaaljaotusseadus, $\mu=0$, $\sigma=0,5$

Tulles tagasi reaalseste katseandmete juurde, esitab punase tule eiramise korral aegade jaotusseadust ainult selle positiivsete argumentidega pool (rikkumisajad on alati nullist suuremad). Kuna matemaatilises mõttes on ka sellisel juhul keskvärtuseks null, siis on vaja leida ainult standardhälve, mis iseloomustab juhusliku suuruse hajuvust.

Vaatluste teel kogutakse valim, mis peab olema representatiivne, s.t kajastama tegelikku eiramisaegade jaotussagedust. Seega peab valimil olema sama keskvärtus ja standardhälve, mis tegelikul jaotussagedusel.

Keskvärtuse μ hinnang arvutatakse valimi liikmete keskmisena:

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + \dots + x_n) \quad (1.3)$$

kus n on valimi suurus.

Dispersiooni $\hat{\sigma}^2$ hinnang arvutatakse valimi dispersiooni \hat{s}^2 abil:

$$\hat{\sigma}^2 = s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 \quad (1.4)$$

Keskvärtus, nagu eelnevalt öeldud, on punase tule eiramisaegade korral juba olemas - see on null. Seega tuleb leida ainult juhusliku suuruse dispersioon ning hinnata valimi suurust n , mis oleks vaja vaadelda, et valemiga (1.4) arvutatav dispersioon oleks γ -tõenäosusega (usaldusnivoo) vahemikus

$$k_1 \leq \sigma^2 \leq k_2 \quad (1.5)$$

On tõestatud, et normaaljaotusega valimi korral kehtib võrratus

$$\frac{n-1}{c_2} s^2 \leq \sigma^2 \leq \frac{n-1}{c_1} s^2 \quad (1.6)$$

kus c_2 ja c_1 on tegurid, mis saadakse nn χ^2 -jaotusseaduse tabelist.

Kui valida valemis (1.5) standardhälbe lubatud kõikumiseks 10%, siis valem omandab kuju

$$0.81\sigma^2 \leq \sigma^2 \leq 1.21\sigma^2 \quad (1.7)$$

ning $c_2/c_1=1,49$. Usaldusnivoo $\gamma=0.95$ korral leitakse tabelist valimi suurus $n=195$.

Punase tule eiramisaegadele rakendatuna tähendab ülaltoodud arutlus järgmist: kui mõõdetakse vähemalt 195 punase tule eiramisaega (valimi suurus $n=195$), siis saab 95% tõenäosusega väita, et mõõdetud aegade valemiga (1.4) arvutatud standardhälve keskvärtusest (antud juhul null - punase tule süttimise hetk) asub vahemikus $\sigma \pm 10\%$.

2 VAATLUSANDMED

Mõõtmistel kasutati digitaalset stopperit ja digitaalset videokaamerat, mis võimaldas pärast salvestuse töötlemisel fikseerida täpselt kõikide juhtide käitumise raudteeülesõidukohtadel. Kasutati digitaalset videokaamerat Sony Digital 8 DCR-TRV125E, optilise suurendusega 25x. Videosalvestus sisestati arvutisse FireWire adapteri kaudu ja töödeldi videotöötlusprogrammiga Windows Movie Maker. Videotöötlusprogramm võimaldab vaadata videosalvestusi kaadrikaupa ja 0.03 s täpsusega fikseerida punase tule eiramise aja.

2.1 PUNASE FOORITULE VAATLUSED

Nõmme raudteeülesõidukoht

Kahe rööpapaariga raudteeülesõidukoht, varustatud tõkkepuudega ja tähistatud fooridega 71 (LED tehnoloogia) ning liiklusmärkidega 122. Varustatud helisignaaliga. Ülesõidu tähistus on hea, tähistuse märkamisega juhtidel probleeme ei tohiks tekkida. Teekatte kvaliteet on ülesõidukohal hea. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.1.

Hiiu raudteeülesõidukoht

Kolme rööpapaariga raudteeülesõidukoht, varustatud tõkkepuudega ja tähistatud fooridega 71 (LED tehnoloogia). Varustatud helisignaaliga. Teekatte seisukord ülesõidul on rahuldav. Autoliikluse seisukohast äärmiselt keeruline ristmik, eriti otse mööda Pärnu maanteed kulgevatele liiklejatele, kes ülesõitu ei läbi. Väljapandud liiklusmärgid 221 (Anna teed) tekitavad segadust, kuna Laagri poolt tulijad ei saa aru, kas teed tuleb anda ainult ülesõidu poolt tulevatele sõidukitele või lisaks ka Nõmme poolt tulevatele juhtidele, kes ülesõidule suunduvad. Probleemi lahendaks, kui antud

kolmeharulisel ristmikul oleks peatee Laagri poolt tulevatele sõidukitele, kes parempöört sooritavad. Tähistatuna liiklusmärgiga 211 (Peatee) ning lisatahvliga 834 (Peatee suund). Antud skeem muudaks liikluskorralduse ülesõidul oluliselt konkreetsemaks ning ülesõidult lahkujatel oleks samuti mõlemas suunas eesõigus, mis vabastaks ülesõidu autodest. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.2.

Veerenni raudteeülesõidukoht

Kolme rööpapaariga raudteeülesõidukoht, varustatud tõkkepuudega ja tähistatud fooridega 71 (LED tehnoloogia). Varustatud helisignaaliga.

Ülesõidu tähistus on hea. Nähtavusega probleeme ei ole. Teekate ülesõidul on hea. Liikluskorraldus ülesõidu ümbruses hea. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.3.

Pääsküla raudteeülesõidukoht

Tegemist on ühe rööpapaariga raudteeülesõidukohaga, varustatud tõkkepuudega ja tähistatud fooridega 71 (LED tehnoloogia) ning liiklusmärkidega 121. Varustatud helisignaaliga.

Ülesõidu tähistus on hea. Rikkumisi soodustavad või vältivaid põhjuseid ülesõidul polnud. Teekatte olukord ülesõidul hea. Liikluskorraldus ülesõidu ümbruses hea. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.4.

Tabel 2.1 Vaatlused Nõmme raudteeülesõidukohal.

Vaatluse aeg	25. juuni 2003				01. juuli 2003		
	Eiramised, s				Eiramised, s		
08.10	1.3	3.5					
08.21	0						
08.34	2.2	2.9					
08.42	1.4						
08.50	0						
09.02	0.7						
09.12	0.9	2.2					
09.27	0						
09.40	2.2	3.7	5.6		0		
09.51	0.6				1.5	2.4	4.7
09.58	1.2	3.4			0		
10.12	0				2.2	4.1	
10.17	1.2				2.7		
10.36	1.1	2.8	4.4		0		
11.02	0				0		
11.12	0				1.7	3.1	
11.42	0				2.4		
11.52	0				0		
12.07	6.7				0		
12.32	0				4.5	6.3	
12.43					2.3	3.2	
12.58					1.3	1.6	
13.15					2.7	4.2	
13.21	2.1				0.4		
13.54	0						
14.20	2.1	3.7	5.1	10.5			
14.40	1	1.9			0		
15.42	0.7				1.2	1.9	
16.10	4.1	8.2			3.6	3.9	
16.40	2.1	3.2	11.1		4.1		
16.53	3.4				1.9	3.6	
17.15	7.1				0		
17.22	1.5	2.7			1.3	2.9	6.3
17.37	1	6.1					
14.47	0.5				0.8		
18.08	0.8				1.8	4.7	
18.15	1.7	4.1	5.6		4.2	6.6	10.3
18.28	2.3	13.1	15.1		3.5		

Tabel 2.2 Vaatlused Hiiu raudteeülesõidukohal

Vaatluse aeg	05. juuni 2003		
	Eiramised, s		
08.01	0		
08.23	1.2	1.8	3.3
08.31	0		
08.46	0.9	4.7	
09.03	2.2	2.9	
09.08	0		
09.29	0		
09.54	0.3	2.2	7.1
10.14	0		
10.39	0.7	3.2	
11.03	0		
11.09	1.3	2.6	4.7
11.47	2.2		
12.10	0		
12.47	1.4	2.9	
12.55	2.4		
13.19	0		
13.49	4		
14.00	0		
14.24			
14.43			
15.48	1.7	2.2	
15.54	0.3	0.9	
16.01	0		
16.13	0.6	0.9	
16.40	2.9	4.1	
16.57	0		
17.02	2.8	3.8	
17.06	0		
17.19	0		
17.42	0		
17.39	1.2	2.9	
17.59	0.8		
18.05	0		
18.21	2.2		

Tabel 2.3 Vaatlused Veerenni raudteeülesõidukohal

Vaatluse aeg	03. juuni 2003		
	Eiramised, s		
08.50	0		
09.17	3.2	6.3	
09.36	0		
10.14	1.7		
12.02	0.9	3.8	
12.16	0		
13.14	0.8		
14.20	0		
14.28	0		
16.21	1.7	2.1	4.3
16.37	0		
16.50	3.1		
17.05	0.5		
17.35	0		
17.53	1.1	4.3	
18.11	2.1	5.8	
18.35	0		
18.44	0.9		

Tabel 2.4 Vaatlused Pääsküla raudteeülesõidukohal.

Vaatluse aeg	09. juuni 2003			11. juuni 2003		
	Eiramised, s			Eiramised, s		
09.03	2.5	3.7	4.9	1.3	3.4	
09.31	1.2	3.4		0		
09.50	0			2.1	3.6	
10.09	0			1.1	2.5	
10.20	3.3	6.7		0		
11.01	0.7			0.8		
11.08	2.2			0.9	3.5	
11.45	1.9	4.5		0		
12.15	1.4			1.2	3.6	6.6
12.33	0			0.4	1.7	
12.40	0			1.2	3.3	
12.49	0.3	1.4		0		
13.13				1.7		
13.25				1.3	2.8	
13.41				0		
14.02	0.5	1.9				
14.18	0					
14.30	0			0		
14.48	0			1.7	3.3	
15.48	1.2			2.8	4.7	
15.57	0.9	2.8		0		
16.20	0			0		
16.35	1.1	2.1	3.6	3.2	6.5	
17.00	2.5			2.2	4.5	
17.06	2.1	7.2	12	1.7	1.6	
17.14	2.8	4.4		2.2	4.6	
17.26	0			0.5		
17.47	0.2	2.1	3.6	0.9	2.2	
18.00	0			1.7	4.1	5.6

2.2 LIIKLUSMÄRGI PEATU JA ANNA TEED VAATLUSED

Märgi nõuetest kinnipidamist vaadeldi neljal raudteeülesõidukohal. Kõik sõidukid jaotati gruppidesse selle järgi, milline oli nende kiirus märgi 222 *Peatu ja anna teed* juures.

Rapla raudteeülesõidukoht

Ühe rööpapaariga raudteeülesõidukoht, tähistatud fooridega 71 (hõõglampidega, vanem tehnoloogia) ning liiklusmärkidega 121 ja 222. Varustatud helisignaaliga, mis mõõtmiste tegemise ajal ei olnud töökorras.

Tähistus ülesõidul hea. Rongi ooteaeg suhteliselt lühike. Võimalik, et paljud juhid ei pea Stop-märgist korrektselt kinni tänu foorituledele, mis annavad märku rongi tulekust. Teekatte olukord on ülesõidul hea. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.5.

Türi raudteeülesõidukoht

Ühe rööpapaariga raudteeülesõidukoht, tähistatud fooridega 71 (hõõglampidega, vanem tehnoloogia) ning liiklusmärkidega 121 ja 222. Varustatud helisignaaliga. Tallinna poolt tulles raudteel kurv. Ülesõidu tähistus on hea. Võimalik, et paljud juhid ei pea Stop-märgist korrektselt kinni tänu foorituledele, mis annavad märku rongi tulekust. Teekate ülesõidul pärast teeremonti suurepärase. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.5.

Lelle raudteeülesõidukoht

Ühe rööpapaariga raudteeülesõidukoht, tähistatud liiklusmärkidega 121 ja 222. Tähituse märkamisega juhtidel probleeme ei tohiks tekkida, nähtavus ülesõidul hea. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.5.

Veerenni raudteeülesõidukoht

Ühe rööpapaariga raudteeülesõidukoht, tähistatud liiklusmärkidega 121 ja 222. Suhteliselt kõige rohkem Stop-märgi eirajaid. Võib-olla tingitud sellest, et ülesõidul on rongiliiklus äärmiselt episoodiline. Märki eiranute protsent oli erinev erinevalt poolt ülesõidule lähenejatel. Veerenni tänava poolt lähenejate hulgas oli eiramisprotsendiks 49%, Järvevana tee poolt tulijate hulgas 33%. Ilmselt on põhjus erinevas nähtavuses raudteele, mis osaliselt viitab sellel, et vähemalt osaliselt täidavad juhid Liikluseeskirja valikuliselt, kriteeriumiks iseenda ohutus. Ülesõidu tähistus hea. Liikluskorraldusele etteheiteid pole. Ülesõidukoha vaatlustulemused on esitatud tabelis 2.5.

Kiirused, millistesse gruppidesse on jaotatud sõidukid tabelis 2.5, on tuletatud järgmistest kaalutlustest. Kiirus 0 km/h tähendab täielikku peatumist ja LE-st kinnipidamist. Kiirus 0...5 km/h tähendab jalakäija kiirust, mis samuti on tegelikult raudteeülesõidukohal ohutu, kuigi ei täideta LE nõudeid. kiiruste vahemik 5...20 km/h tähistab sellist käitumist, kus kiirust küll vähendatakse, kuid ülesõit pole ohutu. Üle 20 km/h tähendab seda, et raudteeülesõidukoht ületatakse sisuliselt kiirust oluliselt vähendamata, mis on äärmiselt ohtlik.

Tabel 2.5. Märki 222 Peatu ja anna teed nõuetest kinnipidamine ülesõidukohtadel.

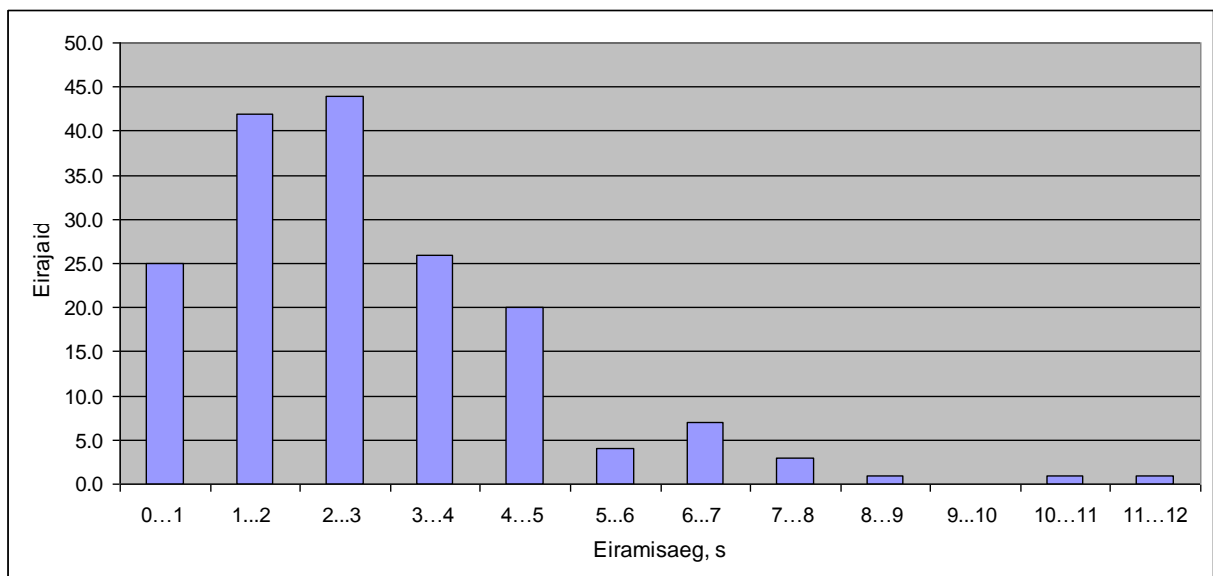
Raudteeülesõit ja vaatlusaeg	Sõidukite arv, mille kiirus märgi juures mahtus antud kiirusvahemikku			
	0 km/h	0...5km/h	5...20km/h	üle 20 km/h
Rapla, 13. mai 2003	212	220	125	47
20. juuni 2003	138	149	92	15
Türi, 13. juuni 2003	99	116	47	27
Lelle, 13 juuni 2003	167	181	95	28
Veerenni, 30. juuni 2003	269	280	247	87
Kokku	885	946	606	236

3 VAATLUSTULEMUSTE ANALÜÜS

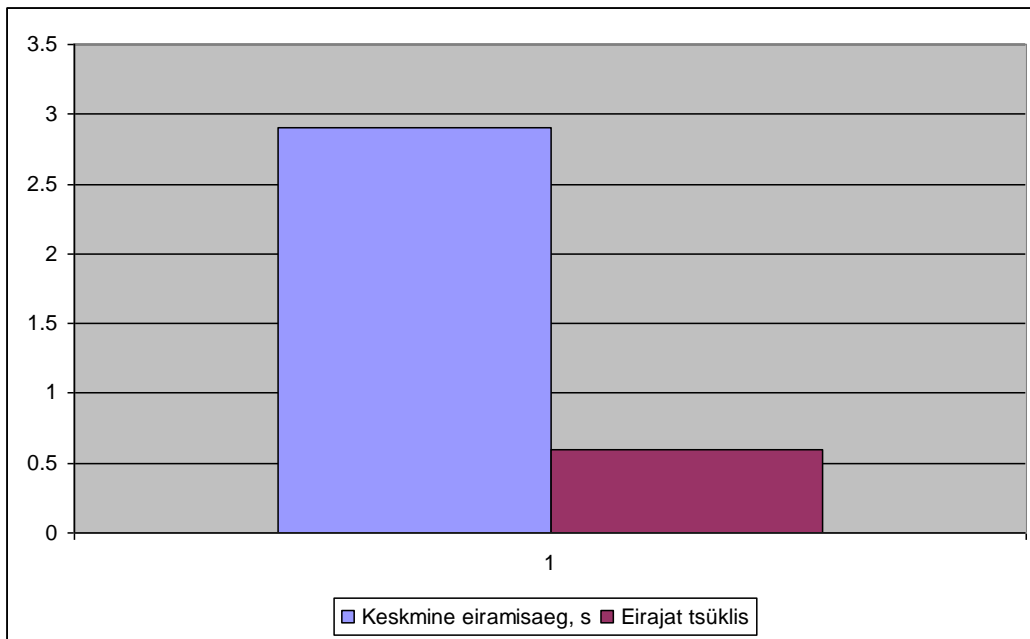
3.1 PUNASE FOORITULE VAATLUSED

Punase fooritule eirajate ajad, jaotatuna 1 s suurustesse intervallidesse, on esitatud joonisel 3.1. Siinkohal on otstarbekas märkida, et tegelikult ei tohiks 0...3 s punase fooritule eiramist üldse rikkumisena arvesse võtta, sest umbes 1 s kulub juhil reageerimiseks ja vähemalt 2 s sõiduki sujuvaks peatamiseks. Arvestades seda, et tõkkepuu hakkab laskuma alles 8...10 s peale punase fooritule süttimist, tuleks lugeda ohtlikuks rikkumiseks ülesõidule väljasõitmist pärast 3 s. Siiski nõuab Liikluseeskiri sõiduki peatamist enne raudteeülesõidukohta punase fooritule korral ja statistiliselt lähevad need rikkumised arvesse.

Joonisel 3.2 on esitatud eiramise keskmine aeg (2.9 s) ja keskmine eirajate arv tsüklis (0.60).



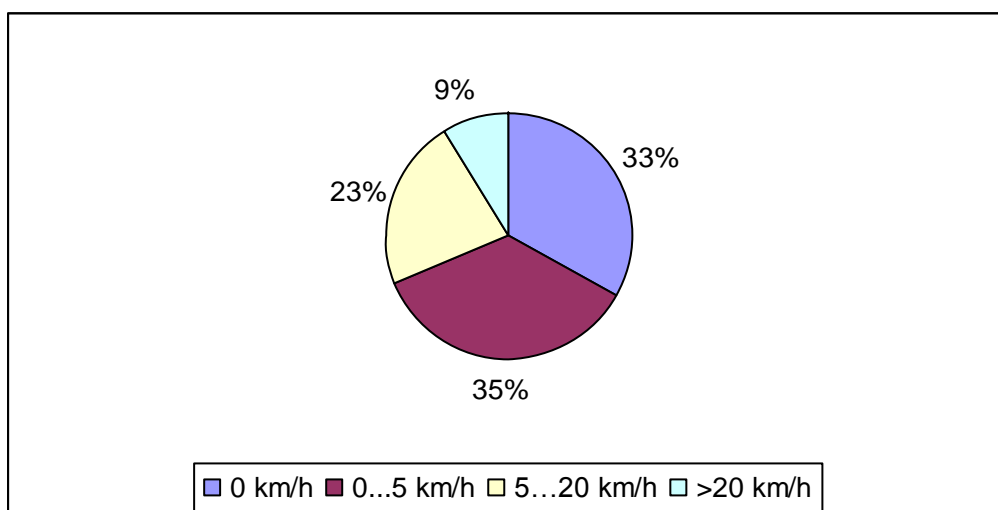
Joonis 3.1. Raudteeületuskohtadel punase fooritule eirajate eiramisajad.



Joonis 3.2. Punase fooritule keskmine eiramisaeg ja eirajate arv tsükli.

3.2 LIIKLUSMÄRGI PEATU JA ANNA TEED VAATLUSED

Juhtide käitumisgrupid liiklusemärgi *Peatu ja anna teed* juure raudteeülesõidukohtadel on graafiliselt esitatud joonisel 3.3.



Joonis 3.3. Sõidukite kiiruste jaotus raudteeülesõidukoha ees oleva märgi 222 *Peatu ja anna teed* juures.

Jooniselt selgub, et 68% ületasid märgi *Peatu ja anna teed* olemasolul raudtee ohutult, s.o peatusid või vähendasid kiiruse minimaalseks, et veenduda ülesõidu ohutuses.

3.3 TULEMUSTE VÕRDLUS EELNEVATE AASTATEGA

Käesolevaga analoogne uurimus viidi läbi ka 2001. ja 2002. a. Töös arvatud kvantitatiivsete näitajate võrdlus eelmiste aastatega on toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Punase tule ja märgi Peatu ja anna teed nõuete eiramise kvantitatiivsed näitajad.

Näitaja	2001	2002	2003
Keskmine punase tule eiramise aeg, s	3.3	4.9	2.9
Punase tule eirajate keskmine arv tsükli (punase tule süttimise) kohta	0.35	0.50	0.60
Märgi <i>Peatu ja anna teed</i> nõuete oluliste eirajate osakaal raudteeülesõidukohtadel.	14%	25%	32%

Nagu tabelist on näha on sõidukijuhtide käitumine raudteeülesõidukohtadel aastatega pidevalt halvenenud. Lühenenud on ainult keskmine punase tule eiramise aeg, mis tähendab seda, et eirajaid on rohkem, kuid nõ ümber tõkkepuu sõitjaid vähem.

3.4 JÄRELDUSED

Raudteeülesõidukohtadel 2003.a tehtud vaatlused näitavad, et sõidukijuhtide käitumine seal pole piisavalt ohutu. Peab küll möönma, et enamasti ei kujuta punase tule eiramine otsest ohtu kokkupõrkeks rongiga, sest tavaliselt jääb piisavalt aega

tõkkepuu langemiseni ja rongi saabumiseni. Hoopis ohtlikum on selline tegevus juhtide mentaliteedi näitajana – ise otsustan, milliseid liikluseeskirja punkte täita. Igasugusel Liikluseeskirja rikkumisel on omadus esile kutsuda ka teiste liiklejate rikkumisi. Raudteeülesõidukohtades väljendub see järjest mitme sõiduki punase tule eiramisena. Ka vaatlused näitasid, et kui üks sõiduk eiras punast tuld või märgi *Peatu ja anna teed*, tegid seda palju tihemini ka järgnevad sõidukid. Lisaks nõrgeneb sellise käitumisega juhtide ohutunne ja suureneb oht kokkupõrkeks.

Võrreldes eelmiste, 2002. ja 2002. a vaatlustulemustega, on juhtide Liikluseeskirja nõuetest kinnipidamine raudteeülesõidukohtadel jätkuvalt halvenenud. See tuleneb ühest küljest kindlasti liiklusintensiivsuse ja pingelisuse tõusust. teisest küljest on see kindlasti ka vähenenud liiklusjärelvalve tulem. Üks võimalus olukorda parandada oleks kindlasti automaatsete kaamerate rakendamine, mis võimaldaks jäädvustada rikkujate auto kujutise ja juhti karistada. See hoiaks kokku inimtööjõudu ja parandaks oluliselt liiklusdistsipliini raudteeülesõidukohtadel.

KOKKUVÕTE

Töös vaadeldi juhtide käitumist raudteeülesõidukohtadel, konkreetsemalt – juhtide reageerimist punasele fooritulele ja märgile 222 *Peatu ja anna teed*. Vaatlusi tehti viiel erineval raudteeülesõidukohal Tallinnas ja kolmel raudteeülesõidukohal väljaspool Tallinnat. Kokku vaadeldi 3143 sõidukijuhi käitumist raudteeülesõidukohtadel.

Kvantitatiivseteks käitumisparameetriteks valiti punase tule eirajate suhtarv raudteeülesõidukohtadel, eiramise keskmine aeg ning märgi 222 *Peatu ja anna teed* nõuetest mittekinnipidanud sõidukijuhtide suhtarv. Vaatlused toimusid varjatult, mõõtevahenditena kasutati digitaalset videokaamerat.

Kolme raudteeületuskoha vaatlusel saadi keskmiseks punast foorituld eiranud sõidukite arvuks 0.6 ja keskmiseks eiramisajaks 2.9 s.

Märgi 222 *Peatu ja anna teed* nõuetest kinnipidanud sõidukijuhte oli 68%, ja märgi nõudeid rikkus oluliselt 32% juhtidest.

Võrreldes eelmiste, 2001 ja 2002 a. on juhtide liikludistsipliin raudteeülesõidukohtadel oluliselt halvenenud.

SUMMARY

In the report the behaviour of drivers on railway and road crossings was investigated. Observations were performed on five crossings in Tallinn and three outside of Tallinn. Totally the behaviour of 3143 drivers was investigated on approaching the railway.

As parameters characterizing drivers behaviour, the relative part of cars ignoring the red light, duration of ignoring and relative part of drivers obeying to traffic sign *Stop and give way* were chosen. Digital video camera was used as a measuring device.

On three observed crossings the total relative number of cars ignoring red light at the railway was 0.6 and the mean time of violation was 2.9 s.

Relative part of drivers not obeying to traffic sign *Stop and give way* was 32%.

In comparison with the results of the last two years, all quantitative parameters characterizing behaviour of drivers at railway crossings are considerably worse.