



TRANSPORDIAMET

Teede
Tehnokeskus

Riigitee nr 9 Ääsmäe – Haapsalu – Rohuküla km 7,5 Laitse ristmiku adaptiivse kiiruspiirangu süsteemi toimivuse uuring



SISUKORD

SISUKORD	2
SISSEJUHATUS	3
1. Asukoha ülevaade.....	4
2. Adaptiivse kiiruspiirangu süsteem	8
3. Süsteemi toimivus	10
3.1. Tehniline toimivus.....	10
3.2. Stsenaariumid	11
3.2.1. Kergliikleja tuvastamine.....	11
3.2.2. Vasakpööre Laitsesse	12
3.2.3. Vasakpööre Ruilasse	14
3.2.4. Ruila poolt lähenev sõiduk	15
3.2.5. Laitse poolt lähenev sõiduk.....	16
3.3. Mõju sõidukiirustele	17
3.4. Mõju lõigu läbimise kiirusele	21
3.5. Mõju liiklusohutusele.....	22
4. Liikluskäitumine.....	23
5. Kokkuvõte	24

SISSEJUHATUS

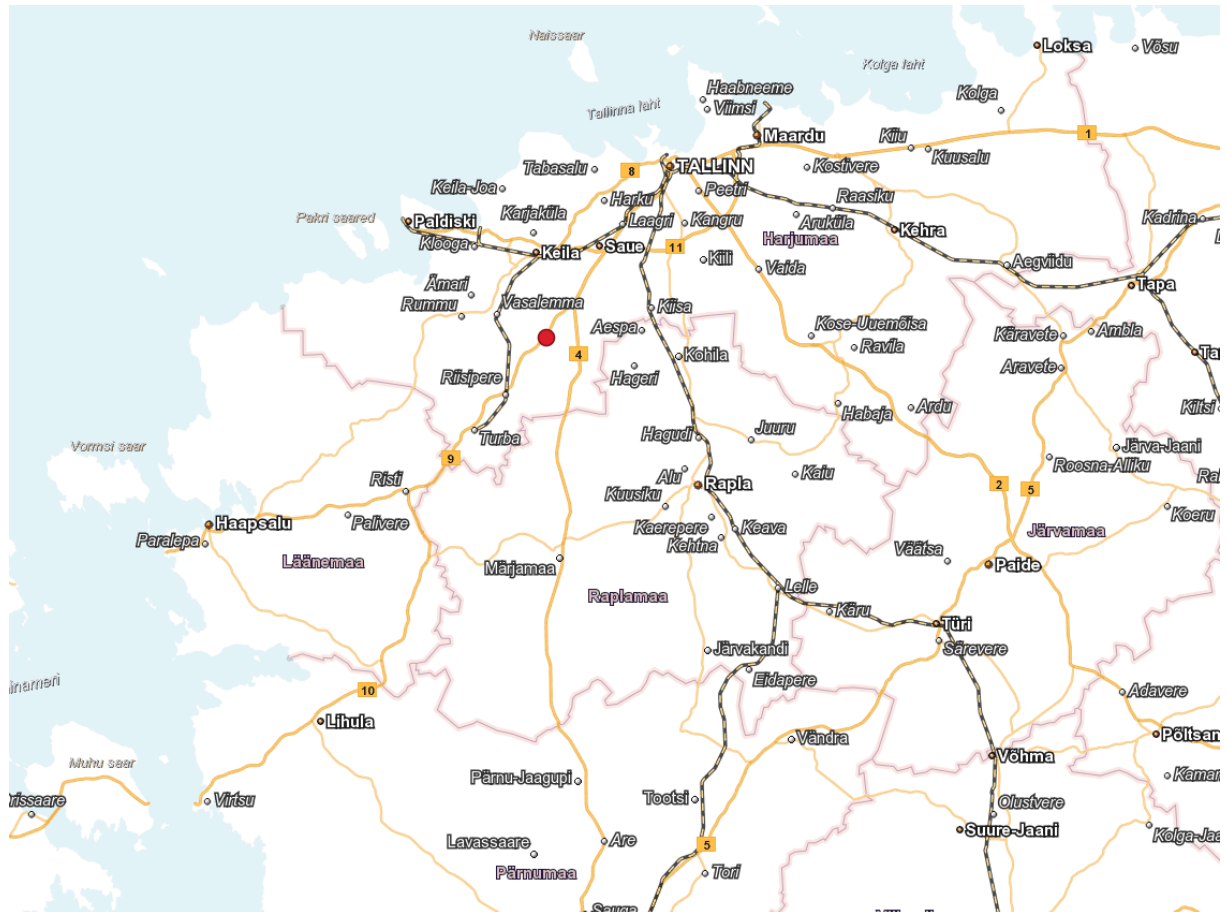
Käesoleva uuringu eesmärgiks on analüüsida ja hinnata põhimaantee nr 9 Ääsmäe – Haapsalu – Rohuküla 8. kilomeetrile Laitse ristmikule paigaldatud adaptiivse kiiruspiirangu süsteemi toimivust. See süsteem tuvastab induktiivanduritega kõrvalteelt saabuva või peateel vasakpöördele asuva sõiduki ning kehtestab muutuvteabega liiklusemärgil madalama piirkiiruse. Samuti kehtestatakse madalam piirkiirus koos vastava märgiga kui teed asub ületama kergliikleja. Süsteem lõpetab piirangu, kui sõiduk on ületanud ka järgmise anduri või möödub etteantud periood viimasest tuvastusest.

Toimivuse hindamiseks analüüsiti süsteemi logifaile ja videosalvestist märkide toimimisest. Probleemsena märgiti olukorrad, kus piirang kehtestati sõidukite puudumisel või jäeti sõidukite olemasolul kehtestamata. Samuti jälgiti logifailis kirjeldatud märgi aktiveerimise kattumist tegeliku süttimise ja kustumisega.

Töö käigus mõõdeti liiklusvoo koosseisu ja kiiruseid radarseadmetega. Lisaks salvestati liikluskäitumise hindamiseks 48 tundi videomaterjali.

1. ASUKOHA ÜLEVAADE

Laitse ristmik asub Harju maakonnas Saue vallas Laitse külas põhimaantee nr 9 Ääsmäe – Haapsalu – Rohuküla (7,5. km) ja kõrvalmaantee nr 11161 Ruila – Laitse (3,6. km) ristumisel. Ristmiku asukoht on toodud kaardil.



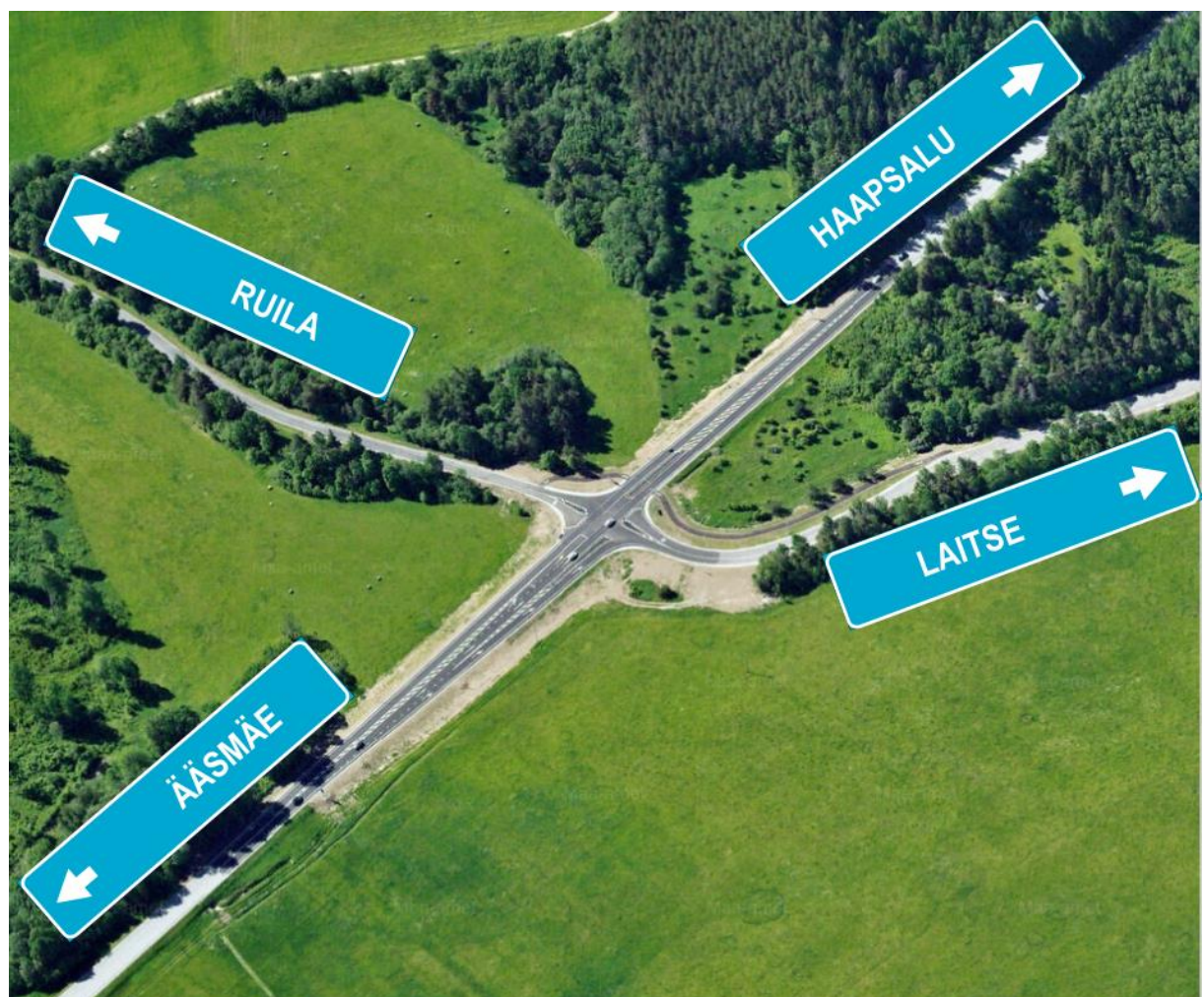
Joonis 1. Laitse ristmiku asukoht.

Ajalooliselt on samas asukohas varasem tänane kõrvalmaantee, mis on juba Schmidt 1884. aasta Eesti kaardil näidatud samas asukohas ühendusteena Ruila ja Laitse vahel. Toonane Tallinna ja Haapsalu vaheline maantee läbis Laitse asula keskust tänase kõrvalmaantee trassil ja Laitse ristmik oli T-kujuline. Neljaharuliseks muutus ristmik Laitse – Ellamaa teelõigu õgvenduse käigus. Uus trassikoridor oli välja valitud aastaks 1959, maa õgvendusteks eraldati 1968 aastal, tööd algasid 1969 kevadel, valmis ehitati aastaks 1971.

Vana põhimaantee trass on tänaseni kasutusel kõrvalmaanteena. Seetõttu on ka ristmikul toimuvate manöövrite osas tuntav asümmeetria. Haapsalu poolt tulevad Laitse keskusesse liikuvad sõidukid kasutavad Laitse ristmiku vasakpöörde asemel pigem kaks kilomeetrit varasemat ristmikku Ruila kaar II.



Joonis 2. Laitse ristmiku ümbritsevate teede paiknemine.



Joonis 3. Laitse ristmiku aerofoto pärast viimast ümberehitust (Maa-amet).

Oma tänase kuju sai ristmik aastal 2022, kui rajati ohutussaared mõlemale poole, kergliiklustee ja paigaldati adaptiivse kiiruspiirangu süsteem. Samuti eraldati peateele pööderajad. Joonistel on toodud vaated ristmikule õhust ja maapinnalt. Ristmikul on läbi aegade kehtinud üldine piirkiirus 90 kilomeetrit tunnis. Seetõttu ei kuulunud ristmik põhimaanteed kiiruspiirangute uuringusse¹ ja nii puudub informatsioon varasema kiirusprofiili kohta.



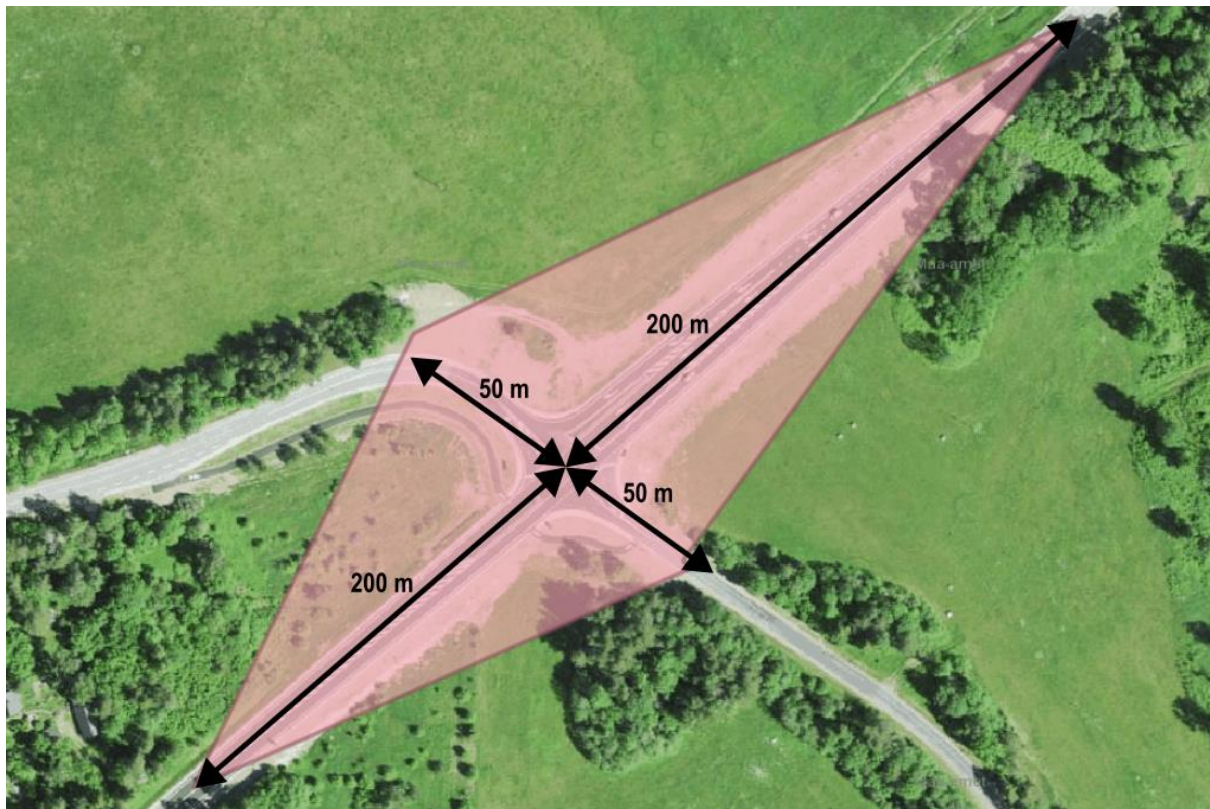
Joonis 4. Laitse ristmiku aerofoto enne ja pärast viimast ümberehitust (Maa-amet).



Joonis 5. Vaade ristmikule Ääsmäe poolt.

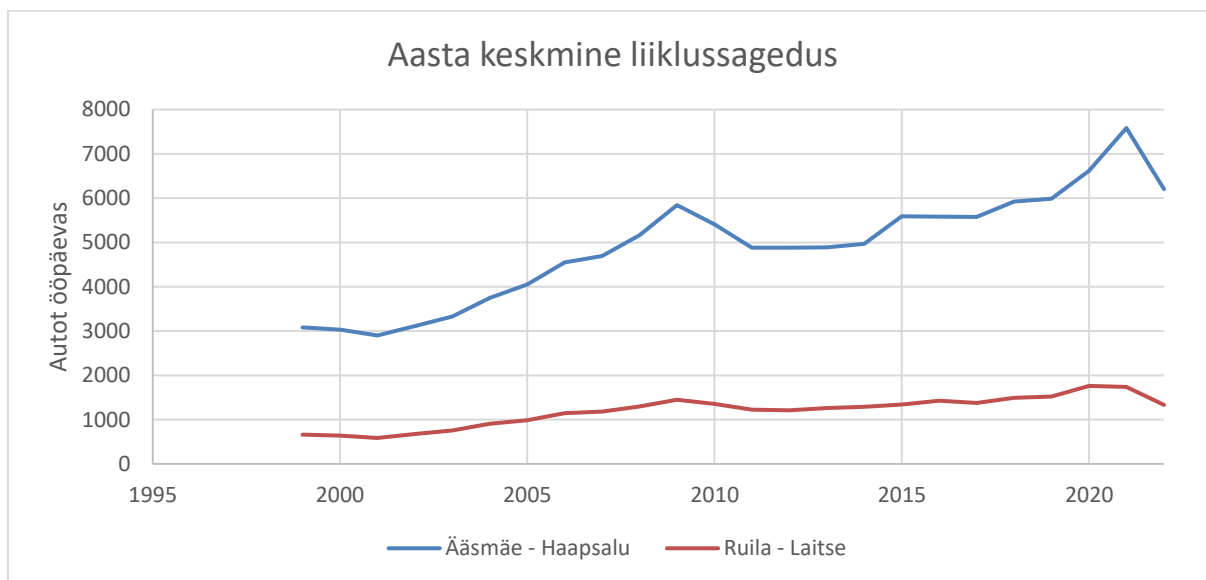
Nähtavus on ristmikul üldiselt hea. Ristmikuala asub kõrgendikul, nii et kõrvalteelt tulevad sõidukid on kaugelt nähtavad. Samuti on kõrvalteelt näha peateelt tulijad. Nähtavuskolmnurgad moodustuvad nii, et ristmikule välja sõitva auto juht näeb peateelt tulijaid vähemalt 50 meetrit enne ise ristmikule jõudmist.

¹ <https://transpordiamet.ee/media/3304/download>



Joonis 6. Nähtavuskolmnurgad ristmikul.

Kõrvaltee liiklussagedus moodustab peatee omast 2022. aasta andmete põhjal 21%, varasematel aastatel kuni 27%. Viimased viisteist aastat on peatee liiklussagedus kasvanud, aga kõrvaltee oma jäänud valdavalt samaks. Aasta keskmise ööpäevase liiklussageduse muutumine läbi aastate on toodud joonisel.



Joonis 7. Laitse ristmiku liiklussageduse muutus.

Liiklusjärelvalve käigus on aastatel 2013 – 2023 ristmiku piirkonnas avastatud 69 rikkumist, neist 38 on seotud kehtestatud piirkiiruse ületamisega. Üheksal juhul tuvastati mootorsõiduki juhil joove. Kaheksal korral oli probleeme sõiduki tehnilise või õigusliku seisukorraga.

2. ADAPTIIVSE KIIRUSPIIRANGU SÜSTEEM

Kiiruspiirangu süsteem rajati 2022. aastal projekti „Riigitee nr 9 Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla km 7,3-7,7 liiklusohutliku koha kõrvaldamine“ raames. Tööd teostas ettevõtte Kiirwarren.KL OÜ Transpordiameti tellimusel. Ristmiku juurde paigaldati kaks muutuvteabega liiklusmärki.

- km 7,365 (liiklusmärgi 754 asemele, samasse ristlõikesse)
- km 7,660

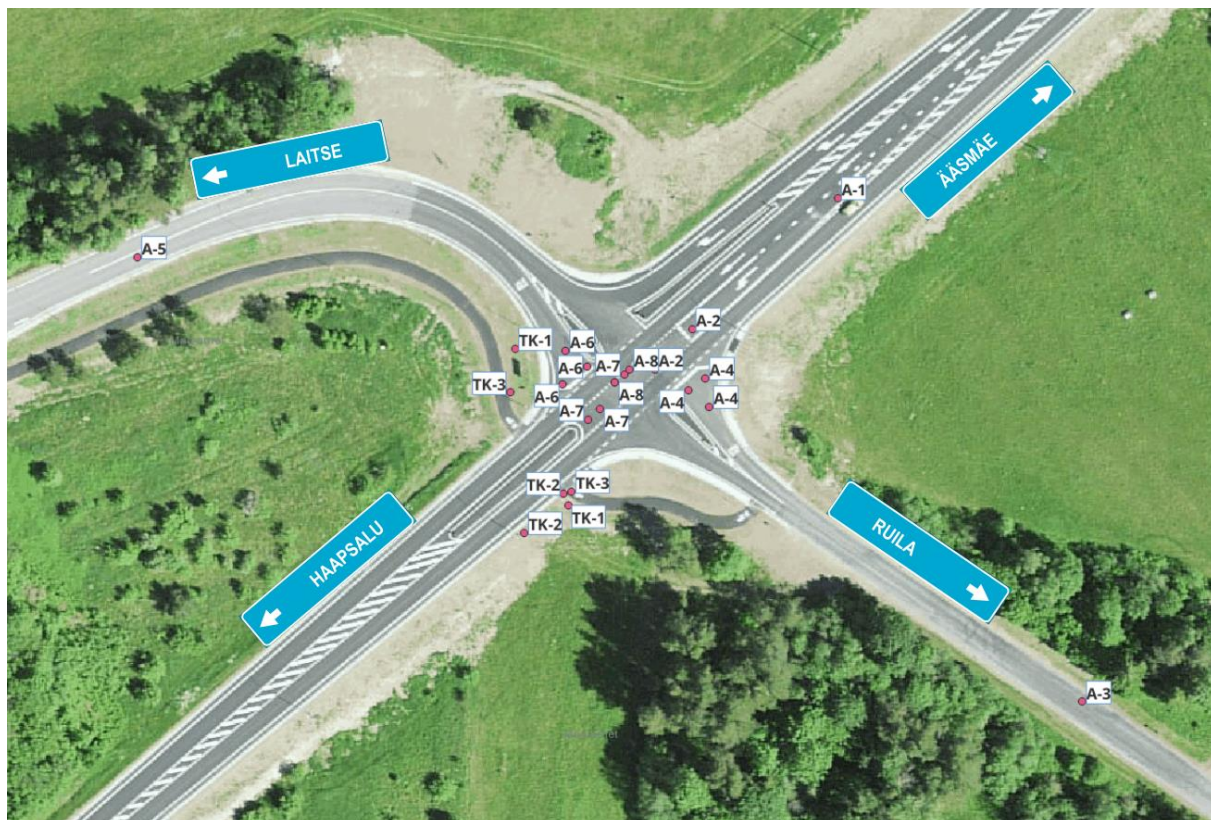
Standardi EVS-EN 12966 ja standardi EVS-EN 12899-1 toimevõimeklassid on paigaldatud VMS märkidel järgmised:

- Värvusklass (*Colour*): C2;
- Heledus (*Luminance*): L3(*);
- Kontrast (*Luminance ratio*): R3;
- Valguskõrgus nurk (*Beam width*): B6;
- Temperatuuri taluvus (*Temperature*): T1+T2+T3;
- Tuulerõhk (*Temporary deflections caused by wind loads*): vähemalt WL6 (vastavalt standardile EVS-EN 12899-1);
- Sissepääsukaitse (*Ingress Protection*): vähemalt IP54;
- Dünaamiline lumekoormus (*Permanent deflections caused by dynamic snow loads*): DSL0;
- Ajutine paindesiire (*Temporary deflections caused by bending*): TDB2;
- Korrosioonikindlus: läbinud edukalt EN ISO 9227 kohase soola pihustamise testi.

Jalakäijate ja jalgratturite tuvastamiseks on kasutatud ülekäigukoha valgustusmastidele paigaldatavaid termokaameraid, mis aktiveerivad VWS ja VSL märgid jalgratta- ja jalgteel (edaspidi JJT) liikleja tuvastamisel ja deaktiveerivad VWS ja VSL märgid JJT liikleja kaamerate jälgimisalast väljumisel ajalise viitega.

Esimene termokaamera tuvastab JJT liikleja lähenemise vähemalt 30 meetri kauguselt ülekäigukohast ja aktiveerib sõiduteel VWS ja VSL märgid (hoiatus + kiiruspiirang 70 km/h). Teine termokaamera jälgib sõidutee ääri ja ohutussaart. Peale sõidutee ületamist tuvastab kolmas termokaamera JJT liikleja eemaldumise vaatealast ja deaktiveerib VWS ja VSL märgid (hoiatus + kiiruspiirang 70 km/h) sõiduteel ca 30 sekundilise viitega. Kui samaaegselt on JJT-l mitu liiklejat, deaktiveerivad termokaamerad VMS süsteemi kiiruspiirangu sõiduteel peale viimase liikleja eemaldumise tuvastamist ülekäigukohast ca 30 sekundilise viitega. Kui termokaamerad ei tuvasta JJT-l 30 sekundi jooksul liikumist (liikleja lahkus näiteks mööda sõiduteed) deaktiveeritakse VWS ja VSL märgid.

Termokaamerate ja andurite paiknemine on toodud joonisel.



Joonis 8. Termokaamerate ja andurite paiknemine ristmikualal.

Sõidukite tuvastamine toimub induktiivanduritega A1-A8 järgmiselt:

- A1 aktiveerib Ääsmäe suunalt läheneva liiklusvahendi sisenemisel vasakpöörderajale Haapsalu suunal olevad märgid.
- A2 deaktiveerib sõiduki väljumisel pöörderajalt Haapsalu suunal olevad märgid ajalise viitega.
- A3 aktiveerib Ruila suunalt läheneva liiklusvahendi lähenemisel ristmikule mõlema suuna märgid.
- A4 deaktiveerib liiklusvahendi väljumisel ristmikult mõlema suuna märgid.
- A5 aktiveerib Laitse suunalt ristmikule läheneva liiklusvahendi korral mõlema suuna märgid.
- A6 deaktiveerib liiklusvahendi väljumisel ristmikult mõlema suuna märgid.
- A7 aktiveerib Haapsalu suunalt läheneva liiklusvahendi sisenemisel vasakpöörderajale Ääsmäe suunal olevad märgid.
- A8 deaktiveerib sõiduki väljumisel pöörderajalt Haapsalu suunal olevad märgid.

Andurite ja VWS ja VSL märkide asukohtade valikul on arvestatud liiklejate ristmikule jõudmiseks kuluvat aega, tagamaks VWS ja VSL märkide õigeaegset aktiveerumist. Kuna tegelikult ootavad sõidukid kõrvalteelt väljasõitu üldjuhul peale stoppjoont, siis on sinna ette nähtud 3 kontuuri (vt. andurid A4 ja A6). Ristmikul asuva vasakpöördeanduri (A2) asukoht on valitud põhilise seisukoha järgi. Kui eelandurid tuvastavad sõiduki, kuid ükski ristmikul asuv andur sõidukit ei registreeri deaktiveeritakse VWS ja VSL märgid ettenähtud aja möödudes automaatselt.

3. SÜSTEEMI TOIMIVUS

3.1. Tehniline toimivus

Süsteemi tehnilise toimivuse analüüsiks salvestati video samaaegselt nii VMS märkide juures kui ka ristmikul. Kaamerad paiknesid kolmes asukohas – kummagi VMS märgi juures ning detailsema pildi saamiseks ka ristmikul. Esimene salvestusperiood 16. – 17. mail ei andnud tehnilise tõrke tõttu soovitud mahtu täies ulatuses, mistõttu korraldi salvestust 23. – 24. mail. Erinevate kaamerate salvestised sünkroniseeriti sisemiste kellade alusel. Videopildile lisati subtiitrina juhtsüsteemi logidest pärinev informatsioon selle kohta, mis peaks olema märgil kuvatud. Samuti näidati indikatsiooni, millised andurid on aktiveerunud. Saadud videopildi näide on toodud joonisel.



Joonis 9. Analüüsis kasutatavad videopildid.

3.2. Stsenaariumid

Süsteemi ülesehitus näeb ette erinevate stsenaariumite tuvastamist ja nendele vastavalt märkide kombinatsiooni aktiveerimist. Stsenaariumite käivitamise aluseks on anduri või termokaamera poolt läheneva liikleja tuvastamine. Kirjeldatud on järgmised stsenaariumid.

- Kergliikleja ristmikul.
- Vasakpööre Laitsesse;
- Vasakpööre Ruilasse;
- Ruila poolt lähenev sõiduk;
- Laitse poolt lähenev sõiduk;

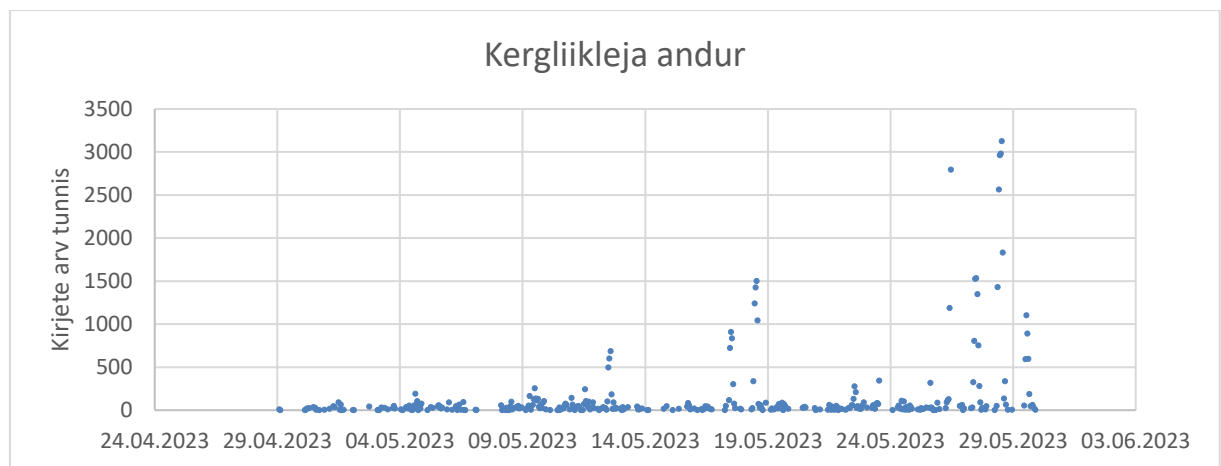
Kõigi stsenaariumite korral aktiveeritakse kiiruspiirang 70 kilomeetrit tunnis. Sõiduki lähenemisel kuvatakse VWS märgil liiklusemärgi 133a „Kõrvalteedega ristumine“ kujutist, kergliikleja olemasolul märki 172 „Jalakäijad“. Kahe märgi samaaegse aktiveerimise korral on 172 prioriteetsem. Järgnevalt on kirjeldatud kõiki stsenaariumeid täpsemalt.

Vastavalt lähteülesandele jälgiti iga võimalikku märkide ja andurite kombinatsiooni vähemalt 5 korda.

3.2.1. Kergliikleja tuvastamine

Juba kaamerate paigaldusel selgus, et kergliiklejaid ei olnud andurid võimelised tuvastama ja märk selle tulemusel ei muutunud. Täpsemalt oli termokaamera all liikudes võimalik näha valgusdiodi värvuse muutust, kuid märgile asjakohast teadet piirkiiruse alandamisega ei ilmunud.

Olukordades, kus vastav märk ekraanile ilmus, salvestus mitmel juhul logisse märke vea kohta süsteemis. Samuti ei olnud logis võimalik eristada, milline termokaamera signaali andis, kuna kõik kirjed on vormistatud ühtmoodi. Logifailides tuvastatud kergliiklejate arv on toodud joonisel. Videopildi kontroll näitas, et ühe kergliikleja kohta laekus logisse tavapärastelt 5-10 kirjet, sõltuvalt sellest kui pikalt tee ületamise võimalust oodati.



Joonis 10. Termokaamera poolt fikseeritud kirjete jaotumine tunni kaupa.

Esines olukordi, kus ühe tunni jooksul kirjutas andur logisse tuhandeid kirjeid, mis viitab 300-600 kergliiklejale. Arvestades kohalikku elanike tihedust, ei ole selline number realistlik. Kuivõrd esines nii valepositiivseid kui valenegatiivseid tulemusi, siis ei saa lugeda kergliikleja tuvastamise süsteemi piisavalt usaldusväärseks ja anda sellele täpsemat hinnangut.

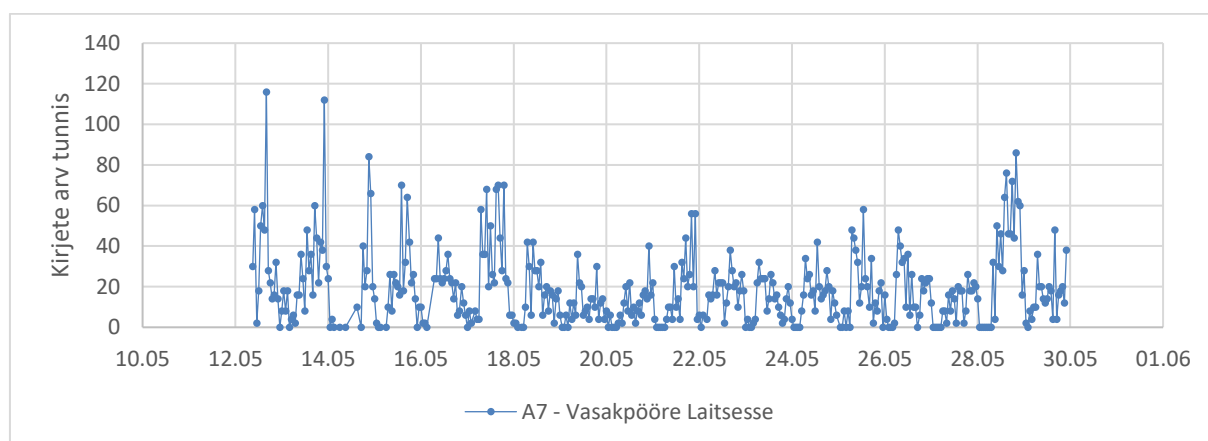
Eraldi vaadeldi ka olukordi, kus termokaamera signaal langes aega, kus oli teise anduri põhjal juba aktiveeritud mõni teine stsenaarium ja sellele vastav märk 133a. Kõigil sellistel juhtudel asendus märk ettenähtud märgiga 172.

3.2.2. Vasakpööre Laitsesse



Joonis 11. Sõiduki liikumine stsenaariumi vasakpööre Laitsesse korral.

Seda stsenaariumit on logides fikseeritud kõige vähem, kuna lühim tee Laitse keskusesse algab eelmisest ristmikust. Kahe ristmiku vaheliselt alalt startides on samuti otstarbekam ja ohutum liikuda esmalt Haapsalu poole. Selliselt on marsruudil ülekaalus parempöörded. Antud stsenaariumit kirjeldab andur A7, mille jaotus on toodud joonisel.



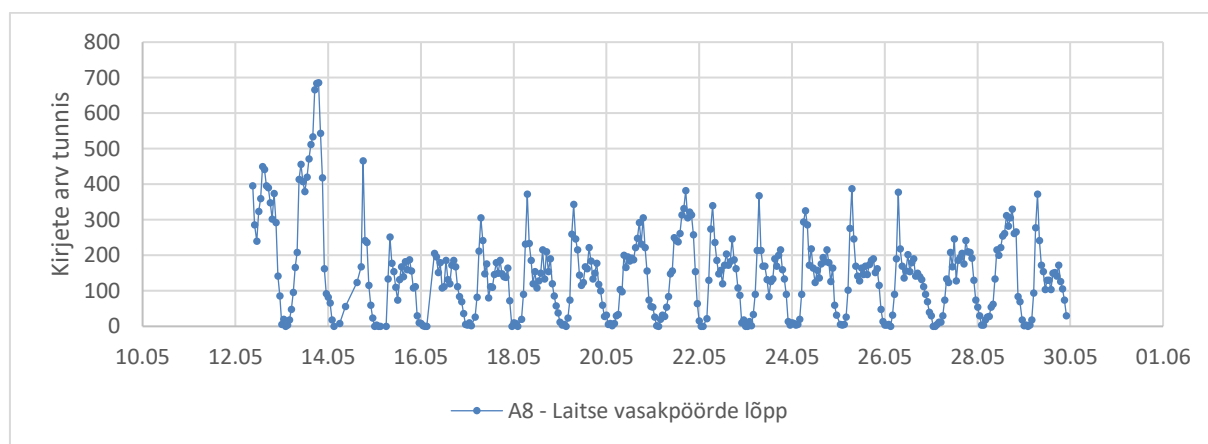
Joonis 12. Anduri A7 (vasakpööre Laitsesse) kirjete jaotumine.

Videopildi analüüs näitas, et kuigi anduri kirje logifailis tõi kaasa märgi süttimise etteantud kujul, ei kaasnud sellega ühelgi vaadeldud 10 juhust vasakpööret. Visuaalne kontroll näitas,

et anduri aktiveeris tõenäoliselt sõiduraja vasakus servas liikunud auto, näide on toodud järgneval kaadril.



Joonis 13. Anduri A7 aktiveerinud sõiduki paiknemine.



Joonis 14. Anduri A8 (vasakpööre Laitsesse lõpp) kirjete jaotumine.

Kõik ülejäänud andurid toimisid vaadeldud episoodide lõikes korrektselt, sealhulgas ka andur A8, mille ülesandeks on lõpetada Laitse suunas tehtud vasakpöörretega seotud piirangut. Praktikas näitas see andur küll pigem Ruila suunas tehtud vasakpöördeid, kus sõiduk sooritas manöövri laiema trajektooriga. Siinkohal on teoreetiline ohukoht – kui vasakpöörre ootava sõiduki ees sooritatakse vastassuunaline manööver (näiteks olukorras, kus samaaegselt sõidab mitu autot otse), siis piirang lõpetatakse, vasakpöördel auto võib aga endiselt ristmikul manöövri tegemise võimalust oodata.

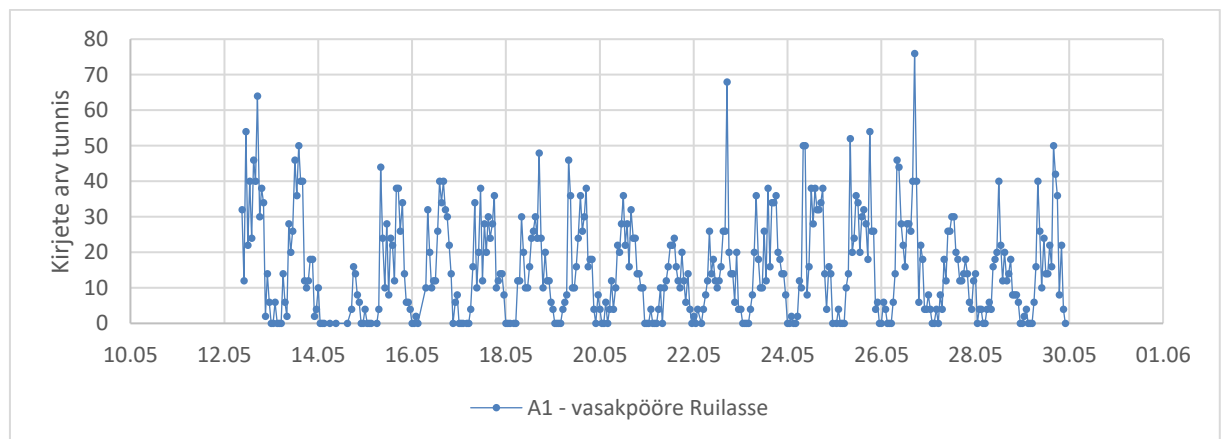
Samuti on vasakpöördeks suhteliselt vähe ruumi – eraldussaaress ristmiku keskkohani ainult 14 meetrit. See tähendab, et vasakpöörre sooritav autorong pikkusega 18 meetrit jääb takistama ka otseliiklust. Praeguse seadistuse puhul on kiirus piiratud ainult vastutulevatele sõidukitele, ohutuse mõttes tuleks piirata ka samas suunas liikuvate sõidukite kiirust.

3.2.3. Vasakpööre Ruilasse

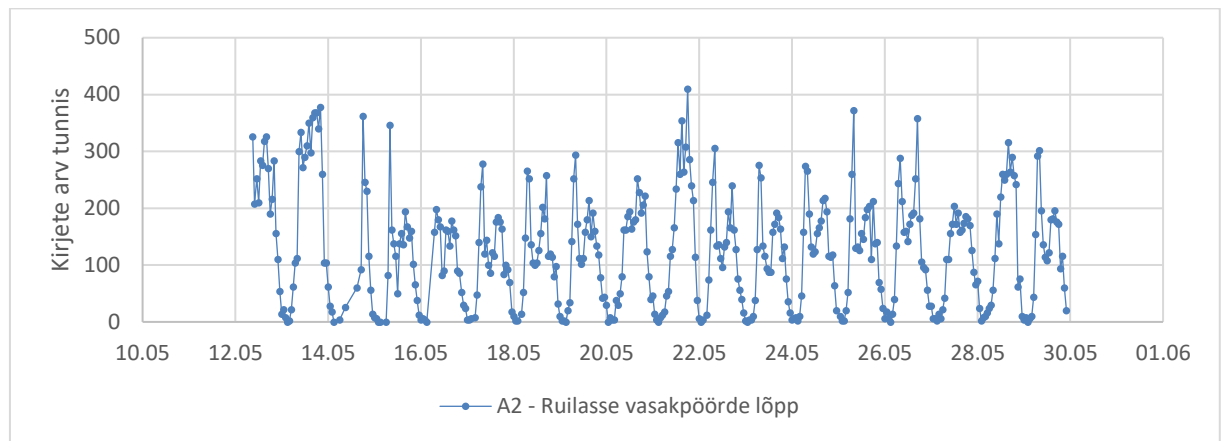


Joonis 15. Sõiduki liikumine stsenaariumi „vasakpööre Ruilasse“ korral.

Vasakpöörded Ruilasse kajastusid logides ja märgi süttimistes kõigi kontrollitud episoodide osas veatult. Taaskord on manöövri lõppu tähistaval anduril kirjeid rohkem, kui võrd registreeritud on ka muud ristmikult väljumised.



Joonis 16. Anduri A1 (vasakpööre Ruilasse) kirjete jaotumine.



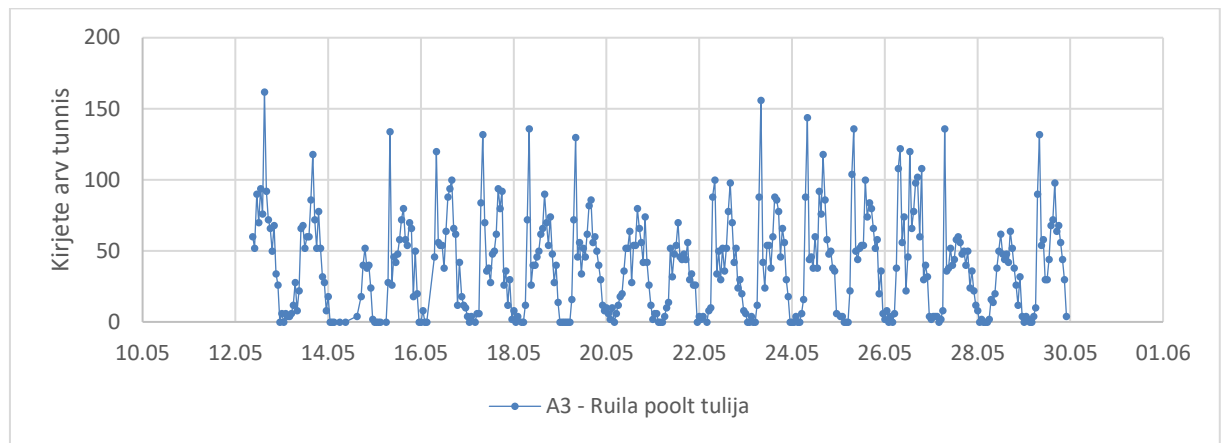
Joonis 17. Anduri A2 (vasakpöörde lõpp Ruilasse) kirjete jaotumine.

3.2.4. Ruila poolt lähenev sõiduk

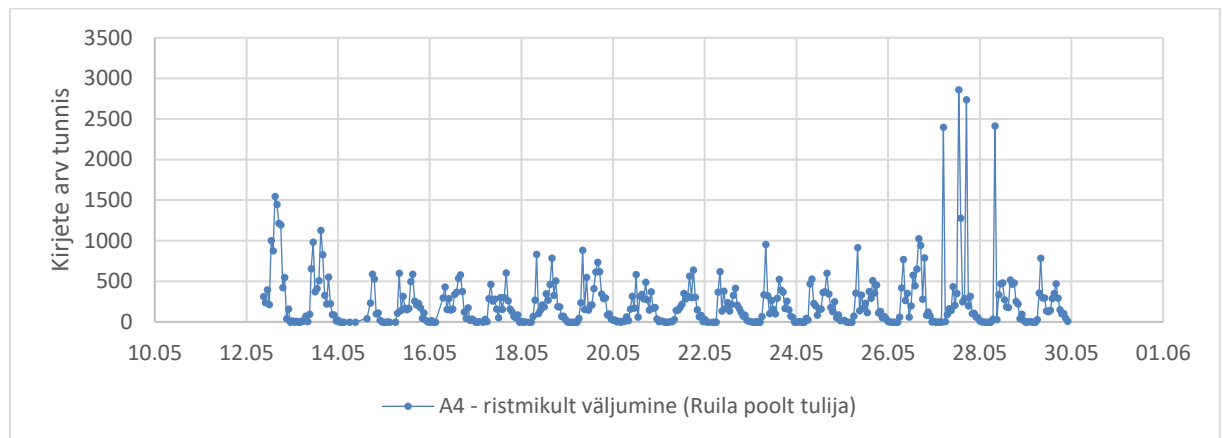


Joonis 18. Sõiduki liikumine stsenaariumi „Ruila poolt lähenev sõiduk“ korral.

Selle stsenaariumi jaotumine oli sarnane eelmisega, kuna tooni andsid Tallinna poole suunduvad parempöörjad. Nii on selle stsenaariumi tipptunnid eelmisega võrreldes peegelpildis. Kõik kontrollitud episoodid näitasid andurite ja süsteemi koostoimet ja ühtki ebakõla ei ilmnenu.



Joonis 19. Anduri A3 (Ruila poolt kõrvalteelt tulija) kirjete jaotumine.



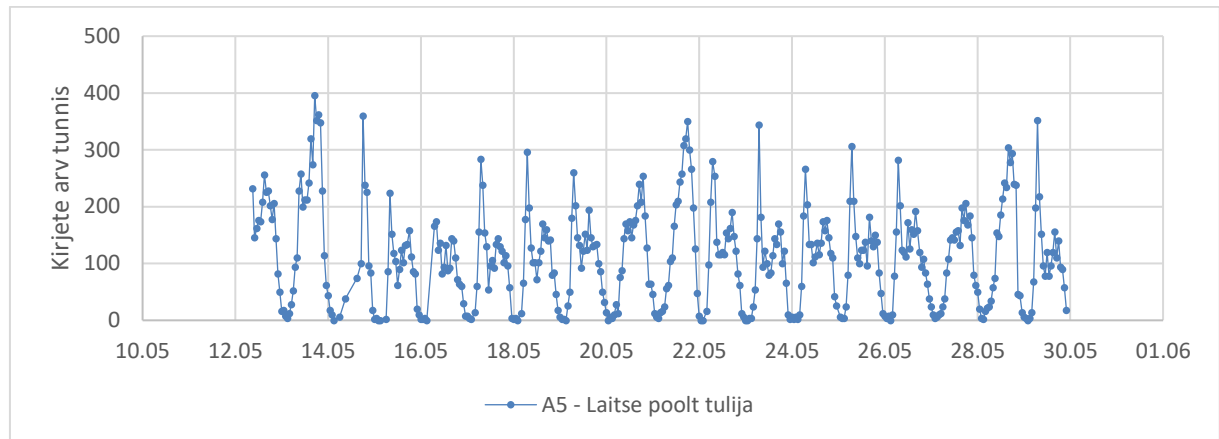
Joonis 20. Anduri A4 (Ruila poolt kõrvalteelt tulija ristmikult väljumine) kirjete jaotumine.

3.2.5. Laitse poolt lähenev sõiduk

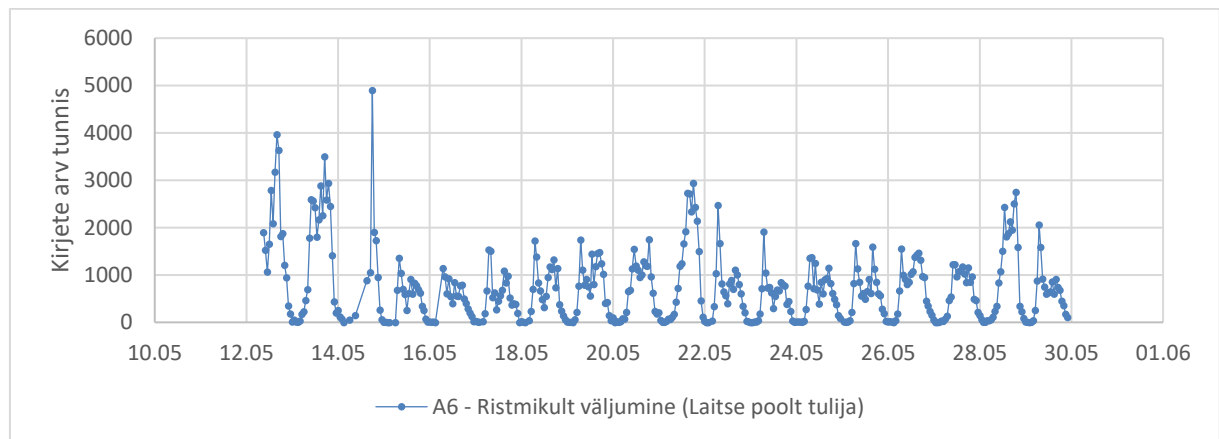


Joonis 21. Sõiduki liikumine stsenaariumi „Laitse poolt lähenev sõiduk“ korral.

Selle stsenaariumi puhul olid visuaalselt kontrollitud episoodide osas samuti näha 100% töökindlust nii sõidukite tuvastamise kui asjakohase piirangu kehtestamise näol.



Joonis 22. Anduri A5 (Laitse poolt kõrvalteelt tulija) kirjade jaotumine.



Joonis 23. Anduri A6 (Laitse poolt tulija ristmikult väljumine) kirjade jaotumine.

Kõrvalteelt lähenemine oli sarnase jaotusega. Piiranguid initsieerivaid reageeringuid on logis vähem, kuna need kirjeldavad ainult sõidukit ristmikust kaugemale jäävas punktis. Piirangut lõpetavaid on rohkem, kuna neid aktiveerivad ka peateel liikuvad sõidukid.

3.3. Mõju sõidukiirustele

Hindamaks süsteemi mõju sõidukiirustele seostati radarmõõtmiste andmed süsteemi logidega ja igale mõõtmisele määrati kehtiva piirkiiruse väärtus. Ajavahemikul 2021-07-23 14:58:29 kuni 2021-08-03 14:13:16 oli töös neli radarseadet, mis salvestasid kokku 320 859 kirjet. Kuna seadmed salvestasid mõlemas suunas liikuvaid sõidukeid, ei kajasta see number liiklussagedust – suurem osa sõidukeid on loetud mitmekordselt, kuna kõik radarid mõõtsid nii lähenevaid kui kaugenevaid sõidukeid. Radarid olid paigaldatud nii, et kaks paiknesid ristmikul ja kaks märkide juures. Teadaolevalt ei ole varem Laitse ristmiku piirkonnas sõidukiiruseid süsteemselt mõõdetud, mistõttu ei ole võimalik tegelikke sõidukiiruseid varasematega võrrelda.

Sõidukite klassifitseerimise aluseks on võetud Transpordiameti poolt teisaldatavate radarmõõtmiste jaoks ette nähtud pikkuste vahemikud (SAPA < 7,3 meetrit, VAAB 7,3 - 11,3 meetrit AR > 11,3 meetrit).



Joonis 24. Radarite asukohad kaardil.

Radariandmete sidumiseks süsteemi logidega oli esmalt vaja sünkroniseerida seadmete kellad. Selleks kalibreeriti radarite poolt mõõdetud mustrid esmalt omavahel ning seejärel videopildi alusel logide suhtes. Kasutades saadud ajaparandeid ning märgi ja radari vahekaugust lisati igale kirjele tol hetkel kehtinud piirkiiruse väärtus. Edasises analüüsis kasutati ainult neid kirjeid, kus sõidusuund oli ristmikule lähenev. Erinevate piirangute ajal mõõdetud kiiruste keskmised on toodud tabelis.

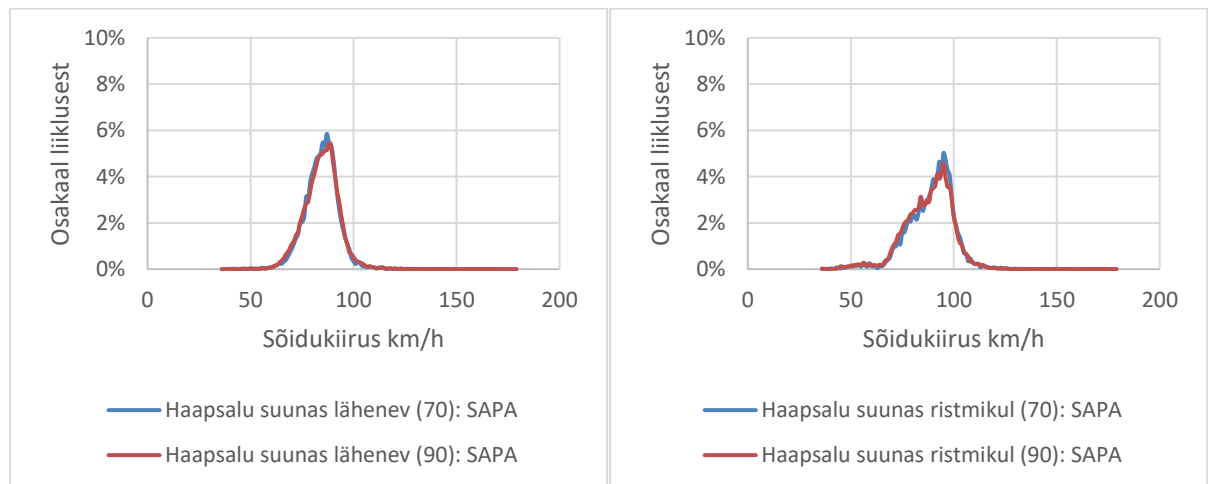
Tabel 1. Mõõdetud kiiruste erinevus.

Mõõtekoht	Sõiduki liik	Keskmine kiirus			V85		
		70 km/h piirang	90 km/h piirang	Muutus	70 km/h piirang	90 km/h piirang	Muutus
Haapsalu suunas lähenev	AR	81.4	81.5	-0.1	86	86	0
	SAPA	85.3	85.0	0.3	92	92	0
	VAAB	83.0	81.7	1.3	87	87	0
Haapsalu suunas ristmikul	AR	74.9	75.1	-0.3	82	82	0
	SAPA	75.9	74.7	1.1	85	85	0
	VAAB	75.5	75.1	0.5	84	84	0
Tallinna suunas lähenev	AR	82.3	82.7	-0.4	88	88	0
	SAPA	84.5	84.4	0.1	92	92	0
	VAAB	81.8	81.6	0.2	89	89	0
Tallinna suunas ristmikul	AR	86.3	87.3	-0.9	94	94	0
	SAPA	88.8	87.9	0.9	99	99	0
	VAAB	87.4	87.1	0.3	97	97	0

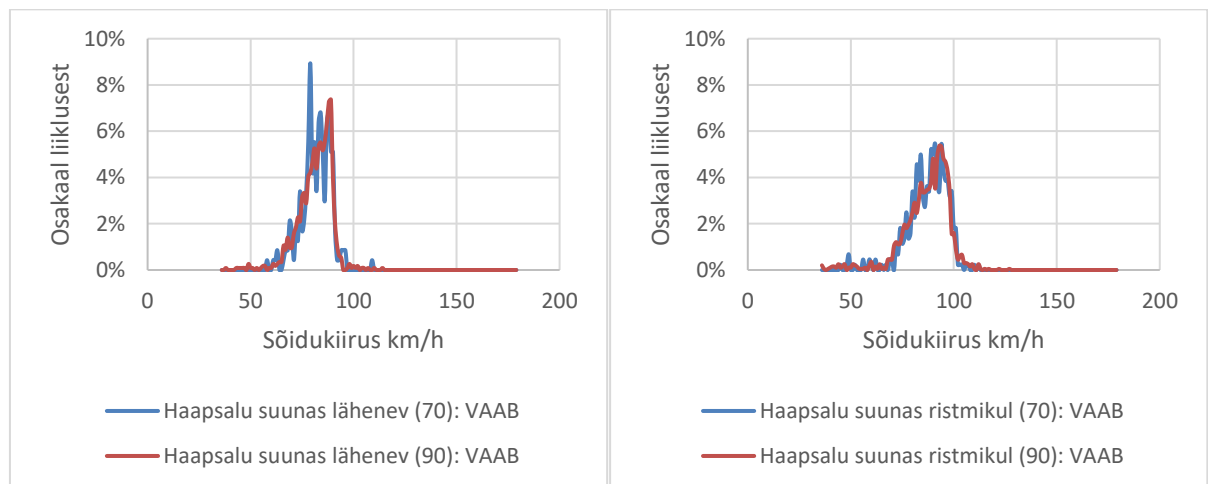
Madalamad kiirused ristmikul on ainult Haapsalu suunas liikumisel, mis on selgitatav pöörde sooritamiseks aeglustamisega. Huvitaval kombel on kõige suurem kiirus Tallinna suunas ja just ristmikul paikneva radari mõõdetuna. Selle põhjuseks võib olla allamäge suurenev sõidukiirus, ristmiku ees on langus 2,5%.

Mõnevõrra üllatuslikult ei ole V85 kiiruste puhul erinevust üheski mõõtepunktis. Kuna mõõteseadmed tuvastavad kiiruse täisarvuna, võib sellest järeldada erinevuse jäämist alla 1 km/h. Seda kinnitab ka keskmise kiiruse erinevus, mille muutus on samas suurusjärgus ning on oma olemuselt pigem juhuslikku laadi.

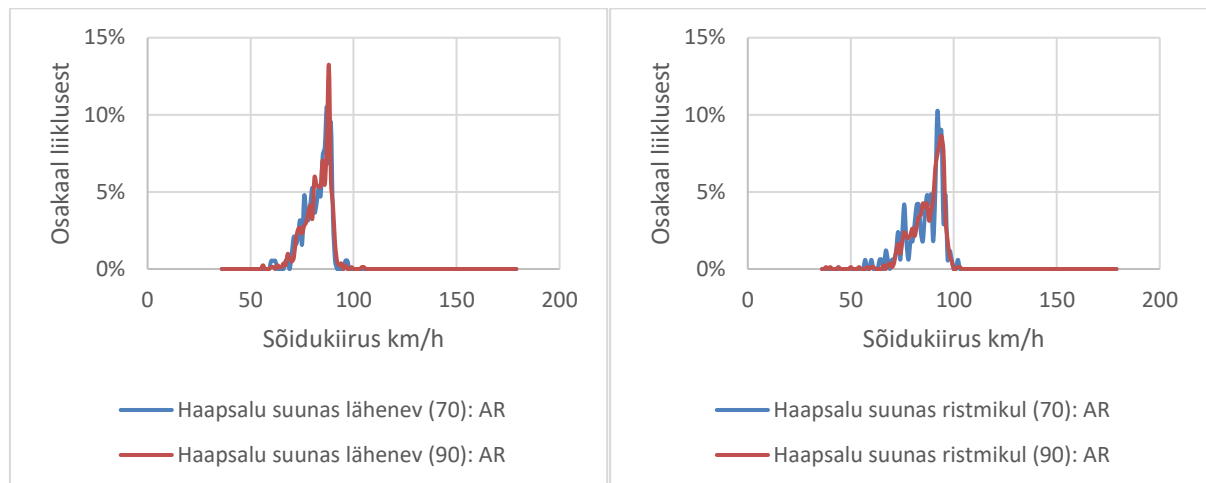
Järgnevalt on toodud mõõtepunktide ja sõidukiklasside lõikes kiiruste erinevate kiirustega liikuvate sõidukite osakaal koguliiklusest. Igal graafikul on toodud jaotumine erinevate piirkiiruste juures. Kui kaks joont graafikul on ühesugused, tähendab see märkide mõju puudumist.



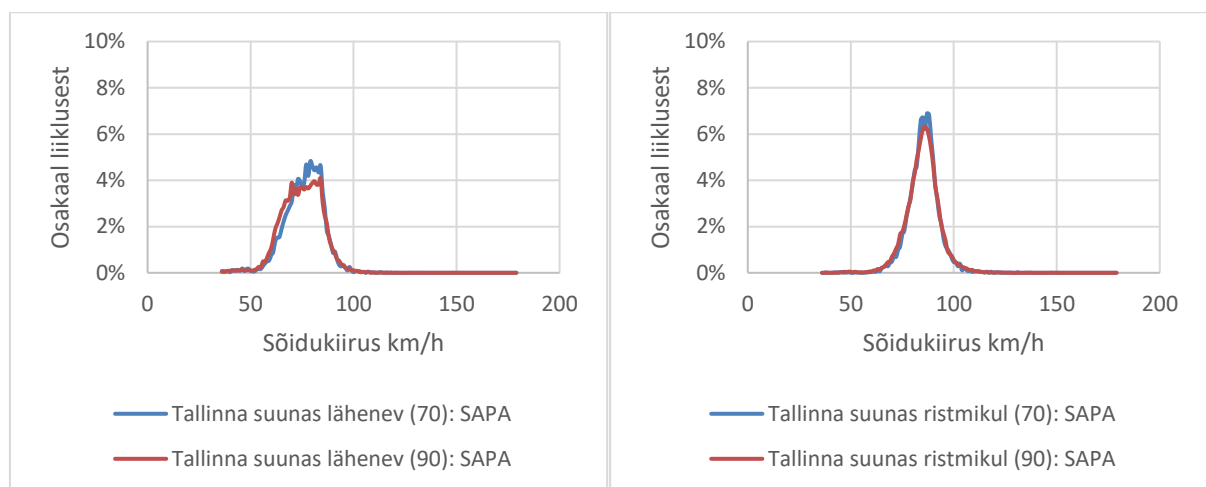
Joonis 25. Sõiduautode kiiruste jaotumine Haapsalu suunas lähenemisel ja ristmikul.



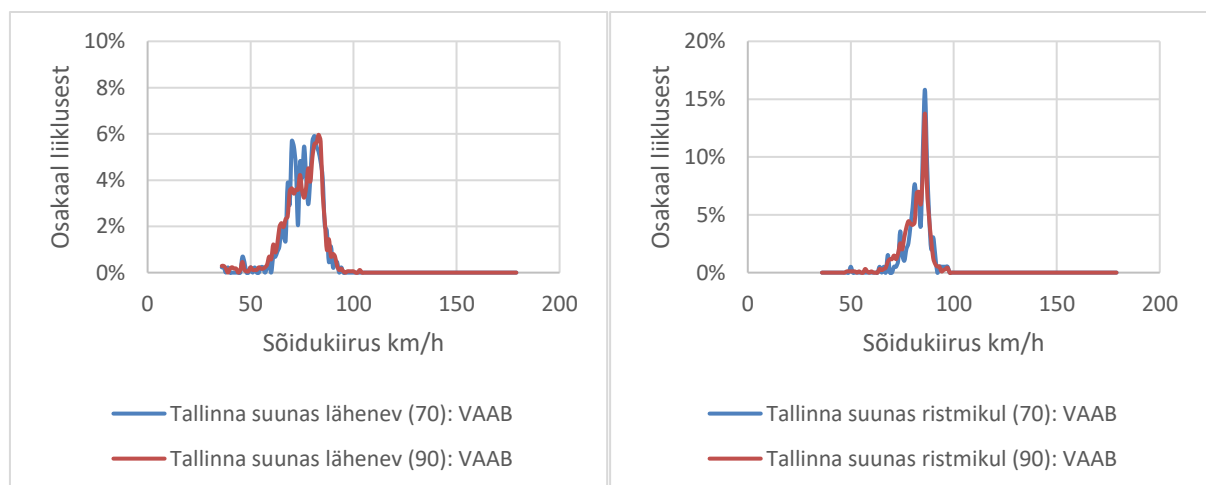
Joonis 26. Veoautode kiiruste jaotumine Haapsalu suunas lähenemisel ja ristmikul.



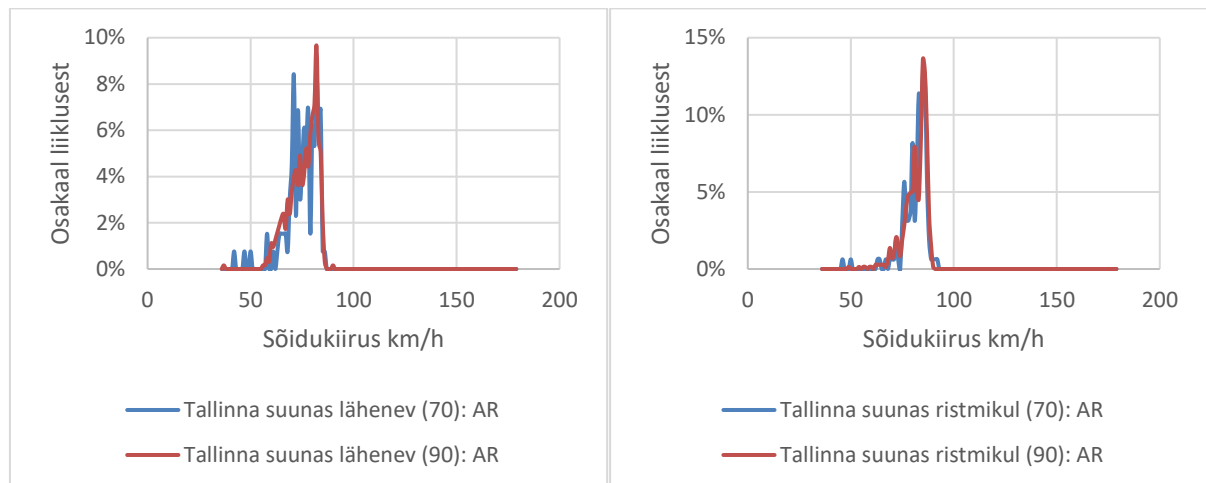
Joonis 27. Autorongide kiiruste jaotumine Haapsalu suunas lähenemisel ja ristmikul.



Joonis 28. Sõiduautode kiiruste jaotumine Tallinna suunas lähenemisel ja ristmikul.



Joonis 29. Veoautode kiiruste jaotumine Tallinna suunas lähenemisel ja ristmikul.



Joonis 30. Autorongide kiiruste jaotumine Tallinna suunas lähenemisel ja ristmikul.

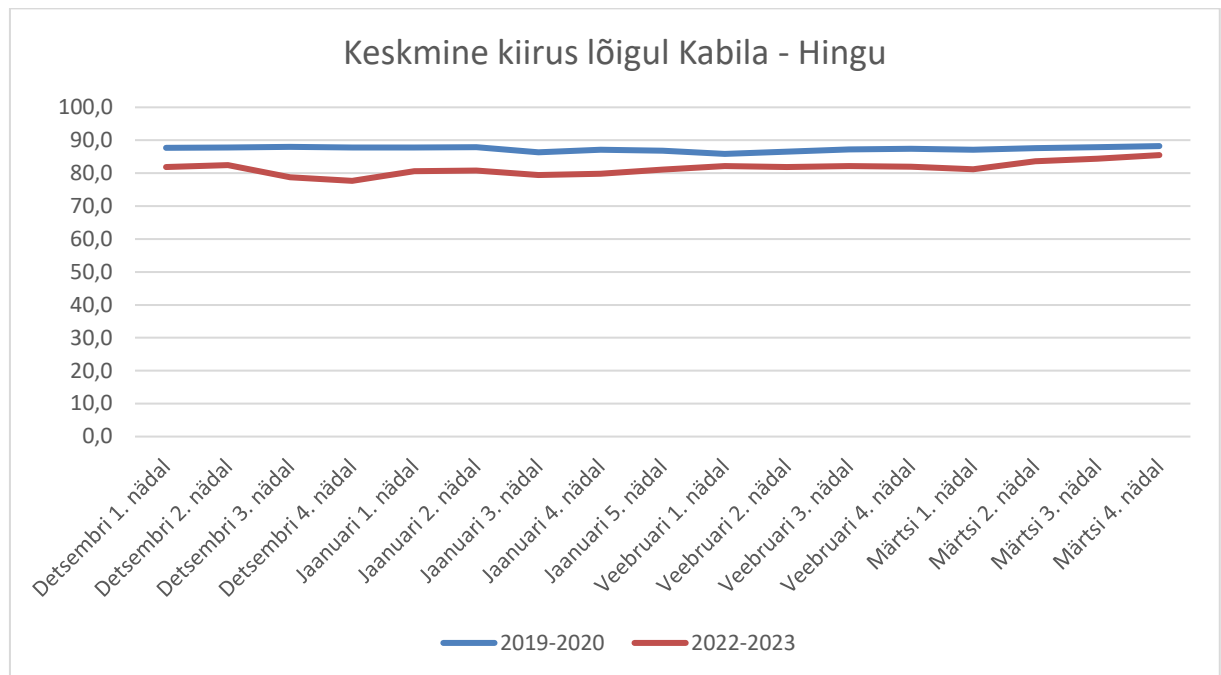
Kui sõiduautode kiirused näitavad tavapärasest normaaljaotust, siis raskeliikluse puhul on kiiruspiirikutest põhjustatud selge langus pärast 90 km/h piiri. Üldjoontes on graafikud samasugused ning erinevus on peamiselt variatsioon – 70 km/h piirangu juures on jaotus ebaühtlasem.

Samas on ristmikul olevate mõõtepunktide juures sõiduautode graafikul tuvastatavad kaks küüru. Nendest madalam kirjeldab sõidukeid, mille juhid on kiirust alandanud ja kõrgem neid, kes pole seda soovinud. Samas on nende kahe tipu erinevus väike (84 ja 87 km/h).

Kokkuvõttes võib järeldada, et kui märkide ülesandeks on langetada kiirust 20 km/h võrra (90 -> 70), siis seda ülesannet nad ei täida.

3.4. Mõju lõigu läbimise kiirusele

Eelmine analüüsitud muutuva piirkiiruse märkidega varustatud objekt Kasti ristmik asus varasema 70 km/h asemele. Käesoleval juhul ei olnud ristmikul kiirus varem piiratud. Seetõttu saab lõigu läbimise kiirus süsteemi sisulise toimivuse korral ainult langeda. Kasutades võrdluseks *HERE Maps* lõikude keskmisi kiirusi, on võimalik seda muutust määrata. Kuivõrd 2020-2021 liiklus on seoses COVID-19 piirangute ebatraditsiooniline, on sobivaim võrdlus 2019 ja 2022 vahel.



Joonis 31. Kabila ja Hingu vahelise lõigu läbimise nädala keskmine kiirus enne ja pärast süsteemi rakendamist.

HERE Maps andmete alusel on lõigu keskmine kiirus langenud keskmiselt 5,9 km/h võrra. Siiski tuleb märkida, et kiiruse langus on ajas vähenev ja praeguse trendi järgi läheneb peagi nullile. See viitab, et juhid on uue ristmikuga harjunud ja ei võta hoiatusi tõsiselt.

3.5. Mõju liiklusohutusele

Transpordiameti andmetel on ristmikul toimunud kaks liiklusõnnetust, mõlemad aasta 2017 detsembris. Sama kinnitab ka ristmiku avamisele pühendatud pressiteade², kus on samuti mainitud kaht avariid. Ristmikul toimunud kokkupõrked on järgmised.

- 08.12.2017 kell 19.44 teatati liiklusõnnetusest Harjumaal Saue vallas Ääsmäe-Haapsalu maantee ja Ruila-Laitse tee ristmikul, kus 42-aastane naine sõitis sõiduautoga Volkswagen Polo ette peateel liikunud sõiduautole Ford Mondeo, mida juhtis 26-aastane mees. Volkswageni juht toimetati Põhja-Eesti Regionaalhaiglasse.
- 22.12.2017 kell 11.20 toimus liiklusõnnetus Harjumaal Kernu vallas Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla maantee 8. kilomeetril, kus sõiduautoga Volkswagen Touran teisest sõidukist möödasõitu sooritanud 60-aastane mees sõitis otsa ees otse liikunud ning vasakpöõret sooritanud sõiduautole Honda Civic, mida juhtis 49-aastane naine. Volkswagenis kaasreisijana viibinud 57-aastane naine toimetati Põhja-Eesti Regionaalhaiglasse.

Eesti liikluskindlustuse fondi andmetel on ristmiku piirkonnas olnud 20 aasta jooksul kaheksa liiklusõnnetust ja need on kõik seotud ristmikul teeandmise kohustuse eiramisega. Enne süsteemi rajamist oli kõige õnnetusterohkem 2021. aasta kui juhtus kaks õnnetust. Pärast süsteemi käivitamist ei ole ühtki õnnetust registreeritud, kuid ilma õnnetusteta aastaid on olnud ennegi. Seetõttu ei saa praegusel hetkel kaugeleulatuvaid järeldusi teha.

² <https://www.transpordiamet.ee/uudised/laitse-ristmik-sai-umberehituse-kaigus-elektroonilised-liiklusmargid>

4. LIIKLUSKÄITUMINE

Politsei- ja piirivalveameti avaandmete järgi on antud piirkonnas alates 2012. aastast avastatud 48 liiklussüütegu. Neist 35 on seotud kehtiva piirkiiruse ületamisega, 3 tehnonõuete rikkumisega ja 3 juhtimisõiguse puudumisega. Kõige uuem süütegu andmestikus on kuupäevast 30.06.2022. Viimase kolme aasta jooksul on avastatud ainult kolm süütegu (kõik seotud piirkiiruse ületamisega), millest võib järeldada, et piirkond ei ole liiklusjärelvalve osas prioriteetne. Radarmõõtmiste kahe nädala käigus tuvastati ühes mõõtepunktis üle 800 sõiduki, mille kiirus oli üle 110 km/h.

Sarnaselt eelmisele uuringule Kasti ristmikul, oli ka seekord ilmne, et märgi 222 „Peatu ja anna teed“ juures peatusid sõidukid ainult siis, kui peateel oli sõiduk lähenemas. Ühtegi möödasõitu ega kokkupõrget salvestusajal ei tuvastatud.

5. KOKKUVÕTE

Adaptiivsete kiiruspiirangute eesmärk on luua olukord, kus võimalik ohu tekkimisel alanevad sõidukiirused, mis muul ajal püsivad tavapärasel tasemel. Selle eelduseks on süsteemi tehniline ja sisuline toimivus. Kui andurid ei tuvasta liiklejaid piisaval määral, ei jõua teave nendest peateel liikuvate sõidukite juhtideni. Aga kui peateel liikujad ei järgi muudetud piirkiirust, kaotab süsteemi tehniline toimivus mõtte. Just see paistab toimuvat ka Laitse ristmikul. Süsteem tuvastab kõrvalteelt tulija, märk kuvab muutunud piirkiiruse, kuid sõidukiirused praktiliselt ei muutu.

Süsteemi tehniline toimivus koosneb kolmest peamisest komponendist – sõidukite tuvastamine, kergliiklejate tuvastamine ja õigel hetkel piirangu kehtestamine. Viimatimainitu puhul töötas süsteem veatult. Kui registreeriti liikumine sõiduteel või jalgratta- ja jalgteel, järgnes sellele igas kontrollitud episoodis kohane märgi kujutis. Sõidukite tuvastamise osas esines valepositiivseid peateelt vasakpöörjate tuvastamise osas – kui sõiduk liikus sõiduraja vasakus servas, tuvastas andur ta manöövri sooritajana. Kõrvalteelt tulijate osas vigu ei tuvastatud. Kõige probleemsem oli jalgratta- ja jalgteel oleva liikluse tuvastamine. Paikvaatlusel jäi mulje, et termokaamera ei ole suuteline eristama inimest soojast teekattest. Samuti esines olukordi, kus termokaamera registreeris liikleja, keda tegelikult olemas polnud.

Tuginedes Politsei- ja piirivalveameti avaandmetele võib järeldada, et antud piirkond ei ole liiklusjärelvalve osas seni suurema tähelepanu alla sattunud. Samuti ei ole probleeme nähtavusega, mistõttu juhtidele võib alandatud piirkiirus näida pigem soovitusena. Mõõtmistulemused näitavad, et piirangu puhul osa juhte ka alandab kiirust, kuid muutus on vaid mõni kilomeeter tunnis, mitte märkidega kehtestatud 20 km/h.