

TALLINNA ÜLIKOOL

Haapsalu kolledž

Liiklusohutuse õppekava

Ermo Kramp

JUHTIDE LIIKLUSKÄITUMINE LOOMATUVASTUSSÜSTEEMIGA
TEELÕIGUL

Rakenduskõrghariduse lõputöö

Juhendajad: Msc Marko Jürimaa

MBA Tarmo Vanamõisa

Haapsalu 2024

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. TEOREETILISED LÄHTEKOHAD	5
1.1. Kose-Võõbu teelõik.....	5
1.2. Loomade teeületus võimalused ja nende planeerimine	6
1.3. Metsloomade tuvastussüsteemi ja teeületuskoha kirjeldus	7
1.4. Muutuvteabega liiklusmärgid.....	9
1.5. Loomatuvastussüsteemi toimivus ja töökindlus.....	11
1.6. Kindlustus ja kahju summad	13
1.7. Liiklusohutus.....	14
2. METOODIKA JA ANDMED	15
2.1. Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused.....	15
2.2. Metoodika.....	15
3. TULEMUSED.....	18
3.1. Liiklussagedus.....	19
3.2. Kiiruskäitumise võrdlus Stratumi uuringuga	20
3.3. Loomatuvastussüsteemi toimimise mõju kiiruskäitumisele.....	24
3.4. Juhtide kiiruse ületamine.....	25
3.5. Järeldused ja ettepanekud.....	27
KOKKUVÕTE.....	29
SUMMARY	30
ALLIKAD	31
LISA 1. PÕTRADE ASUKOHAPUNKTID JA KODUPIIRKONNAD	
LISA 2. LOOMATUVASTUSSÜSTEEMI ESKIIS	
LISA 3. "SMART CORRIDOR TALLINN-TARTU-LUHAMAA-RIGA E263/E77" KAART	
LISA 4. MOBIILNE RADAR VIACOUNT II	

SISSEJUHATUS

Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa teel, riigiteel nr 2. avati 2020 aastal uus neljarajaline Kose-Võõbu teelõik, mis on üks osa taasiseseisvumisaja suurimast ja uuenduslikumast maantee ehitusobjektist „Tallinna–Tartu maantee 2+2 projekt“. Objekti hakati planeerima juba enam kui 20 aastat tagasi. Kose-Võõbu uus teelõik vähendab Eesti kõige tihedama liiklusega teel liiklejate teekonda 3 kilomeetrit. Lisaks ajavõidule on uuel teelõigul ka mitmeid tehnilisi ja ehituslikke uuendusi. Üheks selliseks uuenduseks on Eestis esmakordselt kasutatavad samatasandilised metsloomade teeületuse alad koos loomatuvastussüsteemidega, mis võimaldavad loomadel teed ületada ohutumalt. (Transpordiamet, 2020)

Loomade tuvastussüsteemi (edaspidi LTS) teelõigu üheks eesmärgiks on odavamate lahenduste leidmine suhteliselt kõrge maksumusega ökoduktide alternatiiviks ning leida optimaalne lahendus autoliikluse turvalisuse ja metsloomade liikumisvõimaluste vahel. Üheks osaks selle lahenduse juures on loomade teeületuskohad, kus kompromissina loomadele liikumisvõimaluse jätmiseks tuleb autojuhtidel korraks kiirust vähendada ja olla tähelepanelikum. (Meiel, 2021)

Alates paigaldamise ajast on kahel korral monitooritud sõidukiiruseid nimetatud loomaületuskohtades. Esimesel korral toimus andmete kogumine 2021 aastal ning teisel korral 2023 aastal. 2021 aasta andmete töötamise ja analüüsi teostas Transpordiamet oma parima äranägemise järgi, kuid 2023 aastal kogutud andmete töötlemiseks enam kvalifitseeritud analüütikuid ei olnud. Samuti puudub esimesel analüüsil metoodiline lähenemine, mistõttu ei ole analüüsi tulemused korratavad. Selleks, et saada teadustöö formaadile vastav ning korratav analüüs autojuhtide kiiruskäitumise osas samatasandilistes loomaületuskohtades, esitas Transpordiamet vastavasisulise lõputöö teema liiklusega seotud lõputööde teemakorjesse. Transpordiameti ootus on lõputööst saada sõidukijuhtide liikluskäitumise andmed samatasandilistes loomaületuskohtades valges ja pimedas ning häire ja häireta ajal. Lõputöö koosseisus peab olema metoodika kirjeldus, mille alusel on sarnased analüüsid tulevikus korratavad ja võrreldavad.

Uurimistöö eesmärk on analüüsida juhtide käitumist Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee E263 Kose-Võõbu kahel LTS teelõigul, kasutades selleks Transpordiameti poolt saadud juhtide

kiiruste andmeid nii häirega kui ka häireta ajal. Saadud tulemusi võrdlen 2021. aastal Stratumi poolt läbiviidud uuringuga „Suurulukite tuvastussüsteemi teostatavusuuring“.

Autor püstitas kolm uurimisküsimust, millele leitakse vastused andmeanalüüsi käigus:

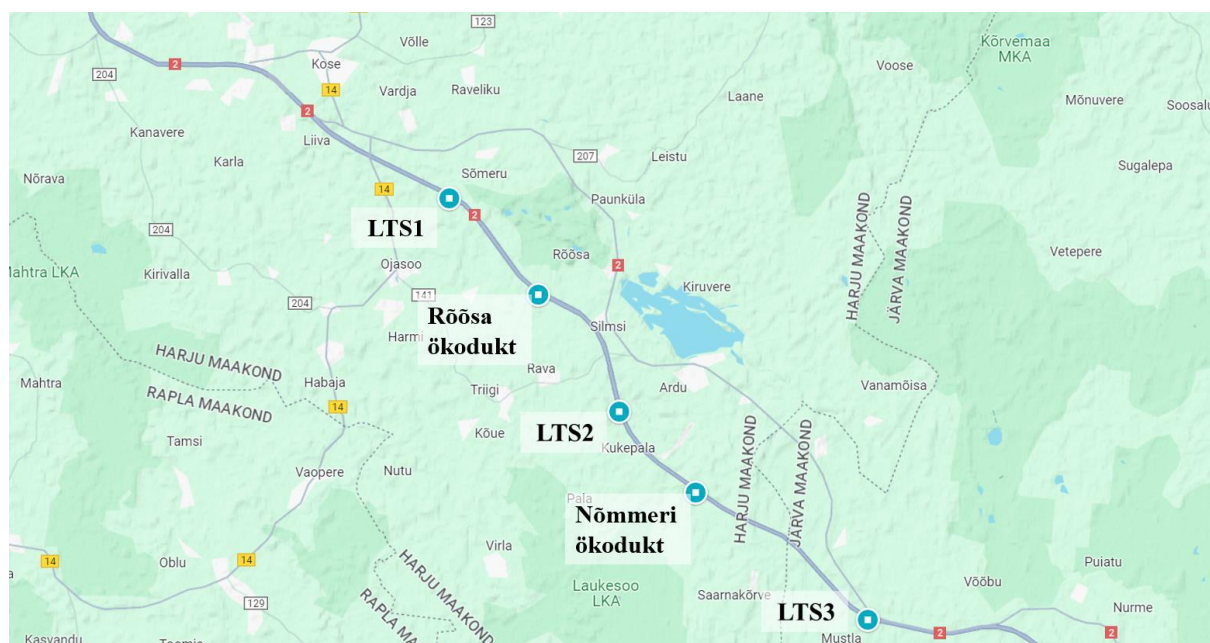
- Milline on juhtide liikluskäitumine LTS aladel nii häireta kui ka häirega ajal?
- Millised on juhtide keskmised ja maksimaalsed kiirused LTS aladel?
- Kuidas on juhtide käitumine muutunud võrreldes kahe aasta taguse uuringuga?

Uurimistöö koosneb kolmest osast. Esimene peatükk annab ülevaate uurimisvaldkonna teoreetilisest taustast. Teises peatükis toob autor välja uurimismeetodid. Kolmas peatükk kajastab kiiruste analüüsi ning selle käigus saadud tulemusi, lõppjäreltusi ja ettepanekuid.

1. TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

1.1. Kose-Võõbu teelõik

14. augustil aastal 2020 avati 23 km pikkune Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee kilomeetritel 64,2–80,2 Kose-Võõbu teelõik, mida hakati planeerima juba enam kui 20 aastat tagasi. Kose-Võõbu teelõik läbib Harjumaal Kose valda ja Järvamaal Kõue ning Paide valda. (Transpordiamet, 2020)



Joonis 1. LTS alade ja ökoduktide paiknemine (Google Maps, autori koostatud)

Maanteeameti taristu arendamise osakonna juhataja Andres Urmi sõnul võib pidada Kose-Võõbu teelõiku liiklusohutuse aspektist suures osas võrreldavaks Eestist eespool asetsevate riikide rajatud taristuga. Lisaks kuulub Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa E263 TEN-T teede hulka, mis on Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruses (EÜ) nr 1315/2013 nimetatud Eesti territooriumil asuv tee ehk üleeuroopalise teedevõrgu tee. (samas)

Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee kogupikkus on 283 km, millest moodustab 8% Kose-Võõbu teelõik kogupikkusega 23 km. Uus teelõik vähendab Tallinna ja Tartu vahelist vahemaad 184 kilomeetrit 181 kilomeetrini ehk siis 3 kilomeetri võrra. Tänu vahemaa vähenemisele, lubatud suurima kiiruse tõstmisele ja kiiruspiirangutega aladest möödumisele (Ardu ja Kose 50

km/h alad) tekib ajaline võit, mis on lubatud suurima kiiruse 120 km/h puhul ca 7 minutit, 110 km/h ca 6 minutit, 100 km/h ca 5 minutit ja 90 km/h ca 3 minutit. Kose-Võõbu lõigu mastaapsus on muljetavaldav ka ehitusmaterjalide seisukohalt. Teelõigu valmimisel on kokku välja kaevatud 1,7 miljonit kuupmeetrit pinnast, mille hulk oleks piisav, et täita 650 Kalevi ujula basseini. Sellele lisaks on paigaldatud 1,74 miljonit kuupmeetrit mulde materjali. Kogu tee killustikaluse pindala ulatub 1,35 miljoni ruutmeetri suurusele alale, mis võrdub umbes 180 jalgpalliväljaku suuruse alaga. Kose-Võõbu lõigu ehituskulud rahaliselt on kokku 88,7 miljonit eurot, millest 50,7 miljonit eurot on kulunud Kose–Ardu osale ja 38 miljonit eurot Ardu–Võõbu osale. (Transpordiamet, 2020)

Kose–Võõbu teelõigu üheks eristavaks väärtuseks teistest trassidest on kahtlemata loodus- ja keskkonnahoidlikkus, mida toetavad muu hulgas kaks ökodukti (rajatis, mis võimaldab loomadel teed ületada teises tasandis ristudes), müratõkke- ja sademeveekäitluse lahendused, mitmed väikeuluki- ja konnatunnelid, sillaalused kallasrajad, esmakordselt kasutatavad samatasandilised ülepääsud koos loomatu vastusesüsteemidega ning terve lõigu ulatuses paigaldatud ulukitarad. (samas) Kose-Võõbu teelõigu tarastamisega saab lubada Eestis seni kõrgemat piirkiirust ehk 120 km/h (Meiel, 2021).

1.2. Loomade teeületus võimalused ja nende planeerimine

Kose-Võõbu teelõigul on metsloomadel võimalik teed ületada samatasandiliste ja eritasandiliste teeületuskohtade kaudu. Samatasandilised teeületuskohad võimaldavad metsloomadel maanteed ületada samal tasapinnal sõidukitega, ent samatasandiliste ülekäikude puhul kaasneb oht kokkupõrgeteks, sest loomadel on võimalik ka aia otstest piki teed minna. Seevastu eritasandilised ülekäigukohad ehk ökoduktid võimaldavad loomadel ületada maanteed autoliiklusest eraldi tasandil. Ökoduktid on kujundatud looduslähedaselt, kaetud taimestiku ja muude looduslike elementidega, et jäljendada metsloomadele harjumuspärast keskkonda ja soodustada seeläbi nende instinktiivset teekasutust. (Stratum, 2021) Selline lahendus töötati välja esmakordselt Prantsusmaal 1950. aastatel (National Geographic Society, 2023)

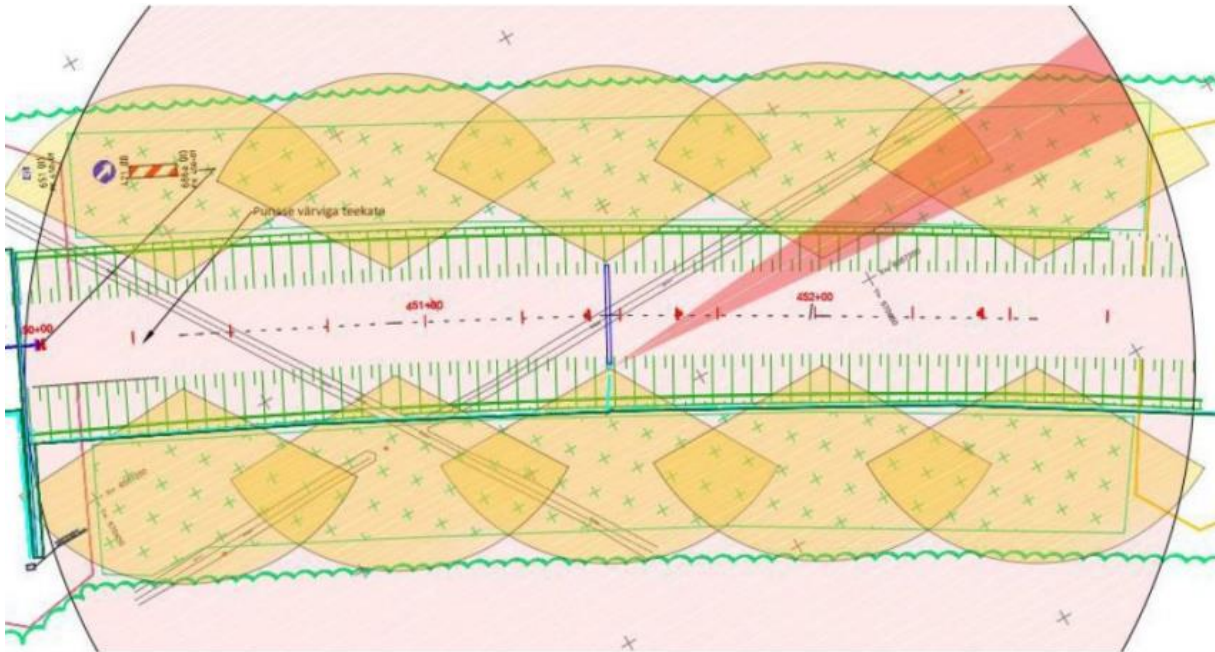
Kose-Võõbu teelõigule rajatud metsloomade samatasandilised teeületuskohad on rajatud valitud kohtadele, kus loomad reaalselt liiguvad. 2016 ja 2017 aastal paigaldati kümnele põdrale GPS/GSM-jälgimisseaded Maanteeameti ja Tartu Ülikooli vahel sõlmitud lepingu „Põtrade raadiokaelustamine liikumisuuringu eesmärgil E263 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa põhimaantee Kose-Mäo (km 40,0-85,0) lõigu piirkonnas“ uuringu raames. Jälgimisseaded saatsid ligemale kolme aasta jooksul iga päev täpset infot põtrade liikumise ja elupaigakasutuse kohta Tartu ülikooli zooloogia- ja geograafiaosakonna teadlastele. Antud töö eesmärgiks oli teha kindlaks põtrade võimalikud teeületuskohad ja uurida Tallinn–Tartu maantee Kose–Mäo lõigul maantee-ehituse ja liikluse mõju põtrade liikumisele. (Oja et al., 2018)

Uuringust selgus, et kümnest jälgitud põdrast kuue kodupiirkond lõikub vana Tallinn-Tartu maanteega kui ka uue Kose-Võõbu teelõiguga. Kahe põdra kodupiirkond lõikub ainult Kose-Võõbu teelõiguga ning kahe kodupiirkond ei jää kuigi kaugemale vanast Tallinn-Tartu maanteest kui ka Kose-Võõbu teelõigust. Põtrade kodupiirkonnad asukohapunktide alusel on toodud välja Lisa 1. Lisaks kinnitab jälgitud põtrade liikumise analüüs, et liiklus vanal Tallinn-Tartu maanteel on loomade jaoks tekitanud märkimisväärse barjääri. Barjääriefekti leevendamiseks soovitab uuring samatasandilistele teeületuskohtadele eelistada eritasandilisi suurulukipäase, mis võimaldaks loomadel segamatult teed ületada. (samas)

2022. aasta seisuga on Eestis 2+2 teedel kolm LTS ala, viis ökodukti ja kolm suurulukitele mõeldud tunnelit. Hetkel projekteerib Transpordiamet üle 180 km 2+2 teelõike, millele on plaanis rajada 36 suurulukite läbipääsurajatist. (Transpordiamet, 2023a)

1.3. Metsloomade tuvastussüsteemi ja teeületuskoha kirjeldus

Põhimaantee nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee Kose-Võõbu lõigu väljaehitamise käigus rajati metsloomadele kolm teeületusala ning arendati välja nende aladele suurulukite liikumist jälgiv ja hoiatav autonoomne süsteem, mis töötab nii päeval kui ka öösel. Radarite ja termokaameratega varustatud süsteemid paigaldati kõigile kolmele ülekäigukohale ning nende konfiguratsioon on põhimõtteliselt samasugune kõigis kolmes asukohas. (Stratum, 2021)



Joonis 2. Radarite paigutus (Stratum, 2021)

Joonisel 2 on visualiseeritud kollase värviga erinevate radarite jälgimispiirkonnad ning roosa värviga pöörtermokaamera jälgimisala (detailsem joonis LTS alast asub Lisa 2). Selline paigutus võimaldab jälgida paralleelselt teega kulgevat ala, mis on umbes 300 meetrit pikk ja 50 meetrit lai. (Stratum, 2021)

Kose-Võõbu teelõik on kogu pikkuses tarastatud, loomi ja linde hoiatava oranži ribaga varustatud loomataraga. Transpordiameti digiajakirja „Teejuht“ andmetel paigaldati loomatarad kummalegi poole sõiduteed, kokku ca 32 kilomeetrit (Tamm, 2023). Loomadel on võimalik pääseda maanteele ja teed ületada ainult kolmest samatasandilisest loomade ületuskohast (Alvela, 2020). Maantee tarastamise üheks peamiseks eesmärgiks on vähendada loomaõnnetuste arvu (Stratum, 2021).

Kohe kui tuvastussüsteem tuvastab maantee äärsel alal liikumise läheb tööle häiresüsteem. Seejärel tuvastussüsteem edastab info muutuvteabega liiklusmärkidele, mille abil piiratakse astmeliselt autode liikumiskiirust. (Transpordiamet, 2023a) 300 meetrit enne teeületus algust ja 100 meetrit enne teeületusala algust ning teeületusala lõppu on mõlemal poolel teed paigaldatud muutuvteabega LED-tüüpi liiklusmärgid, mis aktiveeruvad siis, kui tuvastussüsteem tuvastab liikumise. Muutuvteabega märgid ja tuvastussüsteem on kaughallatavad Transpordiameti

liiklusjuhtimiskeskusest ning kõik juhtumid salvestatakse ja logid on järel töödeldavad süsteemi töö seirel. (Stratum, 2021) Pildil 1 on kuvatõmmis Transpordiameti liikluskaamera videost, kuidas LTS aktiveerub ja karu ületab teed (Transpordiamet, 2021).



Pilt 1. Liikluskaamera video kuvatõmmis karu tee ületamisest, kui häire on aktiveeritud (Transpordiamet, 2021)

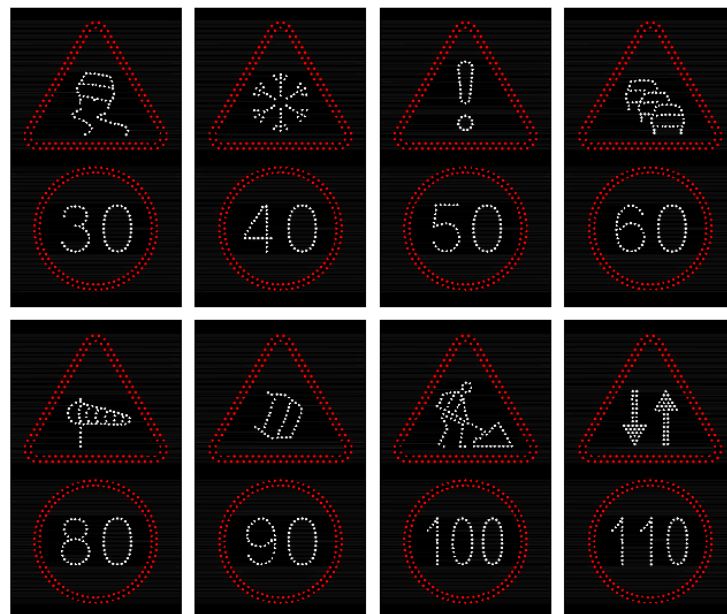
LTS alal on heade teeolude korral suurim lubatud sõidukiirus valgel ajal 100 km/h ja pimedal ajal 90 km/h. Peale häire käivitamist alandatakse suurim lubatud kiirus astmeliselt 70 km/h peale. Häire kestab kolm minutit peale viimase liikumise tuvastamist. (Transpordiamet, 2023a)

1.4. Muutuvteabega liiklusmärgid

LTS aladel on loomade ülekäik samatasandiline, mis tähendab et loomade ja sõidukite omavahelised kokkupõrked pole täielikult välistatud. Vältimaks omavahelisi kokkupõrkeid on oluline, et metslooma hoiatus jõuaks õigeaegselt sõidukijuhini ning sõidukijuht suudab reageerida ja vajadusel pidurdada või seisma jääda. Selleks on paigaldatud enne ja pärast LTS ala LED-tüüpi muutuvteabega liiklusmärgid eeldusel, et süsteem, mis kasutab reaajas loomade jälgimist, on juhtide hinnangul usaldusväärsem ja täpsem kui süsteem, mis põhineb ainult hoiatusmärkidel. (Stratum, 2021)

Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilane Siim Jaksi uuris oma magistritöös 2019. aastal muutuva teabega liiklusmärkide kiiruspiirangu mõju sõidukijuhtide kiiruskäitumisele. Magistritöö eesmärgiks oli uurida, kas ja kuivõrd liiklejad arvestavad muutuvteabega märkidel kuvatavate kiirustega ja hinnata nende märkide efektiivsust. Tulemuste saamiseks analüüsis Siim Jaksi Tallinn-Pärnu-Ikla maantee Laagri-Ääsmäe lõigul asuvate teeilmajaamade, liiklusloendurite ja muutuvteabega märkide logide andmeid. Uuringus selgus, et muutuvteabega kiiruspiirangu märkidel on positiivne mõju sõidukiirustele. Statsionaarsete märkidega võrreldes vähenes piirkiiruse ületajate arv, langesid nii keskmised kui ka V_{85} kiirused. Magistritöö põhjal saab järeldada, et sõidukijuhtidel on muutuvteabega märkide vastu suurem usaldus kui statsionaarse kiiruspiirangu märgi vastu. (Jaksi, 2019)

Eesti teedel on kahte tüüpi elektroonilisi liiklusmärke, millega saab kehtestada suurimat lubatud sõidukiirust sõltuvalt reaalistest ilma-, tee- ja liiklusoludest. Lisaks saab kuvada kiirust koos hoiatusmärgiga (joonis 3), millega on võimalik täiendavalt hoiatada liiklejaid erinevate ohtude eest. Eesti teedel on hetkel kokku 175 muutuv teabega kiirusmärki. Kiirusjuhitavad teelõigud ehk maanteelõigud, mis on kaetud muutuvteabega kiirusmärkidega on Eestis hetkel kolm. (Transpordiamet, 2024)



Joonis 3. Kiirused koos hoiatusmärgiga (Transpordiamet, 2024)

Eesti-Läti targa liikluskorralduse ühisprojekti "Smart corridor Tallinn-Tartu-Luhamaa-Riga E263/E77" (projekti kaart LISA 3) raames paigaldati 2022 aastal Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa teele 43 muutuvteabega liiklusmärki, 13 infotablood, 4 liikluskaamerat ja 3 teeilmajaama. Projektiga rajati dünaamiline liiklusjuhtimine, mis võimaldab rakendada ilmastiku- ja liiklusoludele vastavaid kiiruspääranguid. Transpordiameti intelligentsete transpordisüsteemide arendusjuht Kristjan Duubas lisas, "Muutuvteabega liiklusmärkide abil tagatakse liiklejate kiire teavitamine ohuolukordades ja liiklustakistuste ilmnedes." Duubase sõnul on uudsed elektroonilised liiklusmärgid kõigile liiklejatele hästi nähtavad ja aitavad teeomanikul suhelda liiklejatega ning andes juhtidele vajaliku teabe õigeaegselt ning õiges kohas. Projekti SMART E263/E77 tarkade lahenduste abil väheneb sõiduaeg kogu trassil 0,8% ja 2+2 teelõikudel 5,6%, lisaks paraneb liiklusohutus kogu Tallinna–Tartu–Luhamaa–Riia transpordikoridoris. Kõik paigaldatud muutuvteabega liiklusmärgid on ühendatud Transpordiameti kesksesse süsteemi, mida haldab ameti maanteeliikluse juhtimiskeskus. Muutuvteabega liiklusmärkide näite kuvatakse ka reaalajas liiklusportaalil Tarktee. (Transpordiamet, 2022)

1.5. Loomatuvastussüsteemi toimivus ja töökindlus

LTS aladel tuleb siiski alati olla tähelepanelik ja järgida lubatud sõidukiirust, kuna süsteem on eelkõige mõeldud suurulukite tuvastamiseks. Teeületuskohti kasutavad aga ka väiksemad loomad nagu rebased, jänessed, kährikud ja teised, keda süsteem võib küll tuvastada, kuid alati ei pruugi. Radarite tundlikkust on reguleeritud nii, et radarid suudaksid tuvastada kõik suurulukid, samal ajal vältides liigsest tundlikkusest tulenevaid sagedasi valehäireid. (Meiel, 2021)

Paraku ei ole ükski tehniline süsteem täiesti veatu ning seetõttu võib juhtuda, et teele lähenev suuruluk tuvastatakse kas liiga hilja või erandjuhtudel jääb üldse radarite poolt tuvastamata. Kose-Võõbu lõigul loomade teeületusalad koos tuvastussüsteemidega on maailmas unikaalne ning selle arendaja, OÜ KiirWarren.KL, koostöös süsteemi komponentide tootjatega jätkab aktiivset tööd süsteemi täiustamise ja arendamisega. (samal)

Hannu Ploompuu, transpordiameti teeinfo analüütik ütleb: „Isegi kui teeületusala läbides pole parasjagu ühtegi looma näha, ei tähenda see, et tegu oleks süsteemi rikkega.“ Kuigi süsteemides võib aeg-ajalt esineda lindudest, tuulest, sademetest või lumesahkade paisatavast lumest tingitud valehäireid, on oluline mõista, et selliste valehäirete esinemissagedus on väike. Samuti on oluline märkida, et maanteel vilkuvad metsloomade hoiatusmärgid on suure tõenäosusega aktiveerunud seoses tee ääres liikuvate ja teeületust planeerivate metsloomadega. (Meiel, 2021)

2021 aastal Stratumi poolt läbiviidud uuringus selgub, et valehäireid esineb palju. Olukord, kus radar tuvastab metslooma, kuid seda ei kinnita termokaamera - selliste tuvastuste osakaal on ligikaudu 80%, kusjuures 50% neist on valehäired ning 30% häire põhjus on jäänud tuvastamata. Kõige sagedasemate valehäirete põhjuseks peetakse tuult (ilmselt tuule mõjul liikuvaid objekte), vihma ja radarite interferentsi (üksteise segamist). Siiski nende esinemissagedust täpselt teada ei ole. Vähem esineb neid olukordi, kus loom on jäänud tuvastamata ehk negatiivsed valehäired. Süsteemi tundlikkus on häälestatud selliseks, et igal juhul vältida looma mitte tuvastamisest tekkida võivaid ohtlike olukordi. (Stratum, 2021)

Stratumi poolt läbiviidud uuring, mis viitab märkimisväärsele valehäirete esinemissagedusele loomatuvastussüsteemides ja Transpordiameti esindaja avaldusele, et valehäireid on vähe, ilmneb selge vajadus täiendavale ja värskemale uuringule valehäirete esinemissagedusele loomatuvastussüsteemides. Arvestades, et süsteemi arendaja OÜ KiirWarren.KL tegeleb aktiivselt süsteemi täiustamise ja arendamisega on oluline mõista, et süsteemi praegune efektiivsus võib erineda 2021. aasta Stratum'i uuringu tulemustest. Hetkel puuduvad ajakohased andmed, mis käsitleksid süsteemi hiljutisi täiendusi ja arendusi, mis võivad oluliselt mõjutada valehäirete sagedust ja üldist usaldusväärsust.

Valehäirete suur osakaal loomatuvastussüsteemides kujutab endast olulist ohutusrisiki just sageli Kose-Võõbu teelõigul liiklevatele juhtidele. See tähendab, et korduvate valehäirete tõttu juhid ei usalda süsteemi toimimist ja võib viia olukorrani, kus juhid ei pea enam vajalikuks kiirust vähendada või olla tähelepanelikud, isegi kui hoiatus on põhjendatud ehk metsloom on teed ületamas. Selle tulemusena suureneb oluliselt kokkupõrgete oht loomadega ja üldine liiklusohutus. (Stratum, 2021)

1.6. Kindlustus ja kahju summad

Eesti teedel toimunud õnnetused metsloomadega ei ole haruldased sündmused. Aastas registreeritakse Eesti riigiteedel ligikaudu 6000 liiklusõnnetust loomadega, milles saab vigastada ca 20-30 inimest aastas. (Transpordiamet, 2023a) “Eesti loomastik tervikuna on rikkalik ja võrdlemisi arvukas, samal ajal on aga kogu maa kaetud tiheda teede võrgustikuga ning omavahelised kokkupuuted on paratamatud,” selgitab Maanteeameti keskkonnatalituse juhataja Villu Lükk. Kõige rohkem toimub õnnetusi metsloomadega Harjumaal, Pärnumaal ja Tartumaal ehk mida suurem on liiklussagedus, seda rohkem juhtub ka õnnetusi (Transpordiamet, 2023a). Viimastel aastatel on metsloomadega juhtunud õnnetuste arv pigem suurenenud, sest Eesti teedel liigub sõidukeid järjest rohkem (Transpordiamet, 2023b).

Metsloomade ja sõidukite kokkupõrgetest tekkinud kahju hüvitatakse tavaliselt vabatahtliku sõidukikindlustuse (kaskokindlustuse) poolt (juhul kui sõidukile on leping sõlmitud). Vabatahtlikus sõidukikindlustuses toimus 2023 aastal kokku 4326 kokkupõrget loomaga, kogukahjuga 12,4 miljonit eurot. Eestis toimus 3912 kokkupõrget loomaga, kogukahju 11,2 miljonit eurot ja Eesti sõidukitega välismaal toimus 414 kokkupõrget loomaga, kogukahju 1,2 miljonit eurot. (Eesti Kindlustusseltside Liit (EKsL), 2024)

Tabelis 1 on välja toodud Eestis toimunud liikluskindlustusjuhtumid kokkupõrkel loomaga aastatel 2017 – 2023. Üksiksõiduki teelt väljasõidud või loomale otsasõidud, kus inimesed või kolmandate isikute vara viga ei saa, ei ole seaduse järgi liikluskindlustuse juhtumid. Liikluskindlustusjuhtumite alla kuuluvad vaid need loomadega kokkupõrke, milles loomale otsasõidu tagajärjel saab inimene kannatada või kui ühelt sõidukilt löögi saanud loom põrkub löögi tagajärjel teise sõidukiga. Sellised juhtumid moodustavad kõigist metsloomadega õnnetustest vaid väga väikese osa. (samas)

Tabel 1. Eestis toimunud liikluskindlustusjuhtumid loomadega (Eesti Kindlustusseltside Liit (EKsL), 2024)

Aasta	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Eestis toimunud loomale otsasõidu liikluskindlustuse juhtumite arv	13	14	8	7	19	15	13

1.7. Liiklusohutus

Igal aastal saab maailmas surma liiklusõnnetustes ligikaudu 1,3 miljonit inimest ja tõsiselt vigastada miljon inimest. Maailmas tehtud uuringud näitavad, et suurem kiirus suurendab õnnetusse sattumise ohtu ja õnnetuse korral suurendab tõsiste vigastuste tõenäosust. Uus-Meremaal on kiiruse ületamisega seotud umbes 60% surmaga lõppenud õnnetustest ja Indias peaaegu 70%. Kiirus on kogu maailmas liiklussurmade ja raskete vigastuste peamine tegur. (Global Road Safety Partnership, 2023)

Transpordiameti statistika kohaselt selgub, et Eestis on ligikaudu 30% surmaga lõppenud õnnetustest põhjustanud teeoludele mittevastava kiirusega sõitmine või kiirusületamine. Samas 2022 aasta küsitlusuuringus selgus, et piirkiiruse ületamine kuni 10 km/h peab ohtlikuks 45% vastanutest. Üle maailma on teadusuuringutes kinnitatud, et liikumiskiiruse suurenemine on otseselt seotud liiklusõnnetuste toimumise tõenäosuse ja võimalike raskete tagajärgede vahel. Kui sõiduki kiirus suureneb vaid 1 km/h, kasvab inimkannatanutega liiklusõnnetuse toimumise risk kolme protsendi võrra. Seega, kui kiirust ületatakse 10 km/h, suureneb õnnetusse sattumise tõenäosus kolmandiku võrra. See statistika toob esile, kui oluline on kiiruse piirangute järgimine. (Transpordiamet, 2023c)

Liiklusohutus on suures osas psühholoogiline probleem. Tõnis Tokko tõi välja 2023 aasta doktoritöös „Riskeeriva liikluskäitumise seosed isiksuse, elustiili ja bioloogilise eelsoodumusega ning impulsiivsuseteadlikkusele suunatud sekkumine autokoolides“, et 90 kuni 95% liiklusõnnetustest toimub juhtide inimlike eksimuste tagajärjel, sealhulgas kiiruse ületamine. Juhtide kiiruse ületamine ja riskantne käitumine liikluses on sageli seotud isiksuseomadustega (viha ning impulsiivsus), elustiili ja bioloogiliste teguritega. Impulsiivsed juhid kalduvad tegema otsuseid kiirustades ja sageli emotsiooni ajel, mis võib viia riskeeriva käitumiseni liikluses. (Tokko, 2023)

2. METOODIKA JA ANDMED

Järgnevas peatükis antakse ülevaade uurimistöö eesmärgist, uurimisküsimustest ja metoodikast. Metoodika on välja töötatud viisil, mis võimaldab uuringut korrata ja saadud tulemuste põhjal hinnata võimalikke muutusi ja trende juhtide käitumises LTS aladel. Lisaks tuuakse eraldi välja ülevaade LTS alade lähteandmetest.

2.1. Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Uurimistöö eesmärk on analüüsida LTS süsteemi mõju juhtide liikluskäitumisele Kose-Võõbu metsloomade teeületusalal. Töö käigus analüüsiti juhtide kiiruskäitumist valgel ja pimedal ajal ning häirega ja häireta ajal.

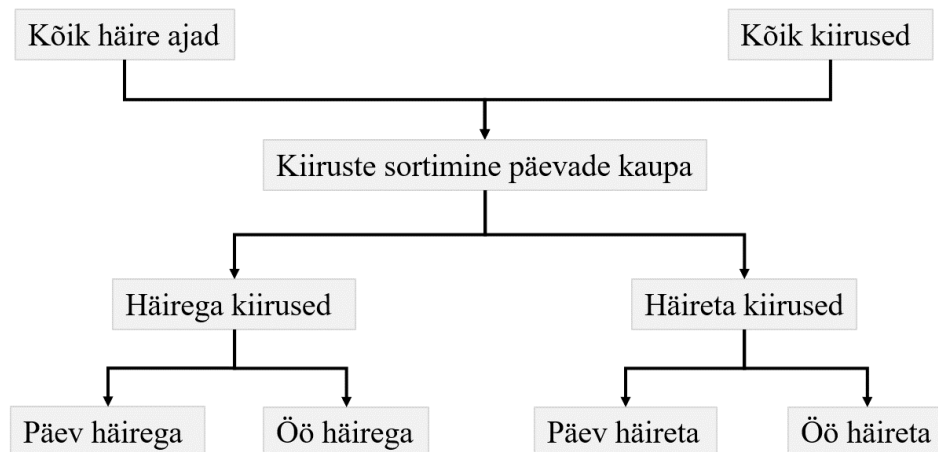
Sellest tulenevalt püstitati kolm uurimisküsimust:

- Milline on juhtide liikluskäitumine LTS aladel nii häireta kui ka häirega ajal?
- Millised on juhtide keskmised ja maksimaalsed kiirused LTS aladel?
- Kuidas on juhtide käitumine muutunud võrreldes kahe aasta taguse uuringuga?

2.2. Metoodika

Uurimuse andmeanalüüs viidi läbi kvantitatiivsel meetodil. Selleks kasutati Microsoft Office Excel tabeltöötlusprogrammi, millega visualiseeriti andmeid nii graafiliselt kui ka tabelitena. Metoodika loomisel võeti aluseks minimaalse ressursikuluga maksimaalselt täpsete tulemuste saavutamine. Peamine rõhk oli andmete kvaliteedi hindamisel ning erinevate sisendandmete massiivide omavahelisel võrdlemisel.

Sisendandmetena on kasutatud kiirumõõte radarite andmestikku, milles on ära toodud sõiduki liikumiskiirus, liikumise suund, sõiduki või sõidukite kombinatsiooni pikkus, sõidukite omavaheline ajaline pikivahe ning sõiduki tuvastamise kellaaeg ja kuupäev. Teise sisendina on kasutatud LTS häirete logi, kus on kuupäeva kohta minuti täpsusega fikseeritud häire alguse aeg ning häire genereerinud anduri unikaalne number. Joonisel 4 on metoodika kirjeldus, kuidas saadi juhtide liikluskäitumise tulemused LTS aladel.



Joonis 4. Uuringu läbiviimise metoodiline skeem

Uuringus analüüsiti LTS1 ja LTS2 aladel kõikide juhtide kiiruseid ajavahemikul 04.05 kuni 17.05.2023. Analüüsitavad andmed pärinevad Transpordiameti andmebaasist.

Lähteandmed:

- Mõõteperiood 04.05-17.05.2023
- Mõõteseade Mobiilne radar Viacount II (LISA 4). Radarite kiiruse mõõtmise laiendmääramatus on kuni 2%, mis suurt pilti ja järeldusi ei mõjuta.
- 2 mõõtekohta - LTS1 – km 45,1, Tallinna suund ja LTS2 – km 53,6 Tartu suund
- Samades kohtades teostati mõõtmised ka 01.07-16.07.2021

Lubatud kiirused Kose-Võõbu teelõigul (heades ilmaoludes):

- Väljaspool loomaületuskohti valgel ajal – 120 km/h
- Väljaspool loomaületuskohti pimedal ajal – 110 km/h
- Loomaületuskohtades valgel ajal – 100 km/h
- Loomaületuskohtades pimedal ajal – 90 km/h
- Loomaületuskohtades häire korral – 70 km/h

Andmete töötlemist alustati suure andmehulga sorteerimisega päevade kaupa ja häire aegade märkimisega. Häire ajad saadi suurest tabelist, mis sisaldas kogu aasta häire aegasid. Häire ajad olid minutilise täpsusega ja häire kestis kolm minutit peale liikumise tuvastamist radarite poolt. Seejärel jagati andmed eraldi häirega ja häireta ning need omakorda päevased ja öised. Päevaste

ja öiste kiiruste jagamise aluseks oli aeg 30 minutit enne päikese tõusu ja 30 minutit peale päikeseloojangut.

Pärast andmete sorteerimist alustati andmete analüüsimisega erinevatel alustel. Kiiruste analüüsimisel kasutati kiiruseparameetreid V_{avg} ja V_{85} . V_{avg} näitab kõikide sõidukite keskmist kiirust ja V_{85} on kiirus, mida antud teel 85% juhtidest ei ületa ehk V_{85} näitab, kui kiiresti suurem osa liiklusest liigub ja aitab hinnata tegelikku kiirust LTS aladel. Kiiruseid analüüsiti valgel ja pimedal ajal ning häirega ja häireta ajal. Saadud tulemusi võrreldi 2021 aastal Stratumi poolt läbi viidud uuringuga „Suurulukite tuvastussüsteemi teostatavusuuring“. Analüüsimise käigus toodi välja ka kiiruse ületajate osakaal erinevatel aegadel.

3. TULEMUSED

Käesolevas alapeatükis analüüsitakse juhtide kiiruskäitumist Kose-Võõbu LTS1 ja LTS2 teelõigul. Selle järel esitatakse uurimuse tulemused, millele tuginedes tehakse järeldused ja antakse edasised soovitusel liiklusohutuse parandamiseks.

LTS1 ja LTS2 teelõigud on määratletud vastavalt liiklussuundadele Tartust Tallinna (LTS1) ja Tallinnast Tartu (LTS2) poole. Analüüsis on kasutatud perioodil 04.05-17.05.2023 Transpordiameti poolt mõõdetuid kiiruseid. Analüüsis kasutatavad terminid ja parameetrid:

- V_{avg} liiklusvoo keskmine kiirus km/h
- V_{85} liiklusvoo kiirusenäitaja ehk millest 85% sõidukitest liigub aeglasemalt

Kokku loendati 149876 sõidukit (Tabel 2):

- 93% sõidukeid sõitis valgel ajal, piirkiirus 100 km/h
- 6% sõidukeid sõitis pimedal ajal, piirkiirus 90 km/h
- 2% sõidukitest läbis LTS ala häire ajal, piirkiirus 70 km/h
- 0,2% sõidukite kiirused teadmata, mis analüüsil arvesse ei läinud

Tabel 2. Ülevaade sõidukite liikumistest erinevatel aegadel

	LTS1	LTS2	LTS1	LTS2
Sõidukeid kokku	75527	74349	100%	100%
Sõidukeid valges	70965	69312	93,9%	93,2%
Sõidukeid pimedas	4349	5016	5,7%	6,7%
Sõidukeid valges häireta	69977	67948	92,6%	91,4%
Sõidukeid pimedas häireta	4349	4733	5,7%	6,4%
Sõidukeid valges häirega	988	1364	1,3%	1,8%
Sõidukeid pimedas häirega	185	283	0,2%	0,4%

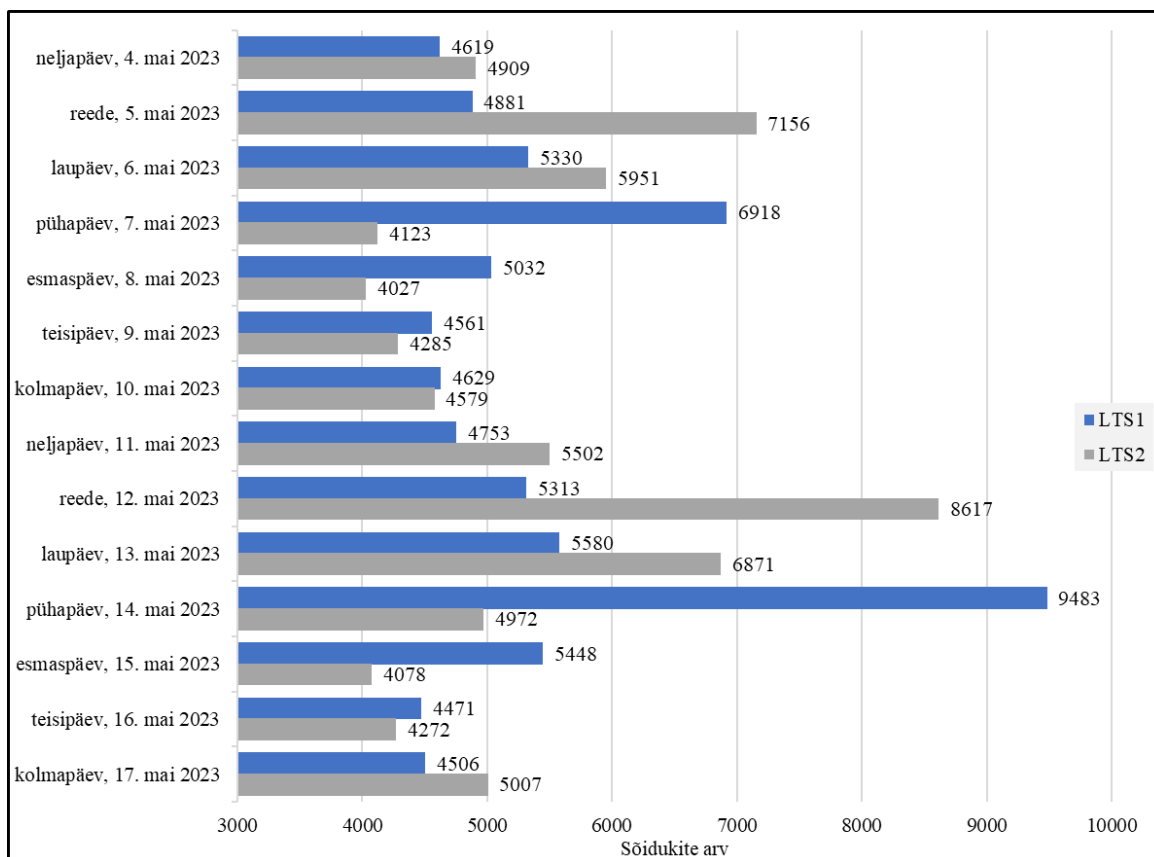
Tabelis 2 esitatud andmed annavad ülevaate sõidukite liikumisest LTS1 ja LTS2 aladel erinevatel aegadel ja tingimustes. Liiklemissagedus on märkimisväärselt väiksem pimedal ajal, mis annab loomadele rohkem võimalusi teed ületada, sest liiklushäiring on sel ajal kõige väiksem. Samuti tuuakse välja kaelustatud põtrade liikumisuuringus, et põtrade teeületused kellaaja järgi jäävad vahemikku 23:00-02:00 öösel ning 04:00-07:00 varahommikul. Sellest

tulenevalt peaksid juhid pimedal ajal eriti tähelepanelikud olema ja LTS aladel kiirust vähendama.

3.1. Liiklussagedus

Joonisel 5 on LTS1 ja LTS2 lõigul liiklussagedus perioodil 04.05-17.05.2023. Liiklussagedus on esitatud arvuna, mis sisaldab antud perioodil LTS alasid läbinud kõikide sõidukite arvu (sõidu-, paki-, veoautod, bussid ja autorongid).

Joonisel 5 on näha, et vaadeldaval perioodil on liiklussagedus päevade lõikes erinev. Kõige suurema ja väiksema liiklussagedusega päeva vahe ühel suunal on 5000 sõidukit. Samuti selgub, et kõige suurem liiklemine toimub nädalavahetustel. See võib olla seotud inimeste nädalavahetuse reisimisharjumustega, hooajaliste sündmustega või inimestega, kes pöörduvad tagasi Tallinna muudest piirkondadest.



Joonis 5. Liiklussagedus LTS1 ja LTS2 lõigul perioodil 04.05-17.05 2023

Põtrade liikuvusuuringus on väljatoodud teedeökoloogia nõ rusikareegel, mille järgi peetakse aasta keskmist ööpäevast liiklussagedust alates kümnest tuhandest sõidukist enamuse liikide jaoks oluliseks takistuseks (Oja et al., 2018). Antud joonise põhjal saab öelda, et keskmine liiklussagedus ööpäevas vaadeldud perioodil oli üle 10000 sõiduki, mis tähendab, et liiklus Tallinna-Tartu maanteel on tekitanud loomadele märkimisväärse barjääri.

3.2. Kiiruskäitumise võrdlus Stratumi uuringuga

Tabel 3. Kiirused LTS1 ja LTS2 aladel on välja toodud LTS1 ja LTS2 alade keskmised ja V_{85} kiirused, kus on võetud arvesse erinevaid tingimusi. Eraldi on välja toodud ühe suuna kiirused kokku, kiirused valgel ja pimedal ajal ning omakorda kiirused häirega ja häireta aegadel. Tabelis 3 esitatud tulemusi saab kasutada tulevastes uuringutes võrdlemaks juhtide liikluskäitumist LTS aladel.

Tabel 3. Kiirused LTS1 ja LTS2 aladel

	Näitja	Ühe suuna kiirused kokku	Piirkiirus lõigul 100 km/h, valge aeg, häireta	Piirkiirus lõigul 90 km/h, pime aeg, häireta	Piirkiirus lõigul 70 km/h, valge aeg, häire	Piirkiirus lõigul 70 km/h, pime aeg, häire
LTS1	V_{avg}	94	95	87	79	70
	V_{85}	108	108	100	98	86
LTS2	V_{avg}	103	104	98	87	81
	V_{85}	118	118	112	105	100

Järgnevas tabelis 4 on esitatud LTS1 ala keskmised ja V_{85} kiirused perioodil 04.05-18.05.2023. Nende tulemuste kõrvale on sulgudes välja toodud Stratumi uuringus saadud keskmised ja V_{85} kiirused. Stratumi poolt läbiviidud uuringu kiiruse andmed pärinevad LTS1 alalt perioodil 01.07-16.07.2021. Tabelis on välja toodud kiirused LTS1 teelõigul nii häirega kui ka häireta ning nii valgel kui ka pimedal ajal.

Tabel 4. Kiiruskäitumise võrdlus Stratumi uuringuga LTS1 alal

LTS1: periood 04.05-17.05.2023				
Näitja	Piirkiirus lõigul 100 km/h, valge aeg, häireta	Piirkiirus lõigul 90 km/h, pime aeg, häireta	Piirkiirus lõigul 70 km/h, valge aeg, häirega	Piirkiirus lõigul 70 km/h, pime aeg, häirega
V_{avg}	95 (109)	87 (101)	79 (92)	70 (84)
V_{85}	108 (124)	100 (116)	98 (110)	86 (98)

Tabel 4 tulemuste põhjal saab teha olulisi järeldusi:

- 2021 ja 2023 aasta võrdluses on olnud märkimisväärne kiiruse langus kõikidel juhtudel (piirkiirus 100 km/h või 90 km/h, häirega ja häireta ajal)
- V_{85} ja V_{avg} muutus ilma häireta ajal on langenud mõlemal juhul keskmiselt 14 km/h
- V_{85} ja V_{avg} muutus häirega ajal on langenud keskmiselt 13 km/h

Esialgne analüüs viitas märkimisväärsele kiiruse vähenemisele võrreldes Stratumi uuringu tulemustega. Hilisemas kiiruste analüüsis selgus, et 2023 aastal oli LTS1 alal võrreldes LTS2 alaga suur hulk aeglaselt liikuvaid sõidukeid (Tabel 5). Sellise hulga sõidukite liikumine LTS1 alal mõjutab nii keskmist kiirust kui ka V_{85} kiiruse väärtusi. Välistamaks kiiruste langust häire tõttu, tõin tabelis välja ka häire ajal LTS ala läbinud sõidukite arvu, mis on ca 10% kõigist sõidukitest, mis liikusid antud perioodil 5-50 km/h.

Tabel 5. LTS alal liikunud sõidukid kiirusega 5-50 km/h perioodil 04.05-17.05.2023

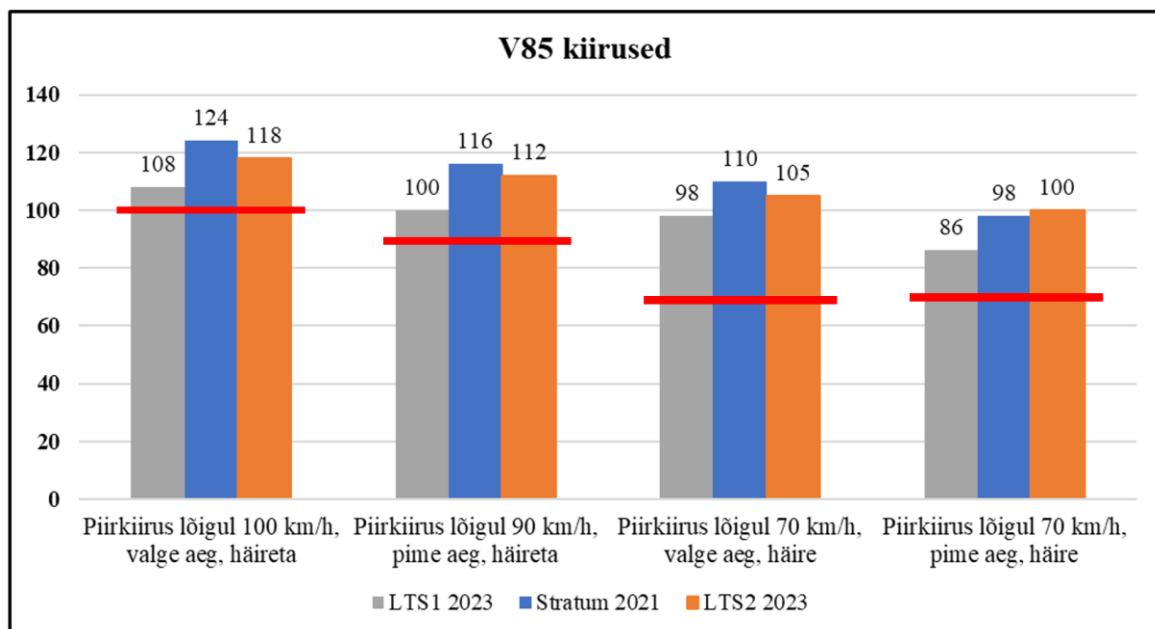
LTS1 ja LTS2 alal liikunud sõidukid kiirusega 5-50 km/h							
	Sõidukeid kokku	Häire ajal liikunud sõidukid	Kekmine kiirus	SAPA	VAAB	AR	Tuvastamata
LTS1	447	39	21 km/h	362	47	19	19
LTS2	30	16	36 km/h	20	7	2	1

Üheks eeldatavaks põhjuseks, miks antud suunal liikusid aeglaselt liikuvad sõidukid, võib olla kaitseväge õppuse „Kevadtorm 2023“ toimumine. „Kevadtorm 2023“ toimus 15.05-26.05.2023 põhiliselt Põhja-Eestis. Eesti Kaitseväge andis ka Kevadtormi ajal teada, et suurõppuse ajal on teedel liikumas tavapäraselt rohkem kaitseväge tehnikat. Kaitseväge andmetel liiguvad kaitseväge kolonnid kiirusega kuni 70 km/h. (Eesti Kaitseväge, 2023)

Suurenenud kaitseväge tehnika liikumine LTS1 alal on ajutine nähtus, mis ei peegelda püsivat liiklusvoo kiiruse muutust. Sellest tulenevalt ei ole otstarbekas võrrelda antud uuringu tulemusi üks-ühele 2021 aasta Stratumi uuringu tulemustega. Edasistes uuringutes, et saada täpsem ülevaade kiiruste muutustest tuleks vältida ajavahemikke, kui toimuvad kaitseväge õppused või muud suursündmused.

Joonisel 6 võrdlesin LTS1, LTS2 ja Stratumi V_{85} kiiruseid. LTS1 ala kiirused on märkimisväärselt madalamad, mille põhjuseks võib olla aeglaselt sõitvate autode hulk ning sellest tulenevalt ei pruugi need tulemused peegelda üldist kiiruskäitumist antud perioodil. Võrreldes LTS2 ja Stratumi LTS1 ala kiiruseid, siis saab järeldada:

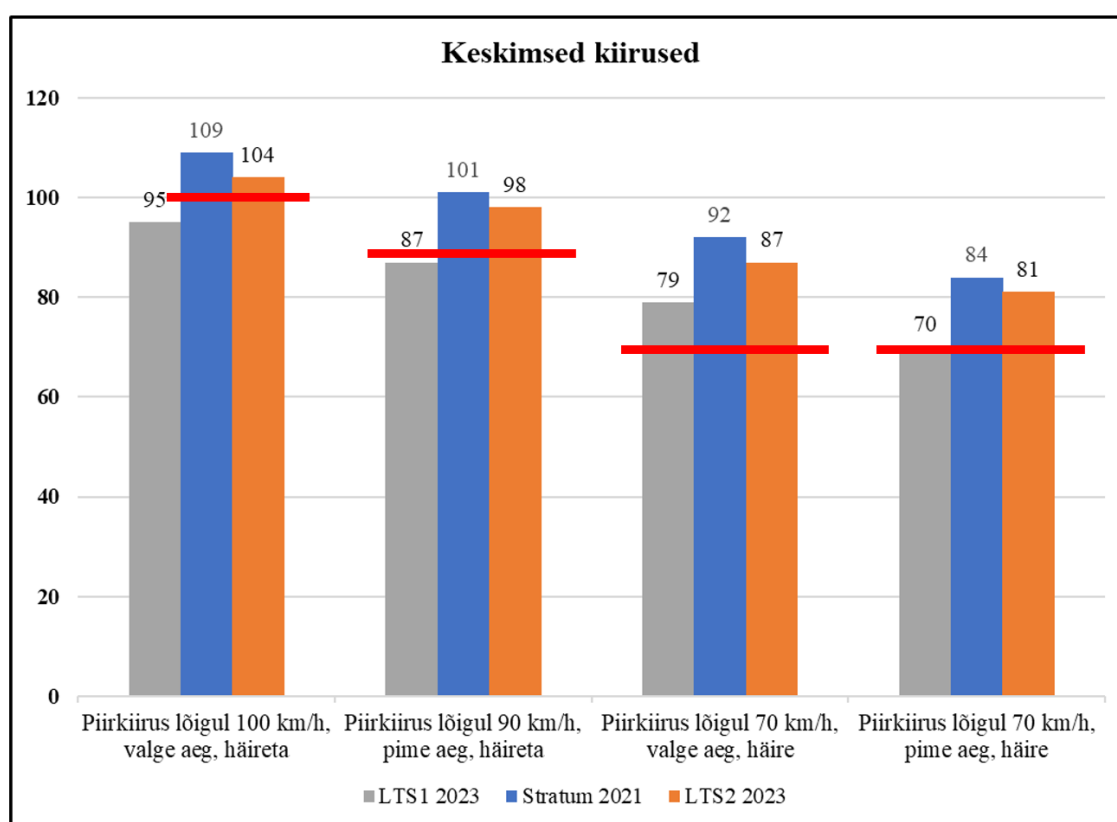
- V_{85} kiirused on langenud 5-6 km/h v.a häirega pimedal ajal, kus V_{85} kiirus on suurenenud 2 km/h võrra
- Häireta ajal ületatakse lubatud kiirust LTS2 alal keskmiselt 20 km/h, 2021 aastal ületati 25 km/h
- Häirega ajal ületatakse lubatud kiirust LTS2 alal keskmiselt 33 km/h, 2021 aastal ületati keskmiselt 34 km/h



Joonis 6. LTS1, LTS2 ja Stratumi V_{85} kiiruste võrdlus (punane joon tähistab antud ajal suurimat lubatud kiirust)

Joonisel 7 võrdlesin LTS1, LTS2 ja Stratumi keskmisi kiiruseid. Võrreldes LTS2 ja Stratumi LTS1 ala kiiruseid, siis saab järeldada:

- Keskmised kiirused on langenud kahe aastase taguse uuringuga valgel ajal 5 km/h ja pimedal ajal 3km/h
- Häireta ajal ületatakse lubatud kiirust LTS2 alal keskmiselt 6 km/h, 2021 aastal 10 km/h
- Häirega ajal ületatakse lubatud kiirust LTS2 alal keskmiselt 14 km/h, 2021 aastal keskmiselt 18 km/h



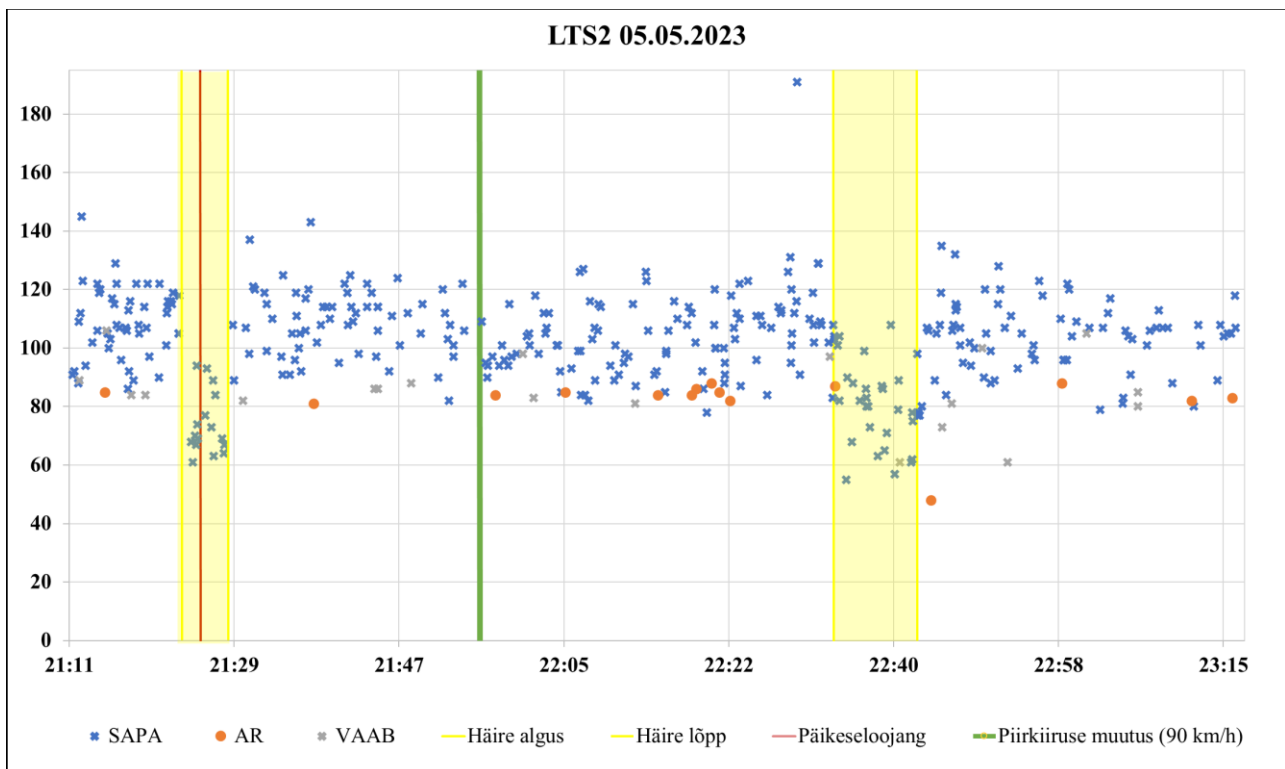
Joonis 7. LTS1, LTS2 ja Stratumi keskmiste kiiruste võrdlus (punane joon tähistab antud ajal suurimat lubatud kiirust)

LTS1 ala kiirused on langenud märkimisväärselt, kuid antud andmete põhjal ei saa kindlaid järeldusi teha aeglaselt liikuvate sõidukite tõttu. Kahe aasta taguse Stratumi uuringuga LTS1 alal võrreldes LTS2 alaga võib öelda, et kiirused on vähesel määral langenud, kuid sellele vaatamata ületavad juhid LTS aladel kiirust. Kõige suurem kiiruse ületamine toimub just häire ajal, kui juhid peaksid olema eriti ettevaatlikud.

3.3. Loomatuvastussüsteemi toimimise mõju kiiruskäitumisele

Joonisel on kujutatud juhtide kiiruseid LTS2 alal 05.05.2023. Andmepunktid on esitatud joonisel erinevate sümbolitega, mis tähistavad erinevaid liiki sõidukeid:

- SAPA - sõidu- ja pakiautod
- AR - autorongid
- VAAB - veoautod ja bussid



Joonis 8. Juhtide kiiruskäitumine LTS2 alal

Kollased alad joonisel 8 tähistavad häire aegasid, mil kiirused on piiratud esimesel juhul 100 km/h 70 km/h peale ja teisel juhul 90 km/h 70 km/h peale. Piirkiiruse muutus (joonisel roheline joon) toimub 30 minutit peale päikese loojangut (joonisel punane joon). Esimese häire puhul registreerisid andurid liikumise kell 21:24, kokku registreeriti alal neli liikumist. Peale viimase liikumise registreerimist kell 21:26 kestis häire kolm minutit ehk häire lõppes kell 21:29. Teine häire kestis 22:34 kuni 22:43 ja sellel ajal registreeriti kolm korda liikumine. Saadud tulemustest saab välja lugeda:

- Esimese häire ajal läbis LTS ala 20 sõidukit (V_{avg} 76 km/h) ja teise häire ajal 42 sõidukit (V_{avg} 82 km/h)
- Esimese häire ajal mõõdeti kõige madalam kiirus 62 km/h ja kõige kõrgem kiirus 108 km/h ehk kiiruste vahe 41 km/h
- Teise häire ajal mõõdeti kõige madalam kiirus 55 km/h ja kõige kõrgem kiirus 108 km/h ehk kiiruste vahe 53 km/h
- Häirete vahelisel ajal mõõdeti kõige väiksem kiirus 82 km/h ja kõige kõrgem kiirus 191 km/h ehk kiiruste vahe 109 km/h
- Esimese häire ajal ületasid lubatud suurimat kiirust 70 km/h 50% juhtidest ja teise häire ajal 81% juhtidest

Jooniselt 8 saadud tulemuste põhjal saab järeldada, et enamik juhte reageerib häirele ja vähendab kiirust, mis tuleb ka jooniselt selgelt välja illustreerivate punktikeste paigutusest. Mitme sõiduki kiirus on langenud alla 60 km/h, millest võib järeldada, et teel võis olla ka reaalselt loom. Vaatamata hoiatustele ja kiirusepiirangule ei pea suur osa juhtidest lubatud suurimast kiirusest kinni. Häire ajal mõõdeti maksimum kiirus 108 km/h kolmel korral, kuigi suurim lubatud kiirus LTS alal oli 70 km/h. Kahe häire vahelisel ajal läbis ala 200 juhti, millest ületas lubatud suurimat kiirus 76% juhtidest ja kõige suurem kiirus mõõdeti 191 km/h pimedal ajal. Häire ajal oli juhtide kiiruse erinevus 53 km/h ja kahe häire vahelisel ajal 109 km/h. Mida suurem on kiiruste erinevus seda suurem on õnnetuse toimumise risk (Global Road Safety Partnership, 2023).

3.4. Juhtide kiiruse ületamine

Järgneavas peatükis analüüsin juhtide kiiruskäitumist LTS1 ja LTS2 aladel. Analüüsis arvestan kiiruseületamiseks olukorda, kus sõiduki tegelik kiirus ületab lubatud suurimat piirkiirust alates 1 km/h.

Tabel 6. LTS aladel kiiruse ületamised

LTS1 04.05-17.05.2023				
	Päev häireta	Öö häireta	Päev häirega	Öö häirega
Juhtide koguarv	69977	988	4349	185
Kiirust ületanud juhtide arv	27119	1702	700	91
Ületamise %	39%	39%	71%	49%
LTS2 04.05-17.05.2023				
	Päev häireta	Öö häireta	Päev häirega	Öö häirega
Juhtide koguarv	67948	4733	1364	283
Kiirust ületanud juhtide arv	42839	3152	1175	210
Ületamise %	63%	66%	86%	74%

Tabeli 6 põhjal saab järeldada:

- LTS1 alal ületavad kiirust keskmiselt 49% juhtidest ja LTS2 alal keskmiselt 72% juhtidest
- LTS2 alal ületavad juhid tunduvalt rohkem kiirust kui LTS1 alal. Täpset selgitust kiiruste erinevuste kohta pole veel leitud
- Kõige rohkem kiirust ületavaid juhte liigub mõlemal alal päevasel häirega ajal

Tabelis 7 toon eraldi välja kiirust ületavate juhtide kiirused kolmes eri kategoorias – kuni 20 km/h, 21-40 km/h ja rohkem kui 41 km/h.

Tabel 7. Kiirust ületavate juhtide jagunemine

LTS1 04.05-17.05.2023				
	Päev häireta	Öö häireta	Päev häirega	Öö häirega
kuni 20 km/h	25820 (95,21%)	1567 (92,07%)	455 (65%)	74 (81,32%)
21-40 km/h	1255 (15,14%)	131 (7,7%)	215 (30,71%)	17 (18,68%)
üle 41 km/h	44 (0,16%)	4 (0,23%)	30 (4,29%)	0
LTS2 04.05-17.05.2023				
	Päev häireta	Öö häireta	Päev häirega	Öö häirega
kuni 20 km/h	36192 (84,48%)	2317 (73,51%)	640 (54,47%)	140 (66,67%)
21-40 km/h	6486 (4,63%)	794 (25,19%)	392 (33,36%)	57 (27,14%)
üle 41 km/h	161 (0,38%)	41 (1,3%)	143 (12,17%)	13 (6,19%)

LTS aladel on märgata kiirust ületavate juhtide suurt osakaalu. Arvestades seda, et LTS teelõigu eesmärk on leida optimaalne lahendus autoliikluse turvalisuse ning metsloomade

liikumisvõimaluste vahel, siis kompromissina peaksid autojuhid kiirust vähendama ja olema tähelepanelikumad (Meiel 2021). Kõige murettekitavam on asjaolu, et kõige rohkem kiiruse ületamisi toimub häirega ajal, kui oht kokkupõrkeks loomaga on kõige suurem. 41 km/h ja kiiremini lubatud piirkiirusest sõitvate juhtide osakaal on LTS1 alal üle 4% ning LTS2 alal üle 12%. Sellest tulenevalt saab öelda häire ajal rakenduv suurim lubatud kiirus 70 km/h ei tööta. Päevasel häire ajal ületab kiirust LTS alal keskmiselt 79% juhtidest ja öisel häire ajal keskmiselt 61% juhtidest.

3.5. Järeldused ja ettepanekud

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida juhtide kiiruskäitumist Kose-Võõbu teelõigul LTS1 ja LTS2 aladel ja võrrelda 2021 aasta Stratumi uuringu tulemustega. Lisaks tuua välja kiirused, mille kaudu oleks võimalik võrrelda ja hinnata juhtide kiiruskäitumist LTS aladel.

Uurimistöö tulemused kinnitavad, et Kose-Võõbu teelõigul olevad LTS alad mõjutavad juhtide kiiruskäitumist, eriti häire ajal. Juhid küll vähendavad kiirust LTS aladel nii häirega, kui ka häireta ajal, kuid siiski ületavad paljud juhid lubatud piirkiirust. „Sõidukiirus on üks kõige olulisematest riskifaktoritest, mis määrab liiklusõnnetuse toimumise ja selle raskusastme. Õnnetuse toimumise riski suurendab asjaolu, et mida suurem on sõidukiirus, seda pikem on sõiduki peatumisteed ja seda pikema vahemaa läbib sõiduk juhi reageerimisaja jooksul. Sisuliselt tähendab see seda, et suurel kiirusel sõites on õnnetuse toimumist ära hoida oluliselt keerulisem kui väiksema sõidukiiruse korral.“ (Maanteeamet, 2020)

Lähtudes uurimistulemustest teen järgmised ettepanekud, et muuta LTS alad turvalisemaks:

- Antud analüüsi ja Stratumi uuringu põhjala, saab öelda, et LTS aladel ületavad juhid märkimisväärselt kiirust nii häire ajal, kui ka häireta ajal. Kiirust ületavate juhtide arvu aitaks vähendada, kui LTS integreerida kiiruskaamera. 2014 aastal Belgias kahe- ja kolmerajalisel kiirteel läbiviidud uuringus selgus, et kiirusületavate juhtide osakaal vähenes keskmiselt 80% kaamerate asukoha juures (Pauw et al., 2014). Lisaks aitavad kiiruskaamerad rahustada liiklust ja seeläbi väheneb ka liiklusõnnetuste arv ning liiklus muutub turvalisemaks (Transpordiamet, 2023d).

- Häire ajal langetatakse piirkiirust astmeliselt kuni 70 km/h (Pilt 2). Ettepanek oleks enne LTS ala olevatele VMS märkidele edastada kiirusepiirang ja ka hoiatus häirest, et juhid suudaksid varakult reageerida ohule ja vähendada kiirust. Sellise ettepaneku on esitanud ka Stratum oma 2021. aastal koostatud uuringus.



Pilt 2. Liikluskaamera video kuvatõmmis LTS ala häire ajal (Transpordiamet, 2021)

- Viia läbi täiendav uuring valehäirete esinemissageduse kohta LTS aladel. See on vajalik, sest viimane sellekohane uuring viidi läbi 2021. aastal, kuid süsteemi arendaja tegeleb aktiivselt süsteemi täiustamisega, et tagada süsteemi efektiivsem toimimine.

KOKKUVÕTE

Uurimustöös keskenduti juhtide liikluskäitumisele Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee Kose-Võõbu kahel loomatuvastussüsteemiga teelõigul. Uurimustöö eesmärgiks oli analüüsida LTS mõju juhtide kiiruskäitumisele ning võrrelda saadud tulemusi 2021 aasta Stratumi uuringuga. Selleks analüüsiti juhtide kiiruseid nii häirega kui häireta aegadel.

Uurimustöö keskendub kolmele uurimusküsimusele:

- Milline on juhtide liikluskäitumine LTS aladel nii häireta kui ka häirega ajal?
- Millised on juhtide keskmised ja maksimaalsed kiirused LTS aladel?
- Kuidas on juhtide käitumine muutunud võrreldes kahe aasta taguse uuringuga?

Uuringus selgus, et juhtide kiiruskäitumine LTS aladel võrreldes kahe aasta taguse uuringuga on paranenud. Keskmised kiirused on langenud 3-5 km/h, kuid endiselt ületab keskmiselt kuni 72% juhtidest LTS aladel suurimat lubatud kiirust. Kõige rohkem ehk 86% juhtidest ületab kiirust valgel häirega ajal, kuigi sel ajal peaksid juhid eriti tähelepanelikud olema ja kiirust vähendama. Juhid küll reageerivad häirele aga ei vähenda piisavalt kiirust. Sellest tulenevalt saab öelda häire ajal rakenduv suurim lubatud kiirus 70 km/h ei tööta.

Ettepanekutena toodi välja kolm võimalikku lahendust, kuidas vähendada juhtide kiiruse ületamist ja ületajate arvu. Kõige efektiivsem lahendus oleks kiiruskaamerate integreerimine LTS aladele, see aitaks rahustada ja muudaks liikluse turvalisemaks. Teise soovitusena toodi välja ennem LTS ala olevatele VMS märkidele edastada kiirusepiirang ja ka hoiatus häirest. See annaks võimaluse juhtidel reageerida juba varakult võimalikule ohule. Oluline oleks ka viia läbi täiendav uuring valehäirete esinemissageduse kohta LTS aladel, kuna hetkel puuduvad ajakohased andmed, mis käsitleksid süsteemi hiljutisi täiendusi ja arendusi, mis võivad oluliselt mõjutada valehäirete sagedust ja üldist usaldusväärsust.

Uuringus toodi välja LTS1 ja LTS2 alade keskmised kiirused ning V_{85} kiirused erinevatel aegadel. Saadud tulemused annavad võimaluse tulevastes uuringutes võrrelda juhtide liikluskäitumise muutust.

SUMMARY

„Traffic behavior of drivers on a road section with an animal detection system.“

The research focused on drivers' driving behaviour on two road sections of the Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa highway (Kose–Võõbu) equipped with animal detection systems. The study aimed to analyze the impact of the LTS on drivers' speed behaviour and compare the results with the 2021 Stratum study. For this purpose, drivers' speeds were analyzed during alert and non-alert times. The research addresses three key questions:

- What is drivers' traffic behaviour in LTS areas during non-alert and alert times?
- What are the average and maximum speeds of drivers in LTS areas?
- How has drivers' behaviour changed compared to the study conducted two years ago?

The study revealed that the speeding behaviour of drivers in LTS areas compared to the survey two years ago has improved. Average speeds have decreased by 3-5 km/h, but up to 72% of drivers still exceed the maximum permitted speed in LTS areas.

Most, or 86%, of drivers exceed the speed during a white light alarm, although at this time drivers should be especially attentive and reduce their speed. Drivers react to the alarm but do not reduce speed enough. Consequently, it can be said that the maximum permitted speed of 70 km/h applied during the alarm does not work.

Three possible solutions to reduce speeding and the number of speeders for drivers were identified as proposals. The most effective solution would be to integrate speed cameras into LTS areas, this would help calm down and make traffic safer. Another recommendation was to indicate a speed limit for VMS signs in the LTS area beforehand, as well as a warning of an alarm. This would give drivers the opportunity to react early to a potential threat. It would also be important to conduct an additional study on the frequency of false alarms in LTS areas, as there is currently a lack of up-to-date data regarding recent additions and developments to the system, which may significantly affect the frequency of false alarms and overall reliability. The study highlighted average speeds in the LTS1 and LTS2 areas, as well as V_{85} speeds at different times. The results obtained will provide an opportunity to compare the change in the traffic behavior of drivers in future studies.

ALLIKAD

- Alvela, A. (2020). Moodsaim lõik Tallinna-Tartu maanteest kulgeb üle raba. *Ehitusest*. [04, märts 2024]. <https://ehitusest.ee/uudis/2020/03/30/moodsaim-loik-tallinna-tartu-maanteest-kulgeb-ule-raba>
- AS Teede REV-2. (2018). *Loomade tuvastussüsteemi materjalid kiri nr. T800-1/5041*. [03, märts 2023].
- Eesti Kaitsevägi. (2023). Kevadtorm 2023. *Eesti Kaitsevägi*. [15, aprill 2024].
<https://mil.ee/kaitsevagi/oppused/eesti-sisesed-oppused/kevadtorm/kevadtorm-2023>
- Eesti Kindlustusseltside Liit (EKsL). (2024). *Statistika*. [03, märts 2024].
<https://www.lkf.ee/et/statistika>
- Global Road Safety Partnership. (2023). *Speed management a road safety manual for decision-makers and practitioners, second edition*. [21, aprill 2024].
https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/3146wbkspeedmgmt2ndedition131023electronic.pdf?sfvrsn=696ed45e_3&download=true
- Google Maps. (s.a.). *Tallinn Tartu maantee Kose-Võõbu teelõik*. [12, aprill 2024].
<https://www.google.com/maps/@59.1370525,25.2734951,11.75z?entry=ttu>
- Jaksi, S. (2019). *Muutuvteabega kiirusmärkidega kehtestatud kiiruspiirangu mõju kiiruskäitumisele* (magistritöö). Tallinna Tehnikaülikool. [06, november 2023].
<https://digikogu.taltech.ee/et/item/e398ad12-1e70-47e3-a408-0e63c76aed42>
- Maanteeamet. (2020). *Riigitee nr 2 uue Kose-Võõbu teelõigu piirkiiruse mõju kiiruskäitumisele*. [07, november 2023].
<https://transpordiamet.ee/media/3052/download>
- Meiel, K. (2021, mai 17). *Hannu Ploompuu: Tasakaalust autode liikumiskiiruse ja loomade ohutuse vahel*. ERR. [03, november 2023]. <https://www.err.ee/1608215095/hannu-ploompuu-tasakaalust-autode-liikumiskiiruse-ja-loomade-ohutuse-vahel>
- National Geographic Society. (2023, märts 19). *Wildlife Crossings*. [02, aprill 2024].
<https://education.nationalgeographic.org/resource/wildlife-crossings>
- Oja, T., Valdmann, H., Saarma, U., Kruuse, M., Oja, R., & Anijalg, P. (2018). *Põtrade liikuvusuuring GPS/GSM kaelustega riigi põhimaantee 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa*

- Kose-Mäo (km 40,0-85,0) lõigu piirkonnas*. Tartu Ülikool. [24, märts 2024].
<https://transpordiamet.ee/media/2951/download>
- Pauw, E. D., Daniels, S., Brijs, T., Hermans, E., & Wets, G. (2014). Behavioural effects of fixed speed cameras on motorways: Overall improved speed compliance or kangaroo jumps? *Accident Analysis & Prevention*, 73, 132–140. [21, aprill 2024].
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.08.019>
- Stratum. (2021). *Suurulukite tuvastussüsteemi teostatavusuuring*. [06, november 2023].
<https://transpordiamet.ee/media/4469/download>
- Tamm, L. (2023). Eesti ökoduktid toimivad hästi. *Teejuht suvi 2023*, 60, 59-61. [11. Veebruar 2024]. <https://digiajakiri.transpordiamet.ee/view/400274120/62/?sharedOn=>
- Tokko, T. (2023). *The association of risky traffic behaviour with personality factors, lifestyle and biological predisposition, and a driving school intervention aimed at impulsivity awareness*. Tartu Ülikool. [21, aprill 2024].
<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/912cfb59-9256-4797-972c-900209c3d012/content>
- Transpordiamet. (2020). *Kose–Võõbu teelõik on liikluseks valmis*. [20, jaanuar 2024].
<https://www.transpordiamet.ee/uudised/kose-voobu-teeloik-liikluseks-valmis>
- Transpordiamet. (2021). *Kose-Võõbu suurulukite tuvastussüsteem*. [02, aprill 2024].
<https://www.youtube.com/watch?v=5UtgOhW1enY>
- Transpordiamet. (2022). *Tallinna-Tartu maanteeel käivitused uued muutuvteabega liiklusmärgid*. [12, aprill 2024]. <https://transpordiamet.ee/uudised/tallinna-tartu-maanteeel-kaivitused-uued-muutuvteabega-liiklusmargid>
- Transpordiamet. (2023a). Iga sõidukijuht peab teadma: Metsloomadel on alati peatee. *Liikleja*. [04, märts 2024]. <https://liikleja.postimees.ee/7883798/iga-soidukijuht-peab-teadma-metsloomadel-on-alati-peatee>
- Transpordiamet. (2023b). *Ettevaatust – metsloomad tekitavad alanud pimedal ajal teedel ohtlikke olukordi*. [11, märts 2024].
<https://www.transpordiamet.ee/uudised/ettevaatust-metsloomad-tekitavad-alanud-pimedal-ajal-teedel-ohtlikke-olukordi>

Transpordiamet. (2023c). Karmid numbrid: Kolmandik liiklussurmadest tuleb liigsest kiirusest. *Liikleja*. [21, märts 2024]. <https://liikleja.postimees.ee/7769777/karmid-numbrid-kolmandik-liiklussurmadest-tuleb-liigsest-kiirusest>

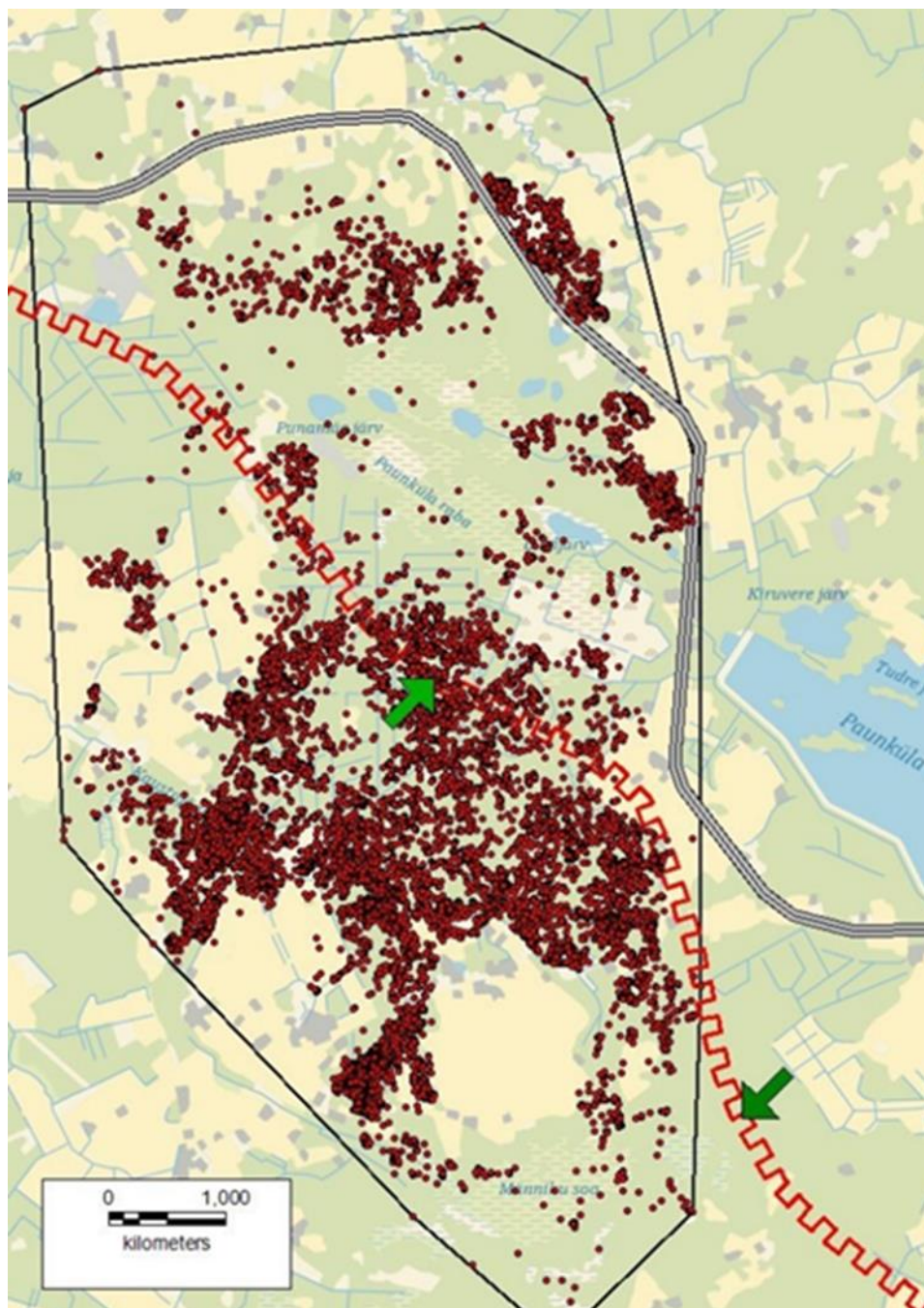
Transpordiamet. (2023d). *Kiiruskaamerad*. [11, märts 2024].
<https://www.transpordiamet.ee/kiiruskaamerad>

Transpordiamet. (2023e). *Eesti–Läti koostööprojekt SMART E263/E77*. [21, märts 2024].
<https://transpordiamet.ee/smart-e263e77>

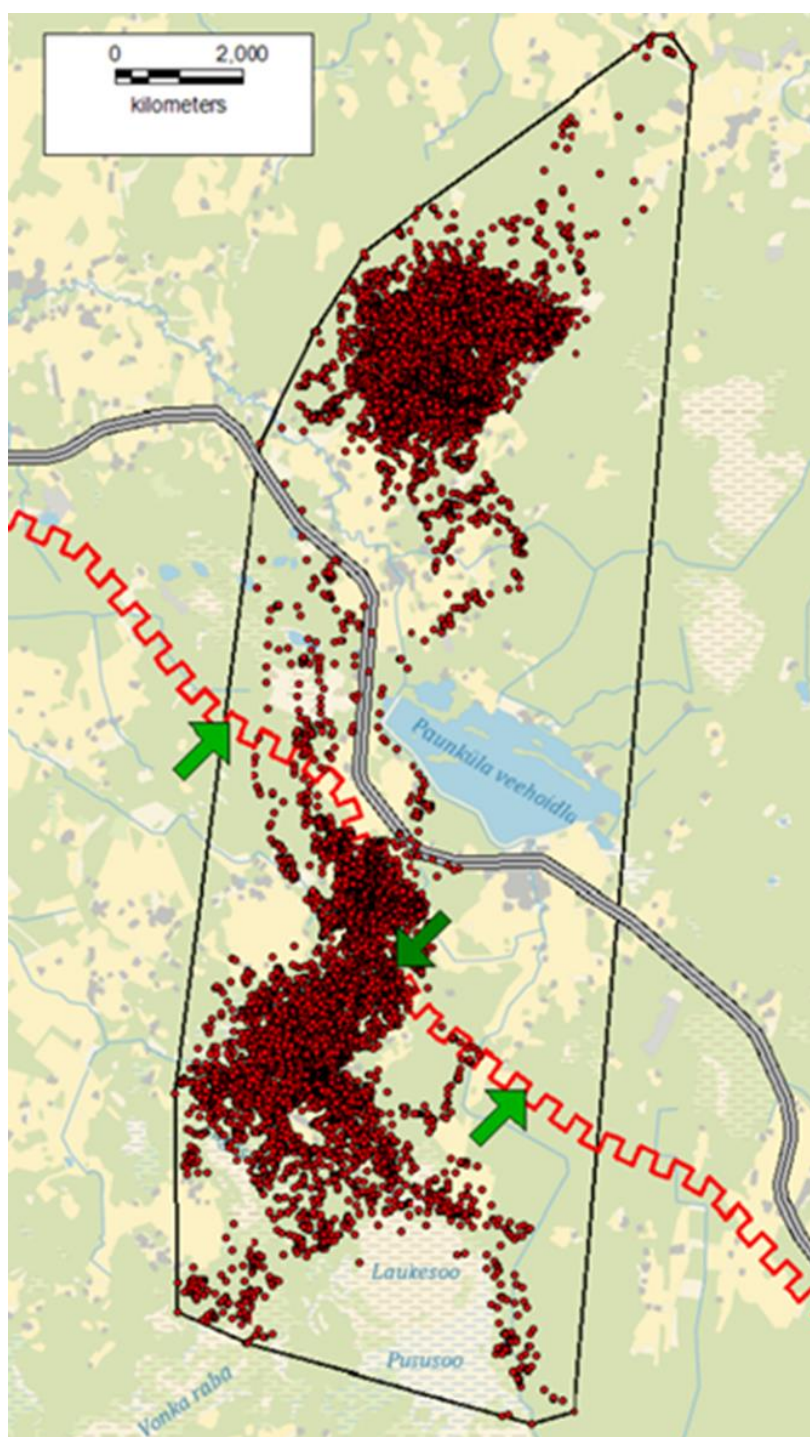
Transpordiamet. (2024). *Muutuva teabega liiklusmärgid*. [12, aprill 2024].
<https://www.transpordiamet.ee/muutuva-teabega-liiklusmargid>

Via Traffic Controlling. (s.a.). *Viacount II traffic counter—Via traffic controlling gmbh*. [14, mai 2024]. <https://www.viatraffic.com/en/products/viacount-ii-traffic-counter/>

LISA 1. PÕTRADE ASUKOHAPUNKTID JA KODUPIIRKONNAD



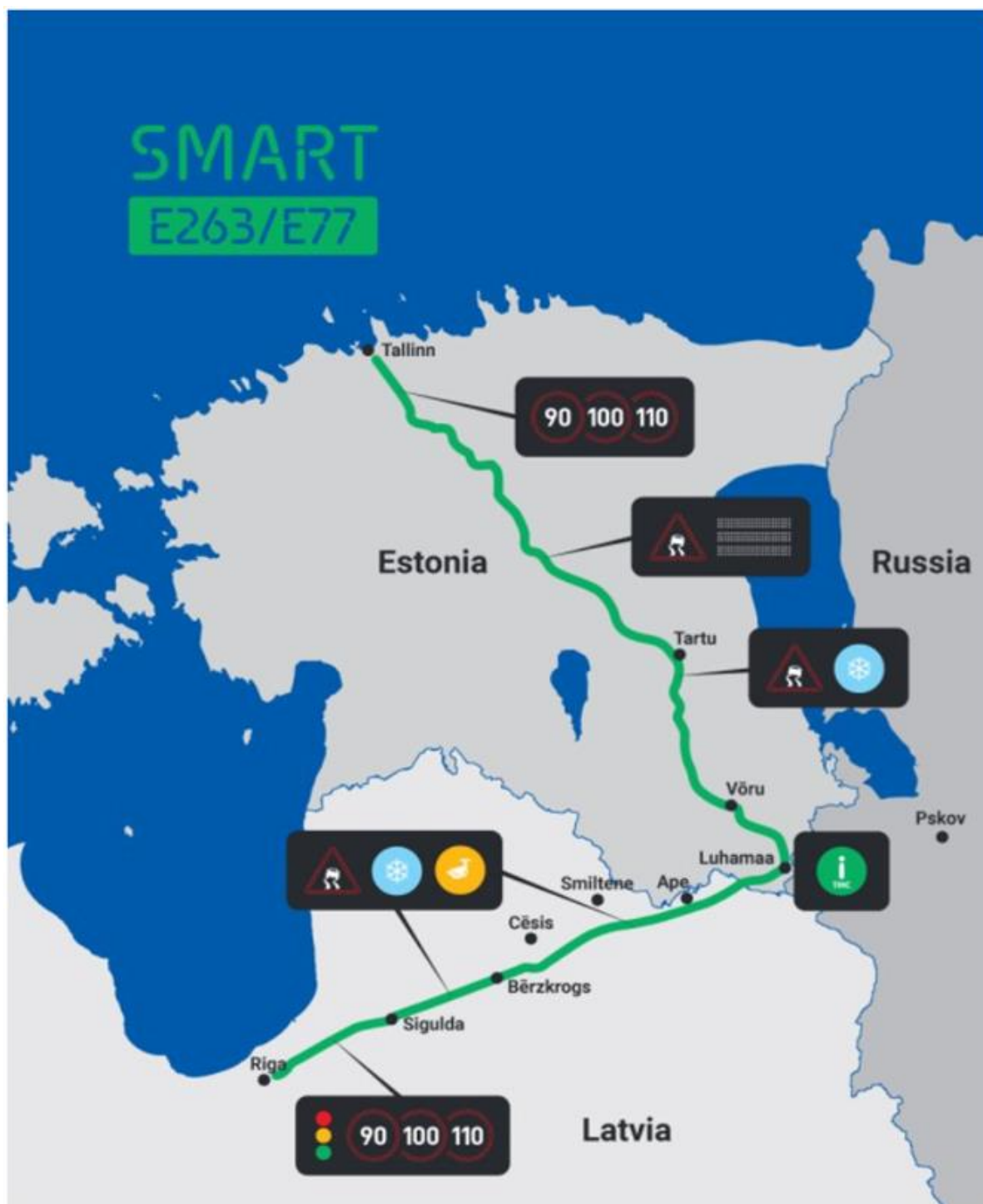
Joonis 1. Põder Jüri kodupiirkond ja asukohapunktid perioodil 19.10.2016-02.11.2018. Halli topeltjoonega on tähistatud endine Tallinn-Tartu maantee, punase sakilise joonega uus planeeritav Kose-Võõbu lõik, tumerohelise noolega planeeritavad tarakatkestused ja helerohelisega ökodukti (Oja et al., 2018)



Joonis 2. Põder Kertu kodupiirkond ja asukohapunktid perioodil 22.01.2017-25.11.2018. Halli topeltjoonega on tähistatud endine Tallinn-Tartu maantee, punase sakilise joonega uus planeeritav Kose-Võõbu lõik, tumerohelise noolega planeeritavad tarakatkestused ja helerohelisega ökoduktid (Oja et al., 2018)

Joonis 3. Kollase värviga on visualiseeritud erinevate radarite jälgimispiirkonnad ning roosa värviga pöördtermokaamera jälgimisala (AS Teede REV-2, 2018)

LISA 3. "SMART CORRIDOR TALLINN-TARTU-LUHAMAA-RIGA E263/E77"
KAART



Joonis 4. Eesti ja Läti Maanteeamet piiriülese projekti "Smart corridor Tallinn-Tartu-Luhamaa-Riga E263/E77" kaart (Transpordiamet, 2023e)

LISA 4. MOBIILNE RADAR VIACOUNT II



Joonis 5. Mobiilne radar Viacount II. Radar salvestab järgmised andmed: sõidukite kiirused, sõidukite arvu, sõidukite klassi ja vahe sekundites. (Via Traffic Controlling, s.a.)