



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Mehaanika ja tööstustehnika instituut

ÜHENDUSKIIRUSED EESTI RIIGIMAANTEEDEL TALLINN-TARTU ÜHENDUSE NÄITEL

CONNECTION SPEED ON ESTONIAN NATIONAL ROADS
ON THE EXAMPLE OF TALLINN-TARTU CONNECTION

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Margus Magus

Üliõpilaskood: 163529EALM

Juhendaja: Prof. Dago Antov

Kaasjuhendaja: Tanel Jairus

Tallinn 2018

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“.....” 201.....

Autor: Margus Magus

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja: Prof. Dago Antov

/ allkiri /

“.....” 201.....

Kaasjuhendaja: Tanel Jairus

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”.....201.....

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

TTÜ Mehaanika ja tööstustehnika instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Margus Magus, 163529EALM (nimi, üliõpilaskood)
Õppekava, peeriala: EALM02/14 – Logistika, transpordi planeerimine (kood ja nimetus)
Juhendaja(d): professor, Dago Antov, tel 620 2609 (amet, nimi, telefon)
liiklusspetsialist, Tanel Jairus, tel 679 1351 (amet, nimi, telefon)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Ühenduskiirused Eesti riigimaanteedel Tallinn-Tartu ühenduse näitel
(inglise keeles) Connection speed on Estonian national roads on the example of Tallinn-Tartu connection

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Kiiruseületajate profiili määramine;
2. Analüüsida juhtide kiiruse valikut erinevate faktorite mõju korral;
3. Esitada ettepanekud ühenduskiiruste mõjutamiseks.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Teooria kirjutamine	04.03.
2.	Metoodika kirjutamine	01.04.
3.	Analüüsi kirjutamine	06.05.

Töö keel: eesti keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: "28." mai 2018. a

Üliõpilane: Margus Magus "....."201....a
/allkiri/

Juhendaja: Prof. Dago Antov "....."201....a
/allkiri/

Kaasjuhendaja: Tanel Jairus "....."201....a
/allkiri/

SISUKORD

EESSÖNA.....	5
SISSEJUHATUS	6
1. TEOREETILINE LÄHENEMINE	8
1.1 Transpordipoliitika ja liiklusohutus	8
1.2 Liiklusohutuse eesmärgid Eestis.....	12
1.3 Kiiruskäitumine ning selle mõju	16
1.4 Sõidukiiruse mõjutamine	20
1.5 Tee seisundinõuded	22
2. METOODIKA JA ANDMED	28
2.1 Marsruutide valik	28
2.2 Lähteandmed	29
2.2.1 Teeregister ja Tark Tee.....	30
2.2.2 Waze andmed	31
2.2.3 Teeilmajaamade seadmed	32
2.2.4 Liiklusrikkumised ja -õnnetused.....	36
2.3 Analüüsimeetod	37
3 ANALÜÜS JA TULEMUSED	38
3.1 Liiklusjärelvalve poolt tuvastatud kiiruse ületused.....	38
4.2 Erinevate faktorite mõju ühenduskiirustele	42
4.3 Järeldused ja ettepanekud	51
KOKKUVÕTE	55
SUMMARY	57
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	59
LISAD	62
Lisa 1 Tartu mnt piirkiirused.....	63
Lisa 2 Piibe mnt piirkiirused	65

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö probleem sõnastati AS Teede Tehnokeskuses töötava liikluspetsialisti Tanel Jairus'e algatusel, kes pakkus välja lõpliku töö teema ning juhendas töö autorit töö koostamisel. Töö tulemused on saavutatud kvantitatiivsel meetodil (andmeanalüüs), kasutades selleks Microsoft Office Exceli tabelitöötluse tarkvara (PivotTable-liigendtabel). Analüüsi teostamisel kasutati andmeid, mis pärinesid Politsei- ja Piirivalveameti avaandmetest, riiklikust teeregistrist, Tark Tee, teilmajaamade andmebaasist ja Waze sõiduandmete andmebaasist. Magistritöö järelduste ja ettepanekute tegemiseks töötati läbi ka teemakohane kirjandus, mida on käsitletud käesoleva töö teoreetilises osas.

Erilised tänuavaldused lähevad professor Dago Antov'ile ja Tanel Jairus'ele, kes olid nõus olema magistritöös vastavalt juhendajaks ja kaasjuhendajaks ning kes abistasid jooksvate küsimuste ja murede lahendamisel.

Käesoleva magistritöö eesmärgid keskendusid Eesti teedel liiklejatele, st määrata nende hulgas kiirust ületavate juhtide profiil, analüüsida juhtide kiiruse valikut erinevate faktorite (liikluspiirangud, ilmastik) mõju korral ning esitada ettepanekud ühenduskiiruste mõjutamiseks. Analüüsi tulemusena selgus, et Eesti riigimaanteedel sõidavad valdav osa juhtidest erinevate faktorite mõju korral ligilähedaselt kiirusega, mis on teedele kehtestatud. Samuti tõi analüüs välja, et teedel liigub juhte, kes ületavad oluliselt lubatud ühenduskiirusi ning see on problemaatiline koht. Tuginedes teooriale, keskmise kiiruse kasv 10% võrra suurendab 20% võrra vigastatuga liiklusõnnetuste arvu, suurendab 30% võrra raskete tagajärgedega liiklusõnnetuste arvu ning suurendab 40% võrra hukkunuga liiklusõnnetuste arvu. Lõputöö autor tõi välja ettepanekud tegelike ühenduskiiruste alandamiseks ja liiklusvoogude ühtlustamiseks, eesmärgiga suurendada liiklusohutust. Ettepanekud olid seotud liiklusjärelvalve tõhustamise, muutuvteabega liikluskorraldusvahendite (VMS märkide) rakendamise ning automaatse teelõigu keskmise sõidukiiruse kontrolli (ASSC) pilootprojekti katsetamisega. Magistritöös toodi veel välja ettepanekud, millal võiks liikluse suunata alternatiivsele trassile.

Võtmesõnad: liiklusohutus, VMS, Waze, ühenduskiirus, magistritöö

SISSEJUHATUS

Transport on majanduse oluline valdkond, mis omab tähtsat rolli kaupade, teenuste, informatsiooni ja inimeste liigutamisel aegruumis ning on asendamatu osa riigi majanduses. Igapäevaselt on võimalik transpordist osa saada teeliikluses, kus eelmainitud kaupade, teenuste ja inimeste liikumist nimetatakse maanteetranspordiks. Liikluse puhul on tegemist keskkonnaga, kus toimub liikumine kokkulepitud põhimõtete alusel, mis on kohustuslikud kõigile, tagamaks turvalisus ja ohutus liikluskeskkonnas viibijatele. Paraku ei ole liiklus tänapäeval ohutu keskkond, sest igaaastaselt hukub maailmas enam kui 1,2 miljonit inimest, seega umbes 17 inimest/ 100 000 elaniku kohta, mis on murettekitav (Global status ... 2015). Sellest tulenevalt on hakatud astuma olulisi samme liiklussurmade vähendamiseks ning liiklusohutuse suurendamiseks. Tehtud töö on kandnud vilja, kuna viimase kuue aasta jooksul on liikluses hukkunute arv Euroopa Liidus vähenenud 2016. aasta statistika põhjal 19% võrra (2016 road safety ... 2017).

Eestis on liiklusohutuslikud eesmärgid 2016-2025 kajastatud Vabariigi liiklusohutusprogrammis, kus eesmärgiks on liiklussurmade ja raskesti vigastatute arvu vähendamine selliselt, et 2023-2025 aastate keskmisena ei hukkuks liikluses üle 40 inimese ega raskesti vigastatute arv ületaks 2023-2025 aastate keskmise väärtusena 330 inimest aastas (Liiklusohutusprogramm ... 2018). Eestis on perioodil 2007-2016 langenud liikluses hukkunute arv 146-lt 48-ni/ ühe miljoni elaniku kohta, olles viimastel aastatel alla Euroopa Liidu keskmise (2016. aastal oli see arv 59), kuid sellest olenemata tuleb jätkata liiklussurmade vähendamisega, eesmärgiga viia see nullini (Road accidents ... 2018).

Üks olulisemaid aspekte liiklusohutuses on sõidukiiruste ja kiiruskäitumise temaatika. Liiklusõnnetustel ning sõidukite liikumiskiirustel on omavaheline seos kuna, mida suurem on liikumiskiirus, seda suurem on tõenäosus liiklusõnnetuse toimumiseks ning seda raskemad võivad olla tagajärjed (Speed and Crash ... 2018). Teisalt loob kiiruste suur hajuvus täiendavaid ohuolukordi nagu möödasõidud, mis on ohtlikud ja suurema riskiastmega manöövrid. Vähendamaks liiklussurmade ning raskesti vigastatute arvu liiklusohutuse suurendamiseks, tuleks ühe eesmärgina tagada teedel sujuv liiklusvoog (ühenduskiirus), kus sõidetaks kehtestatud piirkiiruste järgi ning arvestatakse kaasliiklejatega.

Käesolev magistr töö on aktuaalne, kuna liiklusohutus ning liikluskeskkond on olulised teemad, mis lähevad korda igapäevaselt teedel viibivatele inimestele. Lõputöö eesmärgid keskendusid Eesti riigimaanteedel liiklejatele (Tartu mnt ja Piibe mnt trasside näitel ehk Tartu ja Tallinna vahel), st määrata nende hulgas kiirust ületavate juhtide profiil, analüüsida juhtide kiiruse valikut erinevate

faktorite (liikluspiirangud, ilmastik) mõju korral ning esitada ettepanekud ühenduskiiruste mõjutamiseks. Sellest tulenevalt on magistritöö uurimisküsimused järgmised:

- Milline on erinevate faktorite mõju ühenduskiirustele?
- Kuidas tagada optimaalne ja ohutu ühenduskiirus?

Uurimisküsimustele vastuste leidmisel kasutas lõputöö autor 2016. aasta andmeid/arvväärtusi (täpsem ülevaade ja selgitused metoodika peatükis), mis pärinesid Politsei- ja Piirivalveamet avaandmetest, riiklikust teeregistrist, Tark Tee, teeilmajaamade andmebaasist ja Waze sõiduandmete andmebaasist. Magistritöö analüüs viidi läbi kvantitatiivsel meetodil (andmeanalüüs), milleks kasutati Microsoft Office Exceli tabelitöötluse tarkvara (PivotTable-liigendtabel), kus tulemused üldistati ning visualiseeriti graafiliste kujutiste näol, leidmaks seoseid ja erinevusi.

Magistritöö koosneb kolmest peatükist. Esimene peatükk annab teoreetilise ülevaate transpordipoliitikast ja liiklusohutusest üldiselt (olukord täna ning tuleviku eesmärgid), mille põhimõtetest lähtuvad riigid transpordi arengukavade ja liiklusohutusprogrammide koostamisel. Esimene peatükk hõlmab ka sõidukiirusega seonduvat – kiiruskäitumine, selle mõju/tagajärjed ning sõidukiiruse mõjutamine. Teine peatükk kirjeldab töös kasutatavat metoodikat ning kirjeldatakse töös kasutatud lähteandmeid ja -allikaid. Kolmas peatükk kajastab analüüsi tulemusi ning on välja toodud järeldused ja ettepanekud analüüsi tulemustest lähtuvalt.

1. TEOREETILINE LÄHENEMINE

1.1 Transpordipoliitika ja liiklusohutus

Euroopa Liidu (edaspidi EL) transpordipoliitika trende ja suuniseid kujundab 28.03.2011. aastal vastu võetud "Euroopa ühtse transpordipiirkonna tegevuskava – Konkurentsivõimelise ja ressursitõhusa transpordisüsteemi suunas". Tegemist on valge raamatuga, mis toob välja EL-i transpordivaldkonna tuleviku nägemuse, millega rõhutatakse transpordi olulisust majandusele ning ühiskonnale. Liikuvus on siseturu ja elanike elukvaliteedi seisukohalt tähtis, kuna nii on tagatud reisimisvabadus. Transport toob endaga kaasa võimaliku majanduskasvu ning töökohtade tekke. Transport on ülemaailmne ning tuleb lahendada nii vanad kui esile kerkinud uued probleemid. Transpordi siseturu väljakujundamisel peab lahendama ära kitsaskohad ning muud takistused. Tuleb täita elanike reisisoovid ja rahuldada majanduse kaubatranspordivajadus, arvestades keskkonna- ja ressursialaste piirangute karmimaks muutumist lähitulevikus. On vaja vähendada kasvuhoonegaaside heidet seoses naftavarude vähenemisega maailmas ning võtta kasutusele meetmed kliimasoojenemise mõjutamiseks. Transpordisektoris tuleks CO₂-heidet aastaks 2050 vähendada 60% võrra võrreldes 1990. aasta tasemega, et keskmine õhutemperatuur ei tõuseks rohkem kui 2°C. Aastaks 2030 peab vähendama kasvuhoonegaaside heidet ligikaudu 20% allapoole 2008. aasta taset, kuid viimasel kahel kümnendil on paraku transpordist tekkinud heidete kogus suurenenud, mistõttu jääb tulemus 1990. aasta tasemest 8% ikkagi suuremaks. (Euroopa ühtse ... 2011)

Valge raamatu ettepanekud ehk kriteeriumid, millega on võimalik saavutada kasvuhoonegaaside heite 60%-ne vähendamine aastaks 2050 liiklusohutuse seisukohalt (Ibid.):

1. tagada täielikult toimiv, kogu EL-i hõlmav mitmekülgne TEN-T (*üleeuroopaline teedevõrk*) põhivõrk 2030. aastaks ja suure läbilaskevõimega võrk aastaks 2050 (sh vastavad teabeteenused);
2. maanteeliikluses hukkunute arv viia aastaks 2050 enam-vähem nulli. Vähendada sellest tulenevalt EL-is liiklusohvrite arvu 2020. aastaks poole võrra.

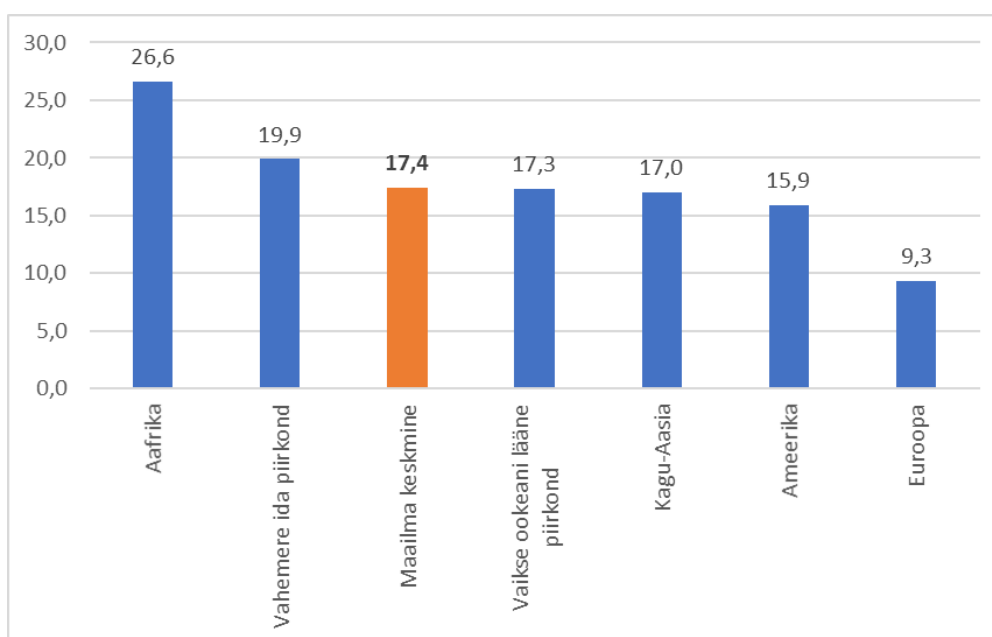
Euroopa Komisjoni poolt välja antud "Euroopa kui liiklusohutusala: poliitikasuunised liiklusohutuse valdkonnas aastateks 2011-2020" dokumendis on seatud EL-i liikmesriikidele eesmärgiks vähendada aastaks 2020 liikluses hukkunute arvu poole võrra. Sellega seoses on strateegilised eesmärgid seotud liiklejate väljaõppe, koolitamise ja liiklusjärelvalve tõhustamisega ning sõidukid ja infrastruktuur peavad olema võimelised halastama liiklejate eksimustele ja sobimatutele

käitumisvõtetele liikluses. Eelmainitust lähtuvalt on 2011-2020. aastateks seatud seitse eesmärki (Euroopa liiklusohutus ... 2011):

1. tõhustada sõiduõpetust ja täiendkoolitust;
2. liikluseeskirjade täitmise järelevalve tugevdamine;
3. turvalisemate teede rajamine;
4. sõidukite turvalisuse parandamine;
5. edendada kaasaegse tehnoloogia kasutamist liiklusohutuse suurendamiseks;
6. hädaabiteenuse tõhustamine;
7. vähemkaitstud liiklejatele pöörata rohkem tähelepanu.

Euroopa Komisjoni tasandil on käinud avalik arutelu, kus sihteesmärgina võiks olla kehtestatud liiklusõnnetustest põhjustatud raskete vigastatute arvu vähendamine, kuid selle eesmärgi kehtestamine üleeuroopaliselt ei ole hetkel võimalik, kuna EL-i liikmesriikides puudub ühtne määratlus raskete ja väiksemate vigastuste liigitamisel. (Ibid.)

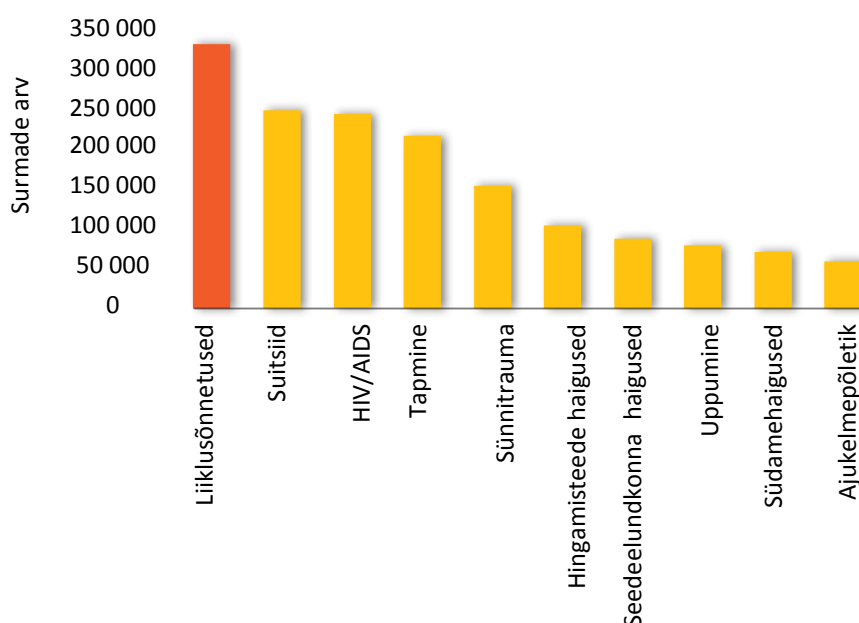
WHO (*Maailma Terviseorganisatsioon*) 2015. aasta globaalne liiklusohutuse raport (*Global status report on road safety 2015*) on toonud välja, et 2013. aastal 100 000 elaniku kohta hukkus kõige enam liiklusõnnetustes inimesi Aafrikas ning järgnesid Vahemere ida piirkond ja Vaikse ookeani lääne piirkond ning kõige vähem hukkus Euroopas inimesi (vt Joonis 1.1), kus on võetud ette sammud liiklussurmade vähendamiseks ja see on õnnestunud väga edukalt. (Global status ... 2015)



Joonis 1.1 Liiklussurmad 100 000 elaniku kohta (2013)
Allikas: (Global status ... 2015)

Liiklusõnnetuste tagajärjel saadakse surma kõige enam madala ja keskmise sissetulekuga riikides, kus tõenäosus surma saada on kaks korda suurem kui kõrge sissetulekuga riikides. Ligikaudu pooled liiklussurmades maailmas leiavad aset nn vähem kaitstud liiklejate osalusel – mootorratturid 23%, jalakäijad 22% ning jalgratturid 4%. Autoga liiklejate ning teiste teekasutajate (v.a mootorratturid, jalakäijad ning jalgratturid) hukkamise osakaal on 51% kõigist liiklussurmades. (Global status ... 2015)

Liiklusõnnetused olid 2012. aasta statistikale toetudes peamised põhjused maailmas, mis 15-29 aastaste noorte inimeste hulgas põhjustasid enim surmasid. Sellele järgnesid suitsiid ning HIV/AIDS (vt Joonis 1.2). (Ibid.)

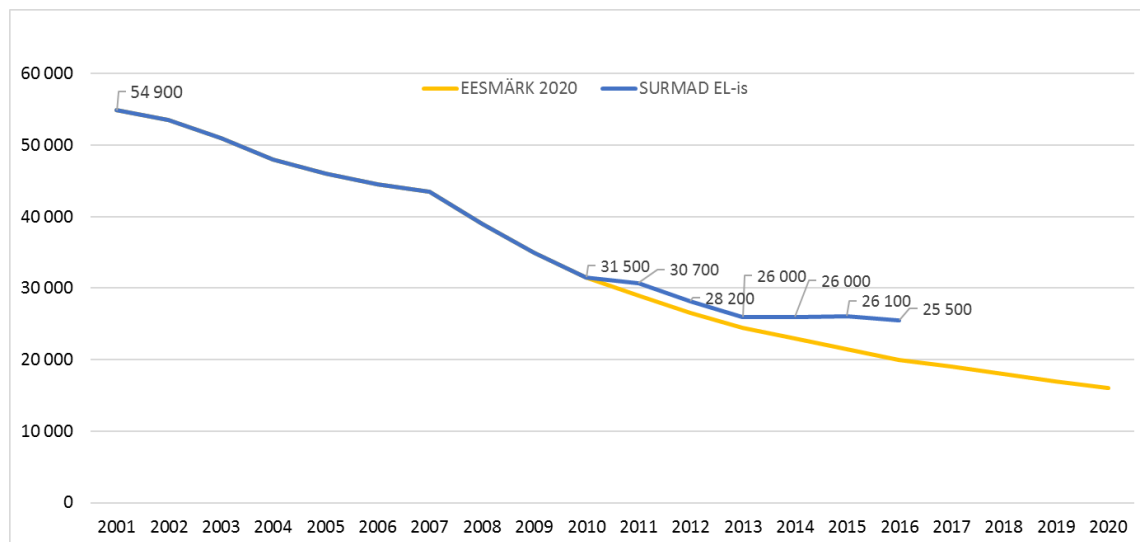


Joonis 1.2 Peamised surmapõhjused 15-29 aastaste hulgas (2012)
Allikas: (Global status ... 2015)

Liiklusohutusega seotud õigusaktid parandavad liiklejate käitumist, vähendades liiklusõnnetuste, sh vigastatute ja surmade arvu. Vähendamaks õnnetuste arvu, peab õigusaktides tuginema viiele põhilisele riskifaktorile: kiirus, joobes juhtimine, mootorratta kiivri kasutus, turvavööd ning laste turvalisus. Et liiklusohutusega seotud õigusaktid avaldaksid positiivset mõju, peab olema tagatud tugev järelevalve ning avalikkus teadvustatud kehtestatud nõuetest. (Global status ... 2015)

Euroopa Liidu teed on maailma ühed ohutumad (2016. aasta statistika põhjal). Kui ühe miljoni elaniku kohta liiklusõnnetustes hukkus EL-is 50 inimest aastas, siis samal perioodil maailmas hukkus 174 inimest. 2016. aastal vähenes hukkunute arv 2% võrra võrreldes aasta varasemaga (25 000 inimest hukkus 2016, mis on 600 vähem kui 2015. aastal ning 6000 vähem kui 2010. aastal). Viimase

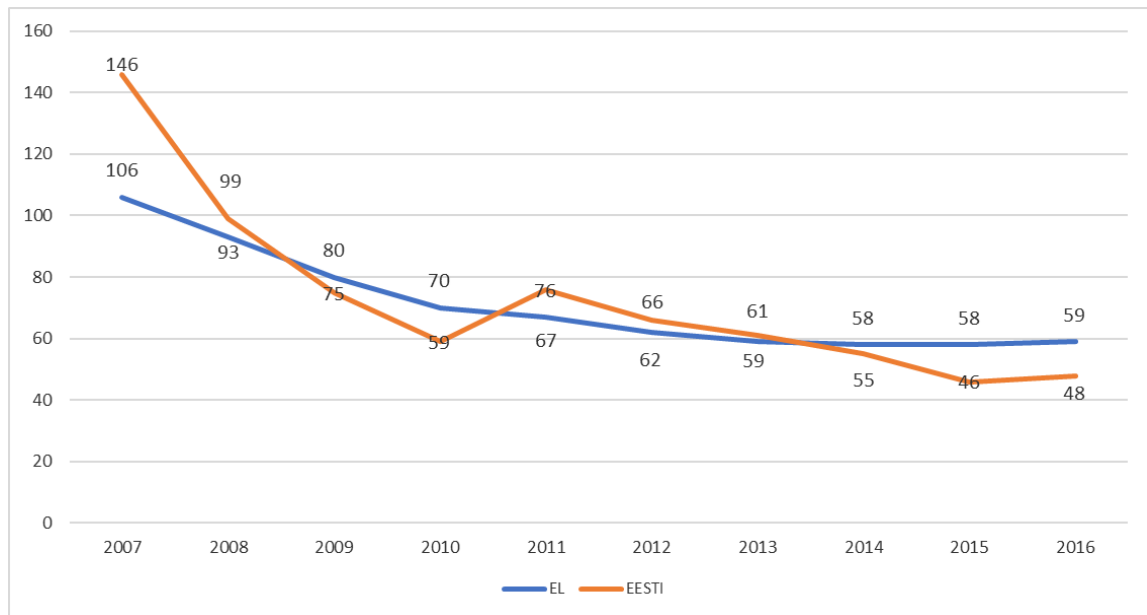
kuue aasta jooksul on hukkunute arv vähenenud 19% võrra. Aastatel 2001-2010 vähenes hukkunute arv 43% võrra. EL-i strateegiline eesmärk liiklussurmasid vähendada perioodil 2010-2020 on suur väljakutse, kuid iga inimelu on arvel ja eesmärgi saavutamine on seda väärt (vt Joonis 1.3). (2016 road safety ... 2017)



Joonis 1.3 Liiklussurmad EL-is alates 2001. aastast ning eesmärk aastaks 2020

Allikas: (2016 road safety ... 2017)

Eestis on viimase kümne aasta jooksul (s.o 2007-2016) liiklussurmade arv oluliselt vähenenud. Võrrelduna EL-i keskmisega, oli Eestis näiteks 2007. aastal õnnetuses hukkunute arv 146 inimest miljoni elaniku kohta ja EL-i keskmine vastavalt 106, siis 2014-2016 oli Eestis hukkunute arv alla EL-i keskmise (vt Joonis 1.4). Liiklusõnnetuses hukkunuks loetakse inimest, kes suri liiklusõnnetuses saadud vigastustesse sündmuskohal või 30 päeva jooksul peale õnnetust. Kui inimene suri vigastustesse rohkem kui 30 päeva õnnetuse järgselt, siis loetakse ta vigastatuks. (Road accidents ... 2018)



Joonis 1.4 Liiklussurmad miljoni elaniku kohta 2007-2016
Allikas: (Road accidents ... 2018)

1.2 Liiklusohutuse eesmärgid Eestis

Teedevõrk on transpordisüsteemi kõige olulisem osa, mis rahuldab esmatähtsa igapäevase liikumisvajaduse ja tagab erinevate piirkondade omavahelise ühenduse. Teede peamine eesmärk on aidata kaasa ligipääsu tagamisele ja aegruumiliste vahemaade vähendamisele. Kuna Eesti teedevõrk on suures osas välja kujunenud, st aegruumiliste vahemaade olulist täiendavat vähenemist pole majanduslikult otstarbekas eesmärgiks võtta, siis tuleb lähtuda teehoidu puudutavates küsimustes esmajärgus põhimõttest, et kõikidele liiklejatele (sh jalakäijad ja jalgratturid) loodaks ohutud tingimused – teed on heas seisukorras ning nendel liiklemine arusaadav ja sujuv. (Transpordi arengukava ... 2013)

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi vastutab 14 Eesti arengut suunava strateegilise dokumendi koostamise ja rakendamise eest (Arengukavad ... 2018). Sinna hulka kuulub ka "Transpordi arengukava 2014-2020", kus keskendutakse ökonoomsuse ning keskkonnasäästlikkuse suurendamisele. Suuremate vajadustena tuuakse transpordisektori arengus välja põhimaanteed seisukorra säilitamine ning tugi- ja kõrvalmaanteed säilitamine; jätkata Tallinn-Tartu maantee neljarealiseks ehitamist; vähendada linnades autokasutust (parandades kõndimise, jalgrattaga liikumise ja ühistranspordi võimalusi ning pakkuda nutikate lahenduste abil uusi teenuseid – jalgratta- ja autorent); rongiühenduste kiiruste ja sageduste suurendamine viisil, et eelistatuim

transpordivahend oleks rong Tallinna ja teiste linnade vahel liikumiseks, parandada rongiühendusi Lätiga ja Venemaaga ning ühendada lennujaam trammiliiniga; suurendada liiklusohutust viisil, kus kolme aasta keskmine liikluses hukkunute arv jääks alla 50 ning tulevikus ei hukkuku liikluses ühtegi inimest; tõsta taastuenergiat kasutatavate ja ökonoomsemate sõidukite osakaalu (peamine alternatiivne kütus oleks Eestis kodumaisest biomassist ja jäätmetest toodetud surugaas või biometaan). (Transpordi arengukava ... 2013)

Transpordi arengukava toob välja maanteetranspordi ja teede olulisuse, kuna Eesti hõreasustuse tõttu on nendel üleriigilise liikuvuse tagamisel kandev roll. Siseriikliku kaubaveo, ettevõtluse ja konkurentsivõime seisukohalt on maanteetransport asendamatu. Maanteeühendused peavad Eesti erinevate piirkondade ja asulate vahel olema mugavad, ohutud, ühiskonnale vastuvõetavate kuludega ja kestlikud. (Ibid.)

Liiklusohutuse seisukohalt toob arengukava välja perioodi 2006-2013, kus hukkunute arv vähenes üle kahe korra ja jõudis EL-i keskmise taseme lähedale. Peaaegu kaks korda vähenes ka inimkannatanutega õnnetuste ja nendes vigasaanute arv. Negatiivse poole pealt paistab silma jalakäijate ohutuse olukord – kui 2010. aastal kaotas liikluses elu 14 jalakäijat, siis 2012. aastal 30, s.o 35% kõigist liiklussurmadest. Sagenenud on jalakäijate surmajuhtumid maanteeliikluses, varasema linnaliikluse asemel. Surmajuhtumid ei leia aset ainult pimedal, vaid ka valgel ajal. Maanteedel leiavad põhilised surmajuhtumid aset tugi- ja kõrvalmaanteedel, kus jalgratta- ja jalgteid praktiliselt ei ole. Siinkohas on oluliseks küsimuseks, kuidas tõsta liiklusohutust viisil, et see ei halvendaks liiklejate olukorda, kes kasutavad muid liikumisviise peale auto. (Ibid.)

Transpordi arengukava seisukohalt on tänased “plussid” Eesti transpordisüsteemis järgmised (Transpordi arengukava ... 2013):

1. põhimaanteede hea seisukord;
2. suuresti rekonstrueeritud raudteetaristu ja valdavalt selle piisav läbilaskevõime;
3. kaubasadamate ja riigile kuuluvate väikesadamate hea seisukord ja piisav läbilaskevõime;
4. lennujaamade hea seisukord;
5. liiklusohutuse oluline paranemine viimasel kümnel aastal.

Transpordi arengukava seisukohalt on tänased “miinused” Eesti transpordisüsteemis järgmised (Ibid.):

1. tugi- ja kõrvalmaanteede ja kohalike teede mitterahuldav seisukord;

2. autokasutuse osakaalu suurenemisest tulenev negatiivne mõju elu- ja looduskeskkonnale ja suurenev energiatarbimine. Ühenduskiiruste vähenemine Tallinnas;
3. erinevate liikumisviiside nõrk ühendatus;
4. sõidukite madal energiakasutuse efektiivsus;
5. liiga suur sõltuvus fossiilsetest kütustest;
6. raudtee kaubavedude langus tasemele, mis ohustab taristu ülalpidamise võimekust;
7. suure lisandväärtusega kaupade väike osakaal transiidis;
8. madal läbilaskevõime idapiiripunktides;
9. lennuühendused ei vasta ootustele (turistid, ettevõtjad);
10. reisirongiühenduse puudumine Lätiga ja Lääne-Euroopaga ning kasutajate ootustele mitte vastav ühendus Venemaaga.

Liiklusohutuse seisukohalt soovitakse 2014-2020. aastate arenguvajadustena säilitada põhimaanteede seisukord ja tõsta tugi- ja kõrvalmaanteede seisukorda ning jätkata rahvusvahelistel trassidel liiklemise sujuvuse ja ohutuse parandamist. Tuleb suurendada liiklusohutust, eesmärgiga vähendada liikluses hukkunute arvu – pikemas perspektiivis ei tohiks liikluses hukkuda ega saada raskelt vigi üksi liikleja, olenemata sellest, kas ta liikluses eksib. Ühe meetmena nähakse siinkohas kaasaegsete intelligentsete transpordisüsteemide (edaspidi ITS) lahenduste rakendamist, kus info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate rakendamisega muudetakse transpordi korraldamist või pakutavaid teenuseid (sh sõidukeid, liiklust, taristut) mugavamaks, efektiivsemaks, ohutumaks ja säästlikumaks. ITS tugineb praktilisele vajadusele, kuna taristu laiendamine ei ole sageli kitsenduste tõttu enam võimalik, kuid sellest olenemata on vajalik, et liiklemine muudetakse teekasutajatele mugavamaks ja ohutumaks. Pikemas perspektiivis nähakse liikluses juhita/isesõitvaid sõidukeid. Tänapäevaks on rakendunud juba mõned ITS lahendused (nt Tark Tee, mobiilne parkimine, elektriautode kiirraadimisvõrk). Tulevaste ITS lahenduste rakendamist Eestis toetab asjaolu, et riigi väiksusest tingituna on siin lihtsam uusi tehnoloogiaid juurutada. (Transpordi arengukava ... 2013)

ITS lahendustena nähakse Eestis järgmisi võimalusi (Ibid.):

1. transpordisüsteemi arendamine reaalsajas taristu kohta käivate andmete kogumiseks (sensorite põhine maanteeinfo kogumine ja edastamine);
2. transpordisüsteemi andmete töötlemine ja analüüs lahenduste leidmiseks (reaalaja info ja ennetav analüüs), mille abil suurendada liiklusohutust ja juhtida liikluskoormust;
3. toetatakse transpordiliikide vahel (sh lisateenused) integreeritud reisiplaneerimist ja muude transpordiinfo teenuste arendust (sh mobiilsed seadmed);

4. töötada välja isesõitvate sõidukite ohutu kasutuselevõttu soosiv regulatsioon.

Liiklusohutusega seonduv on alaprogrammina kajastatud Vabariigi Valitsuse poolt 16.02.2017 korraldusega nr 54 kinnitatud liiklusohutusprogrammis aastateks 2016-2025 ja selle elluviimiskavas 2016-2019. Programmi periood läheneb aastatel 2016-2025 liiklusohutuse tagamisele terviklikult ning selle eesmärgiks on liiklussurmade ja raskesti vigastatute arvu vähendamine selliselt, et 2023-2025 aastate keskmisena ei hukkuks liikluses üle 40 inimese ega raskesti vigastatute arv ületaks 2023-2025 aastate keskmise väärtusena 330 inimest aastas. Riigi liiklusohutuse kujundamisel lähtutakse maksimaalse liiklusohutuse tagamisest, kus ühegi inimese hukkumine või raskelt vigastada saamine liikluses ei ole aktsepteeritav – liiklusõnnetused ja väiksemad vigastused on vältimatud, kuid on katkestatav sündmuste ahel, mis viib inimelu või tervise jäädava kaotuseni. Liiklusohutusprogrammi elluviimiskava 2016-2019 olulisemad tegevused näevad ette: liiklusohutusele avalduva mõju hindamist; liiklusõnnetuste toimumise kõrge riskiga kohtade, lõikude ja ristmike väljaselgitamist ning nende ohutumaks muutmist; vastassuunda kaldumise ja laupkokkupõrgete vältimiseks 2+1 teede ehitamist ja 1+1 teedele keskpirete paigaldamisega alustamist; külgpiirde paigaldamist teelt väljasõitmise ning ühesõidukiõnnetuste vältimiseks uutele ja rekonstrueeritavatele teedele; perioodilist teede ohutuse kontrollimist; suvise haardeteguri kehtestamise analüüsi; liikluskorraldusvahendite paigutuse ja põhjendatuse ülevaatamist riigiteedel; tervikliku liikluskorralduse nõudeid puudutava määruse koostamise analüüsi; maantee ja raudtee samatasandiliste ülesõitvate ohutuse analüüsi, probleemsete kohtade väljaselgitamist, raudteeülesõitvate ohutuks muutmise kava koostamist ja selle elluviimist; ohutu piirkiiruse määramise põhimõtete väljatöötamist ja ohutute kiiruste rakendamist riigiteedel; üleeuroopalise eCall hädaabiteadete menetlemise tööle rakendamist; muudetavate kiiruspiirangutega teelõikude rajamist. (Liiklusohutusprogramm ... 2018)

Liiklusohutusprogrammi eesmärkide saavutamisel on oluline roll ka nullvisioonil. Nullvisioon (Vision Zero) on Rootsis pärit liiklusohutuse filosoofiline lähenemine, mis ei ole liiklusohutusprogrammi eesmärk, vaid tegemist on strateegilise raamistikuga liiklusohutusosalases mõtteviisis ja sellest tulenevates järeldustes ja toimingutes. Rootsis võeti esmakordselt nullvisioon tegevuse aluseks 1997. aastal, vastuvõetuna Rootsi Parlamendi poolt. Hiljem on sarnane liiklusohutusala lähenev lähenemine aluseks võetud enamikes Euroopa riikides. OECD (*Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon*) on samuti soovitanud liikmesriikidel lähtuda nullvisiooni aluseks olevatest põhimõtetest. (Nullvisioon ... 2018)

Nullvisiooni põhimõtted on järgmised (Nullvisioon ... 2018):

- eetika: inimese elu ja tervis on kõige olulisemad, mis on tähtsamad kui mobiilsus ja teised teeliiklussüsteemi toimimise eesmärgid;
- vastutusahel: kavandajad, elluvijad ja haldajad vastutavad süsteemi ohutuse eest. Liiklejad vastutavad liiklusreeglite täitmise eest;
- ohutusfilosoofia: inimesed on ekslikud. Transpordisüsteem peab vähendama liiklejate eksimise võimalusi ja eksimuse tõttu tekkivaid kahjusid nii palju kui võimalik;
- muutusi ajendavad mehhanismid: transpordisüsteemi kavandajad, elluvijad ja haldajad peavad looma eeldused ohutuks liiklemiseks. Kõik osapooled peavad olema valmis eelduste loomiseks vajalikeks muutusteks.

Nullvisiooni erinevus traditsioonilisest käsitlusest on esitatud Tabelis 1.1.

Tabel 1.1 Nullvisiooni käsitlus

	Traditsiooniline käsitlus	Nullvisiooni käsitlus
Eesmärk	Vähendada liiklusõnnetusi	Vähendada raskeid vigastusi ja liiklussurmasid
Teekasutaja ohutus	Sõltub ta käitumisest	Sõltub kujundatud süsteemi ohutusest
Ohutuse eest vastutab	Teekasutaja	Süsteemi kavandaja
Muutub	Teekasutaja käitumine	Keskkond peamiselt (liikluskeskkond, sõiduk, toetus sotsiaalsema käitumisnormi kaudu), millega muutub ka käitumine
Ohutus	Ei huvita inimesi	Inimese baasvajadus

Allikas: (Liiklusohutusprogramm ... 2018)

Rootsis välja antud ametlik statistika tõestas nullvisiooni positiivset mõju. Aastatel 2000-2010 vähenes liiklussurmade arv 60% võrra. Peale 2010. aastat on surmade arvu vähenemine aeglustunud, kuid sellest olenemata on Rootsis maailma ühed ohutumad teed. Teedel saab surma igal aastal 3 inimest 100 000 elaniku kohta, võrrelduna USA-ga, kus see väärtus on 10. (Andersson *et al* 2018)

1.3 Kiiruskäitumine ning selle mõju

Kiiruse valik on üks enim uuritud liiklusohutusega seonduvaid asjaolusid. Üheks põhjuseks on loomulikult see, et kiirus on tugevasti seotud liiklusõnnetusse sattumise riskiga. Kiiruse valikut mõjutavad vanus, tabamise oht ja käitumine. Sõidukijuhi poolt valitud kiirus peegeldab juhi kognitiivseid, sotsiaalseid, suhtumis- ja motivatsioonilaseid omadusi. (Haglund, Åberg 2002)

Uuringud näitavad, et on olemas selge seos kiiruse suuruse ja õnnetuste arvu osas. Liiklusõnnetuse raskusaste on seda suurem, mida suurem on kiirus kuna suured kiirused toovad kaasa ohtlikud olukorrad, kus ootamatult tekkinud situatsioonides ei jää piisavat aega reageerimiseks. Ühendkuningriigis põhjustab liigne sõidukiirus 23% õnnetustest. Kui õnnetuses osaleb auto, mis sõidab liiga kiiresti, siis on tagajärjed palju raskemad, kui sõiduk oleks sõitnud aeglasemalt. Mitmed uuringud (Salusjärvi, 1981; Nilsson, 1981, 1988; Johnson, Klein, Levy ja Maxwell, 1981; Christensen) näitavad, et vähendades keskmisi kiirusi 2-5 km/h võrra, on võimalik õnnetusega kaasnevaid vigastusi ja surmajuhtumeid vähendada kuni 30% võrra. Tegelike kiiruste kõrval mängib sõidukiiruste jagunemine/varieeruvus olulist rolli liiklusõnnetusse sattumise riskis. Uuringud (Pisarski, 1986; Ministry of Transport ja Communications, 1974) on toonud välja, et on oluline statistiline seos kiiruse varieeruvuse ja õnnetuse tekkimise suhtes. Mida rohkem erineb sõiduki kiirus liiklusvoo keskmisest kiirusest, seda suurem on risk maanteel õnnetusse sattuda. Garber ja Gadiraju (1989) väidavad, et erinevused kiirustes sõltuvad tegelikest kiirustest. Kiiruse kõikumised on kiirteedel palju suuremad kui maanteedel, mida on osaliselt võimalik põhjendada sellega, et kiirteedel liiguvad erinevat tüüpi sõidukid. Kui kiiruste erinevused on liiklusvoos suured, siis aeglasem liiklus võib takistada kiiremat liiklust. (Comte *et al* 1997)

Rootsis viidi läbi vaatlus ca 2500 sõidukijuhi käitumisest maanteedel, kus ühelt poolt juhid sisenesid 70 km/h alasse ning teiselt pool väljusid uuesti 90 km/h alasse. Vaatluse tulemusena saadi teada, et juhid ületasid enne 70/h alasse jõudmist oluliselt lubatud piirkiirust (keskmise 83 km/h) – juhid alahindasid sõiduki kiirust aeglustamisel. Enne 70 km/h ala lõppu ületati samuti kehtivat piirkiirust (keskmise 89 km/h). Vaatluse tulemusena jõuti järeldusele, et 4-5% juhtidest järgisid liiklusmärkidega kehtestatud piirkiirusi lõigul ning tulles 90 km/h alast 70 km/h alasse, siis kohanetakse piirkiirusega paremini, kui vastupidises olukorras (väljumisel suurema piirkiirusega alasse). (Haglund, Åberg 2002)

Kiiruskäitumisele avaldavad olulist mõju teised inimesed – kaasreisijad autos, teised sõidukid samaaegselt liikluses ning sõidukijuhi sõprade ja sugulaste suhtumine. Näiteks on suurenenud tõenäosus sattuda liiklusõnnetusse olukorras, mille põhjustajateks võib kaudselt pidada liiklusvoo keskmisest kiirusest aeglasemalt liikuvaid sõidukeid. Aeglasemat liikumist põhjustab näiteks juhi vajadus sooritada pööret või on juht ebakindel, liialt ettevaatlik, hajameelne, eakas – sellest sõidukist möödasõidu tegemine kiirema sõiduki poolt võib endaga kaasa tuua liiklusõnnetuse. Sõidukijuhtide kiirustamine on tihti mõjutatud ajapuudusest, et ei hiline taksa näiteks kohtumisele või juht liikleb piirkiirusest kiiremini tahtmatult ehk harjumuspärase sõidukijuhtimise käigus võib juht kergesti ja omale märkamatuks panna toime õigusrikkumise. Samuti on leitud, et

kiiruseületamisel on seos ka “kiiruses” endas ehk saada elamust, väljendada oma emotsioone või avaldada teistele kaaskodanikele muljet. (Kajo 2015, 20-21)

Sõidukiiruse hindamine on keeruline ülesanne autojuhtidele, kuna uuringud näitavad, et juhid teevad teekonna keskmise kiiruse hindamisel süstemaatilisi vigu. Näiteks, kui teekond koosneb erinevate piirkiirustega lõikudest, st on madalama piirkiirusega ning suurema piirkiirusega lõike, siis inimesed ülehindavad suurema piirkiirusega lõigu osakaalu ning omakorda alahinnatakse madalama piirkiirusega lõigu osatähtsust kogu teekonna lõikes. Kui juhtidel paluti hinnata teekonna keskmist sõidukiirust, kus suuremas osas sai sõita 120 km/h-ga ning osa lõigust tuli läbida 30 km/h kiirusega, siis vastajad ülehindasid kogu teekonna keskmist kiirust. Eelneva põhjal jõuti tulemuseni, et juhid eksivad teekonna keskmise kiiruse määramisel – tavaliselt ülehinnatakse suuremate kiiruste osakaalu ning alahinnatakse madalamate kiiruste osakaalu. Järgmise katse käigus uuriti osalejatelt, kumb variant säästaks rohkem aega – kas kiiruse tõstmine 30 km/h pealt 40 km/h-le või 70 km/h pealt 110 km/h-le. Valdav osa vastajatest eelistas viimast varianti ehk tõsta kiirus 70 pealt 110 peale, mille tulemusena säästetakse nende hinnangul teekonnal rohkem aega. Kasutades kiiruse suurendamisega saadavat ajavõidu valemit (1.1) on võimalik arvutada välja, et kui tõsta 10 km distantssi näitel kiirust 70-lt 110 km/h-ni, on ajavõit 3 min ning 30-lt 40 km/h-ni, on ajavõit 5 min. (Peer, Solomon 2012)

$$t = D \cdot (1/V_1 - 1/V_2), \quad (1.1)$$

kus t = aeg (h),

D = distant (km),

V_1 = esialgne kiirus (km/h),

V_2 = suurendatud kiirus (km/h).

Sõidukiiruste vaeleparvestused omavad teekonna sõiduaja osas suurt tähendust, sest need mõjutavad juhi kiiruse valikut ning liikluskäitumist. Uuringutega on leitud, et teekonna ajasääst on suuresti seotud juhi sõidukiiruse valikuga. Madalamast kiirusest suuremale üleminekul paneb ajasäästu alahindamine juhte ülehindama kiirust, mis on vajalik teekonna läbimiseks, et jõuda kohale etteantud ajaks, mistõttu valitakse liialt suured kiirused. Kui suuremate kiiruste juures kiirus tõuseb, siis ülehinnatakse säästetud aega ning alahinnatakse vajalikku kiirust ja vajadust sõita aeglasemalt. (Ibid.)

Suured kiirused suurendavad liiklusriskide ja õhusaastet, kuid ka madalad kiirused võivad endaga kaasa tuua negatiivse mõju – juhtide tähelepanu hajumine ning ebaühtlane liiklusvoog. Sellest

tulenevalt on otstarbekas vähendada kiirusi vaid mõnes teelõigus. Kõige optimaalsem lahendus oleks kiirusi vähendada tasemele, mis tagaks suure läbilaske ehk liiklusvoo ja oleks ennetava loomuga, kuid samas ei lähtuks liiga madalate kiiruste kasutamisest. Tegelikud liikumiskiirused võiksid olla sellised, kus kiiruste varieeruvus oleks minimaalne. (Comte *et al* 1997)

Saksamaal viidi 2015. aastal läbi katse simulatsioonis 63 inimesele, kus katsealused pidid läbima linnalises keskkonnas etteantud teelõigud. Teelõikudele olid kehtestatud piirkiirused 30 km/h ja 50 km/h. Simulatsiooni tulemusena saadi teada, et 30 km/h alas sirgel lõigul tuli keskmiseks kiiruseks 34,1 km/h ning kurvilisel lõigul 34,0 km/h. 50 km/h alas sirgel lõigul tuli keskmiseks kiiruseks 48,8 km/h ning kurvilisel lõigul 47,0 km/h. Riski allostaasi (*stabiilsuse saavutamise aktiivse kohanemise protsessi näol*) teooria kohaselt koordineerib ohutaju juhtide tegevusi roolis, kus juht lähtub oma oskustest ning sõidule etteseatud nõuetest. Simulatsioon toetas teooriat ehk 30 km/h piirang kujutas vähem nõudeid juhtidele ning 50 km/h piirang nõudis juhtidelt rohkem aega, et ennetada ja reageerida võimalikele sõiduvigadele. Madalama piirkiiruse puhul kompenseerivad juhid tasakaalu puudumise piirkiiruse ületamisega, et sõidu raskusaste oleks subjektiivselt aktsepteeritaval tasemel. (Goralzik, Vollrath 2017)

Maanteeameti poolt viidi 2017. aastal läbi uuring, kus uuriti piirkiiruse tõstmise mõju liiklusohutusele 1+1 eraldamata sõiduradadega riigimaanteedel. Uuritavatel lõikudel oli 2011. aastal tõstetud piirkiirus 100 km/h-ni suveperioodiks (mai-september) 90 km/h asemel. Lõikudel uuriti toimunud liiklusõnnetusi viimase 5 aasta jooksul (2012-2016), kui aastaringne piirkiirus oli 90 km/h. Analüüsiga jõuti järeldusele, et tõstes piirkiirust 10 km/h võrra, suurenes inimkannatanuga liiklusõnnetuste arv 5,20, hukkunute arv 1,60 ning vigastatute arv 10,60 võrra. Mõju hindamisel kasutati Göran Nilssoni väljatöötatud valemeid (Piirkiiruse suurendamise ... 2017). Göran Nilsson on Rootsi teadlane, kes avaldas 1982. aastal uuringu, mille kohaselt keskmise kiiruse kasv 10% võrra suurendab 20% võrra vigastatuga liiklusõnnetuste arvu, suurendab 30% võrra raskete tagajärgedega liiklusõnnetuste arvu ning suurendab 40% võrra hukkunuga liiklusõnnetuste arvu. Kiirus mõjutab otseselt liiklusõnnetuse aset leidmist ning selle tõsisust/raskusastet. Suuremad kiirused toovad kaasa liiklusõnnetuste arvu suurenemise ja raskemad tagajärjed. Madalamad kiirused toovad kaasa vastupidise nähtuse ehk liiklusõnnetuste arv väheneb ning tagajärjed on kergemad. Samuti väheneb madalamate kiiruste puhul õhusaaste, kasvuhoonegaaside heitkogus, kütusekulu ja liiklusrüü. (Speed and Crash ... 2018)

Sõidukiirustele avaldavad olulist mõju ka erinevad ilmastikunähtused. Näiteks analüüsiti Tokyo lähistel 2002-2004. aastatel kogutud andmete põhjal vihma mõju liiklusvoo kiirusele ning jõuti

järeldusele, et olenevalt vihma intensiivsusest, on selle mõju vahemikus -4,5% kuni -8,2%. Selle tulemusena saadi teada, et sõidukijuhid muudavad oma käitumist vihmajärgi korral. Tabelis 1.2 on kajastatud täpsem ülevaade tulemustest. (Chung *et al* 2006)

Tabel 1.2 Liiklusvoog vihmajärgi korral

Vihmasadu (mm/h)	Liiklusvoog (km/h)	Sõidukiiruse muutus (%)
0	77,7	
0-1	74,2	-4,5
1-2	74,2	-4,6
2-3	73,4	-5,6
3-4	72,7	-6,4
5-10	71,4	-8,2

Allikas: (Chung *et al* 2006)

1.4 Sõidukiiruse mõjutamine

Liikluskeskkond mõjutab juhi sõidukiiruse valikut otseselt ja võib soosida liiklema kiiremini, kui on piirkiirustega kehtestatud. Fildes ja Jarvis (1994) toovad välja, et on oluline teid projekteerida selliselt, kus teed oleksid "iseennast" selgitavad ehk annaksid mõista, kuidas peab teel liiklema ning oleks tagatud liikluskeskkond, mis tekitab õiged ootused ja peaks seega vähendama võimalikke eksimusi (Comte *et al* 1997). Olukorras, kus teed ei ole juhtidele piisavalt iseennast selgitavad ja võivad seetõttu kaasa tuua eksimusi ja ohtlikke olukordi liikluskeskkonnas, saab liiklusohutuse suurendamiseks näiteks rakendada muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid.

Muutuvteabega liikluskorraldusvahendid ehk VMS märgid kuvavad sõidukijuhtidele reaajas infot sõiduolude kohta ning jagavad soovitusi, millega sõidukijuhid saavad arvestada edaspidisel liiklemisel maanteel. On olemas passiivsed ning aktiivsed VMS märgid. Passiivsete märkide puhul kuvatakse teeoludega ja eesseisvate sündmustega seotud infot. Aktiivsed märgid jagavad sõidukijuhtidele soovitusi – näiteks alternatiivse marsruudi eelistamiseks, vältimaks eesseisvaid pudelikaelu. Purdue Ülikooli poolt läbiviidud küsitluse raames uuriti sõidujuhtide eelistusi alternatiivse marsruudi kasutamiseks, kui VMS märgid seda soovitaksid. Küsitlenutest 53% kasutaksid alternatiivset marsruuti, kui esialgsel marsruudil eeldatav sõiduaeg pikeneks kuni 10 minutit. Üle 70% eelistaks teist marsruuti, kui VMS märgid annavad teate seoses ebasoodsate ilmastikuoludega. 65% oleksid valmis teisel marsruudil liiklema pimedal ajal. Küsitlenud valiksid eelneva põhjal alternatiivse marsruudi juhul, kui üleliigset sõiduaega ei kaasneks võrrelduna esialgse marsruudiga. (Pasupathy *et al* 2000)

Sõidukiiruste mõjutamisel kasutatav kiirustabloo, mis kiiruse ületamisel annab teate “sõidad liiga kiiresti“ avaldab kiirusele mõju, sest Oei ja Polak (1992) poolt läbiviidud katse näitas, et see vähendas kiirusi 6 km/h võrra maanteel. Kiirust ületavate liiklejate arv vähenes 38%-lt 11%-le. Aktiivsetel liiklusmärkidel on suurem mõju, kui passiivsetel liiklusmärkidel, kuna esimese puhul tajutakse ohtu, mis võib lõppeda liiklustrahviga. Muutuvteabega liiklusmärgid (VMS), mis andsid uduhoiatuse ja alandasid kiirusi, vähendasid liikumiskiirusi 10% võrra ja õnnetuste arvu 20% võrra. (Comte *et al* 1997)

Soomes on talvistes teeloludes läbi viidud praktiline katse sõidukijuhtide hulgas, kus kolmel vaadeldaval lõigul, lubatud piirkiirusega 80 km/h, uuriti juhtide käitumist VMS lahendusele, kus sõidutee äärde oli paigaldatud libedusest hoiatav VMS märk (vt Joonis 1.5), et tuvastada sõidukite liikumiskiiruse muutusi ehk kas juhid reageerivad hoiatavale muutuvteabega liiklusmärgile. Kolmes vaadeldavas teelõigust läbiviidud katse näitas, et 500-1100 m peale liiklusmärki juhid alandasid kiirust 1-2 km/h võrra. Ka need väikesed muutused on tähendusrikkad, kuna varasemalt on tõestatud, et ka vähesel määral keskmiste kiiruste alandamine vähendab liiklusõnnetuste toimumise riski. 3-14 km peale hoiatavat libeduse märki kiiruse alandamine ei olnud märkimisväärne, pigem kiirused taas tõusid. Libedast teelõigust hoiatav VMS märk avaldas suurimat mõju pimedas, kuna see oli siis oluliselt silmatorkavam, kui päevasel ajal. Mõju avaldas keskmise kiiruse vähenemisele ka vilkuv VMS märk ja see mõju kestis kauem, kuid katse läbiviijad ei soovita seda lahendust praktiseerida – liiklejad ei pruugi aru saada vilkuva liiklusmärgi edastatavast sõnumist ning see ajab neid pigem segadusse. (Kulmala, Rämä 2000)



Joonis 1.5 Libedusest hoiatav VMS märk
Allikas: (Kulmala, Rämä 2000)

Tallinna Tehnikaülikooli 2016. aasta magistritöö uuris Eestis riigimaanteedele statsionaarselt paigaldatud kiiruskaamerate mõju sõidukiiruste valikule. Selle lõputöö tulemusena jõuti järeldusele, et kiiruskaamerate juures oli keskmiseks sõidukiiruseks 86,2 km/h ja sama tee teistel lõikudel ilma kiiruskaamerata oli keskmiseks kiiruseks 89,8 km/h. Eeltoodust lähtuvalt saab väita, et kiiruskaamerad mõjutavad otseselt juhtide kiiruskäitumist kaamera vahetus läheduses, kuid selle mõju ei laiene kiiruskaamerate vahelistele lõikudele ehk autojuhid taastavad oma esialgsed liikumiskiirused kaamerate möödumise järgselt. Kiiruskaamerate kasutamist soovitatakse mainitud magistritöös kohtadesse, kus on vaja lühiajaliselt tagada soovitud piirkiiruse jälgimine – näiteks liiklusohutlikud kohad ja teelõigud, kus võib esineda komplikatsioone lõigu läbimisel suurema kiirusega, kui seda piirkiirusega on kehtestatud ja on vaja suurendada liiklusohutust. (Vaheoja 2016, 67-68)

Automaatse teelõigu keskmise sõidukiiruse kontroll (*automatic section speed control - ASSC*) on uudne liiklusjärelvalve kontroll, mis on kasutusel vähestes riikides, kuid on efektiivne lahendus. Selle eesmärgiks on parandada ja mõjutada liiklusohutust ning ühtlustada sõidukiirusi pikematel teelõikudel (ca 2-10 km pikkused lõigud), et vähendada liiklusrikkumisi ja heitgaaside õhku paiskamise kogust. ASSC lahenduse puhul on määratud teelõigu läbimise keskmine sõidukiirus. Sõiduk identifitseeritakse mõõtmislõigule sisenedes ning väljumisel, kus hiljem mõõtmislõigu läbimise aeg arvutatakse ja selle põhjal leitakse sõiduki keskmine kiirus – kui määratud keskmist piirkiirust ületatakse, siis liiklusrikkujat sanktsioneeritakse. 2010. aastal Soomes läbiviidud katse tulemusena sõidukiiruse ületajate arv vähenes 26% võrra katselõigul (lubatud piirkiirus 100 km/h) ning lubatud sõidukiirust üle 10 km/h ületajate arv vähenes 49% võrra. Keskmine sõidukiirus lõigul vähenes 2 km/h võrra. Norras vähenes analoogse katse tulemusena kiiruseületajate arv 37,8% võrra (lubatud piirkiirus 80 km/h) katselõigul. (Keskmise kiiruse mõõtmisel ... 2013)

1.5 Tee seisundinõuded

Magistritöö keskendub käesolevas alapeatükis talvistele tee seisundinõuetele ning -tasemetele, kuna talvised teelolud ja tingimused avaldavad suuremat mõju liikumiskiirustele kui suvised seisundinõuded ja -tasemed teehoolduse kohapealt. Talvistes oludes, kus sõidutee on lumine ja/või jäine, sõidetakse aeglasemalt kui olukorras, kus sõidutee on kuiv ning katte haarduvus on hea. (Vigla 2017, 12)

Tee talvised seisundinõuded on kehtestatud eesmärgiga suurendada liiklusohutust teedel talvisel perioodil, vähendamaks inimkannatanutega õnnetuste ja hukkunute arvu liikluses. Hooldatud teede (tehtud lume- ja libedusetõrje) negatiivne aspekt on see, et kui teelõigul suureneb sõidukiirus, siis suureneb liiklusõnnetusse sattumise risk, kuna soolatatud teelõigul puudub jää ja lumi ning on paranenud haarduvus. Parim võimalus raskete tagajärgedega liiklusõnnetuste vältimiseks on sõidukiiruste vähendamine. Paraku on liiklusõnnetusse sattumise risk seotud suuresti ühiskonna hoiakutega. Uuringud näitavad, et autojuhid ei ole valmis langetama sõidukiirusi olukorras, mis ilmselgelt seda nõuaksid – näiteks tiheda lumesaju korral. Liiklusõnnetusse sattumise riski suurendavad ka nõ vahelduvad teeolud ehk olukorrad, kus osadel teelõikudel on libedusetõrjet tehtud soolatamise näol ja osadel ei ole – seda tõestavad Norras, Soomes ja Rootsis läbiviidud uuringud. Sellistes teeoludes ei jää autojuhtidele aega kohanemiseks. (Vigla 2017, 12-14)

Eestis on avalikult kasutatavatele teedele (v.a jääteed) kehtestatud majandus- ja taristuministri määrusega tee seisundinõuded (vastu võetud 14.07.2015 nr 92; RT I, 15.07.2015, 13) – kehtestatud ehitusseadustiku § 97 lõike 2 alusel. Seisundinõuete täitmine on kohustuslik kõigile määruse reguleerimisalasse jäävate teede omanikele või omaniku ülesandeid täitvatele isikutele ning tee seisund peab vastama vähemalt määrusega kehtestatud tasemele. Avalikkusele ligipääsetava eratee omanik peab hoidma tee korras viisil, et oleksid täidetud tingimused ohutuks liiklemiseks. (Tee seisundinõuded)

Tabelis 1.3 on välja toodud nõutud seisunditasemed, kus tee seisunditaseme kehtestamise aluseks on tee aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (AKÖL). (Ibid.)

Tabel 1.3 Maantee talvine seisunditase

Liiklussagedus, autot ööpäevas	Nõutav seisunditase			
	Põhimaantee	Tugimaantee	Kõrvalmaantee	Kohalik maantee
kiirtee	4	–	–	–
üle 3000	3	3	3	–
1001–3000	3	2	2	2
201–1000	3	1	1	1
kuni 200 ¹	–	1	1	1

¹ Liiklussagedusel alla 50 auto ööpäevas määrab nõuded tee seisundile tee omanik tingimusel, et tee on sõidukitele, jalgratturitele ja jalakäijatele läbitav ning ohutu
Allikas: (Tee seisundinõuded)

Tee seisunditasemed peavad olema tagatud määrusest lähtuvalt järgmistel aegadel (Tee seisundinõuded):

- kiirtee ja 4. seisunditasemega tee – kõigil nädalapäevadel kogu ööpäev;

- 3. seisunditasemega tee – kell 06.00–22.00 kõigil nädalapäevadel. Muul ajal on lubatav 2. seisunditase;
- 2. seisunditasemega tee – kell 07.00–21.00 kõigil nädalapäevadel. Muul ajal on lubatav 1. seisunditase;
- 1. seisunditasemega tee – tee omanik määrab seisunditaseme kehtivusaja.

Tee talvised seisundinõuded (vastavalt määruse lisale 8) peavad olema tagatud hooldustsükli lõpuks, mille aja arvestus maanteel algab libeduse tekkest või lumesaju või tuisu lõpust. Tänavahooldustsükli aega arvestatakse libeduse tekkest või lumesaju või tuisu algusest. 3. ja 4. seisunditasemega teedel peab olema ennetav libedusetõrje tehtud kogu sõidutee ulatuses, kui ilmaprognooside, teeilmajaamade andmete või muude selliste andmete alusel on tõenäoline haardeteguri vähenemine alla nõutava. Hooldustsükli ajad on esitatud Tabelis 1.4. (Tee seisundinõuded)

Tabel 1.4 Hooldustsükli ajad

Hooldustsükkel	Seisunditaseme nõuded			
	1 ¹	2	3	4
Lume ja lõrtsi eemaldamine sõiduteelt	24 h	12 h	5 h	2 h
Aeg nõutava haardeteguri tagamiseks	12 h	8 h	4 h	2 h
Soola-lume segu eemaldamine sõiduteelt	-	-	8 h	4 h
Kõnnitee ning jalg- ja jalgrattatee puhastamine ja libedusetõrje	12 h	12 h	8 h	6 h
Tee kohta kehtivate nõuete täitmine	36 h	24 h	12 h	8 h
Libedusetõrje tänava ohtlikes kohtades	6 h	4 h	2 h	1 h

¹ Kohalikel teedel seisunditasemega 1 ja teedel liiklussagedusega alla 50 auto ööpäevas määrab hooldustsükli aja tee omanik

Allikas: (Tee seisundinõuded)

Tee seisundinõuete ning hooldustsüklitest kinnipidamise osas korraldab järelevalvet ning vastutab tee omanik – riigimaanteedel Maanteeamet, kohalikel teedel kohalik omavalitsus ning erateedel eratee omanik. (Eesti teedevõrk 2018)

Eesti riigimaanteedepikkus on 01.01.2018 seisuga 16 605 km, millele lisandub ilmastikust sõltuvalt kuni 87,6 km ajutisi jääteid. Kohalike teede pikkus on 23 970 km ning era- ja metsateid on 18 398 km. (Ibid.)

Eesti riigimaanteedel kõrgeim kehtiv talvine seisunditase on 3. See on kehtiv ca 2 230 km riigimaanteedel. Teepind või vähemalt sõidujäljed on lume- ja jäävabad (vt Joonis 1.6). Lumetõrje

teostatakse hiljemalt 5 h jooksul pärast lumesaju või tuisu lõppu ning libeduse tõrjet teostatakse hiljemalt 4 h jooksul libeduse tekke järgselt. Kriitilise koheva lume paksus ei tohi ületada 4 cm, kriitilise märja lume paksus 2 cm. Sellise seisunditaseme juures on pidurdusteed kiirusel 90 km/h vähemalt 60 m. (Talvine teehoole 2018)



Joonis 1.6 Talvine seisunditaseme 3
Allikas: (Talvine teehoole 2018)

Maanteeameti peadirektori asetäitja hoolde alal on kehtestanud korraldusega nr 0005 (10.03.2016) talvise seisunditaseme 3+, suurima liiklussagedusega riigimaanteedele alates 01.10.2016, järgmiselt (Tee talvise ... 2016):

- 1 Tallinn-Narva;
- 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa (kuni kilomeetrini 259,317);
- 3 Jõhvi-Tartu-Valga;
- 4 Tallinn-Pärnu-Ikla;
- 8 Tallinn-Paldiski;
- 11 Tallinna ringtee.

3+ tasemele kehtivad järgmised nõudmised (Ibid.):

- hooldustsükli aeg nõutava haardeteguri tagamiseks on 2 tundi, muud hooldustsükli ajad on samad, mis talvisel seisunditasemel 3.
- talvise seisunditaseme 3+ tee nõutav seisund, nõutav minimaalne haardetegur maanteel, lumevallide vahe maanteel mõõdetuna teepinnalt, tasetas ja lumekihi kriitiline paksus on samad, mis talvisel seisunditasemel 3.

- ennetav libedusetõrje peab olema tehtud kogu sõidutee ulatuses, kui ilmaprognooside, teeilmajaamade andmete või muude selliste andmete alusel on tõenäoline haardeteguri vähenemine alla nõutava.
- talvise seisunditaseme 3+ kehtivusaeg on kõigil nädalapäevadel kell 5.00–23.00. Muul ajal on lubatud talvine seisunditase 3.

Riigimaanteedel on kehtiv keskmine seisunditase 2, mis kehtib ca 3 937 km riigimaanteedel. Vastavalt vajadusele teostatakse teel libedusetõrjet, kuid sõidujäljed ei pruugi olla lume- ja jäävabad (vt Joonis 1.7). Lumetõrje teostatakse hiljemalt 12 h jooksul lumesaju või tuisu järgselt ning libedusetõrje hiljemalt 8 h jooksul pärast libeduse tekkimist. Kriitilise koheva lume paksus ei tohi ületada 8 cm, kriitilise märja lume paksus 4 cm. Sellise seisunditaseme juures on pidurdusteekond kiirusel 90 km/h vähemalt 100 m. (Talvine teehoole 2018)



Joonis 1.7 Talvine seisunditase 2
Allikas: (Talvine teehoole 2018)

Riigimaanteedel on kehtiv madalaim seisunditase 1, mis kehtib ca 9 825 km riigimaanteedel. Vastavalt vajadusele teostatakse teel libedusetõrjet, kuid sõidujäljed ei pruugi olla lume- ja jäävabad (vt Joonis 1.8). Lumetõrje teostatakse hiljemalt 24 h jooksul lumesaju või tuisu järgselt ning libedusetõrje hiljemalt 12 h jooksul pärast libeduse tekkimist. Kriitilise koheva lume paksus ei tohi ületada 10 cm, kriitilise märja lume paksus 5 cm. Sellise seisunditaseme juures on pidurdusteekond kiirusel 90 km/h vähemalt 150 m. (Ibid.)



Joonis 1.8 Talvine seisunditase 1
Allikas: (Talvine teehoole 2018)

Eestis kehtivad tee seisunditasemed ja -nõuded tulenevad tee liiklussagedusest ning sellest lähtuvalt on teedele kehtestatud hooldustsükli ajad, mille lõpuks peavad olema tagatud kehtestatud seisundinõuded teedel. Kõige kiiremini tuleb seisundinõuded tagada tasemel 3+, millele järgnevad tasemed 3, 2 ja 1. Eesti riigimaanteedest valdaval osal kehtib talvine seisunditase 1 (9 825 km ehk see moodustab ca 59% riigimaanteedepikkusest).

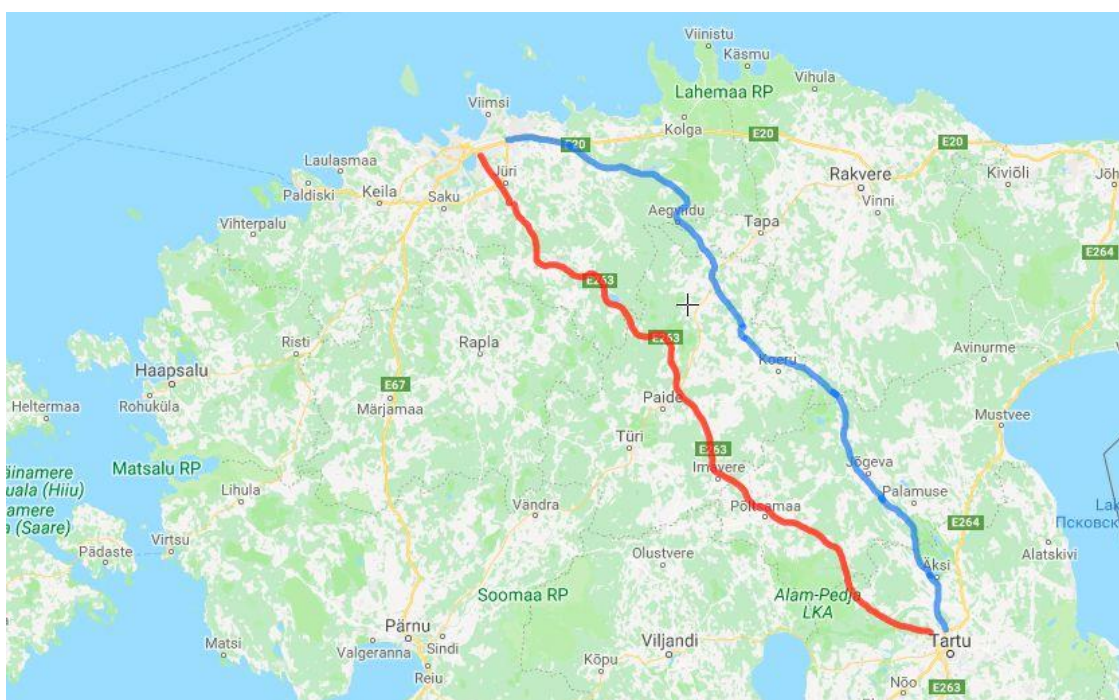
2. METOODIKA JA ANDMED

2.1 Marsruutide valik

Magistritöö analüüsis kasutas autor kahte Tallinn-Tartu ühenduste:

1. Tartu maantee (põhimaantee nr 2 Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa);
2. Piibe maantee (ajalooline trass läbi tugimaanteede 13 Jägala - Käravete ja 39 Tartu - Jõgeva - Aravete).

Visualiseerituna on marsruudid kujutatud Joonisel 2.1.



Joonis 2.1 Tallinn-Tartu erinevad marsruudid – Tartu mnt (punane joon) ja Piibe mnt (sinine joon)

Allikas: (Autori koostatud)

Analüüsitava põhimaantee nr 2 trassi alguseks oli määratud Vana-Tartu mnt (kõrvalmaantee nr 11330) ja põhimaantee ristmik ning lõpuks oli määratud põhimaantee ning tugimaantee nr 40 Tartu-Tiksoja ristmik. Analüüsitava trassi joonpikkus oli 174,243 km. Trassil kehtinud piirkiirused on esitatud Lisas 1. Valdaval osal trassist oli aastaringsest kiirusepiirang 90 km/h. Trassi keskmine liiklussagedus ehk AKÖL (aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus) oli ca 11 000 autot/ööpäevas. (Riiklik teeregister 2018)

Analüüsitava Piibe mnt trassi alguseks oli määratud riigi põhimaanteel nr 1 Tallinn – Narva asuv Väo raudtee viadukt ning lõpuks oli määratud kõrvalmaantee nr 39 Tartu – Jõgeva – Aravete ning

põhimaantee nr 3 Jõhvi – Tartu – Valga ristmik. Analüüsitava trassi joonpikkus oli 181,800 km. Trassil kehtivad piirkiirused on esitatud Lisas 2. Valdaval osal trassist oli aastaringsest kiirusepiirang 90 km/h. Trassi keskmine AKÖL oli ca 4 000 autot/ööpäevas. (Riiklik teeregister 2018)

Tartu mnt trassil kehtis talvine seisunditase 3+ kogu uuritavas lõigus. Piibe mnt marsruudi osas vaheldusid talvised seisunditasemed 3+, 3 ja 2 kuna marsruudi jooksul läbiti erinevaid riigimaanteid, siis vastavalt teede liiklussagedustest või Maanteeameti korraldusest, oli neile kehtestatud sellest tulenevalt ka vastavad seisunditasemed ja -nõuded, mis olid järgmised: Tallinn – Narva mnt (tee nr 1) lõigus kehtis tase 3+, Jägala – Käravete (tee nr 13) lõigus nii tase 3 kui 2, Pärnu – Rakvere – Sõmeru (tee nr 5) lõigus tase 3 ning Tartu – Jõgeva – Aravete (tee nr 39) lõigus nii tase 3 kui 2. (Ibid.)

Magistritöö analüüs tehti Tartu mnt põhjal, kuna lõputöö autori hinnangul on nimetatud ühendustee ehk riigi põhimaantee nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa läbi aastate saanud suurt tähelepanu (nii kohalikul kui poliitilisel tasandil), kus on toimunud erinevaid arutelusid selle ühenduskiiruse ja ohutuse tõstmiseks. Trassil on läbi aastate olnud raskete tagajärgedega liiklusõnnetusi. Liiklusohutuse parandamiseks on riik teinud sinna suuri investeeringuid (Mõigu-Kose ja Mäo 2+2, viimati nt Annikvere-Neanurme 2+1 lõigu rajamine, Kose-Võõbu 2+2 rajamine on hetkel töös), parandamaks ühenduskiirust ja ohutust marsruudil. Kuniks toimub ühendusteel valdav osa liiklust 1+1 trassil ja sõidusuundasid ei ole eraldatud (nt 2+1, 2+2 või kummipostid), valitseb trassil edasi oht sattuda liiklusõnnetusse, kus selle üks põhjuseid on ebasobiv liikumiskiirus ning liigne riskimine (möödasõidud). Magistritöö analüüsi tulemusena esitatakse ettepanekud liiklusohutuse suurendamiseks trassil kuni tulevikus eraldatakse põhimaantee sõidusuunad täielikult Tallinna ja Tartu vahel, kuid tänaseni ei ole selge, kas põhitee ehitatakse Tartuni 2+2 eraldatud sõidusuundadega. Piibe mnt võeti teiseks analüüsitavaks trassiks, kuna selle puhul on tegemist Tartu mnt alternatiivse trassiga, kuhu liiklust saab vajadusel suunata.

2.2 Lähteandmed

Käesoleva magistritöö eesmärgid keskendusid Eesti teedel liiklejatele, st määrata nende hulgas kiirust ületavate juhtide profiil, analüüsida juhtide kiiruse valikut erinevate faktorite (liikluspiirangud, ilmastik) mõju korral ning esitada ettepanekud ühenduskiiruste mõjutamiseks. Sujuva liiklusvoo tulemusena saaksid autojuhid teekonna läbida ülearu kiirendamata ja aeglustamata, mis suurendaks trassil liiklusohutust ja vähendaks õhusaastet.

Vaatluse all olid Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ühenduskiirused, mis olid järgmised:

- keskmised kiirused liikluskorraldusvahendite ja teeregistri põhjal (ehk liikluspiirangute põhine arvutuslik maksimaalne kiirus);
- keskmised kiirused Waze sõiduandmete põhjal;
- keskmiste kiiruste maksimumväärtused Waze sõiduandmete põhjal.

Analüüsi tulemusena saadi keskmistatud väärtused, et hinnata kogu liiklusvoo kiirust, mitte ei hinnatud üksikute autojuhtide liikumiskiirusi.

Ühenduskiirusi mõjutavaid faktoreid uuriti erinevates tingimustes:

- aastaajad (kevad= märts-mai; suvi= juuni-august; sügis= september-november; talv= detsember-veebruar);
- kellaajad (24 h ajaformaad, iga täistunni kohta andmed);
- liikluspiirangud (näiteks olukord, kus Tark Tee andmekeskonna põhjal oli kehtestatud ajutine liikluspiirang, mis mõjutas piirkiirust ning teeregistris olnud piirangud);
- liiklusõnnetused (teeregistri andmebaasis kajastatud andmed);
- sadu – vihm ja lörts (saju intensiivsus üle 0 mm/h);
- libeduseoht (libeduse hoiatus teeilmajaama põhjal);
- lumesadu (saju intensiivsus üle 0 mm/h ja saju tüüp "lumi").

Magistritöö autor võttis analüüsis aluseks 2016. aasta andmed, kuna magistritöö koostamise alustamise hetkel olid selle aasta kohta olemas kõige värskemad tervikandmed erinevatest andmebaasidest.

2.2.1 Teeregister ja Tark Tee

Teeregister on riigi andmesüsteemi kuuluv andmekogu, mille eesmärk on andmete töötlemine ja avalikustamine teedega seoses. Teeregistri põhimääruses on määratud nimetatud andmekogu vastutavaks töötlejaks Maanteeamet. (Teeregistri põhimäärus)

Teeregister on peamiselt mõeldud kasutamiseks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Maanteeameti ning kohaliku omavalitsuste töötajatele, et teha otsuseid ja lahendada küsimusi seoses riigi teedevõrguga. Teeregister on avalik andmebaas, mida võivad ja saavad kasutada kõik isikud, kus info kuvatakse näiteks tabeli, graafiku või kaardina. (Teeregister 2018)

Teeregistris on võimalik kuvada näiteks teekattega seotud infot (laiused, ehitamise aasta, kasutatud ehitusmaterjalid, teehoolde seisunditasemed), bussipeatustega seotud infot, liiklussagedused jne. (Teeregister 2018)

Tark Tee keskkonna puhul on tegemist avalikult juurdepääsetava veebikeskkonnaga, kuhu kantakse erinevad riigimaanteedele kehtestatud liikluspiirangud. Veebikeskkond alustas tööd 14.06.2012 (Filippov 2012). Tark Tee võimaldab liiklejatel planeerida oma teekonda, arvestades liikluspiiranguid, olla kursis värskel liiklusinfoga, kuvada teeilmajaamade andmeid ja vaadata värskel teekaamerate pilte. Lehte haldab Maanteeamet. Piirangute kehtestamisest teavitab enne selle kehtima hakkamist ürituse või ehitustööde läbiviija. Keskkonda Tark Tee kantakse piiranguga seoses riigimaantee ja selle konkreetne aadress, tööde läbiviimise periood (algus ja lõpp), piirangu kirjeldus/põhjus ning töötegija kontakt, et võimalusel ja soovi korral saaks piirangu seadja esindajaga ühendust võtta. Levinumad piirangud on seotud tee-ehitustöödega, ürituste läbiviimisega, kommunikatsiooni ehitustöödega, uuringute läbiviimisega riigimaanteel. Nimetatud piirangud on kajastatud ka visualiseerituna kaardirakendusel.

Magistritöö analüüsis kasutati teeregistri ja Tark Tee liikluspiiranguid, mis olid kehtestatud uuritavatele marsruutidele 2016. aastal, sh suurendatud piirkiirused 110 km/h-ni riigimaanteedel ajavahemikul 06.04.-01.11.2016, mis olid järgmised (Maanteeamet alustab ... 2016):

- tee nr 1 Tallinn-Narva km 10,4-18,4, km 19,3-21,8 ja km 23,7-40,2;
- tee nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 5,6-39,0 ja km 85,5-90,6.

2.2.2 Waze andmed

Waze on kogukonnapõhine reaajas toimiv liikluse ja navigatsiooni rakendus, mille vahendusel saab liikleja ise jagada tähelepanekuid liikluses ja olla informeeritud marsruudil toimuvast. Näiteks on võimalik kuvada teetöid, liiklustakistusi, politseid, kiiruskaameraid ja teisi tähelepanekuid, mis aitavad liiklejatel olla kursis eesseisvate sündmustega marsruudil. Kogu liiklusinfo põhjal on võimalik planeerida optimaalseim ja kiireim marsruut soovitud asukohta.

Waze ja Maanteeamet on seotud omavahelise partnerlusprogrammi näol, kus Maanteeamet kajastab Waze keskkonnas riigimaanteedel toimuvaid tee-ehitustöid ja muid liikluspiiranguid.

Magistritöö analüüsi jaoks kasutati Waze kasutajate edastatud reaalseid andmeid ning need olid:

- teekonna keskmised liikumiskiirused (iga 15 min järgselt info uuenenud);
- teekonna läbimiseks kuluv aeg (iga 15 min järgselt info uuenenud).

Waze andmed pärinesid järgmiste marsruutide kohta:

- Jüri – Tartu suund (Tartu mnt);
- Tartu – Jüri suund (Tartu mnt);
- Vão – Tartu suund (Piibe mnt);
- Tartu – Vão suund (Piibe mnt).

Trassi keskmine liikumiskiirus iga 15 min kohta saadi sõidukite GPS-signaalide põhjal ehk Waze andmetes oli arvutatud trassi iga lõigu (kahe ristmiku vahele jääv teelõik) keskmine läbimise aeg. Kogu analüüsitava trassi keskmine läbimise aeg saadi kõigi lõikude summeerimisel. Trassi läbimise keskmine kiirus leiti vastava valemiga (2.1).

$$v = s/t, \tag{2.1}$$

kus v = keskmine kiirus (km/h),

s = teepikkus (km),

t = aeg (h).

Trassi läbimise keskmine kiirus saadi Excel andmetöötluse tulemusena ehk sama tunnuse esinemisel (nt lumesadu, libeduseht) filtreeriti välja kõik vastava reaga tunnused ning leiti andmevälja tulbast kõigi arväärtuste keskmine. Keskmise kiiruse maksimumväärtus (maksimum) saadi analoogselt trassi läbimise keskmisele kiirusele, kuid siinkohas leiti andmevälja tulbast kõigi arväärtuste suurim tulemus (keskmise maksimum).

2.2.3 Teeilmajaamade seadmed

Talvisel teehooldel on oluline omada ülevaadet riigimaanteed seisukorrast ilmastikuga seoses, et oleks võimalik tagada operatiivne tegutsemine. Nimetatud info on eelkõige vajalik Maanteeameti hooldepartneritele kui ka järelevalve teostajatele. Riigimaanteed ääres on hetkel üleval 68 ilmajaama ning 112 teekaamerat (sh 19 reaalajas töötavad ning ülejäänud teevad pilte teedest iga 10 min tagant). (Teeilmajaamad ja ... 2018)

Teeilmajaamad võimaldavad omada ülevaadet nt õhutemperatuuri, õhuniiskuse, sademete, tuule kiiruse ja suuna, teetemperatuuri, teeseisu, maanteedele puistatud kloriidide jms kohta konkreetses asukohas – iga 10 min tagant info uueneb. Ilmajaamad võimaldavad kuvada 48 h ette ka erinevaid prognoose (õhu- ja teetemperatuur, kastepunkt ning sademete tüüp), mis omakorda võimaldavad teehooldajatel tegutseda ennetavalt ning ettenägelikult. Ilmajaamad jagavad välja ka erinevaid hoiatusi riigimaanteedel seisukorra kohta, et teehooldajatel oleks võimalik operatiivselt tegutseda.

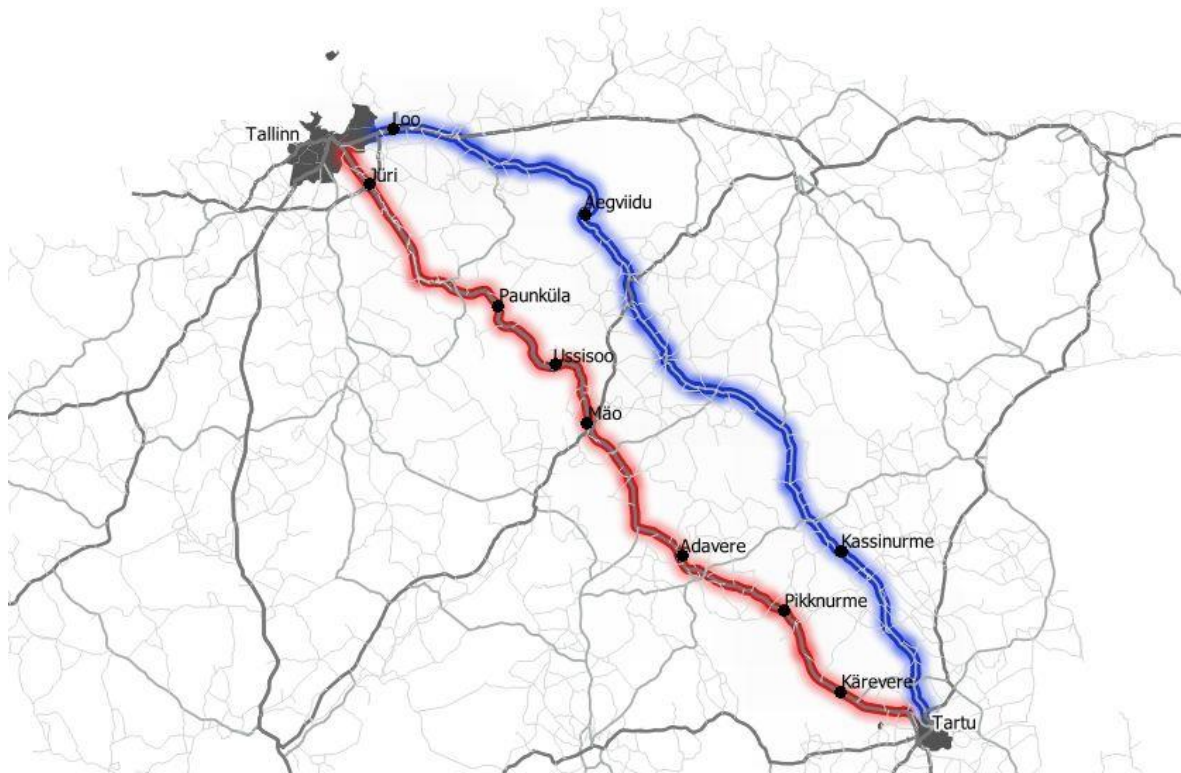
Tartu mnt trassi äärde jäävad ilmajaamad:

- Jüri;
- Paunküla;
- Ussisoo;
- Mäo;
- Adavere;
- Pikknurme;
- Kärevere.

Piibe mnt trassi äärde jäävad ilmajaamad:

- Loo;
- Aegviidu;
- Kassinurme.

Joonisel 2.2 on võimalik näha eelpool mainitud ilmajaamasid kaardil.



Joonis 2.2 Tallinn-Tartu ühendusteede teeilmajaamad
Allikas: (Autori koostatud)

Käesolev magistritöö kasutas analüüsi osana Tallinn–Tartu marsruutide äärde jäävaid teeilmajaamade poolt fikseeritud andmeid ja järgimisi näitajaid, jagades need järgmiselt:

- “sadu” – trassil asuv ilmajaam oli fikseerinud saju intensiivsusega üle 0 mm/h;
- “lumesadu” – trassil asuv ilmajaam oli fikseerinud saju intensiivsusega üle 0 mm/h ja saju tüübi “lumi”;
- “libeduseoht” – trassil asuv ilmajaam oli andnud libeduse hoiatuse.

Teeilmajaamade juures on kasutusel ROSA teepinna analüsaatorid, mille abil saab ülevaate teepinna olukorrast ja sademetest ning analüsaatorid jagavad hoiatusi olemasolevast või tekkida võivast libeduse ohust teel. ROSA annab ka informatsiooni temperatuuridest, sademetest ja teepinnal olevast veest ning selles lahustunud kemikaalidest. (Teepinna seisundid ... 2006)

Teepinna seisundit ROSA väljastatava info poolt iseloomustatakse järgmiselt (Ibid.):

- olukord “0” – andmed ei ole kasutatavad; süsteemis on tõsine probleem (andmed ei ole tõesed); teepinna anduris on tekkinud lühis; tõsise vea puhul süsteemis andmeid ei edastata.

- olukord “1” – kuiv. Teepind on visuaalselt ja katsudes kuiv; teepinnal võib olla veidi niiskust, kuid ei mõjuta teepinna omadusi; teepinnal võib olla rohkem kuivi kemikaale, kui süsteem saab informeerida (g/m^2); veekihi paksus teel on vähem kui 0,03 mm.
- olukord “2” – niiske. Teepinnal on vett, kuid vee hulk on väike (vesi ei voola ja ei kogune loikudesse); kemikaalide hulk on nii väike, et analüüs ei anna jäätumistemperatuure; teepinnal võib olla väga väike kogus jääd; veekihi paksus on vahemikus 0,03-0,15 mm; kemikaale on vähem kui 0,25 g/m^2 .
- olukord “3” – märg. Teepind on kaetud voolava ja loikudesse koguneva veega; kemikaalide hulk on sedavõrd väike, et analüüs ei anna jäätumistemperatuure; teepind võib olla lõrtsine (s.t märg ega jäätu); veekihi paksus on suurem kui 0,15 mm ja kemikaale on max 0,25 g/m^2 .
- olukord “4” – märg ja soolane (M+S). Teel on vesi, mis voolab ja koguneb loikudesse. Kemikaalide hulk on sedavõrd suur, et saab kalkuleerida jäätumistemperatuure. Teepind võib olla kaetud lõrtsiga; teepind on märg ja ei ole jäätunud; veekiht teel on paksem kui 0,15 mm ja kemikaale on vähemalt 0,25 g/m^2 .
- olukord “5” – härmatis. Teepinnal on härmatis (võib muuta tee libedaks), mis võib moodustuda kuivale kui jäisele teepinnale; härmatisekihi paksus on max 0,2 mm.
- olukord “6” – lumi. Teepind on kaetud lumega (lume all võib esineda jääd); lumi võib olla kokku pressitud, kuid mitte jäätunud; lumekihi paksus teel alates 0,2 mm.
- olukord “7” – jää. Teepind on jäätunud; härmatis ja lumi võivad muutuda hiljem jääks; teepind võib olla osaliselt jäätunud; jääkihi paksus teel alates 0,015 mm.
- olukord “8” – niiske ja soolane. Teepinnal võib olla veidi niiskust, sisaldades ka kemikaale; teepinnal võib olla veidi jääd ja lõrtsi (osaliselt külmunud); veekihi paksus on 0,015-0,15 mm. Kemikaalide hulk teel on min 0,25 g/m^2 .
- taeva seisukord “0” – ei saja. Taevas on selge või pilves.
- taeva seisukord “1” – sajab. Sjab vihma või lund.
- taeva seisukord “2” – pilvine. Pilvine, ei saja (on määratud temperatuuride mõõtmise abil ja ei ole kasutatud radiatsiooni mõõtmisi).

Teeilmajaamade poolt fikseeritavad hoiatused ja alarmid on järgmised (Teepinna seisundid ... 2006):

1. “Jää hoiatus” – jää võib teepinna teha libedaks. Süsteem annab jäähoiatuse, kui teepinnal on niiskust, kuid vähe kemikaale, teepinna temperatuur on madal või temperatuuril on märgatav languse tendents (võib alata kiire jäätumine); teepinnal on jääd või lund, kuid sedavõrd vähe kemikaale, et eelpooltoodud temperatuurilangus võib esile kutsuda teeloleva külmumise.

Hoiatust jääst ei anta, kui teel on härmatis. Hoiatust ei anta, kui teepind on väga külm (alla -12°C).

2. "Jää alarm" – teepinnal on jää või lumi (s.h kemikaalid puuduvad). Alarmi ei anta juhul, kui tee seisukorraks on näidatud härmatis teel. Alarmi ei anta, kui teepind on väga külm (alla -12°C).
3. "Härmatise hoiatus" – härmatise tekke ajal on teel väga vähe kemikaale. Hoiatust ei anta vihmajärgel. Hoiatust ei anta, kui teepind on väga külm (alla -12°C).
4. "Vihma hoiatus" – just on sadanud vihma ja on karta teepinna jäätumist. Kui on sadanud viimase tunni jooksul ja teepinna temperatuur on madal (alla +2°C). Vihma hoiatus ei sõltu kemikaalide olemasolust teel.

2.2.4 Liiklusrikkumised ja -õnnetused

Politsei- ja Piirivalveameti avaandmetes on avaldatud andmed, mis on seotud liiklusjärelvalve käigus avastatud süütegudega, avaliku korra vastaste ja avalikus kohas toime pandud varavastaste süütegudega ning varavastaste süütegudega. Andmed pärinevad politsei menetlusinfosüsteemist POLIS, kuhu sisestatakse esmane registreerimist vajav informatsioon seoses süüteoga. Avaandmed on kättesaadavad veebis alates aastast 2012. (Avaandmed 2018)

Süüteo juhtumite avaandmetes sisalduvad järgmised andmed (Ibid.):

- juhtumi ID;
- toimumise aeg;
- õigusnorm, mille vastu eksiti;
- juhtumi täpne asukoht;
- juhtumiga seotud sõiduki andmed (mark, väljalaske aasta);
- juhtumiga seotud rikkuja andmed (sugu, vanus).

Magistritöö analüüsis kasutatud andmed süüteo juhtumite avaandmetest:

- toimumise aeg;
- õigusnorm, mille vastu eksiti;
- juhtumi täpne asukoht;
- juhtumiga seotud rikkuja andmed (sugu, vanus).

Lisaks politsei avaandmetele kasutati magistritöö analüüsis veel liiklusõnnetustega seotud andmeid, mis olid fikseeritud marsruutidel. Andmed pärinesid riiklikust teeregistrist, kuhu need talletatakse. Liiklusõnnetus on juhtum, kus minimaalselt ühe sõiduki teel liikumise või teelt väljasõidu tagajärjel tekib inimesele varaline kahju, inimene saab vigastada või surma. Tee all mõistetakse jalakäijate või sõidukite liiklemiseks avatud rajatist või maaomaniku poolt liikluseks ettenähtud muud ala. Tee koosseisu kuuluvad ka teepeenrad, eraldus- ja haljasribad. (Liiklusseadus)

Liiklusõnnetustega seotud info on teeregistris järgmine (Riiklik teeregister 2018):

- õnnetuse ID;
- toimumise aeg/aasta;
- õnnetuse tüüp;
- õnnetuse täpne asukoht;
- õnnetuses osalenute arv (hukkunud, vigastatud).

Magistritöö analüüsis kasutatud liiklusõnnetuste info teeregistrist:

- toimumise aeg/aasta;
- õnnetuse tüüp;
- õnnetuse täpne asukoht.

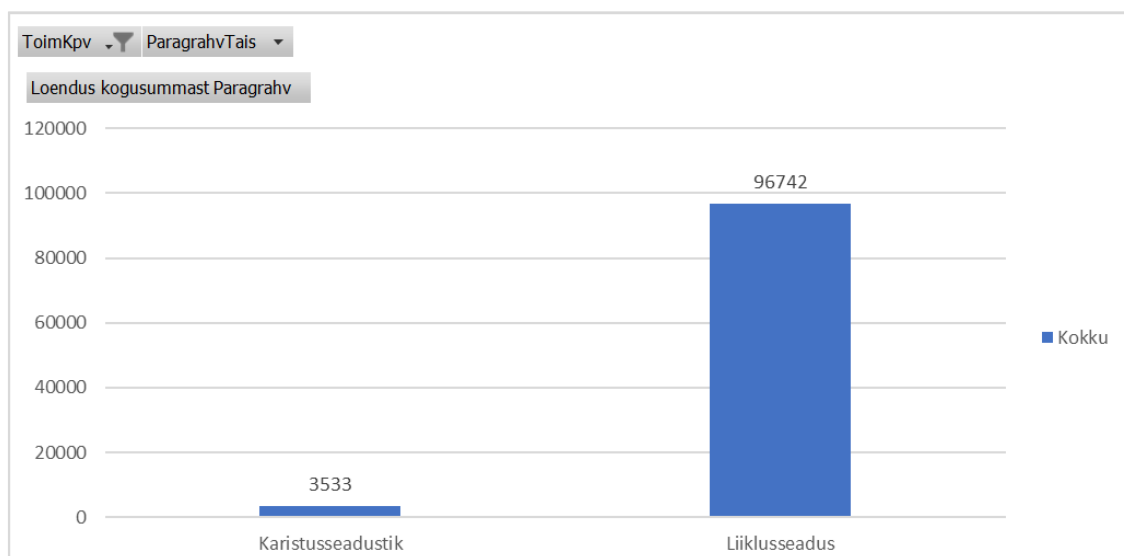
2.3 Analüüsimeetod

Magistritöö analüüs viidi läbi kvantitatiivsel meetodil (andmeanalüüs), kasutades selleks Microsoft Office Exceli tabelitöötamise tarkvara ning tulemused üldistati üldkogumile. Tulemused saadi kasutades PivotTable-liigendtabeli Exceli tööriista ning need visualiseeriti graafiliste kujutiste näol, leidmaks seoseid ja erinevusi. Exceli tööriistaga analüüsitavad andmed/arvväärtused pärinesid käesolevas peatükis kirjeldatud andmebaasidest.

3 ANALÜÜS JA TULEMUSED

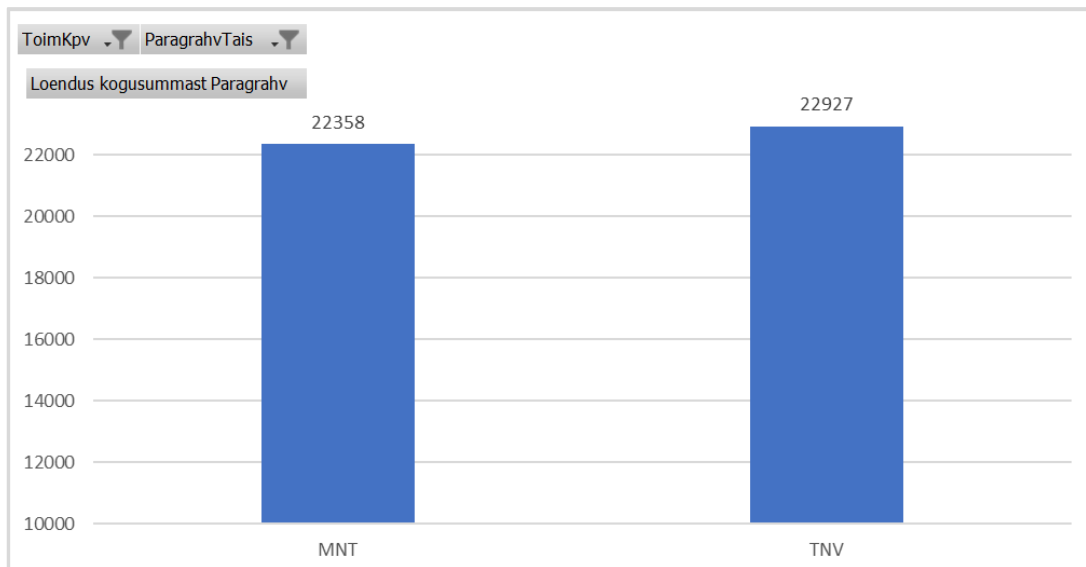
3.1 Liiklusjärelvalve poolt tuvastatud kiiruse ületused

Käesolevas alapeatükis on analüüsitud Politsei- ja Piirivalveameti avaandmetest pärinevaid rikkumisi 2016. aastal, mis tuvastati liiklusjärelvalve käigus Eesti teedel (avalikuks kasutamiseks mõeldud maanteed ja tänavad), et määrata enamlevinud tunnused liiklusrikkumistega seoses.



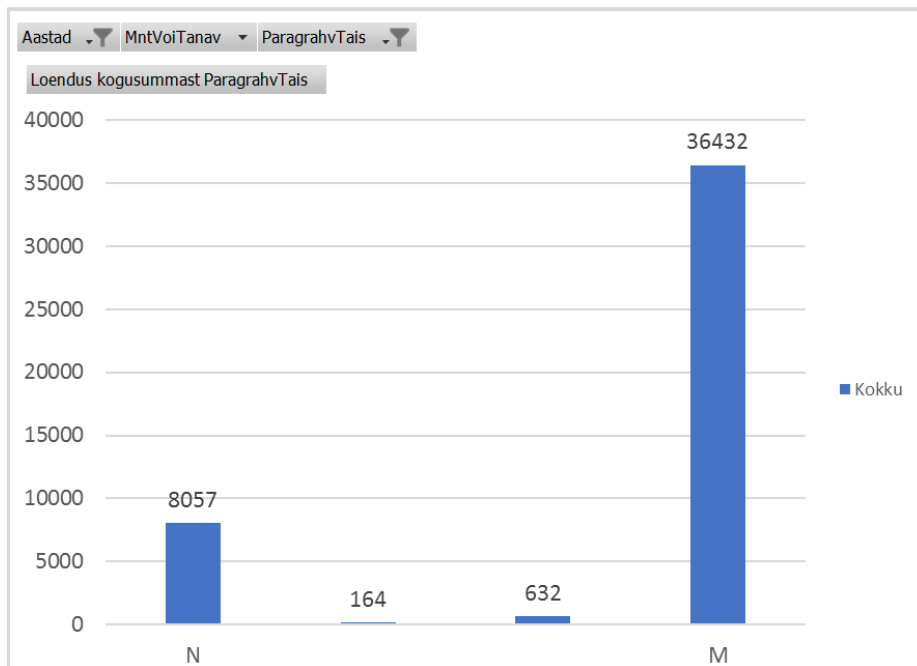
Joonis 3.1 Liiklusjärelvalve käigus tuvastatud liiklusrikkumised (2016)

Joonisel 3.1 kajastuvad 2016. aasta liiklusrikkumised, kust nähtub, et liiklusrikkumisi leidis aset liiklusseaduse alusel 96742 ning karistusseadustiku alusel 3533 korral. Liiklusseaduse rikkumised moodustasid kõigist rikkumistest 96,5% ning karistusseadustiku rikkumised 3,5%. Enamlevinud rikkumised olid liiklusseaduse järgi seotud järgmiste paragrahvidega: 227 (kiiruse ületamine), 259 (kergliikleja poolt liiklusnõuete eiramine), 221 (ristmiku ületamine keelava tulega fooris), 242 (muu rikkumine) ja 201 (juhtimisõiguseeta sõiduki juhtimine).



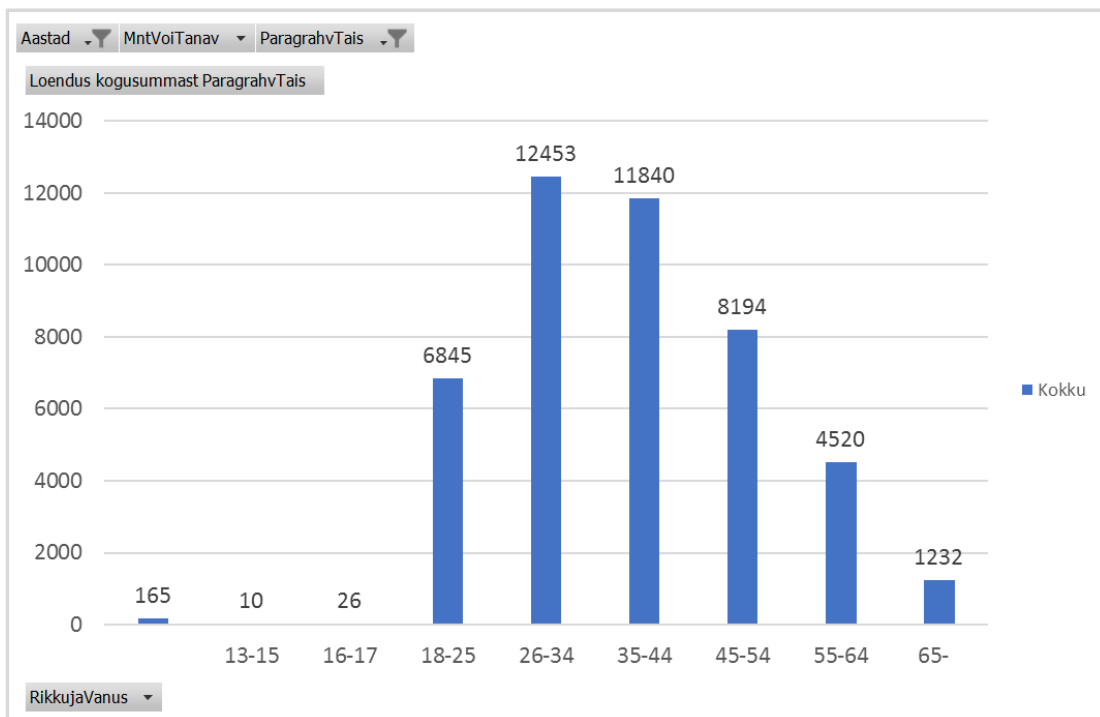
Joonis 3.2 Kiiruseületamisega seotud liiklusrikkumised (2016)

Joonis 3.2 näitab kiiruseületamisega seotud rikkumisi. Maanteedel (MNT) tuvastati kiiruseületamine 22358 ning tänavatel (TNV) 22927 korral. Kiiruseületamisega seotud rikkumised moodustasid 45,2% kõigist liiklusrikkumistest. Maanteedel toimunud kiiruseületamised moodustasid 22,3% ning tänavatel toimunud rikkumised 22,9% kõigist liiklusrikkumistest. Seega võib öelda, et kiiruseületamine on Eestis suureks probleemiks liiklusrikkumiste koosseisus ning kiiruseületamisega seotud rikkumisi tuvastatakse koguliselt peaaegu võrdväärselt nii maanteedel kui tänavatel, kuid veidi enam viimasel juhul.



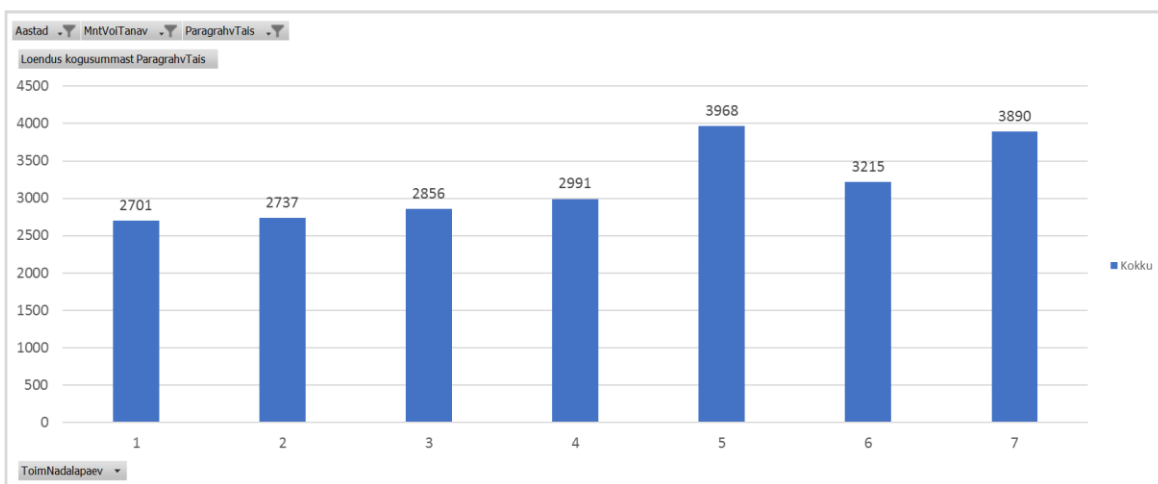
Joonis 3.3 Kiiruseületajate sugu (2016)

Keskendudes vaid kiiruseületajatele, siis valdav osa seaduserikkujaid olid mehed (vt Joonis 3.3), kes tabati kiiruse ületamiselt 36432 korral ning 8057 korral rikkusid seadust naised. 796 korral on jäänud sugu määramata, mille põhjus jääb lõputöö autorile selgusetuks. Kõigist kiiruseületajatest olid 80,5% mehed, 17,8% naised ning 1,7% puhul jäi sugu määramata. Eelnevast järeldub, et peamised kiiruseületajad Eesti avalikel teedel on meesterahvad.



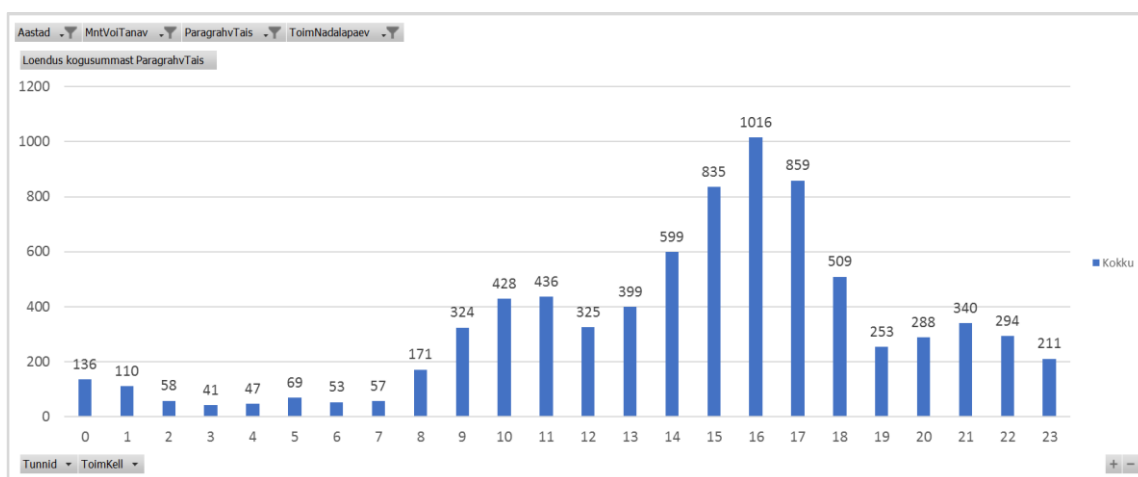
Joonis 3.4 Kiiruseületajate vanus (2016)

2016. aastal jäid enamus kiiruseületajatest vanuse vahemikku 26-44 eluaastat ehk 26-34 aastased inimesed moodustasid 27,5% kõigist kiiruse ületamistest ning 35-44 aastased 26,1%. Kokku moodustasid 26-44 aastased 53,6% kogu 2016. aasta rikkumistest, mis olid seotud kiiruseületamisega (vt Joonis 3.4). Seega võib öelda, et seaduse rikkujate puhul on tegemist vanusest lähtuvalt kogenud juhtidega, kes tunnevad end roolis kindlana ja eeldatavalt liiklevad igapäevaselt teedel ning on staažikad.



Joonis 3.5 Kiiruseületamine nädalapäevade lõikes (2016)

Joonisel 3.5 on kujutatud maanteel toimuvad kiiruseületamised nädalapäevade lõikes (1-esmaspäev, 2-teispäev jne) ning jooniselt on võimalik järeldada, et valdav osa rikkumistest toimub nädala lõpus ehk reedest pühapäevani. Kõige rohkem rikkumisi toimub reedel ja pühapäeval.



Joonis 3.6 Kiiruseületamine kellaajaliselt reedel ja pühapäeval (2016)

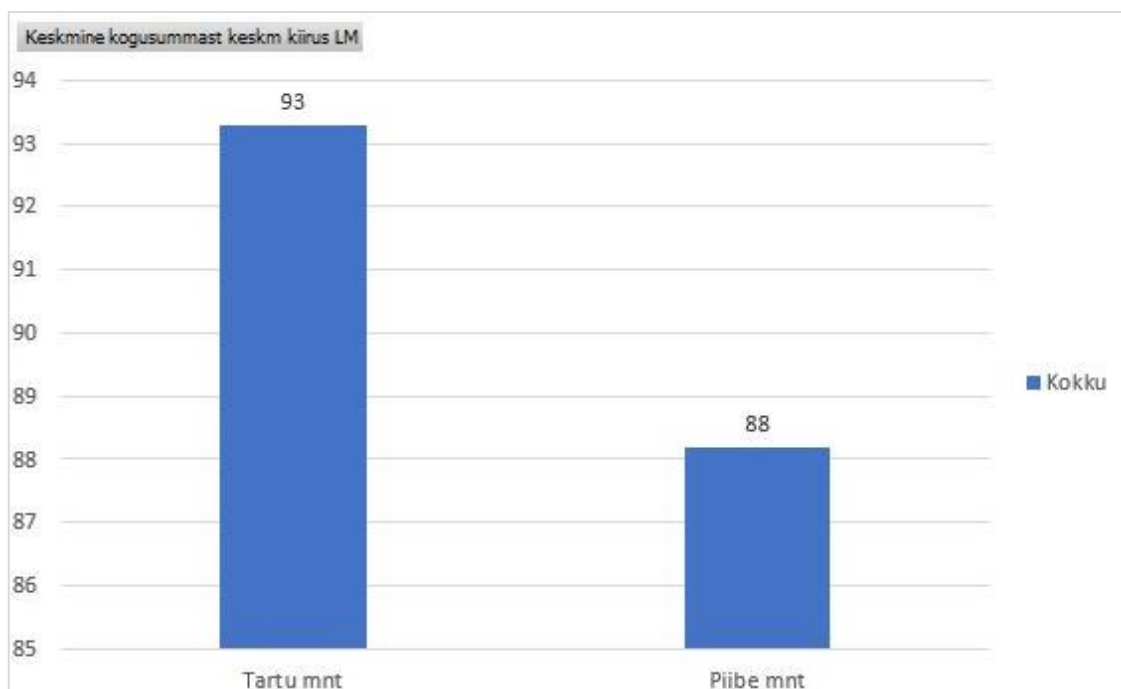
Joonis 3.6 näitab kiiruseületamisega seotud rikkumisi reedel ja pühapäeval koondina. Jooniselt on võimalik selgelt eristada kõige probleemsemad kellaajad ehk tegemist on pealelõunase ajaga, kus

toimub kõige rohkem liikumisi seoses nädalavahetuse alguse või lõpuga ja toimub kiirustamine algpunktist sihtpunkti.

Jooniste 3.1-3.6 põhjal on veel võimalik järeldada, et kiiruseületajate puhul on tegemist juhtidega, kes mõjutavad keskmist liiklusvoogu, ehk nad põhjustavad hälbeid trassi keskmises ühenduskiiruses. Käesoleva lõputöö Waze sõiduandmete analüüsi tulemustele avaldavad kiiruseületajad samuti mõju. Lõputöö autor ei saa hinnata nende konkreetset mõju, kuna Waze sõiduandmed on üldistatud ning keskmistatud, seega ei ole võimalik eristada kiiruseületajaid.

4.2 Erinevate faktorite mõju ühenduskiirustele

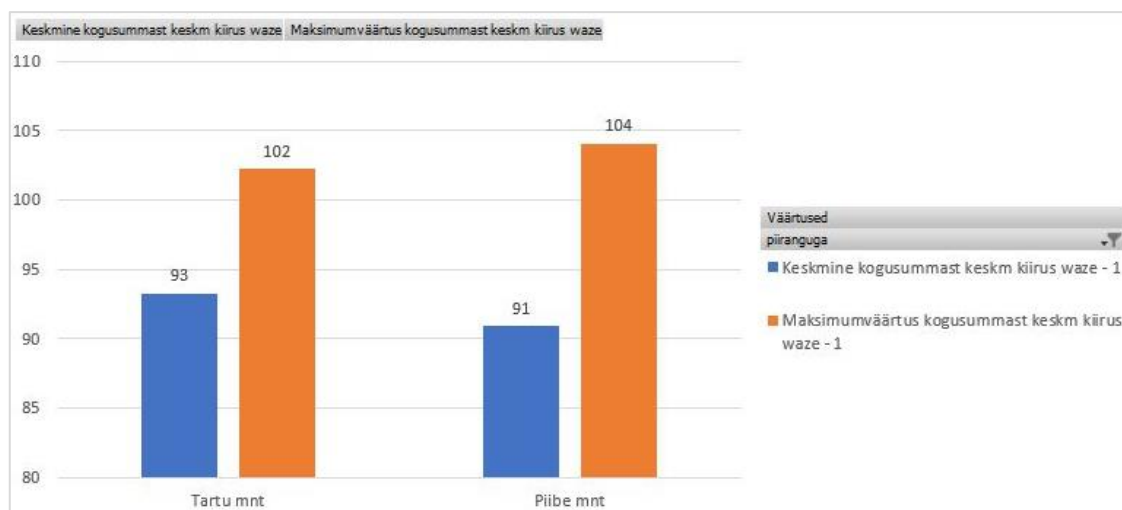
Käesolevas alapeatükis on analüüsitud Tallinna ja Tartu marsruutide ühenduskiirusi erinevate mõjutuste ehk faktorite esinemise korral (ilmastik, ajafaktor, liikluspiirangud, -õnnetused). Analüüsis on võrreldud ühenduskiirusi kehtestatud piirkiiruste järgi sõidetuna (Tark Tee ning teeregistri andmed), Waze keskmisi kiirusi ning Waze keskmiste kiiruste maksimume.



Joonis 3.7 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ühenduskiirused (liikluspiirangute järgne maksimaalne lubatav kiirus)

Joonis 3.7 näitab, et Tartu mnt trassi maksimaalne lubatud ühenduskiirus aastaringselt on 93 km/h ning alternatiivse trassi ehk Piibe mnt trassi ühenduskiirus on 88 km/h. Ühenduskiirused on sellised

nagu eelpool mainitud tingimusel, et liigeldakse trassil kehtestatud piirkiiruste järgi (sh suvine 110 km/h, teetööd, muud piirangud). Tartu mnt trassi läbimise arvutuslik sõiduaeg on 112 min ning Piibe mnt trassi läbimise aeg 124 min ehk viimase puhul kestab sõit 12 min kauem. Piibe mnt trassi ühenduskiirused on 5 km/h võrra madalamad Tartu mnt trassist, kuna Piibe mnt trassil esineb rohkem madalama piirkiirusega teelõike (nt tiheasustust läbivad). Samuti on Piibe mnt trass Tartu mnt trassist 7,6 km võrra pikem, mis otseselt mõjutab trassi sõiduaega.

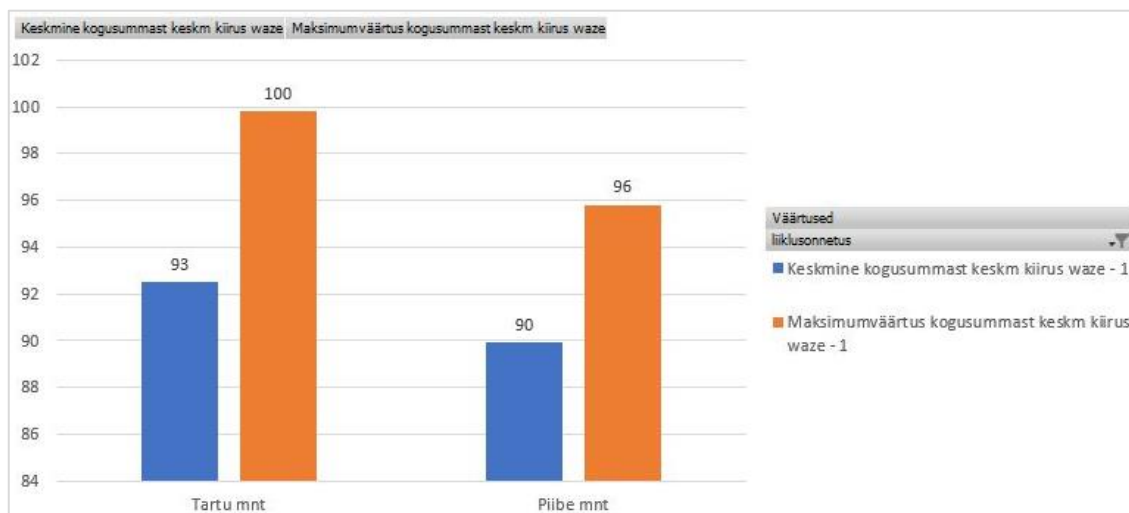


Joonis 3.8 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused piirangute korral (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.8 näitab piirangute (s.o 110 km/h ala, teetööd, muud piirangud) mõju Waze keskmistele ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel. Ühenduskiirus on Tartu mnt trassil 93 km/h, millest saab järeldada, et ühenduskiirus piirangute korral jääb samaks, mis liikluspiirangute järgi sõidetuna (vt Joonis 3.7 – 93 km/h) ning tagatud on sujuv liiklusvoog, kus jälgitakse kehtestatud piirkiirusi ja puudub otsene vajadus möödasõitude sooritamiseks – kui, siis ainult liiklusvoost oluliselt aeglasemalt liikuvatest sõidukitest. Piibe mnt trassi keskmine Waze ühenduskiirus on 91 km/h, mis on ca 3 km/h suurem kui sõites kehtestatud liikluspiirangute järgi (88 km/h). Kiiremini sõitmise põhjuseks võib olla asjaolu, et liiklus trassil on hõredam, mistõttu teel liigeldakse kiiremini ja/või sõidetakse lubatust kiiremini tiheasustusega teelõikudel, kus vahepeal tuleb kiirust alandada madalamate piirkiiruste tõttu (nt 50-70 km/h alad).

Tartu mnt trassi keskmise ühenduskiiruse maksimum on 102 km/h. See on Waze kasutajate keskmisest liiklusvoost 9 km/h võrra suurem. Siit saab järeldada, et Tartu mnt trassi sujuvas liiklusvoos esineb sõidukijuhte, kes teostavad tahtlikult möödasõite kaasliiklejatest teekonna läbimisel ning selle tegevuse tulemusena võivad seada ohtu kaasliiklejate ohutuse, kuna suurendatakse liiklusõnnetusse sattumise riski. Piibe mnt trassil on piirangute korral keskmise

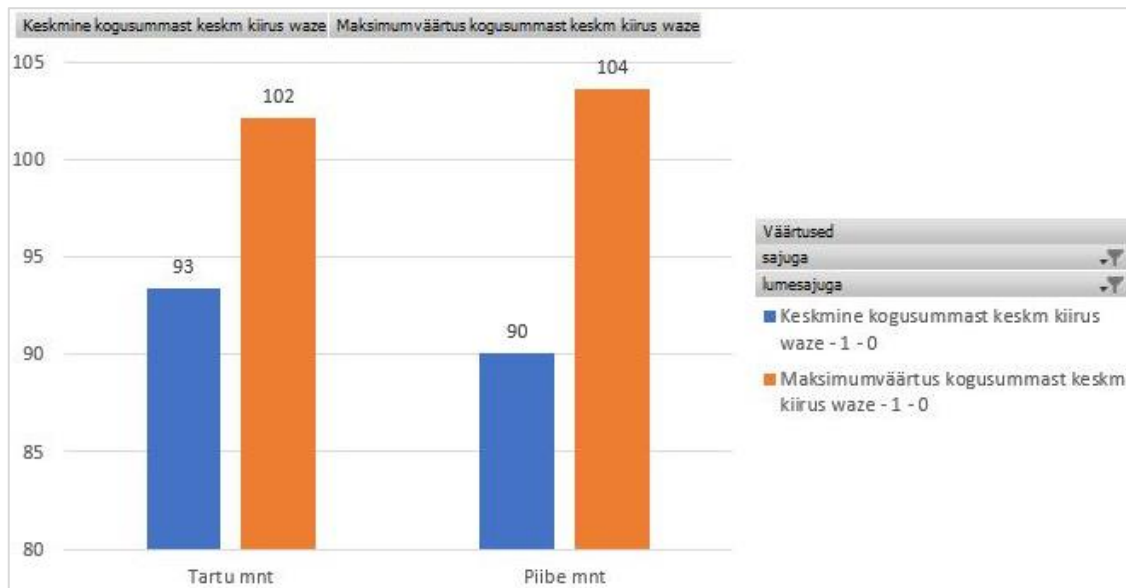
ühenduskiiruse maksimum 104 km/h, mis on keskmisest Waze ühenduskiirusest 13 km/h võrra suurem. Analoogselt Tartu mnt trassile, on ka Piibe mnt trassil sõidukijuhte, kes liiguvad trassil märkimisväärselt kiiremini ja võivad oma tegevusega seada ohtu kaasliiklejad.



Joonis 3.9 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused liiklusõnnetuste korral (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.9 näitab liiklusõnnetuste mõju Waze keskmistele ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel. Tartu mnt trassi puhul on keskmine ühenduskiirus 93 km/h ehk sõidetakse kehtestatud piirkiiruste järgi. Piibe mnt trassil aga liigeldakse keskmiselt kuni 2 km/h kiiremini kui liikluskorraldusvahendid seda lubavad. Põhjuseks eeldatavalt eelpool mainitud hõredam liiklus trassil, mistõttu liiklusvoo kiirus on suurem. Eeltoodust saab järeldada, et liiklusõnnetuste esinemine Tallinn-Tartu trassidel Waze keskmistele ühenduskiirustele mõju ei avalda ega pane juhte õnnetuspaigast möödumise järgselt ettevaatlikumalt sõitma.

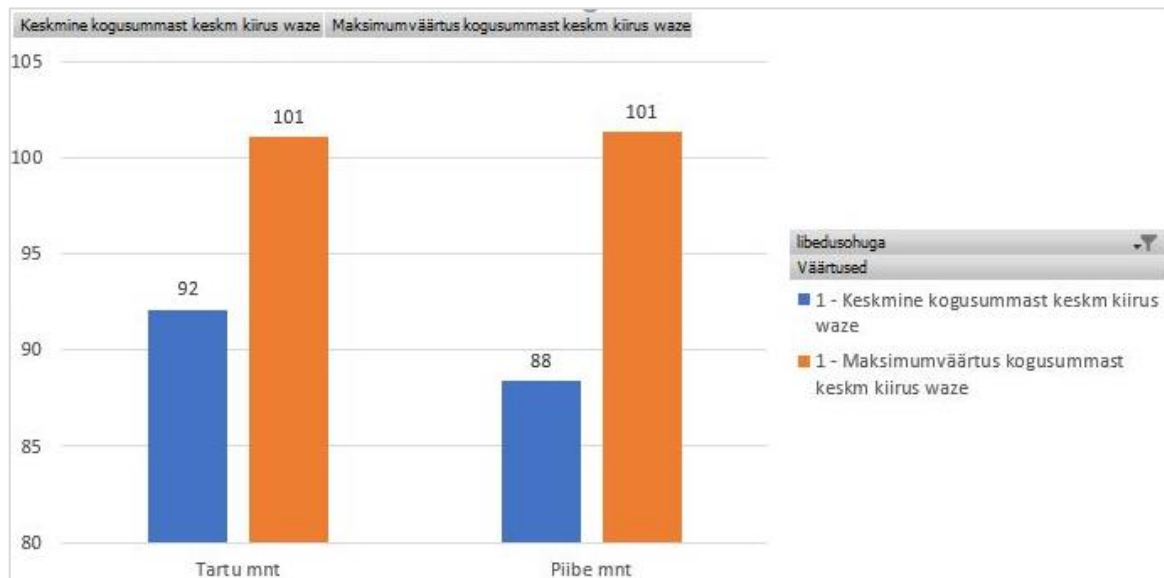
Tartu mnt trassi keskmise ühenduskiiruse maksimum on liiklusõnnetuse esinemise korral 100 km/h, olles keskmisest ühenduskiirusest 7 km/h võrra suurem. Piibe mnt trassi puhul keskmise maksimum jääb 96 km/h juurde, olles keskmisest ühenduskiirusest 6 km/h võrra suurem. Saab järeldada, et trassidel liigub juhte, kes tahtlikult ületavad piirkiirusi, sooritavad möödasõite ja seavad selle tegevusega kaasliiklejad ohtu.



Joonis 3.10 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused saju korral, v.a lumesadu (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.10 näitab saju (v.a lumesadu) mõju Waze keskmistele ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel. Tartu mnt trassil sõidetakse saju korral kehtestatud piirkiiruste järgi (s.o keskmiselt 93 km/h). Piibe mnt trassil sõidetakse saju korral keskmiselt 2 km/h kiiremini kui trassil liikluskorraldusvahendid ette näevad ehk 88 km/h asemel sõidetakse 90 km/h. Eeltoodust saab järeldada, et sadu ei avalda erilist mõju ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel ning sõidukijuhid suudavad kohaneda olukorraga saju ajal ega pea vajalikuks kiirusi alandada, v.a Piibe mnt trass, kus sõidetakse lubatust veidi kiiremini.

Tartu mnt trassi keskmise ühenduskiiruse maksimum on 102 km/h ning Piibe mnt trassi maksimum 104 km/h, olles vastavalt 9 km/h ja 14 km/h võrra suurem trasside keskmistest ühenduskiirustest. Eelnevast järeldub, et saju korral liigub trassidel juhte, kes ilmastikust tingituna sõidavad raskemates sõiduoludes oluliselt kiiremini, kui lubatud ja võivad oma tegevusega seada ohtu kaasliiklejate ohutuse.



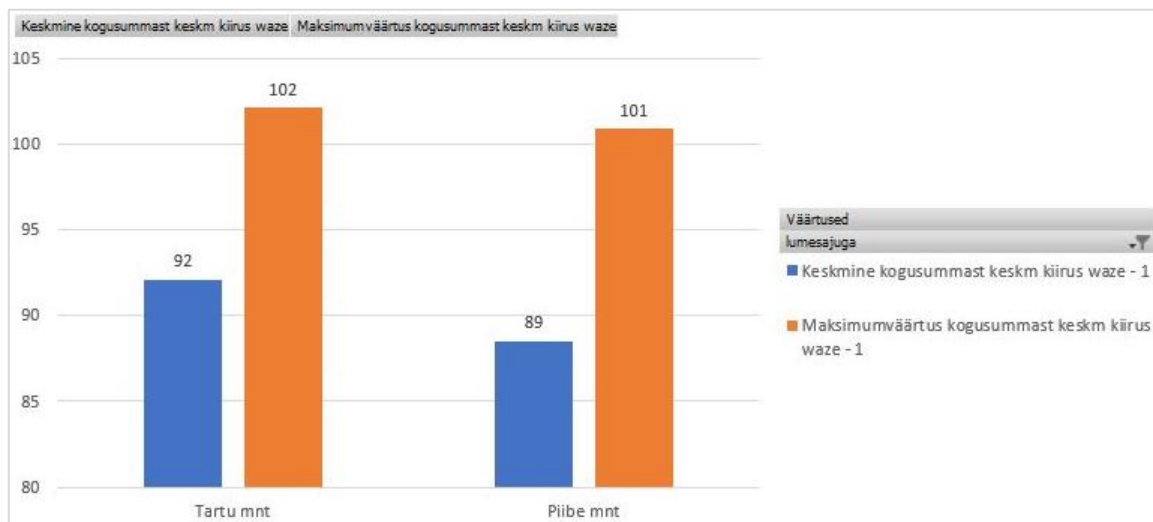
Joonis 3.11 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused libeduseohu korral (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.11 näitab libeduseohu (teeilmajaamade poolt väljastatud ohuteade) mõju Waze keskmistele ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel. Tartu mnt trassi keskmine ühenduskiirus on 92 km/h, mis on 1 km/h võrra madalam kui sõites trassil liikluspiirangute järgi. Piibe mnt trassi puhul on keskmine Waze ühenduskiirus 88 km/h, mille väärtus on sama, kui sõita liikluspiirangute järgi. Seega võib öelda, et libedusel on keskmistele ühenduskiirustele otsene mõju, kus sõidukijuhid alandavad kiirusi tasemele, mille juures nad hindavad oma sõiduosi vastavaks, jõudmaks ohutult sihtpunkti.

Libeduseohu korral jääb keskmiste ühenduskiiruste maksimum Waze sõiduandmete põhjal nii Tartu mnt kui Piibe mnt trassil 101 km/h juurde ehk Tartu mnt trassi puhul on see 9 km/h võrra ja Piibe mnt trassi puhul 13 km/h võrra suurem kui trasside keskmine ühenduskiirus. Järelikult liigub trassidel juhte, kes libeduseohust olenemata sõidavad kiiremini ega arvesta võimalike libedusest tingitud ohtudega, mille tulemusena võivad aset leida raskete tagajärgedega liiklusõnnetused.

Libeduseohuga seoses avaldavad liikumiskiirustele mõju kindlasti ka talvised tee seisunditasemed ja sellest tulenevad tee seisundinõuded, millele need peavad vastama hooldustsükli lõpuks. Näiteks on Tartu mnt trassi puhul tasemeks 3+ päevasel ajal (öösel 3) kogu analüüsitaval teelõigul ja Piibe mnt trassi puhul on tase 2 valdaval osal (öösel 1), mis mõjutab kindlasti liiklejate kiiruskäitumist, kuna tee seisundinõuete määrusest lähtuvalt on seisunditasemetel erinevad hooldustsükli ajad, mille lõpuks seisundinõuded peavad olema tagatud ning seni võib teel liigeldes esineda libedust. Lõputöö autor ei oska oma uuringus hinnata teele kehtestatud seisunditasemest tulenevat

konkreetsset mõju ühenduskiirustele, kuna lõputöö oma analüüsis ja eesmärgis nimetatud probleemile ei keskendu.

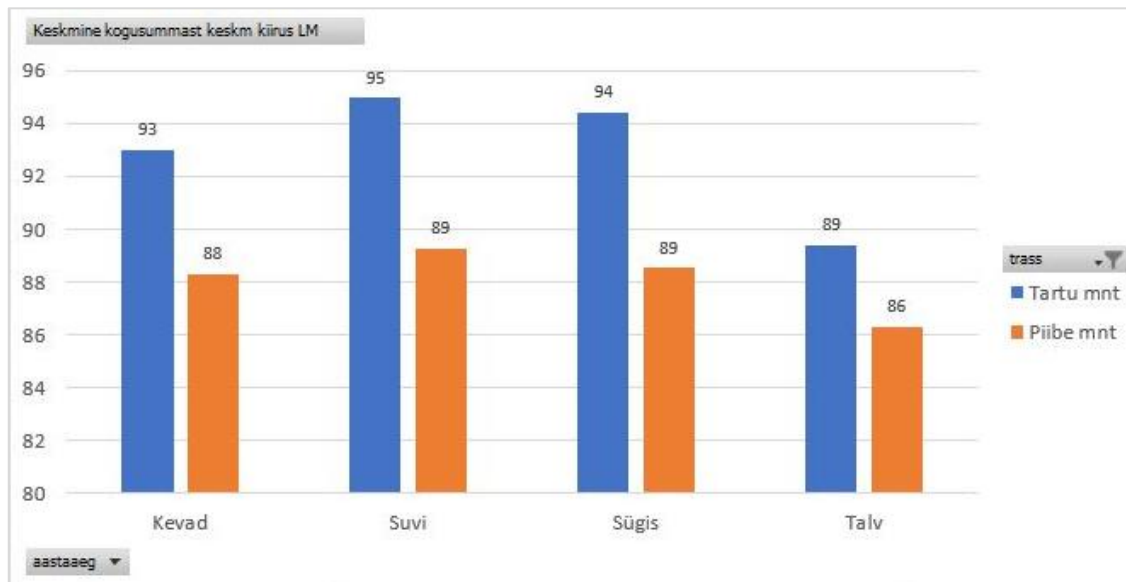


Joonis 3.12 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused lumesaju korral (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.12 näitab lumesaju mõju Waze keskmistele ühenduskiirustele Tallinn-Tartu erinevatel trassidel. Tartu mnt trassi keskmine ühenduskiirus on 92 km/h, mis on 1 km/h võrra väiksem kui sõites trassil kehtestatud piirkiiruste järgi. Piibe mnt trassi puhul on keskmine Waze ühenduskiirus 89 km/h, mis on 1 km/h võrra suurem kui sõites kehtestatud piirkiiruste järgi. Seega võib öelda, et lumesaju korral sõidetakse Tartu mnt trassil veidi aeglasemalt, kui kehtestatud piirkiirused seda lubavad, kuna sõidukijuhid lähtuvad kiiruse valikul ilmastiku- ja teeoludest ega soovi võtta liigseid riske roolis olles – eesmärk on jõuda ohutult sihtpunkti. Piibe mnt trassil 1 km/h võrra kiiremini sõitmist lõputöö autori hinnangul põhjustab hõredam liiklus.

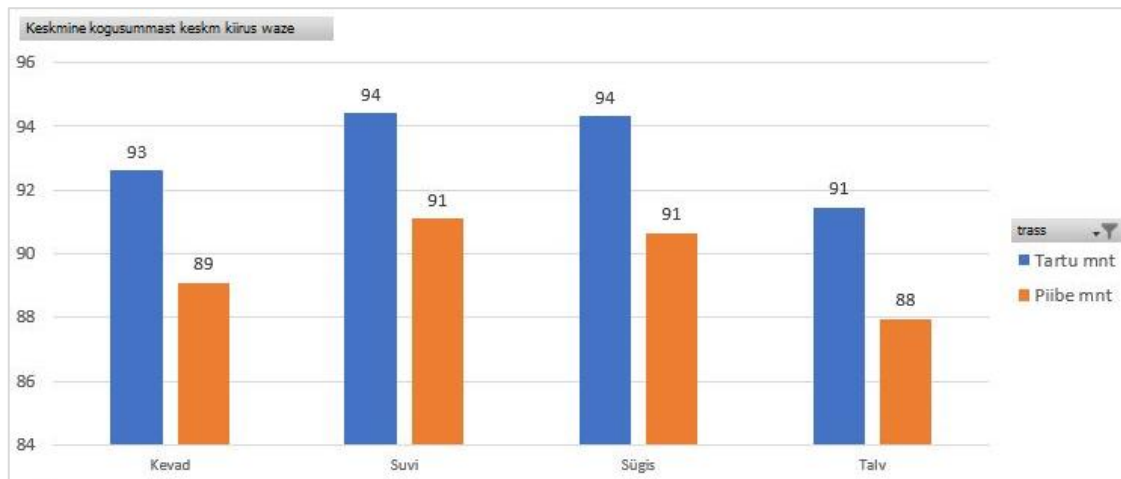
Tartu mnt trassi keskmise ühenduskiiruse maksimum on 102 km/h, mis on 10 km/h võrra suurem kui trassi keskmine ühenduskiirus. Piibe mnt trassi keskmise ühenduskiiruse maksimum on 101 km/h, mis on 12 km/h võrra suurem kui trassi keskmine ühenduskiirus. Seega võib öelda, et ka lumesaju korral sõidetakse Tallinn-Tartu erinevatel trassidel märkimisväärselt kiiremini keskmisest ühenduskiirusest ning teostatakse aeglasematest sõidukitest möödasõite, kus kehtestatud piirkiirustest ei peeta kinni ega arvestata ohuga, mida talvised teeolud võivad endaga kaasa tuua.

Analoogselt libeduseohule (vt Joonis 3.11) avaldavad ka lumesaju korral ühenduskiirustele mõju teele kehtestatud seisunditasemed ja -nõuded taliperioodil, kuid antud lõputöö raames ei selgitata välja nende konkreetset mõju erinevate seisunditasemete juures.



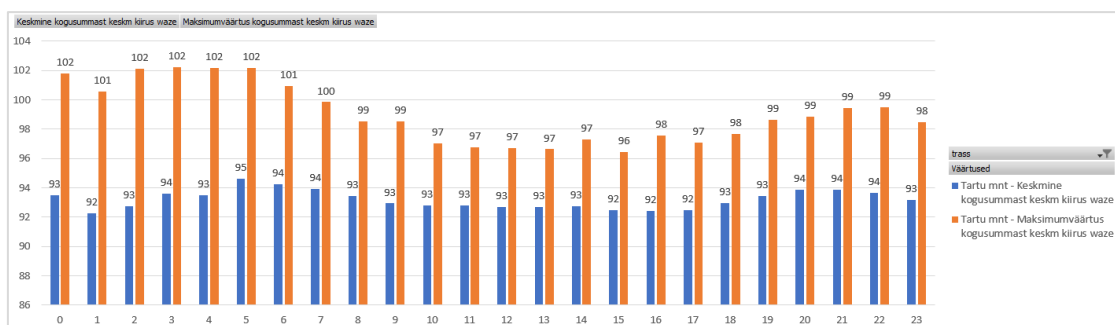
Joonis 3.13 Tallinn-Tartu erinevate trasside maksimaalsed ühenduskiirused aastaegade lõikes (liikluspiirangute järgne maksimaalne lubatav kiirus)

Joonis 3.13 näitab Tartu-Tallinn trasside maksimaalseid ühenduskiirusi aastaegade lõikes tingimusel, kus trassil liigeldakse liikluspiirangute järgi (sh suvine 110 km/h, teetööd, muud piirangud). Tartu mnt trassi puhul jäävad madalaimad ühenduskiirused talve- ning kevadperioodi (89 ja 93 km/h). Suurimad ühenduskiirused jäävad suve- ja sügisperioodi (94, 95 km/h). Piibe mnt trassi puhul jäävad madalaimad ühenduskiirused samuti talve- ning kevadperioodi (86 ja 88 km/h). Suurimad ühenduskiirused jäävad suve- ja sügisperioodi (89 km/h), millest järeldub, et trasside suurimad ühenduskiirused on tagatud suve- ja sügisperioodil, kus tõstetud piirkiirused (90 km/h asemel 110 km/h) võimaldavad kiiremini sõita Tallinn-Tartu vahel. Näiteks Tartu mnt trassil pikeneb talvel sõiduaeg 7 min (kasutades Valemit 1.1), kuna trassil suvise 95 km/h asemel on ühenduskiiruseks talvel 89 km/h. Piibe mnt trassil pikeneb talvel sõiduaeg 4 min, kus talvine ühenduskiirus on 86 km/h ning suvine 89 km/h.

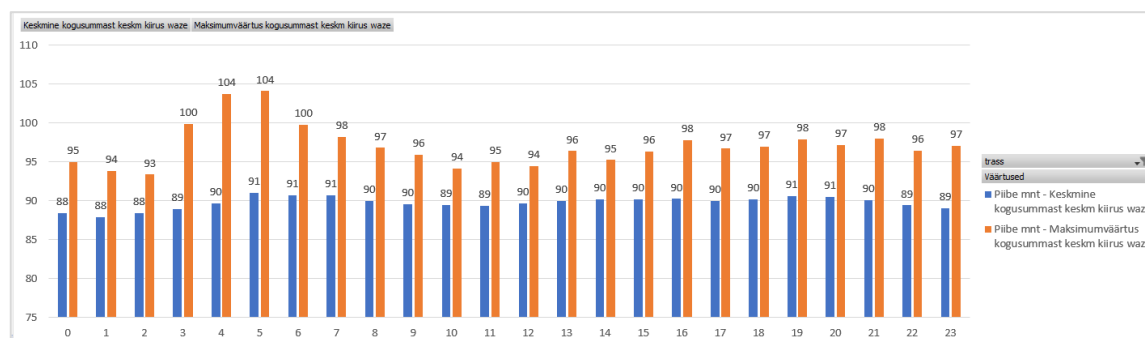


Joonis 3.14 Tallinn-Tartu erinevate trasside keskmised ühenduskiirused aastaegade lõikes (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonis 3.14 näitab Waze keskmisi ühenduskiirusi Tallinn-Tartu erinevatel trassidel aastaegade lõikes. Tartu mnt trassil on suurimad ühenduskiirused suvel ja sügisel (94 km/h) ning talvel ja kevadel on kõige madalamad ühenduskiirused (91 ja 93 km/h), millest on võimalik järeldada, et Waze ühenduskiirused on ligilähedased kehtestatud piirkiirustele kevad-, suve- ja sügisperioodil (vt Joonis 3.13). Probleemseks aastaajaks on talv, kus keskmine Waze ühenduskiirus (91 km/h) ületab kehtestatud piirkiirusi 2 km/h võrra (89 km/h piirkiiruste järgi). Piibe mnt trassi suurimad ühenduskiirused on Waze sõiduandmete põhjal samuti suvel ja sügisel (91 km/h) ning madalaimad kiirused talvel ja kevadel (88, 89 km/h). Probleemne aastaeg on samuti talv, kus keskmine Waze ühenduskiirus (88 km/h) ületab kehtestatud piirkiirusi 2 km/h võrra (86 km/h piirkiiruste järgi). Lõputöö autori hinnangul on sõidukijuhid Tallinn-Tartu trassidel hinnanud teeolusid piisavalt heaks, mistõttu on võetud vastu otsus sõita lubatust kiiremini.



Joonis 3.15 Tartu mnt trassi keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused ööpäeva lõikes (Waze sõiduandmete põhjal)



Joonis 3.16 Piibe mnt trassi keskmised ja keskmiste maksimum ühenduskiirused ööpäeva lõikes (Waze sõiduandmete põhjal)

Joonised 3.15 ja 3.16 näitavad Waze keskmisi ja keskmiste maksimaalseid ühenduskiirusi Tallinn-Tartu erinevatel trassidel ööpäeva lõikes.

Tartu mnt puhul (vt Joonis 3.15) on Waze sõiduandmete põhjal võimalik järeldada, et suurimad keskmised ühenduskiirused on kella 05.00 ja 09.00 vahel hommikul (93-95 km/h) ning kella 18.00 ja 22.00 vahel õhtul (93-94 km/h). Ülejäänud osal ööpäevast on keskmised ühenduskiirused veidi madalamad (jäävad 92-93 km/h juurde). Võib järeldada, et suurimad ühenduskiirused jäävad hommikuste ja õhtuste tipptundide juurde, kus liiklusvoog on kiirem põhjusel, et kiirustatakse sihtpunkti (näiteks hommikul tööle või õhtul koju). Sellest tulenevalt võib liiklus olla närvilisem ning ohtlikum, kuna lõputöö autori hinnangul võidakse otsida rohkem võimalusi aeglasematest sõidukitest möödasõitude sooritamiseks. Ühenduskiiruste maksimumid koonduvad samuti tipptundide juurde. Maksimumid leiavad aset kell 18.00 kuni 10.00, kus need jäävad vahemikku 98-102 km/h. Maksimumid püsivad kõrged ka öötundidel, mille põhjuseks autor peab seda, et hõredam liiklus teedel võimaldab juhtidel sõita kiiremini ja sooritada sellest tingituna rohkem möödasõite. Kell 10.00 kuni 18.00 on keskmiste maksimumid madalamad (96-97 km/h), kuna eeldatavalt suurem liiklusvoog teedel ja madalamad ühenduskiirused põhjustavad autokolonnide teket, millest tingituna keskmiste maksimumid on mõnevõrra madalamad.

Piibe mnt puhul (vt Joonis 3.16) on Waze sõiduandmete põhjal võimalik järeldada, et suurimad keskmised ühenduskiirused on kella 05.00 ja 08.00 vahel hommikul (ca 91 km/h) ning kella 19.00 ja 21.00 vahel õhtul (90-91 km/h). Ülejäänud ööpäeva osas on kiirused tundide lõikes stabiilsed, jäädes 88-90 km/h juurde. Analoogselt Tartu mnt-le, ka Piibe mnt puhul lõputöö autor arvab, et hommikused ja õhtused tipptunnid mõjutavad keskmisi liikumiskiirusi, mistõttu liiklusvoo kiirus on teedel suurem. Ühenduskiiruste maksimumid on vahelduvad ööpäeva lõikes, jäädes 93-104 km/h juurde. Jooniselt on võimalik välja tuua vaid öine/hommikune periood kell 03.00 kuni 09.00, kus keskmiste maksimum on kõrgem (96-104 km/h). Analoogselt Tartu mnt-le, lõputöö autori arvates

võimaldab hõredam liiklus teedel juhtidel sõita kiiremini ning mõju avaldab ka hommikune tipptund, kus ühenduskiirused on mõnevõrra kõrgemad.

4.3 Järeldused ja ettepanekud

Analüüs näitas, et 2016. aastal tuvastati politsei poolt teostatud liiklusjärelvalve käigus 45285 kiiruseületamist Eesti avalikult kasutatavatel teedel, mis moodustasid kõigist liiklusrikkumistest 45,2%, millest tuleneb, et kiiruseületamine on Eesti teedel probleemiks. 53,6% ehk üle poole kiiruseületajatest on 26-44 aastased ehk tegemist on kogenud juhtidega, kes lõputöö autori hinnangul tunnevad end roolis kindlana staažist tulenevalt ning eeldatavalt ületavad piirkiirusi põhjusel, et jõuda kiiremini või kokkulepitud ajaks sihtkohta või on tegemist juhtidega, kes harjumuspäraselt sõidavad lubatust kiiremini. Kiiruseületajate puhul on tegemist juhtidega, kes mõjutavad keskmist liiklusvoogu – põhjustavad hälbeid trassi keskmises ühenduskiiruses. Peamised kiiruseületajad on mehed (80,5% kiiruseületajatest) ning analüüs näitas, et kõige rohkem fikseeriti kiiruseületamisi nädala lõpus ehk reedest kuni pühapäevani. Kellaajaliselt jäävad rikkumised pealelõunasele ajale (kell 14.00-18.00). Waze sõiduandmed tõid välja, et kõige suuremad keskmised ühenduskiirused jäävad Tallinn-Tartu trassidel ööpäeva lõikes tipptundidesse – kell 05.00 kuni 09.00 ja kell 18.00 kuni 22.00. Ettepanek antud olukorras oleks suurendada Eesti avalikult kasutatavatel teedel liiklusjärelvalvet aegadel, mil kiiruseületamiste esinemise tõenäosus on kõige suurem. Liiklusjärelvalve tõhustamise tulemusena suureneks teedel liiklusohutus, kuna madalamad kiirused ja sujuvam liiklusvoog vähendavad liiklusõnnetuste toimumise riski. Täiendava ettepanekuna tuleks teedele paigaldada rohkem kiiruskaameraid, kuid lõputööle tuginedes, tuleks paigaldada need kohtadesse, kus on vaja tagada soovitud piirkiiruse jälgimine lühiajaliselt, liiklusohutuse suurendamiseks. Samuti tuleks jõulisemalt rakendada nullvisioonile omast lähenemist ehk liiklejateni viia teadmine, et nad vastutavad liiklusreeglite täitmise eest ning on turvalise liikluskeskkonna kujundajateks.

Piibe mnt ja Tartu mnt trassid on üksteisele alternatiivsed marsruudid Tallinna ja Tartu vahel. Analüüs tõi välja, et Tartu mnt puhul on liikluskorraldusvahendite järgi sõidetuna sõiduaeg 112 min ning Piibe mnt puhul 124 min ehk 12 min kauem, tingituna ennekõike 7,6 km võrra pikemast trassist viimase puhul. Ettepanek oleks marsruudil kasutada VMS lahendust, kus muutuvteabega liikluskorraldusvahendid soovitaksid valida alternatiivse marsruudi, kui trassil on näiteks toimunud õnnetus või purunenud mõni teerajatis, millest tingituna sõiduaeg pikeneks oluliselt. Muudes

olukordades alternatiivse trassi soovitamine (näiteks teeoludest, teeremondist tingitud sõiduaja pikenemine) ei pruugi lõputöö autori hinnangul toimida, kuna teooriale tuginedes eelistatakse alternatiivset trassi siis, kui sellega ei kaasneks üleliigset sõiduaega võrrelduna esialgse trassiga.

Analüüsi tulemusena selgus veel, et Tartu mnt ja Piibe mnt trassi maksimaalselt lubatud ühenduskiirused liikluspiirangute korral (110 km/h alad, teetööd, muud piirangud) olid 2016. aastal vastavalt 93 km/h ja 88 km/h. Võttes kõrvale tegelikud ühenduskiirused trassidel Waze sõiduandmete põhjal, siis Tartu mnt puhul ei mõjuta liikluspiirangud ning liiklusõnnetused oluliselt ühenduskiirusi, st Waze sõiduandmete põhjal ühenduskiirused jäid samuti 93 km/h juurde. Piibe mnt puhul samade faktorite esinemise korral olid ühenduskiirused veidi suuremad ehk jäädes 90-91 km/h ligidale, mille põhjuseks lõputöö autor peab hõredamat liiklust ning seetõttu on teel võimalik liigelda kiiremini. Samuti võidakse kiiremini sõita madalamate piirkiirustega lõikudel (nt 50-70 km/h alad), kuna lõputöö teooria tõi välja, et madalamad piirkiirused toovad endaga kaasa selle ületamise – vaja vähem keskenduda sõiduvigade ennetamisele ning otsitakse vaimset tasakaalu piirkiiruse ületamise näol. Keskmiste kiiruste maksimumid ületasid oluliselt kehtestatud piirkiirusi ja Waze keskmisi ühenduskiirusi. Tartu mnt puhul jäi keskmiste maksimum 100-102 km/h juurde ning Piibe mnt puhul 96-104 km/h juurde, millest saab järeldada, et trassidel sooritatakse möödasõite, mille tulemusena seatakse ohtu kaasliiklejad, mis halvimal juhul võivad endaga kaasa tuua liiklusõnnetuse.

Töö autor analüüsis ühenduskiirusi aastaegade lõikes ehk millised on kiirused ajafaktori mõjust tulenevalt. Selgus, et aastaegade lõikes Tartu mnt trassil liigeldakse kehtestatud piirkiiruste järgi või veidi aeglasemini kevadest sügiseni (k.a), jäädes Waze sõiduandmete põhjal 93-94 km/h juurde (liikluspiirangute järgi lubatud 93-95 km/h). Piibe mnt trassil kehtestatud piirkiiruste järgi jäid ühenduskiirused kevadest sügiseni 88-89 km/h juurde ning Waze sõiduandmete põhjal 89-91 km/h juurde, mis tähendab, et trassil liigeldakse lubatust mõnevõrra kiiremini. Lõputöö autor peab murekohaks taliperioodi, kus Tartu mnt trassi ühenduskiirus on Waze sõiduandmete põhjal 91 km/h (lubatud 89 km/h) ning Piibe mnt trassil 88 km/h (lubatud 86 km/h). Taliperiood on aeg, kus teeolud võivad ilmastikust tulenevalt kiiresti muutuda, mistõttu on oluline piirkiirusest kinni pidada ja võimalusel vältida möödasõitude sooritamist – selle asemel tuleks varuda aega, et jõuda sihtpunkti kokkulepitud ajaks. Liiklusohutuse seisukohalt oleks vajalik tagada trassil sarnased tee talvised seisundinõuded ja -tasemed, kuna teooriale tuginedes suurendavad vahelduvad seisundinõuded (nt teele lõiguti tehtud libedusetõrje) õnnetusse sattumise riski, sest juhid ei jõua kohaneda muutuvate teeoludega. Tartu mnt trassil on talvine seisunditase ühtlane (3+), aga Piibe mnt trassi

näitel on see vahelduv (3+, 3 ja 2) ehk liiklusohutuse seisukohalt oleks ettepanek kogu trassil rakendada sarnaseid seisunditasemeid (nt taseme 2 asemel rakendada taset 3).

Analüüs tõi välja ka erinevate ilmastikuolude mõju (sadu, lumesadu, libedus) Waze keskmistele ühenduskiirustele. Kõige suuremat mõju avaldasid Waze ühenduskiirustele lumesadu ning libedus. Näiteks Tartu mnt trassi puhul sõideti saju korral keskmise kiirusega 93 km/h, kuid lumesaju ja libeduseohu korral olid kiirused 92 km/h juures. Ühenduskiiruste maksimumid jäid pea muutumatuks, olles erinevate ilmastikuolude juures 101-102 km/h. Piibe mnt trassi puhul alanesid keskmised ühenduskiirused samuti lumesaju ja libeduseohu korral – saju esinemisel 90 km/h, libeduseohu korral 88 km/h ning lumesaju korral 89 km/h. Ühenduskiiruste maksimumile avaldasid mõju lumesadu ja libeduseoht (101 km/h ning 104 km/h saju korral). Lõputöö autori ettepanek oleks ootamatutest teeoludest juhte teavitada liikluses ennetavalt VMS märkidega libeduseohu ning lumesaju korral, informeerimaks muutuvatest teeoludest. VMS märgid oleksid ennekõike mõeldud neile liiklejatele, kes liiguvad keskmisest liiklusvoost kiiremini ning möödasõitude sooritamisega seavad ohtu kaasliiklejaid. VMS märke soovitaks lõputöö autor paigaldada liiklusohlikesse kohtadesse, kuna teooria tõi välja, et VMS märkide mõju on lühiajaline (mõju 3-14 km) ning sellest tulenevalt oleks mõistlik need panna kohtadesse, kus liiklejad peaksid olema tähelepanelikumad. Liiklusohalikud kohad on lõputöö autori hinnangul oma praktikale ja kogemustele tuginedes tee kurvid/viraažid (kohad, kus liigne kiirus ja libedus võivad sõiduki viia külglibisemisse) ning sirged ja hea nähtavusega lõigud (kohad, kus möödasõidu sooritamise tõenäosus on suurem).

Lõputöö autor jõudis teostatud analüüsi põhjal Tallinn-Tartu trasside näitel järelduseni, et kehtestatud piirkiirustest kinnipidamine on kohati problemaatiline ning oleks vaja jõulisemat sekkumist liiklusjärelvalve näol. Näiteks võiks Eestis pilootprojektina katsetada ära ning seejärel rakendada automaatse teelõigu keskmise sõidukiiruse kontrolli (ASSC), sundimaks liiklejaid pidama kinni kehtestatud piirkiirustest – ennekõike oleks see suunatud liiklejatele, kes keskmisest liiklusvoost liiguvad kiiremini ja sooritavad ebavajalikke möödasõite trassil. Lõputöö teooria tõi välja, et ASSC katsetused on näidanud positiivset mõju teistes riikides ehk sõidukiiruse ületajate arv vähenes testlõikudel 26-38% võrra ning keskmine ühenduskiirus vähenes 2 km/h võrra. Sujuvad liiklusvood ning piirkiirustest kinnipidamised tagavad liiklusohutuse teedel, kus väheneb liiklusõnnetustesse sattumise risk.

Analüüs näitas ka, et Waze keskmised ühenduskiirused ületasid kohati lubatud piirkiirusi trassidel erinevate faktorite mõju korral, kus justkui võiks kaaluda lubatud piikiiruste tõstmist, kuid lõputöö

autor ei pea teoriale tuginedes eeltoodut mõistlikuks, kuna Göran Nilsson-i uuringu kohaselt keskmise kiiruse kasv 10% võrra suurendab 20% võrra vigastatuga liiklusõnnetuste arvu, suurendab 30% võrra raskete tagajärgedega liiklusõnnetuste arvu ning suurendab 40% võrra hukkunuga liiklusõnnetuste arvu. Ka Maanteeameti uuring, kus 90 km/h asemel oli lõikudele kehtestatud 100 km/h, näitas liiklusõnnetuste arvu kasvu uuritavatel lõikudel. EL-i strateegia kohaselt on iga inimese siiski arvel ning tuleb püüelda liikluses hukkunute arvu pideva vähenemise suunas, et hukkunute arv jõuaks aastaks 2050 nulli lähedale.

Lõputöö autor tõi oma lõputöös välja lahendus ettepanekud Tallinn-Tartu erinevate trasside näitel, kuid käesoleva alapeatüki ettepanekud ja lahendused on rakendatavad autori hinnangul ka teistele riigimaanteedele, kus probleemid kiiruskäitumise ning ühenduskiirustega on analoogsed.

KOKKUVÕTE

Liiklusohutus ning liikluskeskkond on olulised ja aktuaalsed teemad, mis lähevad korda igapäevaselt teedel viibivatele inimestele, kuna kõigi liiklejate soov on jõuda ohutult ja turvaliselt sihtkohta. Eesti ühiskonnas aga arvatakse, et on normaalne ja harjumuspärane liigelda teedel 10 km/h võrra kiiremini kehtestatud piirkiirustest. Tegemist on autojuhtidega, kes võivad ettenähtust kiiremini sõites seada ohtu kaasliiklejad. Eelnevast tulenevalt keskendusid lõputöös püstitatud eesmärgid Eesti teedel liiklejatele, st määrata nende hulgas kiirust ületavate juhtide profiil, analüüsida juhtide kiiruse valikut erinevate faktorite (liikluspiirangud ja ilmastik) mõju korral ning esitada ettepanekud ühenduskiiruste mõjutamiseks.

Lõputöö eesmärkide saavutamiseks võeti aluseks Tallinn-Tartu erinevad ühendusteel ehk Tartu maantee (põhimaantee nr 2 Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa) ja Piibe maantee (ajalooline trass läbi tugimaanteed 13 Jägala - Käravete ja 39 Tartu - Jõgeva - Aravete). Kasutatavaks meetodikaks oli andmeanalüüs (kvantitatiivne meetod), kus konkreetseid tulemusi saadi Microsoft Office Exceli tabelitöötluse tarkvaraga (PivotTable-liigendtabel). Analüüsi läbiviimisel kasutati 2016. aasta andmeid, mis pärinesid Politsei- ja Piirivalveameti avaandmetest, riiklikust teeregistrist, Tark Tee, teeilmajaamade andmebaasist ja Waze sõiduandmete andmebaasist.

Antud lõputöö põhjal võib väita, et Eesti riigimaanteedel sõidab valdav osa juhtidest ligilähedaselt piirkiirusega, mis on teedele kehtestatud, st erinevad faktorid ehk liikluspiirangud (110 km/h, teetööd), vihasadu, lumesadu ja libeduseoht ühenduskiirustele olulist mõju ei avalda. Juhid kohanevad muutuvate teeolude või ajutiste liikluspiirangutega ning vastavalt sellele kohandatakse liikumiskiirusi. Lisaks selgus, et sõites väiksema liiklussagedusega trassil, võib hõredam liiklusvoog endaga kaasa tuua keskmiste ühenduskiiruste kasvu, mille tulemusena võidakse ületada lubatud ühenduskiirusi. Samuti selgus antud töös, et talikuudel (detsember-veebruar k.a) on keskmised ühenduskiirused veidi suuremad lubatud ühenduskiirustest, millest võib järeldada, et riigimaanteedel on teostatud talihooldete tulemusena tagatud tee seisundinõuded, kus visuaalselt ja tunnetuslikult ei arvata, et lubatust kiiremini sõita oleks ohtlik.

Lõputöö tõi välja, et teedel liigub juhte, kes põhjustavad hälbeid keskmises ühenduskiiruses ehk tegemist on juhtidega, kes oluliselt ületavad lubatud ühenduskiirusi. Eelneva põhjuseks võib olla asjaolu, et need juhid ületavad tahtlikult kehtestatud piirkiirusi ning sooritavad trassil möödasõite, mille tulemusena suureneb liiklusõnnetuse aset leidmise tõenäosus. Lõputöös leidis kinnitust fakt, et kiiruseületamine on Eesti teedel suureks probleemiks. Kiiruseületamine on enamlevinud

rikkumine liikluseaduse alusel, mis on tuvastatud liiklusjärelvalve käigus. Kiiruseületamisi tuvastati kõige enam reede ja pühapäeva pealelõunasel ajal. Põhjuseks võib olla asjaolu, et nädalavahetuse alguse ja lõpuga seoses liikleb teedel rohkem sõidukeid ning liiklusvoos sooritatakse tavapärasest rohkem möödasõite, et jõuda kiiremini sihtkohta. Lisaks juhid võivad olla harjunud, et trassil tavapäraselt liiklusjärelvalvet ei teostata.

Eesti riigimaanteedel tuleks ühenduskiirusi mõjutada, et ühtlustada liiklusvooge, eesmärgiga vähendada liikluses vigasaanute ning hukkunute arvu, kuna iga inimelu on arvel. Lõputöö autori ettepanekuteks on liiklusjärelvalve tõhustamine ajal, mil on kõige suurem tõenäosus kiiruse ületamiseks. Samuti tuleks paigaldada liiklusohlikesse kohtadesse täiendavaid kiiruskaameraid või muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid (VMS). VMS lahendus võimaldaks vajadusel ka liiklust suunata alternatiivsele trassile, kuid seda soovitab lõputöö autor rakendada tingimusel, kus ei kaasneks üleliigset sõiduaega võrrelduna esialgse trassiga. Samuti tuleks rakendada pilootprojektina automaatse teelõigu keskmise sõidukiiruse kontrolli (ASSC), kuna teistes riikides läbiviidud katsetused on näidanud selle positiivset mõju.

SUMMARY

Traffic safety and traffic environment are important and actual topics that matter to any person moving on the roads since all the passengers wish to arrive to the destination safely and securely. However, the general opinion in the Estonian society is that it is normal and common to drive on the roads 10 km/h faster than the permitted speed limits. We are speaking about drivers who may actually place their co-drivers in danger by exceeding the maximum speed limits. Proceeding from the above, the objectives set for this final thesis focused on drivers on the Estonian roads, i.e. to determine the profile of the drivers who are exceeding the maximum speed limit, analyse the choice of speed by drivers based on various factors (traffic restrictions, weather) and give recommendations in order to influence the connection speed.

In order to achieve the objectives of the thesis, different connection routes of Tallinn-Tartu were set as a basis, namely Tartu road (main road No. 2 Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa) and Piibe road (historical route via supporting roads 13 Jägala - Käravete and 39 Tartu - Jõgeva - Aravete). The applied methodology was data analysis (quantitative method) where specific results were reached by using Microsoft Office Excel table processing software (PivotTable). Upon performing the analysis, 2016 data was used from the Police and Border Guard public databases, national road register, database of road weather stations, and Waze navigation database.

Based on the thesis paper, it can be stated that on the Estonian national roads most of the drivers are driving close to the speed limit that has been fixed for specific roads, i.e. various factors or traffic restrictions (such as 110 km/h, road construction), rainfall, snowfall and danger of slipping have hardly any influence on the connection speed. Drivers are adaptive to the changing weather conditions or temporary traffic restrictions and adjust their driving speed accordingly. Additionally it was established that by using a route with less traffic frequency, lower traffic flow may be followed by the increase of average connection speed, as a result of which the permitted speed limit may be exceeded. The thesis also indicates that during winter season (December-February incl.) the average connection speed is slightly higher than the permitted speed limits, allowing to conclude that as a result of efficient winter maintenance the national roads meet the necessary status requirements and visual as well as cognitive experience gives an impression that it is not dangerous to drive faster than the actual speed limit.

The final thesis established that there are drivers on the roads who cause deviations from the average connection speed or, in other words, drivers who significantly exceed the permitted traffic

speed. One reason may be that these drivers intentionally exceed the applied speed limits and constantly pass other vehicles on the road, as a result of which the probability for car accidents is increasing. The thesis confirmed the fact that speeding is a major problem on the Estonian roads. Exceeding the permitted speed is the most common violation of Traffic Act as detected during traffic supervisions. Speeding was mainly detected on Friday and Sunday afternoons. This can be explained by the fact that at the beginning and end of weekend there are more vehicles moving on the road and more bypasses are made in the traffic flow to reach a destination faster. Additionally drivers could be used to with no regular supervision performed on the route.

Connection speed should be influenced on the Estonian national roads to adjust the traffic flows, with the aim of decreasing the number of injured and perished persons because each human life counts. The author of this thesis is recommending to make traffic supervision more efficient at times when the probability of speeding is the highest. Additional speed cameras or Variable Message Signs (VMS) should be installed to dangerous road sections. The VMS solution would also allow redirecting traffic to alternative routes if necessary, but the author is recommending to apply this option only if it would not cause a remarkable increase in driving time compared to the initial route. Automatic Section Speed Control (ASSC) as a pilot project should also be implemented since testing in other countries has shown a positive influence of this measure on the average traffic speed.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- 2016 road safety statistics: What is behind the figures? (2017). European Commission. [WWW] http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-675_en.htm (09.03.2018)
- Andersson, R., Belin, M.-Å., Kristianssen, A.-C., Nilsen, P. (2018). Swedish Vision Zero policies for safety – A comparative policy content analysis. [WWW] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517309013> (10.03.2018)
- Arengukavad. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. [WWW] <https://www.mkm.ee/et/arengukavad> (15.03.2018)
- Avaandmed. Politsei- ja Piirivalveamet. [WWW] <https://www2.politsei.ee/et/organisatsioon/analuus-ja-statistika/avaandmed.dot> (15.04.2018)
- Chung, E., Kuwahara, M., Morita, H., Ohtani, O., Warita, H. (2006). Does weather affect highway capacity? [WWW] <http://www.plan.civil.tohoku.ac.jp/kuwahara/publications/2006-026.pdf> (01.04.2018)
- Comte, S., Kaptein, N., Martens, M. (1997). The Effects of Road Design on Speed Behaviour. [WWW] <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/master/rep231.pdf> (01.04.2018)
- Eesti Teedevõrk. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/tee/eesti-teedevork> (15.03.2018)
- Euroopa liiklusohutus aastatel 2011–2020. (2011). Euroopa Parlament. [WWW] <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2011-0264+0+DOC+XML+V0//ET> (09.03.2018)
- Euroopa ühtse transpordipiirkonna tegevuskava – Konkurentsivõimelise ja ressursitõhusa transpordisüsteemi suunas. (2011). Euroopa Komisjon. [WWW] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=ET> (09.03.2018)
- Filippov, M. (2012). Uus rakendus annab teeolude muutumise kohta infot peaaegu kohe. [WWW] <https://www.postimees.ee/876142/uus-rakendus-annab-teeolude-muutumise-kohta-infot-peaaegu-kohe> (01.03.2018)
- Global status report on road safety. (2015). WHO. [WWW] http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/GSRRS2015_Summary_EN_final2.pdf (15.03.2018)
- Goralzik, A., Vollrath, M. (2017). The effects of road, driver, and passenger presence on drivers' choice of speed: a driving simulator study. [WWW] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214651730707X> (10.03.2018)
- Haglund, M., Åberg, L. (2002). Stability in drivers' speed choice. [WWW] https://www.researchgate.net/publication/254001966_Stability_in_drivers'_speed_choice (01.03.2018)
- Kajo, K. (2015). Kiiruseületamise eest määratava karistuse seos liikluskäitumisega Eestis. Sisekaitseakadeemia Sisejulgeoleku instituut. 111 lk. (Magistritöö)

- Keskmise kiiruse mõõtmisel põhineva automaatse liiklusjärelvalve kasutamise uuring. (2013). [WWW] https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/assc_lopparuanne_v_final.pdf (01.04.2018)
- Kulmala, R., Rämä, P. (2000). Effects of variable message signs for slippery road conditions on driving speed and headways. [WWW] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369847800000188> (01.04.2018)
- Liiklusohutusprogramm 2016-2025. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/liikleja/liiklusohutusprogramm-2016-2025> (15.03.2018)
- Liiklusseadus. Vastu võetud Riigikogus 17. juulil 2010. a – RT I, 20.12.2017, 5.
- Maanteeamet alustab täna piirkiiruste tõstmisega. (2016). Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/uudised/maanteeamet-alustab-tana-piirkiiruste-tostmisega> (15.03.2018)
- Nullvisioon. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/liikleja/liiklusohutusprogramm-2016-2025/nullvisioon> (09.03.2018)
- Pasupathy, R., Peeta, S., Ramos J. L. (2000). Content of Variable Message Signs and On-line Driver Behavior. [WWW] https://engineering.purdue.edu/~peeta/data/disseminate/Disseminated-2000_TRR_VMSBeh.pdf (01.04.2018)
- Peer, E., Solomon, L. (2012). Professionally biased: Evidence for misestimations of driving speed, journey time and time-savings among taxi and car drivers. [WWW] <http://journal.sjdm.org/11/11829/jdm11829.html> (21.03.2018)
- Piirkiiruse suurendamise 90-lt km/h 100-le km/h mõju hindamine liiklusõnnetustele. (2017). Maanteeamet. [WWW] https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/piirkiiruse_90-lt_100-le_tostmise_tagajarjed_2017.pdf (15.03.2018)
- Riiklik teeregister. Maanteeamet. [WWW] <https://teeregister.riik.ee/mnt/index.do> (10.03.2018)
- Road accidents. (2018). OECD. [WWW] <https://data.oecd.org/transport/road-accidents.htm> (01.04.2018)
- Speed and Crash Risk. (2018). IT F/OECD. [WWW] <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf> (01.04.2018)
- Talvine Teehoole. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/tee/teehoole/talvine-teehoole> (10.03.2018)
- Teeilmajaamad ja -kaamerad. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/tee/teeilmajaamad-ja-kaamerad> (10.03.2018)
- Teepinna seisundid ja hoiatused. (2006). Teede Tehnokeskus AS ja Vaisala OY.
- Teeregister. Maanteeamet. [WWW] <https://www.mnt.ee/et/tee/teeregister> (10.03.2018)
- Teeregistri põhimäärus. Vastu võetud Vabariigi Valitsuses 07. jaanuaril 2016. a – RT I, 12.01.2016, 1.

Tee seisundinõuded. Vastu võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumis 14. juulil 2015.
a – RT I, 15.07.2015, 13.

Tee talvise seisunditaseme 3+ kehtestamine. (2016). Maanteeamet (peadirektori asetäitja hoolde alal korraldus 10.03.16 nr 0005).

Transpordi arengukava 2014-2020. (2013). Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium. [WWW]
https://www.mkm.ee/sites/default/files/transpordi_arengukava.pdf (01.04.2018)

Vaheoja, E. (2016). Autojuhtide kiiruskäitumist mõjutavad faktorid maanteedel. Tallinna Tehnikaülikool. 80 lk. (Magistritöö)

Vigla, L. (2017). Libeduse mõju riigiteede liiklusohutusele. Tallinna Tehnikaülikool. 60 lk. (Magistritöö)

LISAD

Lisa 1 Tartu mnt piirkiirused

Tee nr	Tee nimetus	Algus m kaugus	Lopp m kaugus	Pikkus	Kiiruspiirangu väärtus paremal	Kiiruspiirangu väärtus vasakul
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	0	40754	40754		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	40754	40816	62	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	40816	41164	348	50	50
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	41164	41463	299	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	41463	43988	2525		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	43988	44169	181	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	44169	44467	298	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	44467	56778	12311		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	56778	56888	110	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	56888	57166	278	50	50
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	57166	57347	181	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	57347	76959	19612		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	76959	77924	965	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	77924	93451	15527		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	93451	93500	49	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	93500	95041	1541	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	95041	95223	182	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	95223	109689	14466		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	109689	109997	308	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	109997	110221	224	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	110221	118285	8064		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	118285	118509	224	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	118509	119123	614	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	119123	119405	282	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	119405	124835	5430		

2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	124835	125141	306	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	125141	125441	300	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	125441	126623	1182		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	126623	126882	259	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	126882	126923	41	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	126923	127182	259	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	127182	127439	257		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	127439	127486	47	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	127486	127739	253	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	127739	127786	47	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	127786	135229	7443		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	135229	135255	26	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	135255	135429	174	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	135429	135555	126	90	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	135555	168112	32557		
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	168112	168211	99	70	90
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	168211	168408	197	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	168408	168633	225	70	70
2	Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa	168633	182429	13796		

Allikas: (Riiklik teeregister 2018)

Lisa 2 Piibe mnt piirkiirused

Tee nr	Tee nimetus	Algus m kaugus	Lopp m kaugus	Pikkus	Kiiruspiirangu väärtus paremal	Kiiruspiirangu väärtus vasakul
1	Tallinn - Narva	9240	10375	1135		
1	Tallinn - Narva	10375	10607	232	70	70
1	Tallinn - Narva	10607	80696	70089		
5	Pärnu - Rakvere - Sõmeru	120066	128123	8057		
5	Pärnu - Rakvere - Sõmeru	128123	128497	374	70	70
13	Jägala - Käravete	0	3467	3467		
13	Jägala - Käravete	3467	3788	321	70	70
13	Jägala - Käravete	3788	9645	5857		
13	Jägala - Käravete	9645	10058	413	70	70
13	Jägala - Käravete	10058	34708	24650		
13	Jägala - Käravete	34708	36099	1391	60	60
13	Jägala - Käravete	36099	37448	1349	50	50
13	Jägala - Käravete	37448	40658	3210	60	60
13	Jägala - Käravete	40658	40674	16		
13	Jägala - Käravete	40674	40749	75	60	60
13	Jägala - Käravete	40749	40943	194	90	70
13	Jägala - Käravete	40943	43110	2167		
13	Jägala - Käravete	43110	43493	383	90	70
13	Jägala - Käravete	43493	43667	174	70	70
13	Jägala - Käravete	43667	43714	47	50	70
13	Jägala - Käravete	43714	44077	363	50	50
13	Jägala - Käravete	44077	44154	77	90	50
13	Jägala - Käravete	44154	44333	179	90	70
13	Jägala - Käravete	44333	45894	1561		
13	Jägala - Käravete	45894	46001	107	70	90
13	Jägala - Käravete	46001	46107	106	60	90
13	Jägala - Käravete	46107	46545	438	60	60
13	Jägala - Käravete	46545	46607	62	70	60
13	Jägala - Käravete	46607	47733	1126	70	70
13	Jägala - Käravete	47733	47904	171	90	70
13	Jägala - Käravete	47904	51282	3378		
13	Jägala - Käravete	51282	51431	149	70	90
13	Jägala - Käravete	51431	51893	462	50	50
13	Jägala - Käravete	51893	52043	150	90	70
13	Jägala - Käravete	52043	52422	379		
13	Jägala - Käravete	52422	52687	265	70	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	0	9716	9716		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	9716	9769	53	90	70

39	Tartu - Jõgeva - Aravete	9769	10395	626	70	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	10395	10749	354	70	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	10749	17687	6938		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	17687	18424	737	70	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	18424	31642	13218		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	31642	31844	202	70	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	31844	32707	863	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	32707	32852	145	90	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	32852	44042	11190		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	44042	44193	151	70	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	44193	44436	243	50	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	44436	45712	1276	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	45712	45817	105	90	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	45817	54359	8542		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	54359	54490	131	70	90
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	54490	54972	482	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	54972	55070	98	50	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	55070	65208	10138		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	65208	65899	691	70	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	65899	92458	26559		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	92458	93002	544	70	70
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	93002	93630	628	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	93630	93733	103	30	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	93733	94546	813	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	94546	94642	96	30	30
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	94642	95378	736	50	50
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	95378	96194	816		
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	96194	97325	1131	70	70

39	Tartu - Jõgeva - Aravete	97325	108019	10694		
----	-----------------------------	-------	--------	-------	--	--

Allikas: (Riiklik teeregister 2018)