



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Mehaanika ja tööstustehnika instituut

KAUGLIINIBUSSIDE SÕIDUREŽIIMI MÕJU HINDAMINE LIIKLUSOHUTUSELE

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INTERCITY BUSES DRIVING STYLE ON ROAD
SAFETY

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Karmen Namm

Üliõpilaskood: 176500 EALM

Juhendaja: Prof. Dago Antov

Tallinn 2019

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: Karmen Namm

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja: Prof. Dago Antov

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Mehaanika ja tööstustehnika instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Karmen Namm, 176500 EALM

Õppekava, peeriala: EALM02/14 – Logistika (tarneahela juhtimine)

Juhendaja: Dago Antov, TalTech Mehaanika ja tööstustehnika instituudi transpordi planeerimise professor, dago.antov@taltech.ee

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Kaugliinibusside sõidurežiimi mõju hindamine liiklusohutusele

(inglise keeles) Assessment of the impact of intercity busses driving style on road safety

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Välja selgitada, mil määral tuleneb ja on mõjutatud kaugliinibusside sõidurežiim erinevatest faktoritest, sealhulgas sõiduplaanidest.
2. Välja selgitada, kas sõiduplaanide koostamisel on arvesse võetud tegelikke tee- ja liiklusolusid - näiteks tiptunde, erinevaid aastaagu, liinil olevatele peatustele kuluvat aega.
3. Välja selgitada, kuidas mõjutavad busside sõidurežiimi erinevad ilmastiku- ja teetingimused ning juhtide liikluskäitumine.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Teema teoreetiline käsitus.	15.03.2019
2.	Uurimismetoodika väljatöötamine ja andmekorje.	15.04.2019
3.	Töö empiirilise osa väljatöötamine, andmeanalüüs, järelduste ja tulemuste sõnastamine. Töö vormistamine.	24.05.2019

Töö keel: eesti keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: "27" mai 2019.a

Üliõpilane: Karmen Namm "....."201....a
/allkiri

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

SISUKORD

EESSÕNA.....	4
SISSEJUHATUS	5
1 TEOREETILISED LÄHTEKOHAD	6
1.1 Liiklusohutus maailmas ja Euroopas	6
1.2 Liiklusohutus Eestis	12
1.3 Busside ohutus	15
1.4 Kaugliinibusside sõiduplaan ja liiniload.....	18
1.5 Sõiduplaan ja sõiduaega mõjutavad tegurid.....	21
2 UURIMISSTRATEEGIA JA UURIMISMEETODID.....	24
2.1 Uurimuse kavandamise etapid.....	24
2.2 Andmekogumismeetodi valik ja kirjeldus	25
2.3 Valimi põhjendus ja kirjeldus	26
2.4 Andmete kogumine, analüüs ja tõlgendamisprotsess	27
2.4.1 Sõiduplaanide andmed.....	27
2.4.2 Kiiruste ja ilma andmed.....	28
2.4.3 Busside liikumisrežiimi andmed	31
3 ANDMEANALÜÜSI TULEMUSED JA JÄRELDUSED	33
3.1 Olemasolevad sõiduplaanid ja nende koostamine	33
3.2 Ilmastiku mõju busside sõidurežiimile	38
3.3 Reaalsete sõiduandmete tulemused.....	43
3.4 Arvutuslike sõiduandmete tulemused	47
3.5 Järeldused ja ettepanekud	50
KOKKUVÕTE	53
SUMMARY	55
KASUTATUD MATERJALID	57

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö teema oli välja pakutud Maanteeameti liikluskorralduse osakonna poolt. Kuna ajakirjanduses kirjutatakse aeg-ajalt teravatest olukordadest liinibussidega, siis on see leidnud olulist vastukaja ka avalikkuses, kuid oma tegevusest lähtuvalt tundis antud teema vastu huvi ka Maanteeameti liiklusohutuse osakond. Töö käigus viidi läbi mitmeid intervjuusid, et selgitada probleemi tausta ja olemust ning nendega kaasnevaid faktoreid. Lisaks kasutati töös ka hulgaliselt arvandmeid, mis pärinesid telemaatikasüsteemist; Ridango piletimüügisüsteemist; tpilet.ee keskkonnast, Tark Tee andmebaasist, loenduspunktide andmebaasist ning arvutuslike sõiduaegade andmebaasist.

Töö eesmärgiks oli välja selgitada mil määral tuleneb ja on mõjutatud kaugliinibusside sõidurežiim erinevatest faktoritest, sealhulgas sõiduplaanidest. Kas sõiduplaanide koostamisel on arvesse võetud tegelikke tee- ja liiklusolusid - näiteks tipptunde, erinevaid aastaaegu, liinil olevatele peatustele kuluvat aega ja kuidas mõjutavad busside sõidurežiimi erinevad ilmastiku- ja teetingimused ning juhtide liikluskäitumine. Töö järeldustena leidis autor, et ilmastiku- ja teetingimused küll mõjutavad busside sõidurežiimi, kuid seda väheses ulatuses. Praegused sõiduplaanid on koostatud tulenevalt keskmistest tee- ja liiklusoludest, kuid eraldi ei ole arvesse võetud tipptunde, ekstreemseid ilmaolusid ja muid ettenägematuid olukordi. Suurimat riski liiklusohutusele kujutab juhtide sõidukiiruse valik.

Erilised tänud soovib autor esitada enda juhendajale Dago Antovile, kes oli alati vajadusel toeks ning abiks. Samuti soovib autor tänada Kaur Sarv'e, kes andis vajadusel nõu ning abistas kontaktidega; Harri Rõuk'i, kes oli abiks programmi ArcMap kasutamisega; Tanel Jairus't, kes abistas arvutuslike sõiduaegade andmebaasi ja ilma andmetega.

Võtmesõnad: kaugliinibussid; liiklusohutus; sõiduplaanid

SISSEJUHATUS

Liikluse eesmärgiks on inimestele igapäevase liikumise võimaldamine. Seda tuleb korraldada nii, et oleks võimalik vältida situatsioone, mis võivad kujutada ohtu inimese elule ja tervisele. [1] Vaatamata riikide pingutustele liiklusohutuse parendamise osas kaotab igal aastal liikluses elu ligi 1,3 miljonit inimest. [2]

Bussitransporti peetakse ohutuimaks sõiduveiksiks, kuid kuna ühes bussis resisib samal ajal kordades rohkem inimesi kui ühes autos, siis õnnetuse toimumise korral on tekkida võiv kahju oluliselt suurem kui keskmise liiklusõnnetuse puhul. [3] [4]

Ka Eesti ajakirjanduses on viimasel ajal rohkem kirjutatud liiklusohutlikest olukordadest, mis toimuvad just liinibussidega. Tekib küsimus, kas need bussireisijatele ohtlikud situatsioonid on tingitud liiga kiiretest ja tihedatest sõiduplaanidest või peitub põhjus mujal.

Töö eesmärgiks on välja selgitada mil määral tuleneb ja on mõjutatud kaugliinibusside sõidurežiim erinevatest faktoritest, selahulgas sõiduplaanidest. Kas sõiduplaanide koostamisel on arvesse võetud tegelikke tee- ja liiklusolusid - näiteks tiptunde, erinevaid aastaaegu, liinil olevatele peatustele kuluvat aega, ja kuidas mõjutavad busside sõidurežiimi erinevad ilmastiku- ja teetingimused ning juhtide liikluskäitumine.

Uurimisküsimused:

- Kas ja kuidas mõjutavad ilmaolud busside sõidurežiimi ja sõiduplaanist kinnipidamist?
- Mida on arvesse võetud tänaste sõiduplaanide koostamisel ning kas need vastavad tegelikule vajadusele?
- Kas liiklusohutlike olukordade ja kiirustamise põhjustajaks võivad olla jäigad sõiduplaanid või peitub põhjus mujal?

Käesolev lõputöö koosneb kolmest peatükist. Töö esimene osa on teoreetiline. Selles annab autor ülevaate liiklusohutusest ja liiklusõnnetuste statistikast nii maailma, Euroopa kui ka Eesti tasandil ja täpsema ülevaate busside ohutusest. Lisaks on kirjeldatud sõiduplaanide koostamist ning sõiduaega mõjutavaid tegureid. Töö teises osas tutvustab autor andmeallikaid ning andmete kogumise ja analüüsimise meetodeid. Töös on kasutatud kvalitatiivse andmekogumise meetodina poolstruktureeritud intervjuud, mida on analüüsitud kvalitatiivse meetodiga. Töös on kasutatud ka teiseseid kvantitatiivseid andmeid, mida on analüüsitud kvantitatiivsete analüüsimeetoditega. Kolmandas osas esitab autor saadud tulemused ning nende põhjal teeb järeldused ja omapoolsed ettepanekud tulevikuks. Analüüsile on lisatud toetavad tabelid ja joonised.

1 TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

Käesoleva peatüki esimeses pooles annab autor ülevaate liiklusohutusest ja liiklusõnnetuste tekkimise põhjustest ning teeb kokkuvõtte maailma, Euroopa ja Eesti liiklusohutust puudutavast statistikast. Peatüki teine osa keskendub busside ohutusele ja nende sõiduplaanide koostamisele.

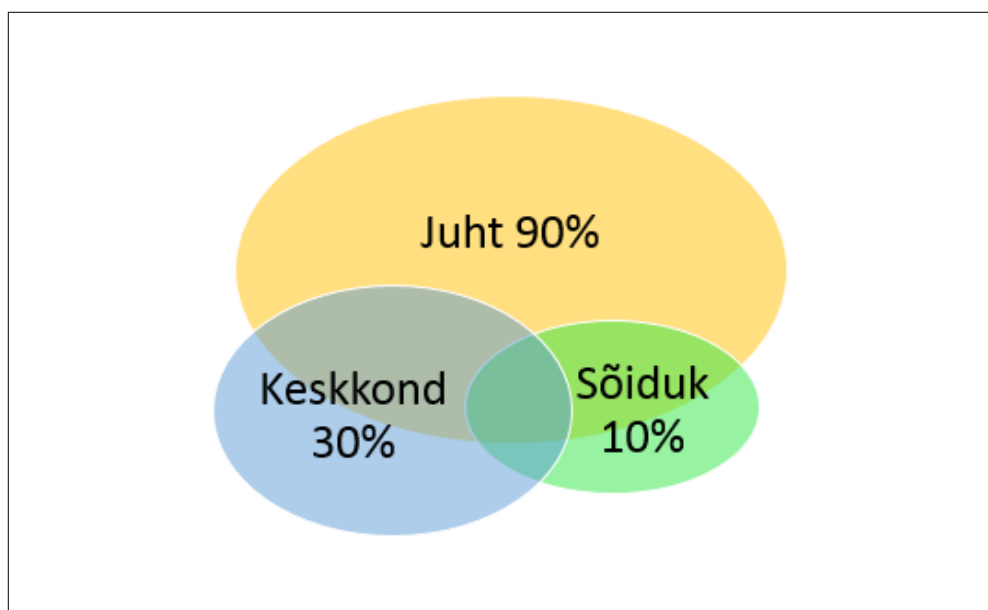
1.1 Liiklusohutus maailmas ja Euroopas

Ohutu transpordisüsteem on kujundatud nii, et isegi kui liiklejad liikluses eksivad, ei hukku ega saa seal keegi raskelt vigastada [5]. Liiklusohutus hõlmab mitmeid erinevaid eluvaldkondi ning nendega seotud osapooli. Liiklusohutuse taseme järjepidev parendamine nõudab kõikidelt osapooltelt pikaajalist süsteemset ja koordineeritud tööd. Liiklusohutuse eesmärkideni jõutakse vaid siis, kui kõik liiklusohutuse alused, põhimõtted ja parendustegevused on eelnevalt kokku lepitud ning neid viiakse ühekoos ellu. [6]

Liiklusohutus sõltub kolmest põhilisest tegurist ja nende koos toimimisest. Koostoimed võivad olla seotud erinevate riskiteguritega, mis suurendavad või vähendavad õnnetuse toimumise tõenäosust. [1] Tegurid, mis mõjutavad liiklust ja liiklusohutust, saab jagada kolme peamisesse gruppi [1]; [7]:

- 1) Inimfaktor
- 2) Sõidukid
- 3) Teed ja keskkond

Kõik aset leidnud liiklusõnnetused saab jagada nende sama kolme kategooria vahel, suur osa liiklusõnnetustest juhtub ka kõigi kolme põhjuse koosmõjul (Joonis 1.1) [7].



Joonis 1.1 Liiklusõnnetuste toimumise põhjused [7]

Suurim osa liiklusohutlikke olukordi ning liiklusõnnetusi on põhjustatud just sõidukijuhi eksimusest. Uuringud on näidanud, et isegi kuni 90% liiklusõnnetustest on seotud inimfaktoriga, mis tähendab, et keegi liikluses olevatest juhtidest teeb vea ning selle tagajärjel juhtub õnnetus. [7] [8]

Peamised sõidukijuhist tulenevad õnnetuste tekkimise põhjused on:

- 1) Keskendumisvõime ja tähelepanematus
- 2) Valesti valitud sõidukiirus ning riskivõtmine
- 3) Liikluses erinevate olukordade valesti hindamine

Varasemalt tehtud uuringute põhjal võib väita, et ligi 30% liiklusõnnetustest on seotud ümbritseva keskkonnaga. Keskkonna tingimuste alla liigitatakse näiteks teed ja nende seisukord ning ilmastikuolud. Muutuvate keskkonnatingimuste all peetakse silmas ilmaolude muutust ja piiratud nähtavust, teetemperatuuri muutumine, sadmed, hämardumine vastavalt kellaajale jne. Kuna keskkonnatingimused võivad muutuda väga kiiresti, siis peavad sõidukijuhid olema eriti ettevaatlikud. [7]

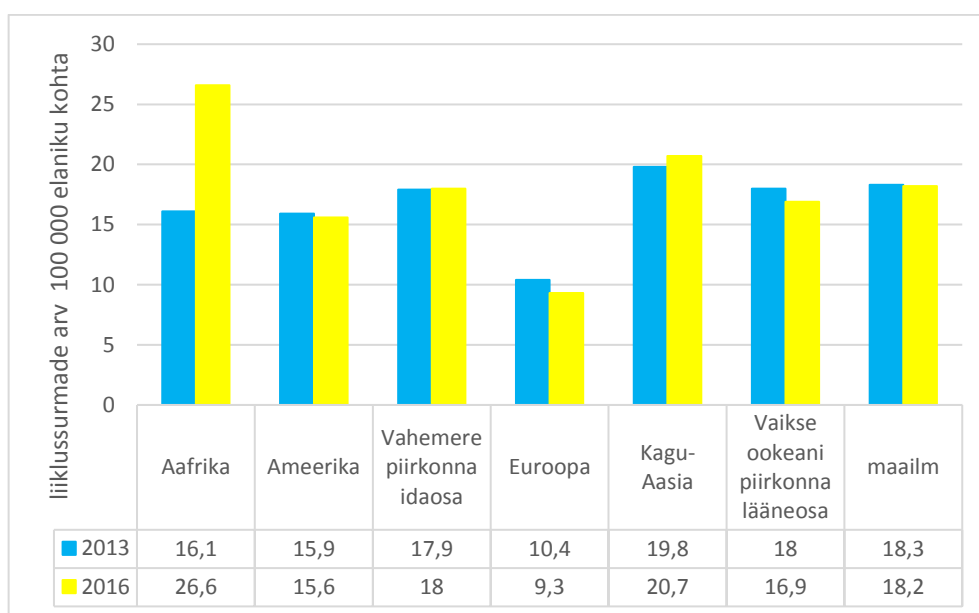
Vaid 10% liiklusõnnetustest on seotud sõidukiga, kus liiklusõnnetuse peamiseks põhjustajaks on hooldamata ja tehniliselt mitte korras sõiduvahend, rehvi purunemine või sõiduki nn “pimedad nurgad”. [7]

Liikluse ja transpordi ühiseks eesmärgiks on liikumise võimaldamine inimestele ja kaupadele. Mõlemat tuleb korraldada nii, et oleks võimalik vältida ohtlikke situatsioone liikluses, mis omakorda võivad põhjustada raskeid vigastusi või ka inimese surma. Õnnetused on suureks probleemiks, kuna tekitavad kahjusid nii kannatanule kui ka kogu ühiskonnale. [1] *“Liiklusõnnetuseks peetakse juhtumit, kus vähemalt ühe sõiduki teel liikumise või teelt väljasõidu tagajärjel saab inimene vigastada, surma või tekib varaline kahju [9].”* Liiklusõnnetused maksavad enamikule riikidele 3% nende sisemajanduse kogutoodangust [10].

WHO globaalne raport näitab, et probleem liiklusohutusega aasta aastalt aina süveneb. Peamised õnnetusi põhjustavad tegurid maailmas on [2]:

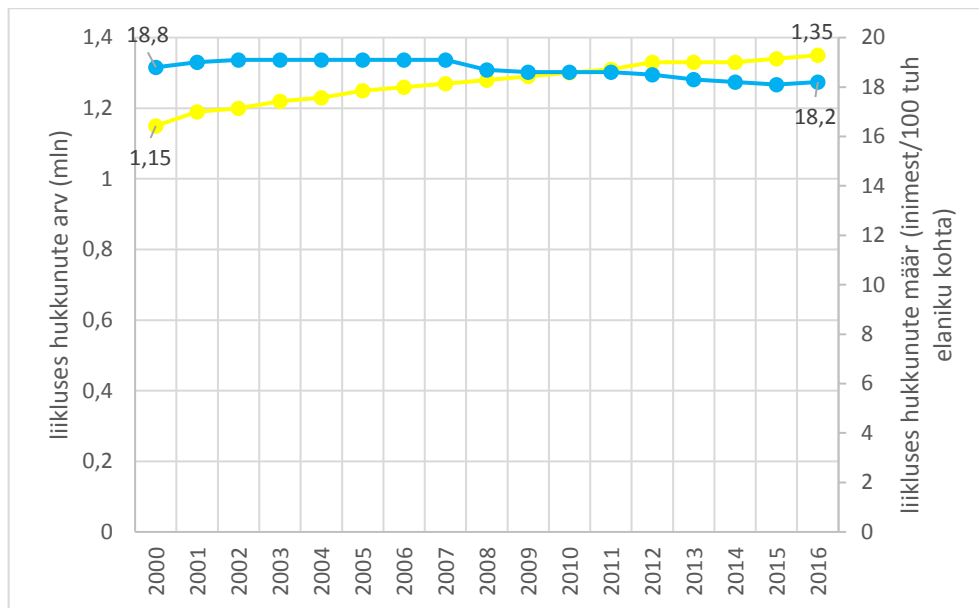
- kiire linnastumine,
- halvad ohutusstandardid,
- tähelepanematud või väsinud sõidukijuhid,
- uimastite või alkoholi mõju all sõiduki juhtimine,
- kiirus,
- turvavarustuse kandmata jätmise.

2016. aastal kasvas liiklussurmade arv maailma juba 1,35 miljonini ja liiklusõnnetused põhjustasid ligi 50 miljonit vigastust. See tähendab, et iga päev sureb liiklusõnnetuste tagajärjel umbes 3700 inimest ning liiklusõnnetused kujutavad endast kaheksandat peamist ülemaailmset surmapõhjust. [2] Eriti tähelepanuväärsed on asjaolud, et liiklusõnnetused on 5–29-aastaste laste ja noorukite peamine surma põhjus ning rohkem kui pooled liiklusõnnetustest on kergesti haavatavate liiklejate hulgas: jalakäijad, jalgratturid ja mootorratturid. Liiklusõnnetuses surmasaamise risk on madala elatustasemega riikides enam kui 3 korda suurem kui kõrge elatustasemega riikides (Joonis 1.2). 93% surmaga lõppenud liiklusõnnetustest maailmas toimuvad just madala ja keskmise elatustasemega riikides, kuigi seal on vaid ligi 60% maailma sõidukitest. [10]



Joonis 1.2 Liiklussurmade arv piirkonniti 2013 ja 2016 aastal [2]

Maailma 2030. aasta säästva arengu tegevuskava on seadnud ambitsioonika eesmärgi - vähendada liiklusõnnetustes surmasaanute ja vigastatute arvu 2020. aastaks poole võrra. Liikluses hukkunute arv on aastatega suurenenud. Kui aga võtta arvesse mootorsõidukite ja elanikkonna arvu kasvu, on liiklussurmade suhtarv viimase 15 aasta jooksul jäänud küllaltki stabiilseks - umbes 18 surmajuhtumit 100 000 elaniku kohta (Joonis 1.3). [10]



Joonis 1.3 Hukkunute arv vs hukkunute arv 100t elaniku kohta maailmas [10]

Kuigi numbrid ei suurene, siis ei ole maailm isegi lähedal eesmärgile, mis on seatud 2030. säästva arengu tegevuskavas.

Euroopa liiklusohutuspoliitika keskmesse on seatud inimesed, see julgustab neid võtma põhivastutust nii enda kui ka teiste turvalisuse ees. ELi liiklusohutuspoliitika eesmärgiks on liiklusohutuse suurendamine ja ohutute ning keskkonnasõbralike liiklemisvõimaluste tagamine kõigile Euroopa kodanikele. [11]

Euroopa Liidu 2010–2020 transpordipoliitikat käsitlevas valges raamatus pööratakse eriti suurt tähelepanu liiklusohutusele, sest liiklejate vigastuste arvu vähendamine aitab transpordisüsteemi üldist toimimist parandada ning rahuldada elanike ja ettevõtjate vajadusi ja ootusi. Liiklusohutus on tihedalt seotud energia-, keskkonna-, tööhõive-, haridus-, noorsoo-, rahvatervise-, teadustöö-, innovatsiooni- ja tehnoloogia-, õigus-, kindlustus-, kaubandus- ja välispoliitikaga. Sellest tulenevalt peab kohaliku, riikliku, Euroopa ja rahvusvahelise tasandi liiklusohutuspoliitika sobima muude valdkondade eesmärkidega ja vastupidi. [11]

Liiklusohutuse parandamiseks tuleb välja töötada üldine liiklusõnnetusi ja hädaabiteenuseid käsitlev strateegia, mis sisaldab vigastuste ja surmajuhtumitega seotud näitajate ühtseid määratlusi ja liigitust. Samuti tuleb ühtlustada ja rakendada maanteetranspordi turvalisusega seotud tehnoloogialahendusi nagu näiteks püsikiiruse hoidja, intelligentset juhiabisüsteemid, meeldetuletus turvavöö kinnitamiseks, automaatne hädaabikõne eCall ja sõiduki- ning infrastruktuurivahelised liidesed. Rõhku tuleb panna kõikide maanteetranspordi kasutajate koolitamisele ja edendada turvavahendite kasutamist. [5] Liikmesriikidelt oodatakse panust ühiste eesmärkide saavutamiseks, seda riiklike liiklusohutusstrateegiatega. Liikmesriigid peavad enim keskenduma valdkondadele, mis vajavad

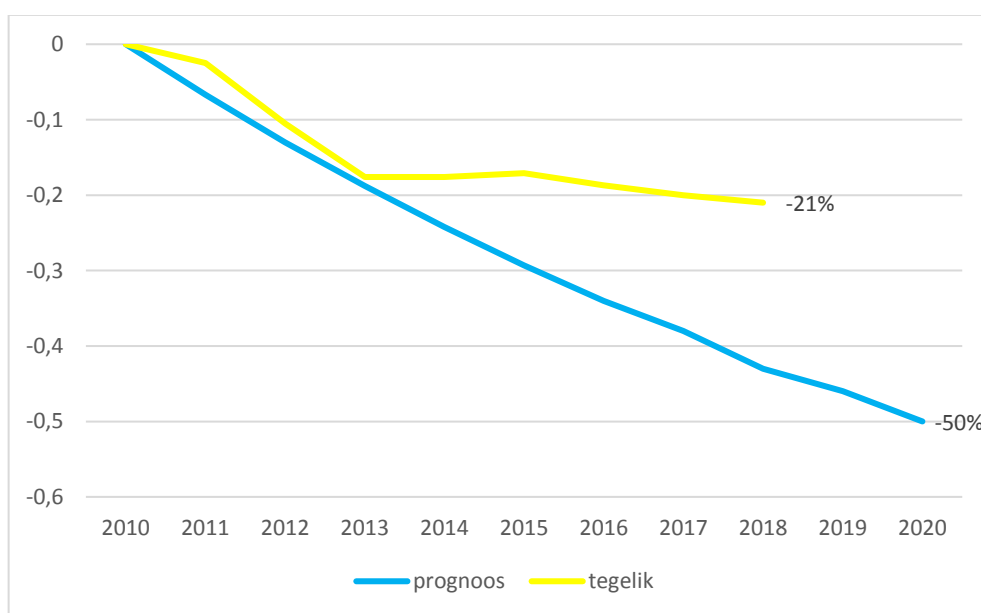
kõige rohkem edendamist. Võrdlusnäitajana on võimalik kasutada parimaid saavutatud tulemusi. Igal riigil tuleb kehtestada konkreetset eesmärgid – näiteks mitte ületada kindlat maksimumarvu liiklusrasmasid miljoni elaniku kohta. Selline lähenemisviis aitab vähendada erinevusi liikmesriikide vahel ja ühtlustab kogu Euroopa Liidu liiklusohutuse taset. [11]

Aastateks 2011-2020 on EL tegevuskavva seadnud seitse eesmärki. Iga eesmärgiga seoses kavandatakse nii ELi kui ka liikmesriikide meetmeid [11]:

- Tõhustada sõiduõpetust ja täiendkoolitust
- Tugevdada liikluseeskirjade täitmise järelevalvet
- Ehitada turvalisemaid teid
- Parandada sõidukite turvalisust
- Edendada liiklusohutuse suurendamiseks kaasaegse tehnoloogia kasutamist
- Tõhustada hädaabiteenust
- Pöörata rohkem tähelepanu vähemkaitstud liiklejatele

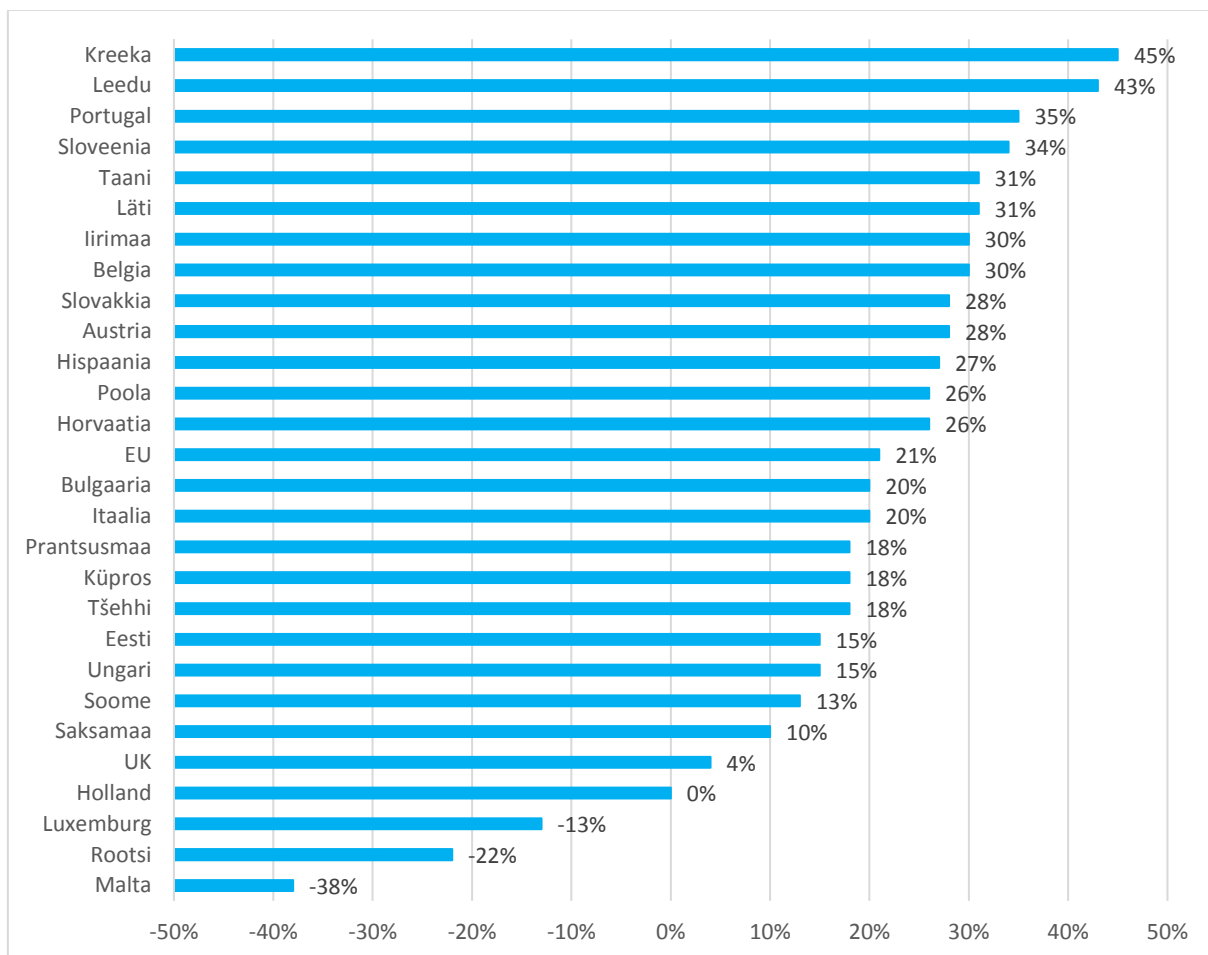
Euroopa Liidu liiklusohutus on viimastel kümnenditel oluliselt paranenud. 2. juunil 2003 võttis Euroopa Komisjon vastu liiklusohutuse kolmanda tegevuskava, mille eesmärgiks oli aastaks 2010 vähendada liikluses hukkunute arvu poole võrra. [11] Kuigi lõpptulemusena 50% ei saavutatud, siis sellegipoolest olid tulemused head – aastatel 2001-2010 vähenes hukkunute arv 43%. [12]

Euroopa Komisjoni eesmärgid liiklusohutuse valdkonnas on väga ambitsioonikad. Plaanis on viia maanteeliikluses hukkunute arv 2050. aastaks nulli lähedale ja vastavalt sellele vähendada ka liiklusohvrite arvu 2020. aastaks poole võrra võrreldes 2010. aastaga (Joonis 1.4). [13]



Joonis 1.4 Liikluses hukkunute arvu vähenemine Euroop Liidus- prognoos ja tegelik [14]

2010-2018 õnnestus mitmetes Euroopa riikides hukkunute arvu vähendada (Joonis 1.5). Euroopa Liidu keskmine hukkunute arv vähenes 21% võrra, mis on endiselt oluliselt madalam seatud eesmärgist. Kokku on hukkunute arv viimase viie aasta jooksul langenud vaid 4%. See arv on vastuvõtmatute humanitaar- ja sotsiaalsete kuludega. Rahalises mõttes on liiklusõnnetuste ja raskete vigastuste iga-aastane maksumus hinnanguliselt üle 120 miljardi euro, mis võrdub umbes 1% ga SKT-st. [12]



Joonis 1.5 Liikluses hukkunute arvu muutus miljoni elaniku kohta 2010-2018 [15]

Sarnaselt maailmale on ka Euroopa liidus liiklusõnnetuste peamisteks põhjustajateks valesti valitud sõidukiirus, alkoholi või uimastite mõju all sõitmine, turvavöö või kiivri mitte kasutamine ja kõrvalised tegevused roolis. Pikema perioodi jooksul on tehtud edusamme, kuid 2020. aasta eesmärgi saavutamiseks praegustest meetmetest ei piisa. Seega on eesmärgini jõudmine väga ebatõenäoline, aga sellele võimalikult lähedale jõudmiseks on kõigis EL-i liikmesriikides vaja tugevat poliitilist tahet ja kiireloomulisi meetmeid. [12]

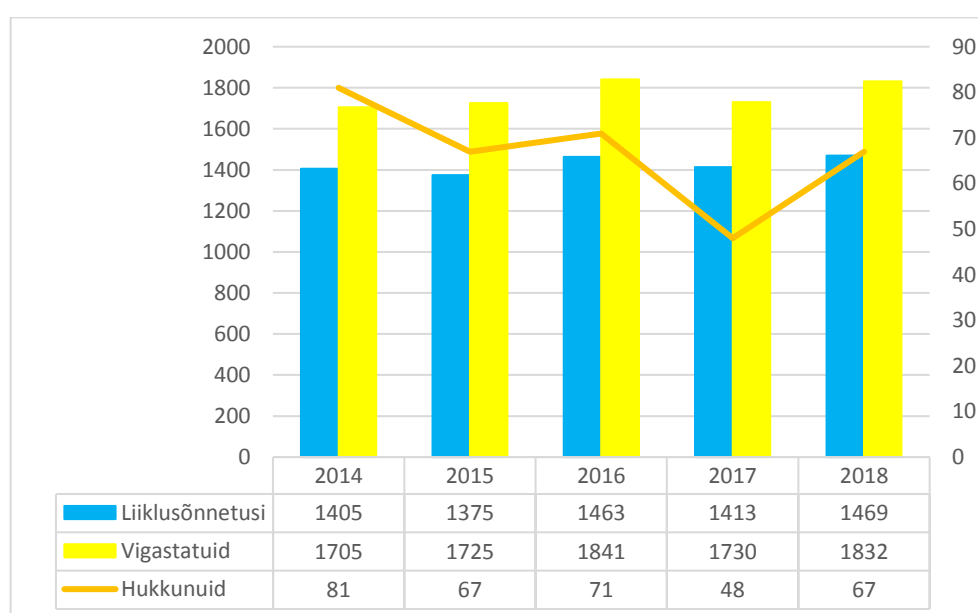
Uues liiklusohutuse poliitilises raamistikus aastateks 2021-2030 kinnitab Euroopa Liit, et põhiliseks eesmärgiks on endiselt liiklussurmade ja vigastuste vähendamine. Vastavalt 2017. aastal vastu võetud Valleta Deklaratsioonile on uus eesmärk vähendada liiklussurmade arvu 50% võrra aastatel 2020-2030. Aasta 2050 eesmärgiks on, et liikluses ei saaks surma ega tõsiselt vigastada üksi inimene. [15]

Eesmärgi täitmiseks on Euroopa komisjon koostöös liikmesriikidega välja töötanud mitmed erinevad tulemusnäitajad ning meetmed [15]:

- Ohutumad sõidukid – ISA; hädapidurdus süsteem; automaatne rajahoidmise süsteem; juhi väsimuse ja keskendumisvõime tuvastamise süsteem; vähemkaitstud liiklejate tuvastamise süsteem (nt jalakäijad, ratturid)
- Ohutum infrastruktuur - reegleid infrastruktuuri ohutusele on tugevdatud, tulevikus hinnatakse infrastruktuuri ohutust süstemaatilisemalt ja tehakse rohkem ennetustegevusi
- Nõustamine ja tehniline tugi transpordi ohutusse investeerimise ja rahastamisvõimaluste osas
- Euroopa Parlament rahastab pilootprojekti, mille käigus jagatakse liikmesriikide parimaid praktikaid liiklusohutuse vallas nendele riikidele, kelle näitajad on keskmisest madalamad

1.2 Liiklusohutus Eestis

Inimkannatanuga liiklusõnnetuste ja neis vigastatute arv ei ole Eestis viimase viie aasta jooksul oluliselt muutunud (Joonis 1.6). 2015-2017 aastate keskmine hukkunute arv oli 62. Liiklusõnnetustes hukkunute poolest oli aasta 2017 erakordne, liiklusõnnetuse tagajärjel sai surma 48 inimest, mis on Eesti ajaloos väikseim aastane hukkunute arv. Kui algelt võis tunduda, et liiklusohutus on paranenud, siis tegelikult oli tegu vaid positiivse erandiga. Aastal 2018 kasvas hukkunute arv varasemaga samale tasemele - liiklusõnnetustes hukkunuid oli 67, mis on aastate 2015-2017 keskmisest 5 võrra rohkem. [16] Raskete liiklusõnnetuste uurimise komisjon tõi välja, et hukkunuga liiklusõnnetuste peamised riskitegurid on: turvavarustuse mittekasutamine, alkoholi – või narkojoove, kõrvalised tegevused roolis ning piirkiiruse ületamine [17].



Joonis 1.6 Inimkannatanutega liiklusõnnetused, vigastatute ja hukkunute arv 2014-2018 [18]

Eesti seisukohad pikaajaliste eesmärkide osas ühtivad Euroopa Komisjoni poolt välja tooduga. Inimeste suremine või rasekelt vigastada saamine liikluses ei ole vastuvõetav. Liiklusohutussüsteemi puudutavate otsuste tegemisel on eesmärgiks maksimaalne liiklusohutuse tagamine. 100% ei ole võimalik liikluses õnnetusi ja väiksemaid vigastusi vältida, kuid on võimalik vähendada õnnetuste arvu, mis viivad inimelu või tervise jääva kaotuseni. [6]

Kui Euroopa Liit on liiklusohutuse parandamiseks vastu võtnud tegevuskava aastateks 2011-2020, siis olukorra parandamiseks Eesti liikluses on loodud transpordiarengukava aastateks 2014-2020 ning liiklusohutusprogramm aastateks 2016-2025. Liiklusohutusprogramm on koostatud kümneks aastaks Transpordi arengukava 2014–2020 alaprogrammina ning see on kinnitatud Vabariigi Valitsuse poolt. Programm koosneb kahest osast. Esimene osa on tekstiosa, mis on loodud kogu programmi kestuse ajaks (2016-2025). See määrab ära tegutsemise raamid ja üldised eesmärgid. Teine osa on nelja-aastase perioodiga rulluv elluviimiskava, mille esimene versioon on loodud aastateks 2016-2019. Elluviimiskavas tuuakse välja programmis planeeritud tegevused koos tähtaegadega, tegevuste eest vastutajad, meetmed ja tegevuste eelarved. [6]

Liiklusohutusprogramm on loodud selleks, et määratleda järgneva kümnendi liiklusohutuse põhimõtted, millest riigi liiklusohutuse kujundamisel lähtuda. Liiklusohutusprogrammi eesmärkideks on liiklusohutuse järjepidevaks tõhustamiseks loodud meetmete efektiivsem rakendamine ning liiklusõnnetuses hukkuvate ja rasekelt vigastada saavate inimeste arvu vähendamine. [6]

Liiklusohutusprogramm aastateks 2016–2025 näeb ette liiklusrumade ja raskesti vigastatute arvu vähendamist nii, et aastate 2023-2025 keskmisena ei hukkuks liikluses rohkem kui 40 inimest ja raskesti vigastatute arv ei tohi aasta keskmise väärtusena ületada 330 inimest [6]. Kui kõik programmi raames sätestatud tegevused täidetakse kogu mahus, siis võimaldaks see programmi vältel säästa vähemalt 254 inimelu ja vältida raskete vigastuste teket 950 inimesele. [19]

Seatud eesmärkide saavutamiseks keskendutakse kolmele peamisele liiklusohutust mõjutavale valdkonnale [19]:

- **„Vastutustundlik ja ohte tajuv liikleja“** - keskendub eelkõige hoiakute ja liikluskäitumise kujundamisele. Selle eesmärgiks on, et liiklejad väärtustaksid ohutust ning vähendaksid riskikäitumist (nt joobes või juhtimisõiguseta sõitmine jne).
- **„Ohutu keskkond“** – selle eesmärgiks on tagada ohutum ja tõhusam liikuvus, mis oleks sotsiaalselt ja ökoloogiliselt vastuvõetav ning arvestaks erinevate aastaegade eripärasid liikluses. Selleks tuleb maakasutust efektiivistada, planeerida ohutumaid teedevõrke, ehitada uusi teid ning rekonstrueerida olemasolevaid, parem liikluskorraldus ja teede korrashoid ning seeläbi ka sõidetavuse tagamine.

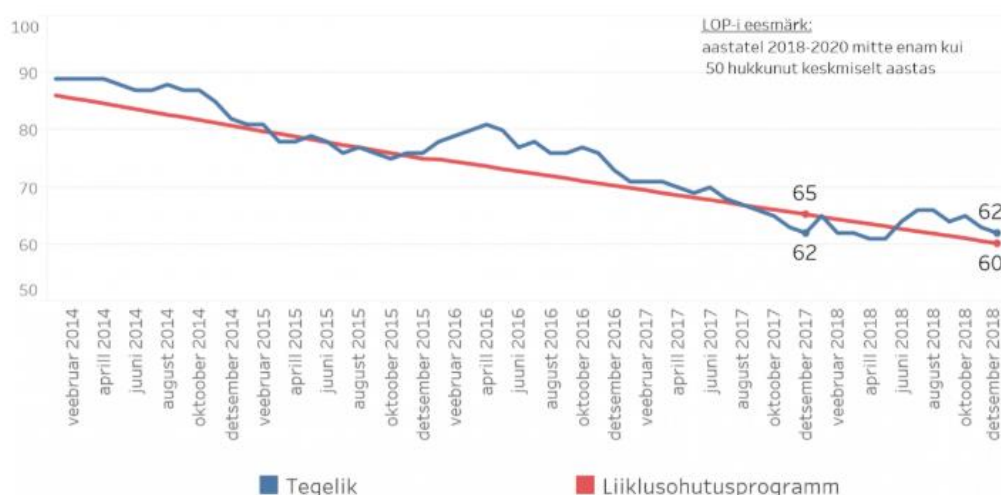
- „Ohutu sõiduk“ - eesmärgiks on inimeste teadlikkuse tõstmise kaudu neid suunata kasutama ohutumaid sõidukeid. Elluviimiskava järgnevatel etappidel proovitakse leida võimalusi, et soodustada turvalisemate sõidukite ostu ning vähendada ebaturvaliste sõidukite kasutamist. Üha enam pööratakse tähelepanu kommertsvedusid teostavate sõidukite ohutusele ja ettevõtja kohustuste ja vastutusega seonduvale. Käsitletakse ka sõidukite ja nende turvaseadmete nõuetele vastavust, juhiabisüsteeme, järelvalve tugevdamine tehnonõuete kontrolli teostamise kvaliteedi üle.

Peale eesmärkide on programmi raames sätestatud ka mõõdikud, mis aitavad hinnata eesmärkide saavutamise taset (Tabel 1.1). Mõõdikuid on kokku kolm: hukkunute arv, raskesti vigastatute arv ning hukkunud ja raskesti vigastatud kokku. [19]

Tabel 1.1 Mõõdikud Liiklusohutusprogrammiga seatud eesmärkide täitmise taseme hindamiseks [6]

Liiklussurmade ja raskesti vigastatute arvu vähendamine			
Mõõdikud	Algtase 2014 (2012-2014 keskmisena)	Vahetase 2020 (2018-2020 keskmisena)	Sihttase 2025 (2023-2025 keskmisena)
Hukkunute arv	82	50	40
Raskelt vigastatute arv	475	370	330
Hukkunud ja raskelt vigastatud kokku	557	420	370

2018. aasta lõpu seisuga on Eesti liikluses hukkunute vähendamise eesmärgist maas. Liiklusohutusprogrammiga seatud eesmärkide saavutamiseks pidanuks hukkunute arv 2016-2018 langema alla 60, aga tegelik arv oli 62 (Joonis 1.7).



Joonis 1.7 Hukkunute arvu muutus ja liiklusohutusprogrammi vahe-eesmärk 2014–2018 [16]

Lisaks liiklusohutusprogrammile püüab Eesti rakendada ka Rootsist pärit nullvisiooni, mis on traditsioonilisest erinev filosoofiline lähenemisviis liiklusohutusele (Tabel 1.2). Nullvisiooni mõtteviisi

kohaselt on liiklusohutus oluliselt laiem valdkond, kui tavapäraselt tajutakse. Visiooni üldpõhimõtte kohaselt ei ole ükski liiklussurm õigustatav ja kõik liikluse osapooled peavad pingutama selleks, et ükski inimene liikluses ei hukkuks ega saaks raskelt vigastada. Esimeseks eesmärkide saavutamise eelduseks on süsteemne lähenemine, mis tähendab, et liiklusohutuse jätkuvaks parandamiseks ei piisa üksik- ja lühiajalise mõjuga tegevustele toetumisest vaid tuleb keskenduda erinevate tegevuste ühtsele rakendamisele. Teiseks eelduseks on teadmispõhine tegutsemine, mis kujutab endast liiklusohutuse parandamist ennetamise teel - probleemide ennetamisel juba liiklussüsteemi planeerimise faasis on saavutatud efekt oluliselt suurem ning kulud väiksemad. Nullvisiooni kohaselt peab liiklusohutusalaste tegevuste juhtimismudel tagama ühtse, toimiva ja koostööd võimaldava seiresüsteemi nii riiklikul, regionaalsel kui ka kohalikul tasandil. [19], [20]

Tabel 1.2 Nullvisiooni ja traditsioonilise käsitluse erinevused [6]

	Traditsiooniline käsitlus	Nullvisiooni käsitlus
Eesmärk	Vähendada liiklusõnnetusi	Vähendada liiklussurmasid ja raskeid vigastusi
Teekasutaja ohutus	Sõltub tema käitumisest	Sõltub kujundatud süsteemi ohutusest
Ohutuse eest vastutab	Teekasutaja	Süsteemi kavandaja
Muutub	Teekasutaja käitumine	Eelkõige keskkond (liikluskeskkond, sõiduk, toetus sotsiaalsema käitumisnormi kaudu), mis toob kaasa ka käitumise muutumise
Ohutus	Inimesi ei huvita	Inimese baasvajadus

Nullvisiooni põhimõtted [20]:

- **Eetika** – esmatähtsad on inimese elu ja tervis. Peale seda tulevad mobiilsus ja teeliiklussüsteemi toimimise eesmärgid.
- **Vastutusahel** – vastutus süsteemi ohutuse eest jagatakse selle kavandajate, haldajate ja kasutajate vahel. Iga lüli on vastutav oma tegevuse või tegemata jätmiste eest. Liiklejad peavad järgima liiklusreegleid ning süsteemi loojad ja haldajad vastutavad selle ohutu toimimise eest.
- **Ohutusfilosoofia** – inimesed eksivad ja seetõttu tuleb liikluskeskkond kujundada selliseks, et eksimuste tegemise võimalus oleks minimaalne, mis omakorda aitab ära hoida liiklusõnnetustega kaasnevaid kahjusid.
- **Muutusi ajendavad mehhanismid** – süsteemi kavandajatel, elluviijatel ja haldajatel tuleb luua eeldused ohutuks liiklemiseks ning teised osapooled peavad ohutuse saavutamiseks olema valmis muutusteks.

1.3 Busside ohutus

Ühistranspordi kasutamise eelduseks on, et pakutav teenus oleks kvaliteetne. Ohutuse ja turvalisuse tase on üks peamisest ühistranspordi kvaliteedinäitajatest (Joonis 1.8). [21] Varasemalt läbi viidud

uuringute põhjal peavad ühistranspordi kasutajad ohutust ja turvalisust väga oluliseks. Ohutuse ja turvalisus all mõistetakse nii õnnetusi, mis võivad ühistransporti kasutades juhtuda kui ka kaasreisijate käitumist ning bussi opereerimist liinil. Selleks, et analüüsida turvalisuse taset, võetakse välja viimase viie aasta õnnetuste arv, mis on jäänud transpordifirma vastutusele ning võrreldakse seda uue aasta vastava arvuga. [22]



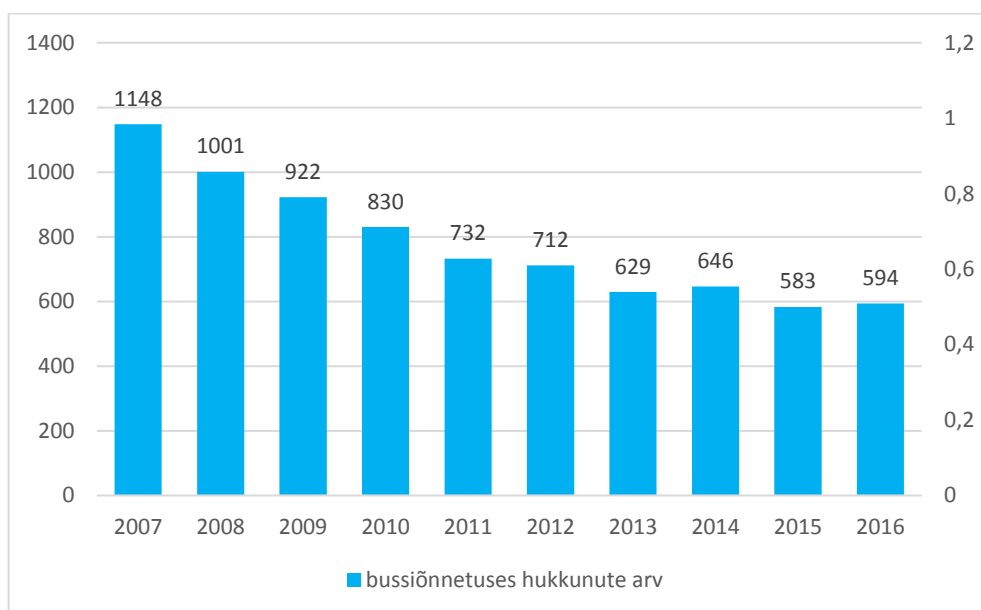
Joonis 1.8 Ühistranspordi kvaliteeti mõjutavad tegurid [23]

Bussitransporti peetakse ohutuimaks sõiduveiksiks. Uuringud on näidanud, et Euroopa riikides on bussireisijatel 10 korda madalam risk saada õnnetuses surma või raskelt vigastada kui auto kasutajatel (Tabel 1.3). Kuigi bussidega seotud õnnetusjuhtumite arv on üldjuhul madal, siis on ohutusele ja turvalisusele tähelepanu pööramine väga oluline. Kuna ühes bussis resisib samal ajal kordades rohkem inimesi kui ühes autos, siis õnnetuse toimumise korral on tekkida võiv kahju oluliselt suurem kui keskmise liiklusõnnetuse puhul. [24], [4], [3], [8]

Tabel 1.3 Liikluses hukkunute arv transpordiliigi järgi [4]

transpordiviis	hukkunud/100 mln km	hukkunud/100 mln h
Maantee	0,95	28
mootorratas	13,8	440
jalakäija	6,4	75
jalgratas	5,4	25
Auto	0,7	25
Buss	0,07	2
Laev	0,25	16
Lennuk	0,035	8
Rong	0,035	2

Euroopas juhtub igal aastal ligi 20 000 bussiga õnnetusi, mis põhjustavad bussireisijate vigastusi või surma. Positiivne on, et uuringute kohaselt on bussiõnnetustes hukkunute arv viimase kümne aastaga langenud ligi 50% võrra (Joonis 1.9). [25], [26]



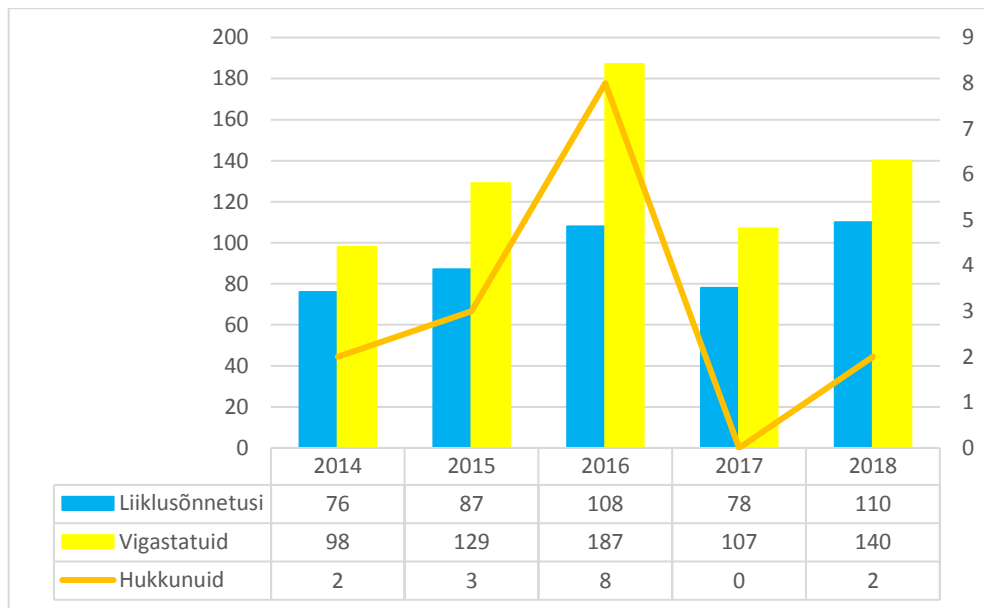
Joonis 1.9 Bussiõnnetustes hukkunute arv, Euroopa Liit 2007-2016 [26]

Praegu reguleerib busside ohutuse tõhusust seitse Euroopa Majanduskomisjoni määrust ja 5 vastavat EÜ direktiivi [25]. Ohutustaseme parandamiseks kavatseb Euroopa Liit järgnevatel aastatel kasutusele võtta järgmised meetmed [27]:

- Süsteem, mis hoiatab juhti unisuse ja tähelepanu hajumise eest; intelligentne kiirusekontroll, tagurdamise ohutus kaamera või sensorite abil; pardasalvesti õnnetuse korral (nn must kast).
- Nõuded busi- ja veoautojuhtide vahetu nägemisulatuse parandamiseks ja pimenurkade kõrvaldamiseks; süsteemid sõiduki esi- ja küljeossa vähem kaitstud liiklejate tuvastamiseks ja nende hoiatamiseks.

Komisjon loodab, et antud muudatused aitavad ELi lähemale seatud eesmärgile - viia liiklussurmade ja raskete vigastuste arv 2050. aastaks nulli lähedale („Vision Zero”). [27]

Ka Eesti puhul võib öelda, et bussitransport on üks ohutumaid liikumisviise. Bussiõnnetustes saab surma või vigastada oluliselt vähem inimesi kui muude transpordiviisidega liiklejatest. Negatiivse aspektina võib välja tuua, et bussiõnnetuste, vigastatute ja hukkunute arv aastate lõikes ei vähene (Joonis 1.10).



Joonis 1.10 Inimkannatanutega bussiõnnetused, vigastatute ja hukkunute arv 2014-2018 [18]

Kui vaadelda liikluskindlustuse andmeid, siis näeme, et aastatel 2007 – 2016 toimus bussi osalusel keskmiselt 775 liikluskindlustusjuhtumit aastas, milledest keskmiselt 724 toimusid Eestis. 2016. aastal toimus bussi osalusel 988 liikluskindlustuse juhtumit, millest 641 olid busside poolt põhjustatud. [24]

Aastatel 2007 – 2016 bussi osalusel toimunud liikluskindlustusjuhtumitest 62% põhjustasid bussid ise. Statistika kohaselt põhjustavad bussid keskmiselt 3 korda sagedamini liikluskindlustusjuhtumeid kui sõidua autod ja väikeveokid. Busside keskmine kahjutihedus 2016. aastal oli 17,36, mis tähendab, et iga kuues aastase kindlustuslepinguga buss põhjustas aasta jooksul liiklusõnnetuse. [24]

2016. aastal toimus Eestis bussi osalusel iga kahe päeva jooksul keskmiselt kolm liiklusõnnetust. 2016. aasta juhtumitest 53% toimus teedel ja ristmikel kokkupõrkes teiste sõidukitega, neist pooled leidsid aset reastumisel, möödasõidul või kõrvalritta kaldumisel. Peamisteks põhjusteks olid tagant otsasõit ees liikuvale või peatunud sõidukile (13% juhtumitest), reastumisel kokkupõrge kõrvalreas liikujaga (11% juhtumitest) ning kõrvalritta kaldumine reastumissoovita (8% juhtumitest). [24]

1.4 Kaugliinibusside sõiduplaan ja liiniload

Riigisiseseks kaugliiniks nimetatakse bussiliini, mille algus- ja sihtpunkt ning peatused asuvad erinevates maakondades [28]. Kaugbussiliikluse osaks on ka maakonnakeskuste bussijaamad, mis on era- või kohaliku omavalitsuse omandis. Kaugliinid toimivad kommertsalustel, seega on ühendussagedus ja pakutava teenuse kvaliteet väga hea vaid Tallinna ja suuremate keskuste vahel. [5]

Selleks, et ettevõtte saaks kaugliini vedu teostada, on vaja liiniluba. Liiniluba on selline dokument, mis näitab, et antud vedaja omab tegevusluba sõitjate veoks ning tohib korraldada kommertsliinivedu

liiniloale märgitud marsruudil. Riigisiseste kaugbussiliinide liinilubasid väljastab ja kinnitab Maanteeamet. [29]

Liiniloa taotlemiseks peab ettevõtja Maanteeametile esitama järgmised dokumendid [29]:

- taotlus;
- veotingimuste kavand
- sõiduplaani kavand
- maavalitsuse ja asjaomase linnavalitsuse kirjalikud seisukohad;
- riigilõivu tasumist tõendav dokument;
- kui taotletava liini pikkuseks on üle 4,5 tunni, siis tuleb esitada ka sõidu- ja puhkeaja graafik,

Otsuse tegemisel lähtub Maanteeamet kaalutluspõhimõtetest, mille eesmärgiks on kaasa aidata sellise liiniveoteenuse pakkumisele, mis aitab rahuldada eri piirkondade elanike liikumisvajadusi ning on stabiilne, ohutu ja mugav. [30]

Kaalutluspõhimõtted on välja töötatud lähtudes Ühistranspordiseaduse (ÜTS) § 10 lõikes 1 sätestatud ühistranspordi kavandamise ja korraldamise eesmärkidest: [29], [31]

- Tagada ühistransporditeenuse pakkumise ja nõudluse vastavus, võttes seejuures arvesse ka ressursside kasutamise sotsiaalset ja majanduslikku otstarbekust.
- Soodustada ühissõidukite eeliskasutamist ja vähendada ühiskonna kulutusi.
- Vähendada ühiskonna sotsiaalseid ja majanduslikke kulutusi transpordile, energiale ja taristule.

Liinilubade komisjon eeldab, et sõitjad peavad oluliseks veoteenuse liiklussagedust, kättesaadavust, stabiilsust ja teenuse kvaliteeti määravaid asjaolusid. Komisjon hindab väljumiste ajalist vahet peatustest, terminalidest või bussijaamadest. Väljumiste mõistlik intervall aitab tagada veoteenuse osutamise stabiilsuse ning see avaldab ühistranspordi kasutajate arvule positiivset mõju. Väljumiste mõistlikust intervallist tihedam liiklussagedus võib aga ühissõiduki täituvusele avaldada negatiivset mõju ning viia ebatusvuse tõttu liinide sulgemiseni. Mõistlikust intervallist sagedasemad väljumised on liiniloa väljaandmisel põhjendatud vaid siis, kui tegemist on varasemast parema või samaväärse teenusega. Veotingimustele antakse hinnanguid kvaliteeti määravate tegurite kogumis 100 punkti skaalal vastavalt Kaalutluspõhimõtetele. [30]

Kaalutluspõhimõtted on abiks, et hinnata järgmiseid aspekte [30]:

- **Teenuse kättesaadavus** - hinnatakse ettenähtud peatuste arvu sõiduplaanis. Lähtutakse eeldusest, et mida rohkem on liinil peatusi, seda rohkemate peatuste mõjupiirkonnas elavatel sõitjatel on võimalik antud liini kasutada.
- **Teenuse stabiilsus** -hidamisel võetakse arvesse sõiduplaanis toodud väljumiste teenindamise nädalapäevi, liiniveo teostamise sesoonsust, sätestatud lisatingimusi ning reise arvu.
- **Muud teenuse kvaliteeti määravad tingimused** - hinnatakse veoteenuse osutamiseks kasutatavaid sõidukeid, piletimüügingimusi ja teenusele ligipääsetavuse tagamist piiratud liikumisvõimega sõitjatele.

Kui kõik dokumendid on esitatud, teeb Maanteeamet otsuse liiniloa väljastamise või sellest keeldumise kohta 30 päeva jooksul [29].

Lisaks kinnitab maanteeamet ka liinilubade alusel teenindatavate riigisiseste kaugbussiliinide sõiduplaane [29]. Kuni 30.09.2015 kehtinud kaalutluspõhimõtetega olid määratletud ühissõidukite optimaalsed keskmised kiirused sõiduplaani täitmiseks, et mitte häirida veoteenuse osutamist samal marsruudil varasemalt väljastatud liinilubade alusel ning tagada reisijate ohutus (Tabel 1.4). Lähtudes marsruudist või juba varasemalt antud liini teenindavate busside keskmistest kiirustest, oli liiklusohutuse tagamiseks lubatud ka madalam keskmine sõidukiirus. [32]

Tabel 1.4 Vanade kaalutluspõhimõtete alusel lubatud maksimaalne keskmine kiirus liinil [32]

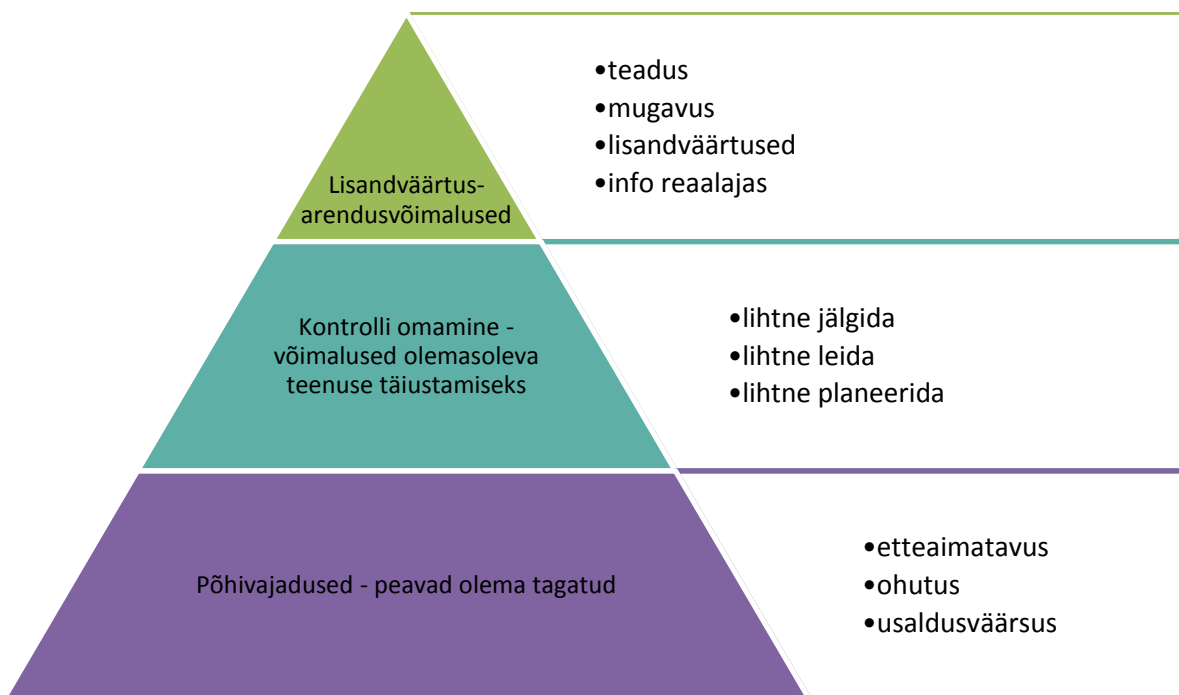
Liini kategooria	Keskmine sõidukiirus kogu marsruudi ulatuses koos peatustega
Ekspressliin	Kuni 75 km/h
Kiirliin	Kuni 75 km/h
Lihtkaugliin	Kuni 75 km/h

Alates 01.10.2015 kehtima hakanud Ühistranspordiseadusest jäeti taolised piirangud välja. Vedaja kohustuseks on korraldada liiniloale märgitud vedu sõiduplaani ja teiste liiniloa taotlemisel esitatud veotingimuste kohaselt, tagades sõitjate ohutuse. Lähtudes liikluseadusest tulenevatest piirangutest määrab vedaja ise aja, mis kulub sõiduplaani täitmiseks. Maanteeamet võib vedajale teha vaid ettepanekuid sõiduplaani korrigeerimiseks. Vedaja võib sõiduplaani mitte järgida, kui see on raskete teeolude, teeremondi või muude vedajast sõltumatute asjaolude tõttu vajalik sõitjate või liiklejate ohutuse ja pagasi säilivuse tagamiseks. [31] [33]

1.5 Sõiduplaan ja sõiduaega mõjutavad tegurid

Bussiettevõtete tõhusa toimimise ja reisijateveo turvalisuse aluseks on sõiduplaanide koostamine ja ajastamine. Sõiduplaanide koostamisel tuleb arvesse võtta nii reisijate nõudlust kui ka bussiettevõtte majanduslikke eesmärke ehk tulu teenimist. [34]

Esimene aspekt, mida tuleb sõiduplaani koostamisel järgida, on teenuse usaldusväärsus - üks reisijate põhivajadustest. Põhivajadused on need tingmused, mis igal juhul peavad olema teenusepakkuja poolt tagatud (Joonis 1.11). Usaldusväärne teenus tähendab, et eeldatakse bussi õigeaegset saabumist ja sõiduplaani järgimist, minimaalset oote-, sisenemise ja väljumise ning sõidukis veedetud aega. Teenuse usaldusväärsust võib pidada ka üheks olulisemaks ühistranspordi kvaliteedinäitajaks. Kui reisijad ei saa sõiduplaanis toodud aegadele kindlad olla, siis tihtipeale valitakse alternatiivina isiklik sõiduvahend või varasem väljumine, mis lõpeb sellega, et sihtpunkti jõutakse oluliselt varem kui vajalik. See omakorda vähendab sõitjate rahulolu pakutava teenusega. [22], [35], [36]



Joonis 1.11 Reisijate vajaduste hierarhia ühistranspordis [36]

Sõiduplaanide koostamisel tuleb arvestada, et reisijate teiseks põhivajaduseks, mis peab olema kindlasti tagatud, on ohutus (Joonis 1.11). Kui bussijuhi sõidustiil on ohtlik, juht tegeleb roolis kõrvaliste asjadega või sõiduvahend ei ole tehniliselt korras, siis ei tunne reisija end sõidukis enam turvaliselt ja järgmisel korral valitakse alternatiivne sõiduvõimalus. [36], [22]

Sõiduplaaniga tuleb ära määrata ühendusaeg. Ühendusaega lähte- ja sihtpunkti vahel mõjutavad erinevad tegurid, mida tuleb arvesse võtta sõiduplaani koostamisel, et see oleks täpne ning samas võimaldaks liini läbida valides ohutu sõidukiiruse.

Ohutu sõidukiirus on oluline kuna erinevate riikide liiklusõnnetuste statistika põhjal peetakse just kiirust peamiseks liiklusõnnetuste põhjustajaks - umbes 10% kõikidest õnnetustest ja ligi 30% surmaga lõppenud õnnetustest juhtuvad valesti valitud sõidukiiruse tõttu. Nii kehtestatud piirkiiruse ületamine kui ka liiklusoludele mitte vastava sõidukiiruse valik on olulised õnnetusi põhjustavad tegurid. [37] Erinevad uuringud näitavad, et kiiruse ja õnnetuste arvu vahel on selge seos. Mida suurem on kiirus, seda raskemad on liiklusõnnetuse tagajärjed, kuna suurel kiirusel jääb ootamatutes olukordades juhil liiga vähe aega reageerimiseks. Suurendades kiirust 1% võrra, suureneb õnnetusse sattumise tõenäosus 3 % võrra. [37], [38] Samas võib ka liialt aeglane sõit tekitada teel täiendavaid ohuolukordi. Need ajendavad kaasliiklejaid tegema rohkem möödasõite, mis on suurema riski tasemega ja ohtlikud manöövrid. Liiklusohutuse suurendamiseks tuleks teedel tagada sujuv liiklus, kus sõidetakse vastavalt kehtestatud piirkiirusele ja teeoludele. [38]

Tegureid, mis mõjutavad busside sõiduaega on mitmeid (Tabel 1.5). Mõningaid tegureid on bussiettevõtetel võimalik mõjutada ja kontrollida ning mõningaid mitte. [35]

Tabel 1.5 Sõiduaega mõjutavad tegurid [35]

Muutuv suurus	Kirjeldus
vahemaa	lõigu pikkus lähte- ja sihtpunkti vahel
ristmikud	reguleeritud ristmikud (nt foorid)
bussipeatused	peatuste arv liinil
sisenemised	sisenevate reisijate arv peatustes
väljumised	väljuvate reisijate arv peatustes
aeg	kellaaeg
juht	juhi kogemus ning käitumine liikluses
väljumise hiline mine	tegelik väljumisaeg miinus sõiduplaanijärgne aeg
peatusele kulutatud aeg	peatuses kuluv lisa aeg
harva esinevad olukorrad	juhuslikud olukorrad, mis ei ole tavapärased (nt rehvi purunemine; liiklusõnnetus teel jne)
ilm	ilmastikutingimused
teed	teede olukord
tegevuskeskkond	liikluskoormus, ummikud

Tegurid, mida ei ole võimalik mõjutada on näiteks ilmastikuolud ja ummikud. Tegurid, mida saab mõjutada, on näiteks marsruut ja mingil määral ka bussijuhi käitumine. [35]

Liiklusummikutega arvestamine sõiduplaani koostamisel on eriti oluline juhul kui buss satub tiptunnil liiklema mõnes suuremas linnas. Kui sõiduplaani tegemisel ei arvestata tiptunniaegsete ummikutega, siis võib juht nendega silmitsi seistes graafikus püsimiseks kiirust lisada, see suurendab liiklusõnnetusse sattumise tõenäosust. Kui aga sõiduplaani lisatud ajavaru on liiga pikk, muutub sõiduplaan aeglaseks ning juht peab vähendama kiirust, et mitte graafikust ette jõuda. Aeglane sõit mõjutab üldist liiklusvoolu ja suurendab möödasõitude arvu, mis omakorda tõstab õnnetuste toimumise riski. Liiga

aeglane sõit võib vähendada reisijate rahulolu kuna nende jaoks on oluline jõuda sihtkohta võimalikult kiiresti. [39]

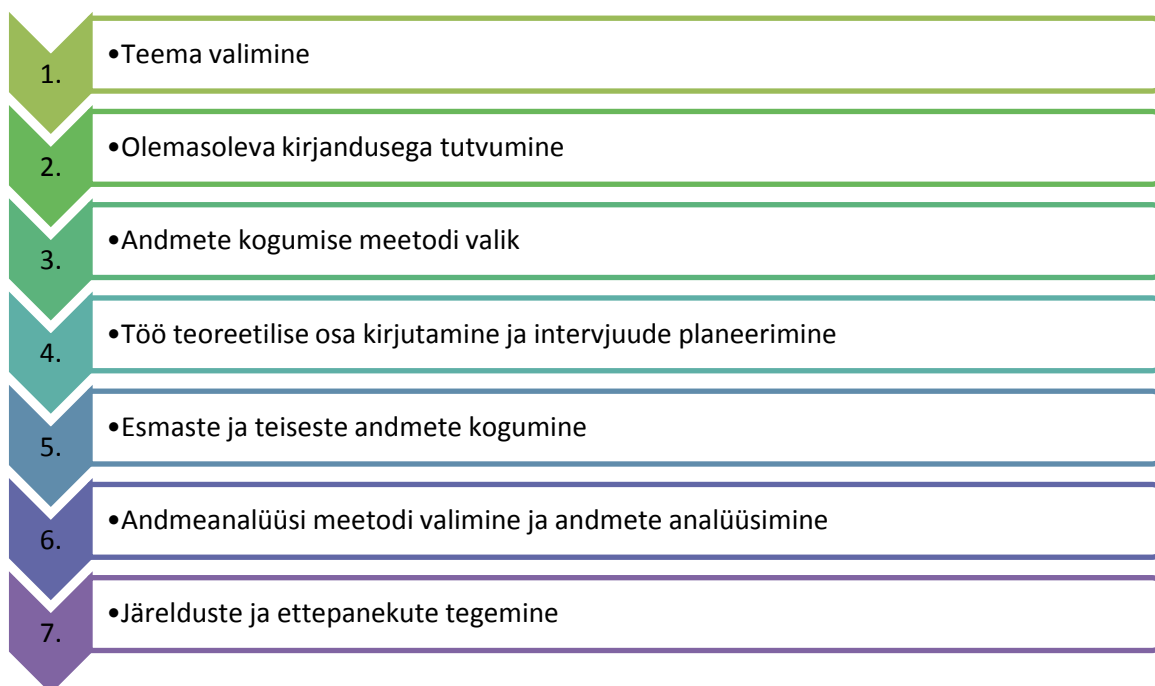
Paljud uuringud on leidnud, et ebasoodsad ilmastikuolud nagu vihm ja lumi mõjutavad liikluskiirust, seega mõjutavad need oluliselt ka busside sõiduaega [40]. On leitud, et juhid kohandavad enda liikluskäitumist vastavalt ilmale – saju ajal tehakse vähem möödasõite, sõidetakse aeglasemalt ja hoitakse suuremat pikivahet [41]. Ilmastikul on väga suur mõju liiklusõnnetustele. Libedad ja lumised teed või lumest ning tuisust põhjustatud halvenenud nähtavus tõstavad juhtumite arvu märkimisväärselt [24].

2 UURIMISSTRATEEGIA JA UURIMISMEETODID

Järgnevas peatükis teeb autor ülevaate sellest, kuidas on uurimus kavandatud, milline on valim ning kasutatavad andmekogumise ja – töötlemise meetodid tulemuste saavutamiseks.

2.1 Uurimuse kavandamise etapid

Uurimuse edukaks läbiviimiseks on ülimalt oluline eelnev põhjalik kavandamine. Käesolev lõputöö koosneb seitsmest erinevast etapist, mis on välja toodud alloleval joonisel (Joonis 2.1).



Joonis 2.1 Uurimistöö koostamise protsess [Autori poolt koostatud]

Tavapäraselt ei kulge ükski uurimus sirgjooneliselt vaid hoopis mingi konkreetse skeemi alusel. Uurimust peetakse paindlikuks protsessiks, kus üks või teine etapp võib hakata tsükklitena korduma. [42]

Loomu poolest võib uurimus olla [42]:

- etapiviisiline ja tsükkliline
- pidev protsess,
- protsess, mida saab alustada erinevatest kohtadest,
- protsess, mis suunab kord juba tehtud valikuid uuesti analüüsima

Uurimismeetodid on oma olemuselt erinevad reeglid ning protseduurid ja neid saab kasutada või vaadelda kui vahendeid probleemide lahendamiseks. Vastavalt andmete kogumise ja töötlemise viisidele jagatakse uurimismeetodid kahte suurde liiki, milledeks on kvantitatiivsed ning kvalitatiivsed uurimismeetodid. Meetodi valik sõltub uuritavast probleemist ja töö eesmärgist. [43]

2.2 Andmekogumismeetodi valik ja kirjeldus

Töö tulemuseni jõudmiseks kasutab autor nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset meetodi. Isegi paljud õpetlased on väitnud, et need kaks lähenemist aitavad teineteist täiendada ning neid ei tohiks kasutada eraldi. Sellise lähenemisviisi eesmärgiks on paremate tulemuste saavutamine.

Esimese meetodina kasutab autor oma töös kvalitatiivset uurimismeetodi. Kvalitatiivse meetodi puhul leitakse vastuseid nendele küsimustele, millele ei saa vastata kvantitatiivselt ehk arvuliselt vaid vastus on kirjeldav. Kvalitatiivse uuringu puhul jõutakse tulemuseni kasutades näiteks intervjuusid, vaatluseid või dokumentide ja tekstide diskursiivseid analüüse. Antud töös kasutas autor poolstruktureeritud intervjuud. [43]

Kui uurimuse käigus soovitakse saada põhjalikku informatsiooni, siis on intervjuu selleks väga hästi sobiv meetod. Intervjuu eeliseks muude andmekogumise meetodite ees peetakse paindlikkust ja seda, et andmete kogumist on võimalik reguleerida vastavalt olukorrale ja vastajale. Kuna kõik ettevõtted on erinevad, siis valis autor kasutamiseks poolstruktureeritud intervjuu, mis võimaldab analüüsida osasid küsimusi kõikide intervjuueeritavate üleselt, aga jätab ka võimaluse mõningate teemade pikemast arutlemiseks ning lisainformatsiooni kogumiseks. [44]

Poolstruktureeritud intervjuu puhul on sarnaselt struktureeritud intervjuule ette valmistatud küsimused. Tegu on avatud küsimustega, mida ei pea esitama kindlaks määratud järjekorra alusel. Avatud küsimuste plussiks on, et vastaja saab väljendada enda tegelikku seisukohta. Selline küsimuse tüüp aitab saada täpset infot ja vastaja ei pea vastuseid kitsendama. Poolstruktureeritud intervjuu eeliseks struktureeritud intervjuu ees peetakse, et see võimaldab reageerimist intervjuueeritava vastustele, mis aitab koguda detailsemat infot. Intervjuueerija saab esitada lisaküsimusi, et enda kogutud andmeid veelgi täiendada. Intervjuude läbiviimisel on ka omad miinused. Tihti on just pikemaid intervjuusid keeruline tõlgendada ja analüüsida. [43], [45]

Lisaks kvalitatiivsetele andmetele kasutab autor töös ka kvantitatiivseid andmeid. Kvantitatiivsed andmed on üldjuhul suure valimiga ning nende puhul kasutatakse statistilist andmetöötlust. Kvantitatiivuuringud on struktuursed ja kuuluvad kirjeldavate uuringute hulka. Uuringu tulemusteks on numbrid, mida saab nii graafiliselt esitleda kui ka statistiliselt töödelda. [46], [42] Autor kasutab enda töös teiseseid andmeid. Teised andmed on sellised andmed, mis ei ole mitte autori vaid kellegi

teise poolt juba varem kogutud andmed. Kuna andmete kogumine on väga ajamahukas ja kõiki andmeid ei ole alati võimalik ise koguda, siis peetakse teiseste andmete kasutamise suurimaks eeliseks aja ja raha kokkuhoidu. [43]

2.3 Valimi põhjendus ja kirjeldus

Kui uurimisprobleem on määratletud ning uurimiskava ja andmekogumisvahendid välja arendatud, siis tuleb järgmise sammuna välja valida need elemendid, millelt edaspidi infot koguma hakatakse. Esimeseks võimaluseks on informatsiooni kogumine üldkogumi igalt liikmelt ehk kogu populatsioonilt ning teiseks variandiks on koguda infot üldkogumi osalt, valides välja elemendid valimi suuremast rühmast ja tehes selle põhjal järeldusi kogu grupi kohta. [43]

Käesolevas töös otsustas autor läbi viia valikuuringu. Valikuuringuks nimetatakse sellist uuringut, kus kasutatakse üldkogumi teatud elementide valikut. Tavapäraselt ei ole võimalik ega ka vajalik kõiki üldkogumi liikmeid uuringusse kaasata kuna see oleks väga keeruline, ajamahukas ja kallis. Täpsete ja esinduslike tulemuste saamiseks ei pea uurima kõiki ettevõtteid või isikuid vaid valimi põhjal saadud tulemustele tuginedes saab teha järeldusi ka terve üldkogumi kohta. Valikuuringul on mitmeid tugevusi nagu näiteks kiirus, paindlikkus, sügavus ja ka täpsus. [46]

Intervjuude läbi viimiseks kasutab autor sihipärast valimit. See tähendab, et püütakse välja valida uuritavad, kes on populatsiooni kõige tüüpilisemaid esindajaid ja uurimiseesmärgist sõltuvalt ideaalsed küsitletavad. [45] Intervjuu viidi läbi 7 bussiettevõtte esindajaga. Ettevõtted said valitud kuna kõikidest väljastatud liinilubadest 57% protsenti kuulub just nendele.

Autor kaalus busside sõidukiiruste ja neid mõjutavate ilmastikuolude uurimisobjektina kolme kõige suurema liiklustihedusega maanteed: Tartu maanteed (põhimaantee nr 2), Pärnu maanteed (põhimaantee nr 4) ja Narva maanteed (põhimaantee nr 1). Valik osutus Tartu mnt kasuks kuna autori hinnangul on see Eesti kõige olulisem ja rohkem kõneainet pakkuv manatee. Tallinn – Tartu maanteel on väga tihe bussiliiklus ja seal juhtub ka palju liiklusõnnetusi. Antud tee kohta oli saadaval ka kõige rohkem andmeid.

Sõiduaegade analüüsimiseks kasutab autor bussiettevõtte "X" busside reaalseid sõiduandmeid juhuslikult valitud päeval ja halva ilmaga päeval. Autor üritas saada võrdluseks ka teiste bussiettevõtete sõiduandmeid kuid kahjuks ei oldud neid konfidentsiaalsuspiirangu tõttu valmis väljastama.

2.4 Andmete kogumine, analüüs ja tõlgendamisprotsess

Andmete tõlgendamise ja töötlemise protsess sõltub uurija poolt uurimisprotsessi alguses tehtud valikutest. Analüüsivormide valikut juhivad uurimisprobleemid ning analüüsi käigus peavad selguma vastused uurija poolt püstitatud probleemile. Andmed võib analüüsida mitmeti ning analüüsi viisi valimise kohta ei ole olemas ühtki ainuõiget reeglit. [42]

2.4.1 Sõiduplaanide andmed

Teadsa saamaks, et kuidas on hetkel kasutuses olevad sõiduplaanid koostatud ning mida on seejuures arvesse võetud, viis autor läbi intervjuud 7 bussiettevõtte esindajatega. Selleks olid ette valmistatud seitse abistavat küsimust. Autor analüüsib intervjuude käigus saadud vastuseid kvalitatiivse sisuanalüüsi meetodiga.

Olemasolevate sõiduplaanide info (Joonis 2.2) on saadud *tpilet.ee* keskkonnast (<https://www.tpilet.ee/>). Lehelt on võimalik näha kõiki väljumis valitud lähte- ja sihtkoha vahel koos liini numbri, peatuste ja sõiduajaga.

The screenshot displays a search for bus routes between Tallinn and Pärnu. On the left, there are input fields for 'Tallinna bussijaam' and 'Pärnu bussijaam', and a prominent orange button labeled 'VAATA SÕIDUPLAANI'. The main area shows a list of routes with columns for time (08:00 - 09:50), a status bar (E T K N R L P), and a 'Piletid' button. Each route entry includes the operator's name and logo (LUX Express, ECOLINES, Taisto) and a 'Peatused' button. On the right, a 'PEATUSTE INFO' sidebar provides a detailed stop schedule for the 08:00 - 09:50 route, listing stops like 'Tallinna bussijaam', 'Tallinn, Vana-Pääsküla', 'Jänesselja', 'Pärnu, Härma', and 'Tallinna mnt' with their respective arrival and departure times.

Joonis 2.2 Sõiduplaanide andmed [47]

Autor sisestas kõik liinid ja väljumised vastavalt valimile exceli tabelisse. Lisaks sõiduplaanide andmetele koondas autor excelisse arvutuslike sõiduaegade andmed, mis saadi arvutuslike sõiduandmete baasist (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Andmed arvutuslike sõiduaegade andmebaasis [48]

Nimetus	Seletus
trip_id	veotsa identifikaator ühistranspordiregistris
liininumber	liini number
liininimi	liini nimetus

Nimetus	Seletus
valjumine	väljumisaeg esimesest peatusest
saabumine	saabumine teise peatusesse
peatus1	esimese peatuse nimetus
peatus2	teise peatuse nimetus
peatus1kood	esimese peatuse kood
peatus2kood	teise peatuse kood
graafik	graafikujärgne sõiduaeg
tavaline	sõiduaeg tavaliste teeoludega
libe	sõiduaeg libedate teeoludega
sportlik	sõiduaeg sõiduautoga

Arvestuslike sõiduaegade andmebaasis on sõiduaegade arvutamise aluseks kasutatud OpenStreetMap teejooni, mida on täiendatud Teeregistri andmetega kiiruspiirangute kohta.

Andmebaasi koostamisel on arvestatud peatumist igas graafikujärgses peatuses ja kiiruspiirangute täpset järgimist, mis tähendab, et piirangu kehtima hakkamise meetril on kiirus õige. Kurvidel ja ristmikel on maksimaalne kiirus arvestatud raadiuse ja lubatud külgiirenduse järgi. Andmebaasis on iga peatusevahe kohta kolm erinevat arvutuslikku sõiduaega [48]

- Tavaolud - reisijale mõjuvad jõud on kuni 0,13g.
- Libedad olud - haardetegur on 0,1.
- Sportlik sõidustiil - sama tee läbimine sõiduautoga, maksimaalsed jõud 0,4g.

Autor kõrvutab sõiduplaanis toodud sõiduajad arvestuslike sõiduaegadega. Tulemusena soovitakse teada saada, kas ja millistel tingimustel on arvutuste järgi võimalik sõiduplaani täita. [48]

2.4.2 Kiiruste ja ilma andmed

- **Telemaatikaseadmete andmed ja nende kasutamine**

Telemaatika tähendab tehnoloogiaid, mida saab kasutada sõidukite monitoorimiseks. Positsioneerimissüsteemi andmed kombineeritakse sõiduki pardadiagnostikast saadud infoga ning selle tulemusena on võimalik jälgida ja registreerida sõiduki andmeid. [49] Saadud info põhjal on võimalik kontrollida kütusekulu ja vähendada tegevuskulutusi, täiustada sõidukite tehnilise korrasoleku kontrolli ja parandada juhtide sõidustiili suurendades seeläbi ohutuse taset. [50], [51]

Telemaatikaseadmed koguvad järgmisi andmeid [52]:

- Sõiduaaja algus ja lõpp
- Kiirus

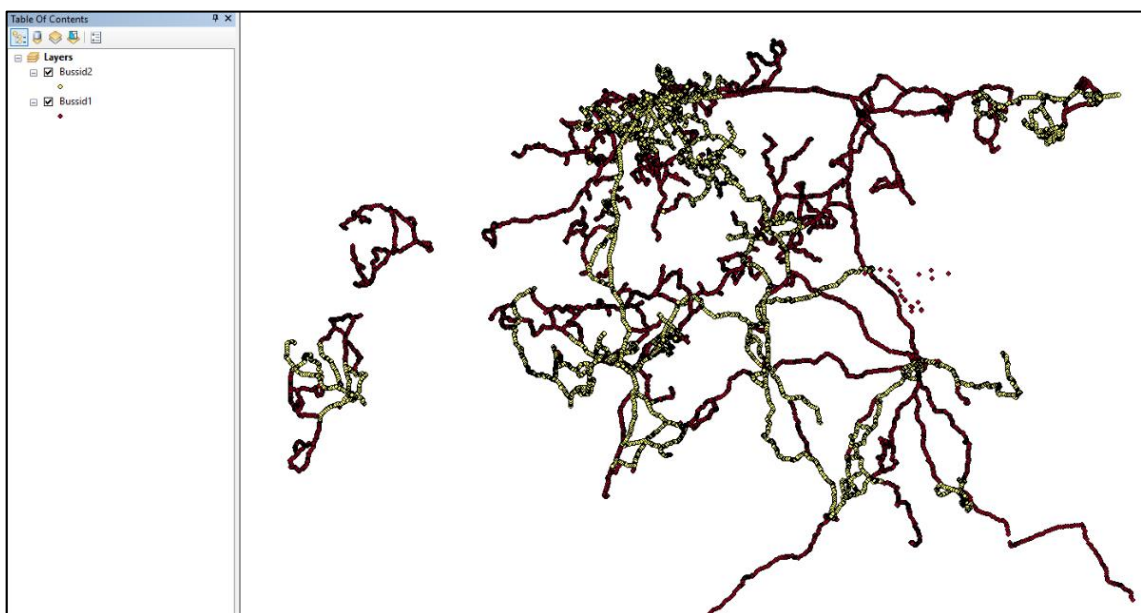
- Peatused
- Sõiduki asukoht
- Pidurdused
- Turvavöö kasutus
- Kiirendus
- Sõitmine kurvides
- Kütusekulu
- Ohutusalaste tehnoloogiate kasutamine

Autor kasutab analüüsiks valitud telemaatikaseadmete andmeid (Tabel 2.2), et leida busside keskmised kiirused valitud teelõikudel.

Tabel 2.2 Töös kasutatavad telemaatikaseadmete andmed [Autori poolt koostatud]

Nimetus	Seletus
id	sõiduki ID
longitude	GPS asukoha pikkuskraad
latitude	GPS asukoha laiuskraad
speed	kiirus
direction	suund
ajatempel	kuupäev ja kellaeg

Telemaatikaseadmetelt saadud andmetest leiti Microsoft Exceli abil need read, mis on seotud busside liikumisega. Kõik busside liikumiste koordinaadid pandi ArcGIS programmi abil kaardile (Joonis 2.3), et leida bussid, mis liikusid autorile huvipakkuval teel. Seejärel võeti Excelisse vaid nende busside andmed, mis antud teel liikusid.



Joonis 2.3 ArcGIS väljavõte - Busside asukohad kaardil

Järgnevalt määratles autor ära vaadeldavad teelõigud. Selleks seoti alles jäänud telemaatika andmed Exceli macrode abil Teeregistri andmetega (kiirusepiirang; tee väljaehitamise klass), mille tulemusena saadi tabel busside liikumiskiirustega 2+2 maanteel ja 1+1 maanteel alas, kus piirkiirus on 90km/h.

- **Teeregistri andmed**

Teeregister on andmekogu, mis kuulub riigi infosüsteemi ning mille eesmärk on teid puudutava teabe töötlemine ja avalikustamine. Teeregistri keskkonna haldaja ja andmete vastutav töötleja on Maanteeamet. [53]

Teeregistrisse kogutakse avalikult kasutatavate teede andmeid, mis on eelkõige mõeldud riigiasutuste (kohalikud omavalitsused, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Maanteeamet) töötajatele kasutamiseks, et teha riigi teedevõrku puudutavaid otsuseid. Kuna tegu on avaliku andmebaasiga, siis saavad seda vabalt kasutada ka kõik teised isikud. Teeregistris on võimalik vaadata nii valmisaruandeid kui ka kasutada kaardirakendust ja teostada otsinguid huvipakkuvate andmete kohta. Teeregistrist saab võtta andmeid näiteks liiklussageduse, bussipeatuste asukohtade; kiiruspiirangute, maantee väljaehitamise klasside ja muu teealase teabe saamiseks. [54]

Töö autor kasutab Teeregistrit, et saada teavet kiiruspiirangute ja maantee väljaehitamise klassi kohta Tallinn – Tartu maanteel.

- **Loenduspunktide andmed**

Riigiteedel korraldab liiklusloendust Maanteeamet. Saadud andmeid kasutatakse teede projekteerimiseks, ehitamiseks ja hooldamiseks ning ka eelarveraha jaotamiseks, dokumentide koostamiseks ja liiklusohutusega seotud tegevuste elluviimiseks. Andmeid kogutakse nii teiseldatavate kui ka statsionaarsete liiklusloenduritega. [55]

Hetkel on Eesti teedel kokku 98 statsionaarset loenduspunkti, mis loendavad sõidukeid 24/7. Loenduspunktidest saadud andmed on kõikide riigiteede liiklussageduse määramise aluseks. Teiseldatavate liiklusloenduritega tehakse loendusi kevadest sügiseni vastavalt kinnitatud loenduskavale. Keskmiselt tehakse teiseldatavate loenduritega igal aastal 800-900 lühiloendust. Loenduste tulemused avaldatakse Maanteemaeti kodulehel iga aasta esimeses kvartalis. [55]

Autor kasutab enda töös loenduspunktide andmeid selleks, et leida Tartu maanteel sõitnud busside keskmised ja V85 kiirused.

- **Teeilmajaamade andmed**

Teehoolduse tasemel teostamiseks on oluline omada ja pidevalt jälgida ilmastikuolude ja nende prognooside infot. Teemeistrid ja järelvalve töötajad saavad vajaliku info teeilmajaamade infosüsteemist, mis koosneb 68-st teeilmajaamast ja 112-st teekaamerast. [56]

Teeilmajaamade abil on spetsialistidel võimalik saada nii üldisemaid andmeid nagu õhutemperatuur, õhuniiskus, sademed ja tuulekiirus, kui ka teega seotud parameetreid nagu teetemperatuur, teeseis, nähtavus ja puistatud kloriidi kogus. Teekaamerate abil on võimalik jälgida teede hetkeseisu ning ilmastikunähtusi, nt kas tee on puhas või lumine ja kas esineb lumesadu või tuisku. [56]

Autor kasutab enda töös Ussisoo teeilmajaamade andmeid kõrvutades need loenduspunktist saadud keskmiste kiirustega, et näha ilmaolude mõju sõidukiirustele. Andmeid analüüsitakse programmi *IBM SPSS Statistics* abil, kasutades selleks korrelatsioonanalüüsi, T-testi ja dispersioonanalüüsi.

Korrelatsioonikordajaid kasutatakse, et uurida seoseid kahe arvulise järjestustunnuse vahel. Korrelatsioonikordaja väärtused asuvad vahemikus -1 ja 1 ning see võimaldab kirjeldada nii seose suunda kui ka tugevust. Kui korrelatsioonikordaja on positiivne, siis on tunnuste vahel kasvav seos, st ühe tunnuse suurenedes kasvab ka teine suurus. Kui korrelatsioonikordaja on 0, siis puudub tunnuste vahel lineaarne seos, kuid võib esineda muid tüüpi seoseid. [45]

T-testi kasutatakse kahe rühma kvantitatiivse tunnuse keskmiste võrdlemiseks. Kui on vaja võrrelda enam kui kahte rühma, siis kasutatakse t-testi asemel dispersioonanalüüsi. Dispersioonanalüüsi eesmärk on kontrollida gruppidevaheliste erinevuste statistilist olulisust. [57] Statistiline olulisus näitab kui suur on tõenäosus, et tulem on saadud juhusel läbi. Statistilist olulisust näitab "p" väärtus, mis jääb 0 ja 1 vahele. Mida väiksem on p väärtus, seda väiksem on ka juhusel esinemise tõenäosus. Näiteks p väärtuse 0,01 puhul võib olla 99% kindel, et saadud tulemus ei ole juhuslik. Tavaliselt loetakse statistilise olulisuse piiriks $p=0,05$. [58]

2.4.3 Busside liikumisrežiimi andmed

Selleks, et näha kuidas bussid realselt erinevate ilmaoludega sõiduplaanidest kinni peavad, vaatleb autor bussiettevõtte "X" busside andmeid, mis tulenevad ettevõtte poolt kasutatavast Ridango süsteemist. Ridango süsteemi kaudu on võimalik näha sõidukite asukohta ja kiirust, samuti leida bussi juhi järgi jne. Lisaks on süsteemist võimalik välja võtta raporteid liini kaupa, kus on näha kõik liiniga seotud andmed (Tabel 2.3).

Tabel 2.3 Busside sõiduandmed Ridango süsteemist [59]

Nimetus	Seletus
Peatuse jrk	Peatuse järjekorranumber
Peatuse kood	Peatusele omistatud kood
Liin	Tähistab liiniloa numbrit
Veoots	Veootsa number
Peatus	Peatuse nimi
Peatuse tüüp	Sisenemiseks/väljumiseks
Planeeritud väljumine	Planeeritud peatusest väljumise aeg
Tegelik väljumine	Tegelik peatusest väljumise aeg
Viivitus	Planeeritud ja tegeliku väljumise vahe
Peatus	Buss peatus/buss ei peatunud
Valideerimisi	Valideerimiste arv
Väljumisi	Peatuses väljuvate reisijate arv
Pardal	Reisijate arv bussis
Planeeritud vahemaa	Peatuste vahemaa (m)
Tegelik vahemaa	Bussi läbitud vahemaa peatuste vahel (m)
Erinevus (m)	Tegeliku ja planeeritud vahemaa erinevus
Aeg seistud	Peatuses seistud aeg (sek)
GPS lat	Bussi asukoha laiuskraad
GPS lon	Bussi asukoha pikkuskraad
Bussipeatuse lat	Peatuse asukoha laiuskraad
Bussipeatuse lon	Peatuse asukoha pikkuskraad
Erinevus (m)	Bussi ja peatuse asukoha erinevus
Kesk kiirus (km/h)	Bussi keskmine kiirus peatuste vahel

Autor võtab analüüsimiseks busside andmed juhuslikult valitud päeval ja võrdleb neid busside andmetega halva ilmaga päeval. Andmete analüüsiks kasutab autor Excelit.

3 ANDMEANALÜÜSI TULEMUSED JA JÄRELDUSED

Käesolevas peatükis esitleb autor uuringu ja analüüsi käigus saadud tulemusi, millele on lisatud täiendavad joonised ja tabelid.

3.1 Olemasolevad sõiduplaanid ja nende koostamine

Uurides olemasolevaid kaugliinibusside sõiduplaane, leidis autor, et hetkel ei kasutata aastaegadest tulenevaid sõiduplaane. Enamikule liinidest ei ole tiptundidest tulenevalt sõiduplaanidesse aega lisatud, välja arvatud üksikutel juhtudel, näiteks Pärnu suunas, kus on sõiduplaani lisatud 5 minutit, kuna linnast väljasõit on pikk ning võtab tavapärasest rohkem aega.

Poolstruktureeritud intervjuude abil uuris autor kaugliinilubasid omavatel bussifirmadel, kuidas käib nende ettevõttes sõiduplaanide koostamine. Intervjuudes osales 7 bussifirmat, kellele kuulub 57% kõikidest väljastatud liinilubadest. Esimese punktina palus autor ettevõtetel kirjeldada sõiduplaani koostamise protsessi ning sellele eelnevaid ja järgnevaid tegevusi (Joonis 3.1).



Joonis 3.1 Sõiduplaani koostamine, sellele eelnevad ja järgnevad tegevused

Ettevõtete esindajate vastustest tuli välja sarnane muster. Sõiduplaani koostamisele eelnevad suures plaanis kolm erinevat tegevust. Mitmed ettevõtted tõid esile, et esimese sammuna tuleb välja selgitada, kui suur ja millistes peatustes on nõudlus. Samal ajal tuleb vaadelda, millal ja kus sõidavad konkurendid ning näiteks ka tasuta maakonnaliinid. Teise sammuna võetakse ette logistilise võrgu planeerimine. See hõlmab endas nii busside kui ka bussijuhtide liinile planeerimist. Uue väljumise

kavandamisel on ülimalt oluline, et see sobituks optimaalselt ettevõtte logistikasse ning lähtuks seadusest tulenevatest regulatsioonidest. See tähendab, et logistika peab olema korraldatud nii, et bussijuhtidel oleks võimalik järgida ettenähtud sõidu- ja puhkeaja reegeleid ning busside hooldepause. Kolmanda sammuna analüüsitakse kulusid ja tulusid. Kui on olemas potentsiaal, et liin on majanduslikult efektiivne, siis minnakse edasi juba täpsema liiniplaneerimise juurde. Neljas ja viies samm hõlmavad sõiduplaani koostamist, mis tähendab, et pannakse paika peatused ning ajagraafik.

Sõiduplaanid peavad olema koostatud selliselt, et bussi sõiduaeg pakuks konkurentsi rongi sõiduajale ja ei jääks liialt palju alla erasõidukitele. Vastasel juhul valitakse bussile alternatiivne sõiduvahend, mis võib omakorda tõsta liiklustihedust maanteel ja seega suurendada õnnetuste toimumise riski. Ohutuse seisukohalt toodi välja ka seda, et bussidega toimunud õnnetused või teravad olukorrad liikluses ei ole seotud sõiduplaaniga vaid pigem konkreetse situatsiooni valesti hindamise või vale sõidukiiruse valikuga.

Busside sõiduplaanidesse on üldjuhul jäetud piisav varuaeg ja suuri hilinemisi ei teki, erinevus sõiduplaanist kõigub paari protsendi ulatuses. Hilinemised tekivad kuna sõiduplaani koostamisel ei ole võimalik arvestada kõikide erandolukordadega - näiteks ekstreemsete ilmaoludega, liiklusõnnetustest põhjustatud ummikutega, teetöödega ja liiklusvoolust aeglasemalt sõitvate veokite taha toppama jäämisega.

Seoses hilinemistega toodi välja, et üldjuhul on reisijad mõistva suhtumisega. Reisijate jaoks on kõige olulisem toimiv kommunikatsioon. Näiteks kui juba poole reisi pealt teab juht, et sihtkohta jõutakse 10-15 minutilise hilinemisega, siis võiks ta sellest teavitada ka bussireisijaid, kes saaksid enda plaanid vastavalt ümber mängida.

- **Liinilubade väljastamine/sõiduplaanide kinnitamine**

Kuna liiniluba väljastamise ja sõiduplaani kinnitamise aluseks on Maanteeameti poolt kehtestatud kaalutluspõhimõtted, siis esimese punktina uuris autor vedajatelt just nende kohta.

Peale viimaseid muudatusi on kaalutluspõhimõtted üldjoontes vedajatele sobivad, kuna piisavalt heal tasemel teenusega on kõigil võimalik kommertsliiniturule siseneda. Sealjuures toovad ettevõtted välja erinevaid seisukohti:

- ✓ Sõiduaegade korrigeerimine on kohmakas, ajakulukas ja kallis kuna on vaja saada kooskõlastused ja maksta riigilõiv isegi juhul kui muudatus puudutab vaid mõne üksiku peatuse kellaega.

- ✓ Kaalutluspõhimõtted seavad eeliskohale paljude peatustega liinid, mis kommertsalustel toimetavate ettevõtete jaoks on täna ebamõistlik. Kommertsliini vedajad, kes katavad oma tegevuskulud vaid piletitulust, peavad olema loodud enamiku sõitjate huvidest lähtudes, tagamaks kiiret sõitu suuremate keskuste vahel. Paljude peatustega liinid ei ole aga lõpp-peatuste vahel reisida soovijatele atraktiivsed seoses pikema sõiduajaga. Tänapäevased kaalutluspõhimõtted eelistavad paljude peatustega bussiliine, mis forsseerivad vedajat kommertskaugliinil kompenseerima maakonnasiseste lõikude läbimisel avaliku liiniveo täitmata funktsiooni.
- ✓ Vastupidiselt eelmisele toodi välja ka seda, et väheste peatustega ja heal tasemel ekspressliine on nii palju, et vedajal ei ole mõistlik avada paljude peatuste ja pikema sõiduajaga liini. Kuna reisijad valivad alati lühema sõiduajaga bussi, siis rohkete peatustega busside täituvus oleks liiga madal ning majanduslikult ebaefektiivne, mis lõppkokkuvõttes viib selleni, et maapiirkondade inimesed jäävad bussidest ilma.
- ✓ Kaalutluspõhimõtete alusel punktide saamiseks lisavad vedajad sõiduplaanidesse nn "fantoompeatused", mis ei ole reisijatele kasulik. Hetkel on need väikesed peatused võrdsustatud asulasiseste peatustega.
- ✓ Ilma kaaluka põhjuseta saab veotingimusi muuta alles pärast aastase veokohustuse tähtaja möödumist, mis aga on liiga pikk aeg.
- ✓ Seoses uute kaalutluspõhimõtetega on väikeettevõtjatel keeruline enda liine säilitada. Kuna väljumisi on võimalik lisada juba olemasolevatele aegadele, siis on keeruline konkureerida suurte ettevõtete uute bussidega.
- ✓ Põhiprobleem on, et ilma ümberistumiseta on ebamugav liikuda ühest Eesti otsast teise. Suurte linnade vahel nagu Tallinn-Tartu on väga tihe ja kvaliteene teenus, aga aina vähemaks jääb otseliine väiksematesse piirkondadesse (nt Tallinn – Tartu – Otepää; Tallinn – Tartu – Rääpa jne). Kaalutluspõhimõtete kohaselt ei ole ilma uue bussita võimalik avada liine, mis sõidaksid Tallinn - Tartu osa ekspressliinina ja siis suunduksid edasi Lõuna-Eesti maakondadesse.

- **Peatused**

Autor uuris bussiettevõtelt kuidas nad arvestavad sõiduplaani koostamisel peatustele kuluva ajaga. Bussiettevõtete vastused jagunesid kahte rühma. Esimesse gruppi kuulusid need firmad, kes sõiduplaani koostamisel iga peatuse ja seal sisenemise ning väljumise jaoks eraldi aega ei lisa. Need ettevõtted kasutavad sõiduplaani koostamisel peatustevahelist keskmist kiirust ning varuaega, mis lisatakse suurematele peatustele. Lisaks viiakse läbi reaalseid mõõtmiseid erinevates liiklusaludes ning võimalusel võetakse aluseks telemaatikaseadmete andmeid. Oluline plaani koostamisel on see, et bussid ei läbiks vahepeatusi enne sõiduplaanis

ettenähtud aega. Sõiduplaani koostamisel vaadatakse, et peatuste vaheline sõiduaeg oleks võimalikult lühikene kuid mitte üle lubatud piirkiiruse. See aitab vältida põhjusega aeglast sõitu maanteel, mis on teoreetilisele materjalile tuginedes ülimalt oluline just liiklusohutuse seisukohalt. Lisaks aitab see ära hoida sõiduplaani ennetamist, mis on oluline reisijate rahulolu silmas pidades.

Teise rühma kuuluvad ettevõtted, kes sõiduplaani koostamisel lisavad sõiduajale eraldi peatuste aja. Üldlevinud seisukoht oli, et väiksemate peatuste jaoks lisatakse sõiduplaani 1 minut ja suuremates peatustes 5-10 minutit.

Üldiselt jätavad vedajad ajavaru teel olevate ettenägematuste jaoks ka lõpp-peatusesse, et mitte tekitada sõitjates ebarealistlikke ootusi ning vähendada juhtide pinget sõiduplaani täitmise osas.

- **Kiirus**

Järgnevalt uuris autor, kas sõiduplaani koostamisel kasutavad ettevõtted kindlasmääratud liikumiskiirust. Vastused jagunesid taaskord kahte peamisesse rühma.

Esimesse gruppi kuulusid jällegi need ettevõtted, kes kasutavad sõiduplaani koostamisel keskmist peatustevahelist kiirust, mis võib olla erinev tulenevalt konkreetsetest teelõikudest ning peatustest.

Teise gruppi kuulusid need ettevõttes, kes ütlesid, et sõiduplaani koostamisel lähtuvad nad keskmisest kiirusest 70-75 km/h ning osadel ekspressliinidel, mis sõidavad suuremate linnade vahel, kasutatakse keskmist kiirust 80 km/h.

- **Tiptunnid**

Kolmandaks uuris autor, kuidas arvestatakse sõiduplaani koostamisel tiptundidega. Vedajate nägemus on, et tiptunnid mõjutavad vaid neid liine, millel on palju liikumist suurtes linnades nagu Tallinn; Tartu; Pärnu; Narva. Tiptunniaegsete väljumiste või saabumistega arvestamiseks sõiduplaanide koostamisel vaatlevad vedajad teiste samasuunaliste ja sarnaste liinide reaalseid aegu, mis hõlmavad ka tiptunde.

Samas tõi mitu vedajat välja, et igapäevaste ja aastaringsete liinide puhul nad eraldi tiptundidega ei arvesta, sest need on päevade ja aastaegade lõikes erinevad ja ette ennustamatud.

- **Ilmaolud**

Neljanda punktina uuris autor, kas vedajad arvestavad sõiduplaani koostamisel erinevate aastaegade ja nendest tulenevate ilmaoludega.

Selles küsimuses olid kõik vedajad ühel arvamusel. Sõiduplaanid koostatakse aastaringseks teenindamiseks lähtudes keskmistest ilmaoludest ja arvestades nädala keskmist liiklustihedust. Eraldi eriti ekstreemsete ilmaoludega sõiduplaani koostamisel ei arvestata kuna need ei ole igapäevased nähtused vaid pigem erandolukorrad.

Eelnevast tulenevalt on ettevõtete arvamus, et eraldi talvine ja suvine sõidugraafik ei ole mõistlik. Lisaks tuuakse välja, et põhimaanteedel, kus kaugliinibussid üldjuhul liiguvad, on talvine teehooldus väga heal tasemel ja ilmastikutingimused sõiduaega oluliselt ei mõjuta. Bussiettevõtete müügiargument on teenuse stabiilsus ja seetõttu peavad väljumiste ajad suurematest keskustest erinevatel aastaegadel olema samad, hooajalised väljumised ei ole mõeldavad. Lisaks tähendaks sõidugraafikute muutmine ka väga suurt lisatööd ja kulu seoses graafikute muutmise ja piletisüsteemide uuendamisega. Lõppkokkuvõttes tuleks see kulu reisijatel kinni maksta, mis omakorda tähendaks kallimat hinda ja bussi konkurentsivõime vähenemist.

Kõik ettevõtted on ühel nõul, et bussijuht ei pea sõiduplaani järgima kui ei ole tagatud sõitjate ja kaasliiklejate ohutus ning pagasi säilivus. Ekstreemsete olude korral on bussijuhtidel kohustus valida teeoludele vastav sõidukiirus, et toimetada reisijad ohutult sihtkohta. Sealjuures loodetakse bussireisija mõistlikule suhtumisele. Näiteks kui väljas on lumetorm, siis on liiklus paratamatult aeglasem ja tuleb arvestada võimalike hilinemistega.

- **Bussijuhtide boonused ja karistused**

Autor uuris bussiettevõtetelt, kas nende juhtidele on ettenähtud bonus, kui nad suudavad alati sõiduplaani täita või karistus, juhul kui bussijuht ei suuda sõiduplaanist kinni pidada.

Ka sel teemal olid vedajad ühel nõul. Sõiduplaani ennetamine ja peatuste varasem läbimine ei ole lubatud. Valdavalt on sõiduplaanid koostatud nii, et ennetamine ei ole kiirust ületamata isegi võimalik. Boonuseid sõiduplaani täitmise ning karistusi hilinemiste eest ei ole rakendatud üheski ettevõttes. Boonused ja karistused võivad hüpoteetiliselt tekitada olukorra, kus sõiduki juht hakkab nende nimel liigselt kiirustama või eirama liikluseeskirju, mis omakorda suurendab riski reisijate ohutusele.

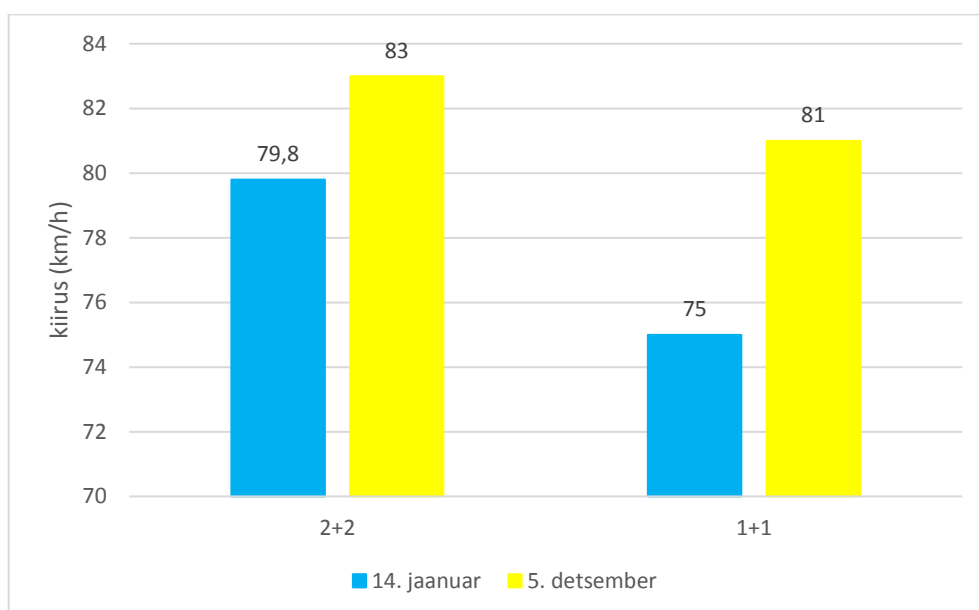
Sõiduplaani täitmine peab olema tagatud lähtudes eelkõige turvalise reisi kaalutlustest. Raskete teeolude, ilmastikutingimuste ja keeruliste liiklusolude korral (ummikud, teeremont jms) on bussijuhil õigus mitte järgida sõiduplaani kui sellest tulenevalt ei ole tagatud kaasliiklejate ja reisijate ohutus ning pagasi säilivus. Võimalikku kaotatud aega ühel lõigul ei ole lubatud sõidukiiruse ületamisega tasa teha teisel lõigul.

Viimase sammuna saadetakse sõiduplaan kooskõlastamiseks asjaomastele asutustele, vajadusel tehakse parandusi ning seejärel saadetakse kinnitamiseks Maanteeametile, kes selle vastavalt kaalutluspõhimõtetele kinnitab või tagasi lükkab.

3.2 Ilmastiku mõju busside sõidurežiimile

Käesolevas peatükis uuris autor telemaatikaseadmete, püsiloenduspunktide ja teeilmajaamade andmete põhjal, kas ja kuidas mõjutavad erinevad ilmastikuolud busside sõidukiiruseid ja sellega seoses ka busside sõiduaega.

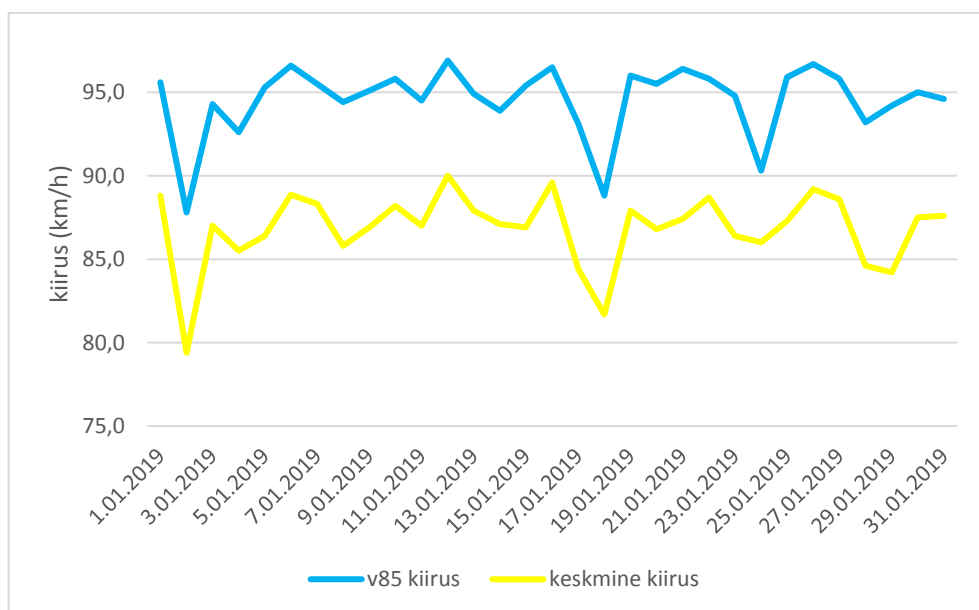
Esmalt uuris autor busside keskmiseid kiiruseid telemaatikaseadmete andmete põhjal Tartu mnt 2+2 ja 1+1 teelõikudel. Joonise (Joonis 3.2) põhjal näeme, et mõlemal päeval on keskmine kiirus 2+2 teelõigul suurem kui 1+1 teelõigul. Juhuslikult valitud päeval, 5. detsembril, oli busside keskmine kiirus 2+2 teelõigul 83 km/h ja 1+1 teelõigul oli see näitaja 81 km/h. Kõrvutades saadud tulemuse 14. jaanuari andmetega, mil olid halvad ilmastiku tingimused, näeme, et 2+2 teelõigul on busside keskmine kiirus 79,8 km/h tunnis, mis tähendab 3,2 ühiku võrra langust. 1+1 teelõigul langeb kiirus halbade ilmastikutingimuste mõjul 75 km/h peale, mis teeb vaheks 6 km/h.



Joonis 3.2 Busside keskmiste kiiruste võrdlus juhuslikult valitud päeval ja halbade ilmastikuoludega päeval 2+2 ja 1+1 teelõigul [Autori poolt koostatud]

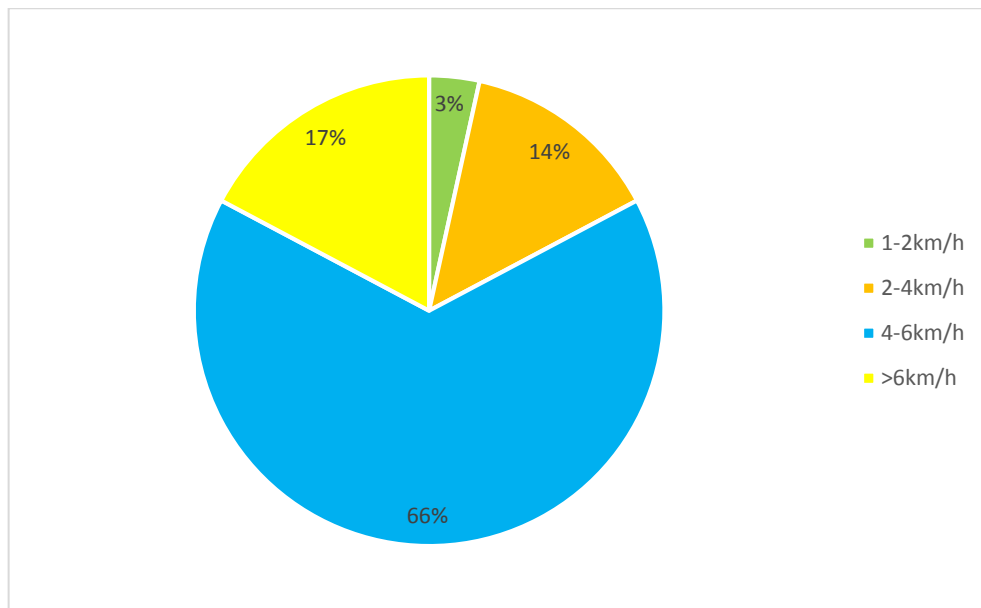
Eelnevast tulenedes saab järeldada, et mida kõrgema klassi teega on tegemist, seda kiiremini julgevad juhid sõita, eriti tuleb vahe välja halbade ilmaolude ajal. Lisaks võib väita, et juhid korrigeerivad sõidukiirust vastavalt ilmastikuoludele ning sama teekonna läbimine halbade ilmaoludega võtab madalama kiiruse tõttu rohkem aega.

Joonisel (Joonis 3.3) kajastuvad busside V85 kiirused ja keskmised kiirused Ussisoo loenduspunktis. Andmetest on näha, et keskmised kiirused jäävad terve kuu lõikes alla lubatud piirkiiruse 90km/h. Üllatav on aga see, et V85 kiirused on enamuse kuu lõikes üle lubatud piirkiiruse 90km/h ning vaid kahel päeval jääb see näitaja lubatud piiridesse. See tähendab, et vähemalt 15% bussidest ületab konstantselt lubatud piirkiirust.



Joonis 3.3 Busside kiirused võrdluses ilma andmetega [Autori poolt koostatud]

3%-l juhtudest ületatakse kiirust 1-2 km/h, 14%-l juhtudest 2-4km/h, 66%- juhtudest 4-6 km/h ja 17%-l juhtudest lausa rohkem kui 6km/h (Joonis 3.4). Tuginedes teoreetilises osas välja toodud faktile, et suurendades kiirust 1% võrra, suureneb õnnetusse sattumise tõenäosus 3 % võrra, järeldab autor, et nende bussijuhtide sõidukiiruse valik suurendab oluliselt riski bussireisijate ohutusele.

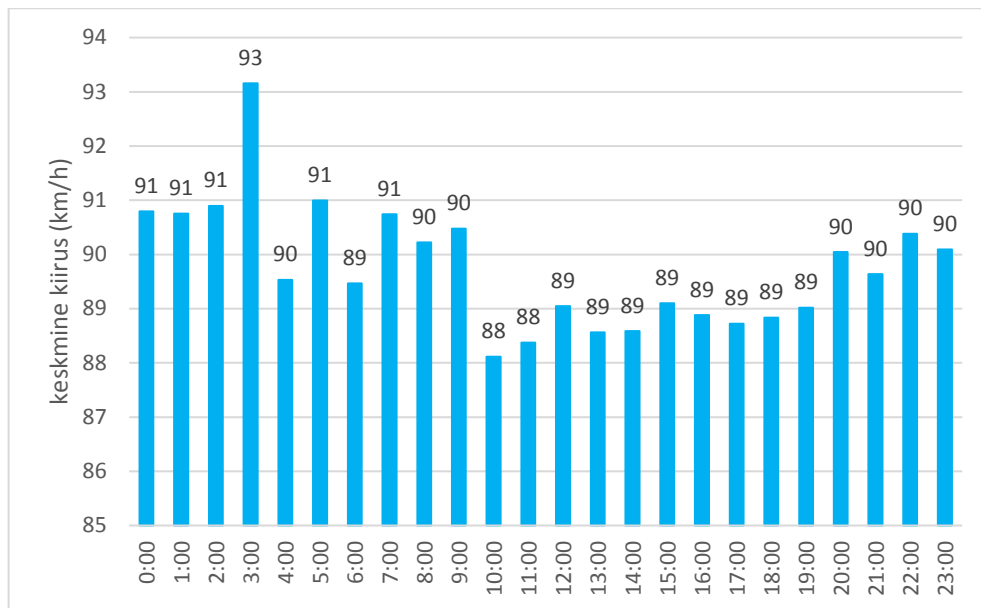


Joonis 3.4 Busside V85 kiirus üle lubatud piirkiiruse [Autori poolt koostatud]

Ülal toodud jooniselt (Joonis 3.3) on näha, et jaanuari kuus on nii keskmised kui ka V85 kiirused paaril korral järsult langenud. Järgnevalt uuris autor teeilmajaamade andmete põhjal, kas antud kiiruste kukkumised võisid tuleneda halvenenud ilmastikuoludest.

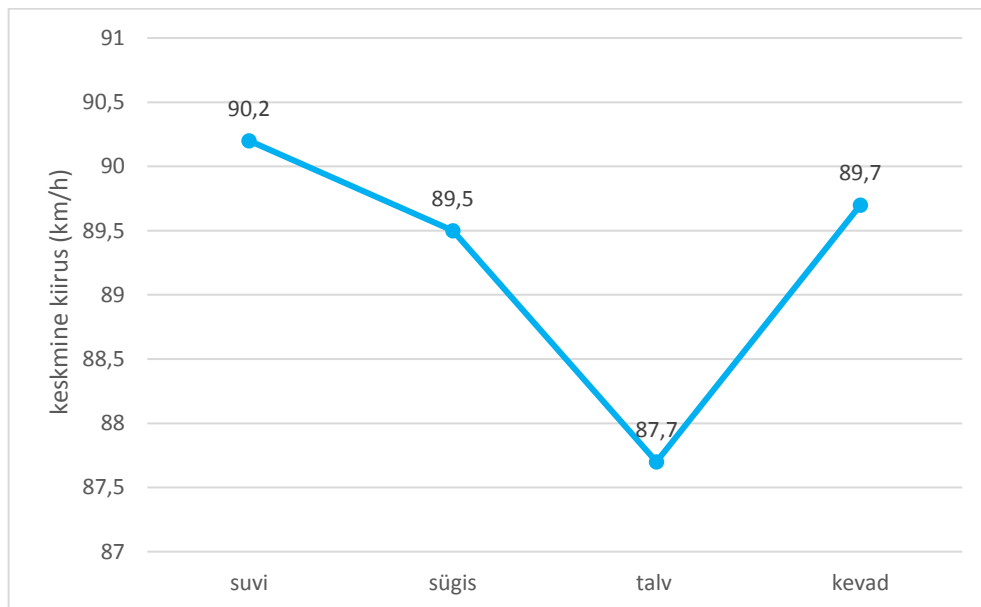
SPSS korrelatsiooni analüüsi tulemusena selgus, et keskmise kiiruse ja ilmaolude vahel esinevad väga nõrgad seosed, aga kõik need on statistiliselt olulised ($p < 0,05$). Näiteks, mida väiksem on saju intensiivsus, seda suurem on busside keskmine liikumiskiirus ning mida suuremad on õhu ja tee temperatuurid, seda suuremad on ka busside keskmised sõidukiirused.

Teise punktina võrdles autor päevaseid ja öiseid sõidukiiruseid. Joonisel on (Joonis 3.5) on näha, et sõidukiirused on suuremad öisel ajal ning madalamad päeval ajal. T-testi abil leiti, et seos päevaste ja öiste kiiruste vahel on statistiliselt oluline ($p < 0,05$). Kui päevane keskmine sõidukiirus on 89 km/h, siis öine keskmine kiirus on 91km/h.



Joonis 3.5 Busside keskmised sõidukiirused kellaegade lõikes [Autori poolt koostatud]

Järgmisena uuris autor sõidukiiruseid erinevate aastaegade lõikes. Selgus, et ainult kevadiste ja sügiseste sõidukiiruste vahel ei esine statistilist erinevust ($p > 0,05$), mis tähendab, et sügisese ja kevadise sõidukiirused on sarnased. Kõikide teiste aastaegade omavahelises võrdluses esinevad statistiliselt olulised erinevused ($p < 0,05$), mis tähendab, et sõidukiirused aastaegade lõikes varieeruvad.

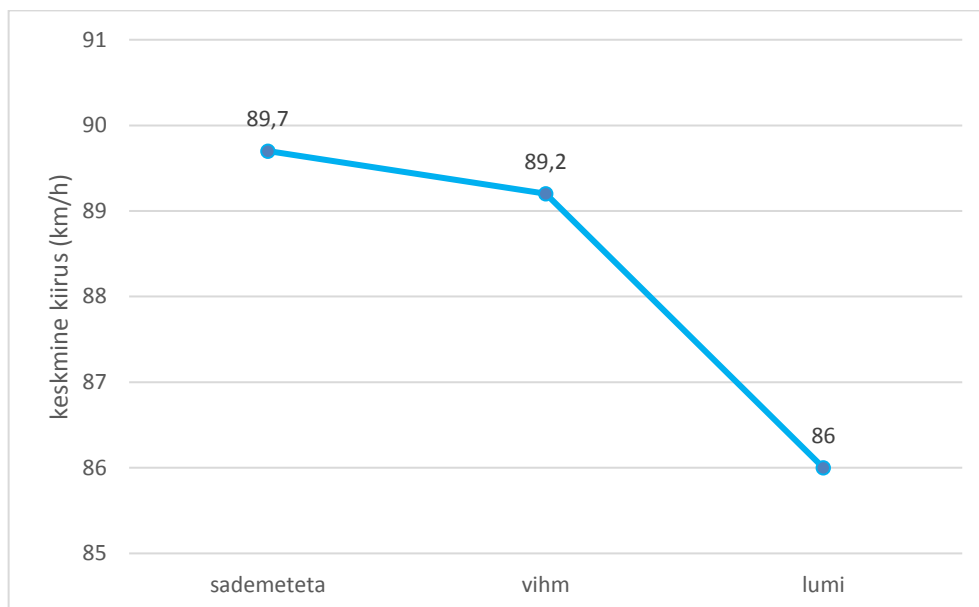


Joonis 3.6 Busside keskmised sõidukiirused aastaegade lõikes [Autori poolt koostatud]

Ülaltoodud jooniselt (Joonis 3.6) on näha, et sõidukiirused aastaegade lõikes küll erinevad, kuid vahed on üsna väikesed. Näitkes võttes arvesse suvist ja talvist keskmist sõidukiirust ning arvutades selle põhjal Tallinn-Tartu sõiduaja erinevuse, saame tulemuseks, et suvel oleks sõiduajaks 2h 2min ja talvel

2h 6 min. Sellest saab järeldada, et olenemata sõidukiiruste erinevusest on sõiduajad suhteliselt sarnased.

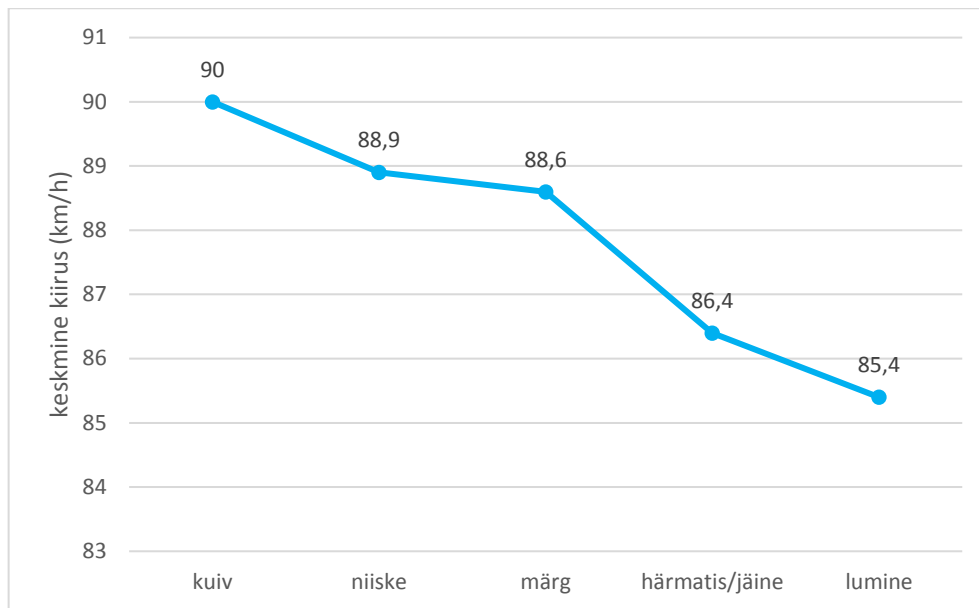
Järgmise punktina vaatles autor saju tüübi ja keskmise kiiruse vahelisi seoseid. Esmalt leiti, et 88% ajast sademeid ei esine, 6% ajast sajab vihma ning 6% ajast sajab lund. Võrreldes busside keskmiseid sõidukiiruseid lähtudes saju tüübist, leidis autor, et gruppide vahel esinesid statistiliselt olulised erinevused ($p < 0,05$). Kui kuiva ilma korral on busside keskmine sõidukiirus ligi 90km/h, siis vihma korral langeb see 89km/h ning lume korral 86km/h (Joonis 3.7).



Joonis 3.7 Busside keskmine sõidukiirus lähtuvalt sajust ja selle tüübist [Autori poolt koostatud]

Sõidukiirused küll erinevad, kuid taaskord on vahed nii väikesed, et busside sõiduaega mõjutavad need väga vähe. Vihma ja lund sajab vaid 12% juhtudest, mis tähendab, et sademete tõttu busside sõiduaeg oluliselt ei varieeru.

Vaadeldes busside keskmiseid kiiruseid tulenevalt teeseisust, on näha, et teeolude halvenedes langevad ka kiirused (Joonis 3.8). Erinevused gruppide vahel on statistiliselt olulised ($p < 0,05$). Kuna enamuse ajast on tee kas kuiv (60%), niiske (24%) või märg (12%) ja harva jääne (2%) või lumine (2%), ning maksimaalne kiiruste vahe on vaid 4,6 km/h, siis võib järeldada, et teeoludest tulenev sõiduaaja muutus on minimaalne.



Joonis 3.8 Busside keskmised kiirused lähtuvalt tee seisust [Autori poolt koostatud]

Erinevad ilmastiku- ja teeolud mõjutavad küll busside sõidukiiruseid, kuid vahed on nii väikesed, et see ei mõjuta oluliselt busside sõiduaega. Sellest tulenevalt jäeldab autor, et erinevate sõiduplaanide loomine näiteks aastaaja põhiselt ei ole mõistlik.

3.3 Reaalsete sõiduandmete tulemused

Käesolevas peatükis võrdleb autor reaalseid busside andmeid juhuslikult valitud päeval ja halva ilmaga päeval ning toob tulemusena välja ilmaolude mõju busside graafikus püsimisele.

Kuna busside graafikus püsimine ning kiirus liinil sõltub paljuski õigeaegselt väljumisest, uuris autor, kui paljud bussid väljusid lähtepeatusest õigel ajal ning kui paljud hilinesid juba väljumisel. Hilinenuks luges autor bussi juhul kui see sõitis algpeatusest välja rohkem kui 30 sekundit peale sõiduplaanis ettenähtud aega.

Tabel 3.1 Busside väljumise hilinemine lähtepeatusest juhuslikult valitud päeval võrdluses halva ilmaga päeval [Autori poolt koostatud]

	juhuslikult valitud päeval	halva ilmaga päeval
hilines	76%	76%
ei hilinenud	24%	24%

Autor vaatles väljumiste hilinemist nii juhuslikul valitud päeval kui ka halva ilmaga päeval. Nagu ülaltoodud tabelist (Tabel 3.1) näha, siis mõlemil juhul vaid ligi 1/4 bussidest väljuvad õigel ajal ning kolmveerand bussidest väljuvad hilinemisega. Kui bussid kaotavad lähtepeatuses aega, siis võib see tuua kaasa olukorra, kus juht üritab kaotatud aega tasa teha teekonna jooksul, mis omakorda võib

tekitada liiklusohutlike olukordi. Kuna kõikide hilinemiste protsent on mõlemal päeval sama, siis järgnevalt uuris autor kas ja kui palju erinevad väljumiste hilinemine ajaliselt päevade lõikes.

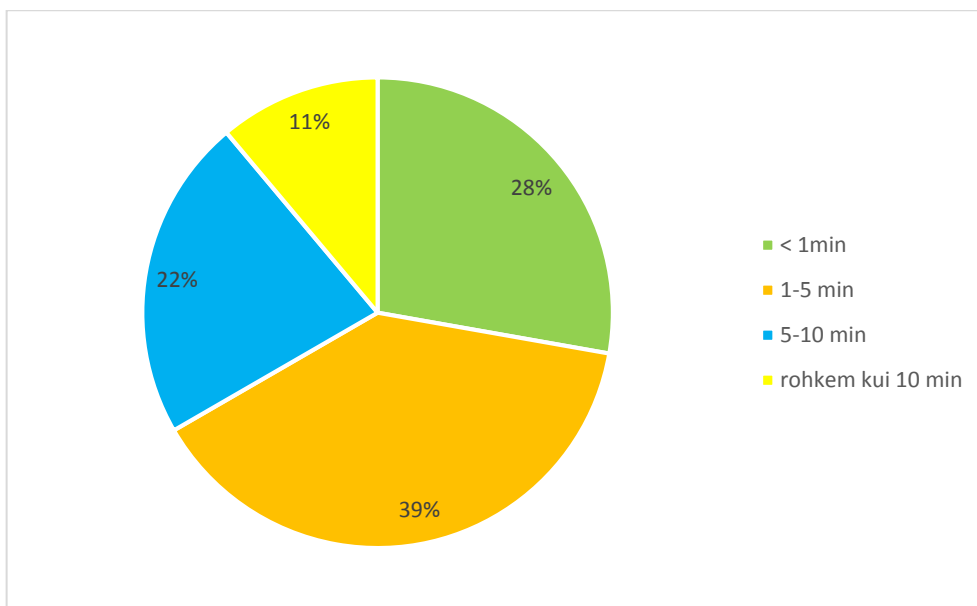
Selgus, et juhuslikult valitud päeval ligi kolmveerand (71%) hilinenud väljumistest sõidab lähtepeatusest välja 30 sekundit kuni 2 minutit hiljem kui sõiduplaaniga ette nähtud ning 29% hilinenud väljumisest sõidab peatusest välja rohkem kui 2 minutit peale graafikus ette nähtud aega. Võrdluseks vaatles autor väljumiste hilinemise pikkust halva ilmaga päeval. Busside osakaal, mis väljusid lähtepeatusest graafikuga võrreldes 30 sekundit kuni 2 minutit hiljem kasvas 71%-lt 82%-ni. Busside osakaal, mis väljusid lähtepeatusest rohkem kui 2 minutit ettenähtust hiljem vähenes 11% võrra ehk 29%-lt 18%-ni. Sellest järeldab autor, et halbade ilmaolude korral püüavad bussijuhid lähtepeatusest võimalikult õigeaegselt välja sõita, et paremini graafikus püsida ja sõiduaeg oleks maksimaalselt pikk.

Järgmise punktina uuris autor, kui paljud bussid hilinevad sihtkohta nii juhuslikult valitud päeval kui ka halva ilmaga päeval. Nagu allolevas tabelis näha (Tabel 3.2), siis ilma halvenedes hilinenud busside arv küll kasvab kuid mitte märgatavalt. Kui juhuslikul päeval jõudis sihtkohta õigeaegselt 56% bussidest ja hilines 44% bussidest, siis halva ilmaga päeval olid vastavad näitajad 52% ja 48%.

Tabel 3.2 Busside saabumise hilinemine sihtkohta juhuslikult valitud päeval võrdluses halva ilmaga päeval [Autori poolt koostatud]

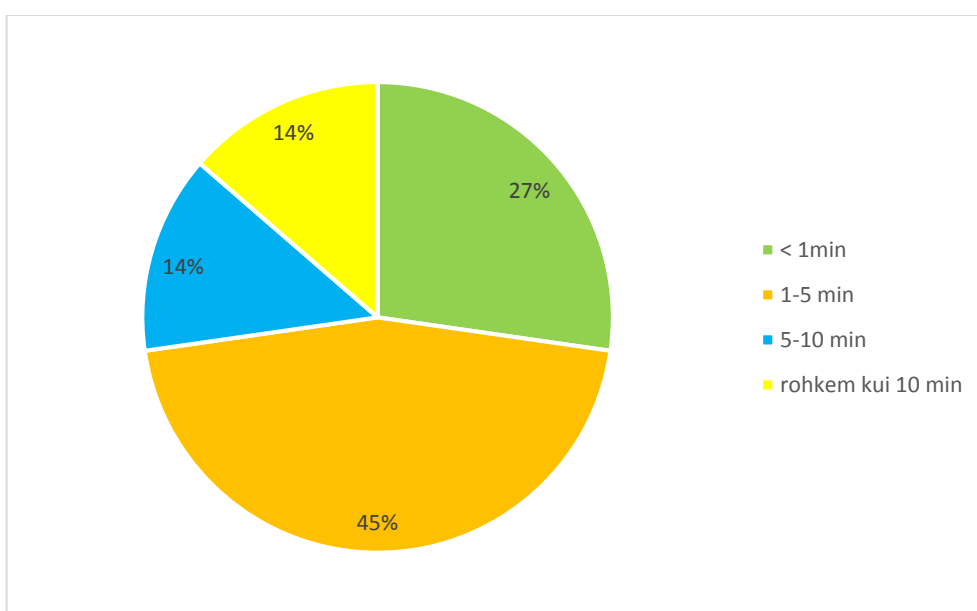
	juhuslikult valitud päeval	halva ilmaga päeval
hilines	44%	48%
ei hilinenud	56%	52%

Aru saamaks ilma mõjust sõiduplaanile uuriti, kui palju hilinesid bussid sihtkohta ajaliselt. Allolevale joonisele (Joonis 3.9) tuginedes saab öelda, et juhuslikult valitud päeval 28% hilinenud bussidest jõudsid sihtkohta vähem kui ühe minutilise hilinemisega ning 39% hilinenud bussidest jõudsid sihtkohta graafikuga võrreldes 1-5 minutilise hilinemisega. Umbes viiendik bussidest jõudis sihtkohta 5-10 minutilise hilinemisega ning vaid ligi 1/10 bussidest hilines sihtkohta rohkem kui 10 minutit. Seega võib väita, et juhuslikult valitud päeval hilines küll suur hulk bussidest kuid hilinemise pikkus ajaliselt oli minimaalne.



Joonis 3.9 Busside hilinemine sihtkohta juhuslikult valitud päeval [Autori poolt koostatud]

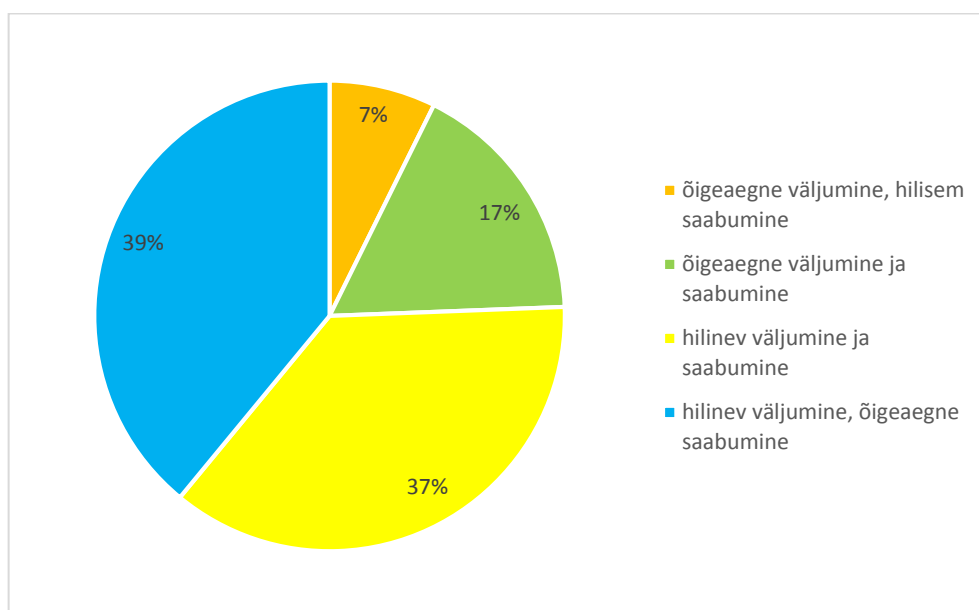
Kuna hilinemiste arv päevade võrdluses oluliselt ei muutunud, siis vaatles autor hilinemise pikkust ka halva ilmaga päeval. Võrreldes juhuslikult valitud päevaga vähenes busside arv, mis hilinesid alla 1 minuti ja 5-10 minutit ning suurenes busside arv, mis hilinesid 1-5 minutit ja rohkem kui 10 minutit (Joonis 3.10). Selle põhjal võib järeldada, et ilmaolude halveneses hilinevad bussid ajaliselt rohkem.



Joonis 3.10 Busside hilinemine sihtkohta halva ilmaga päeval [Autori poolt koostatud]

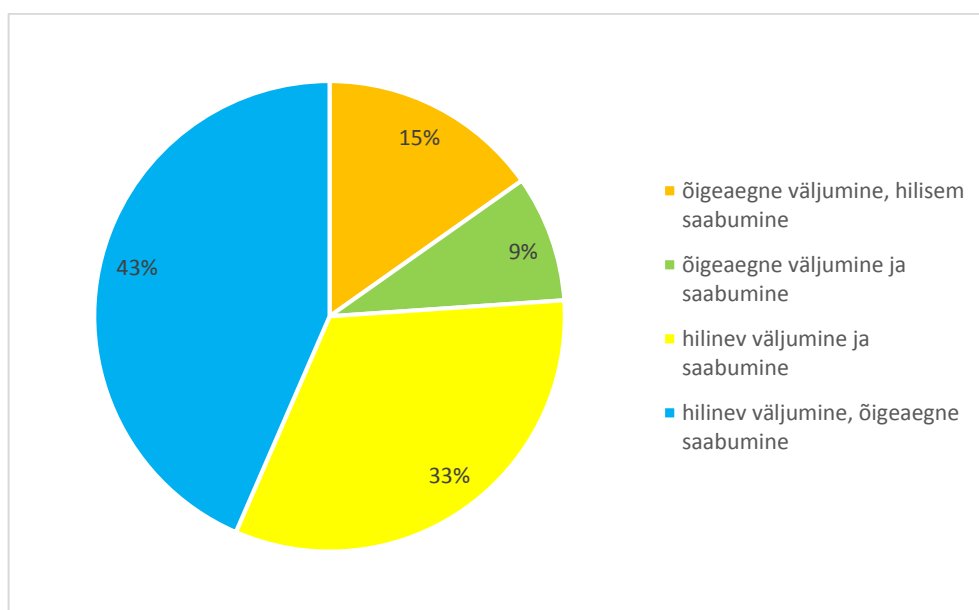
Viimase punktina uuris autor, kas hilinevad saabumised võivad olla põhjustatud hilinenud väljumistest (Joonis 3.11). Juhuslikult valitud päeval väljus lähtekohast ja saabus sihtkohta õigeaegselt 17% bussidest ning väljus lähtekohast õigeaegselt ja saabus hilinemisega 7% bussidest. Kõikidest bussidest 37% väljus lähtekohast hilinemisega ja saabus samuti hilinemisega ning 39% bussidest väljus hilinemisega ja saabus sihtkohta õigeaegselt. Sellest võib järeldada, et hilinevad väljumised

põhjustavad ka hilinevaid saabumisi. Märkimisväärne on ka see, et ligi 40% bussidest tegi lähtepeatuses kaotatud aja tagasi liini jooksul, mis omakorda eeldab tavapärasest suuremat sõidukiirust.



Joonis 3.11 Busside sõiduplaanide järgimine juhuslikult valitud päeval [Autori poolt koostatud]

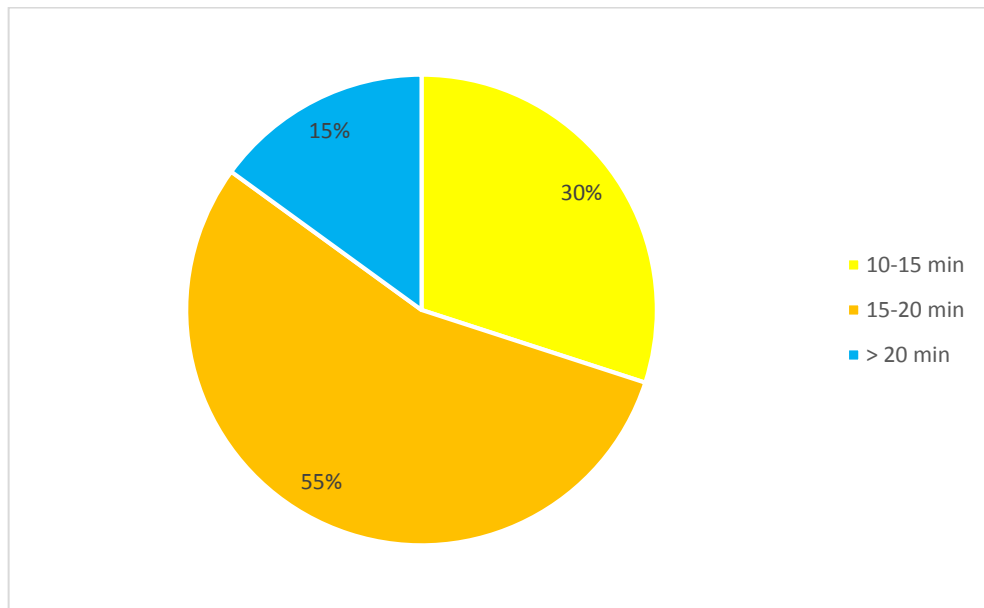
Autor uuris samu näitajaid ka halva ilmaga päeval. Võrreldes juhusliku päevaga kasvas nende busside arv, mis väljusid õigel ajal kuid saabusid sihtkohta hilinemisega ning vähenes busside arv, mis väljusid õigeaegselt ja saabusid ka sihtkohta õigeaegselt (Joonis 3.12). Samuti vähenes busside arv, mille väljumine ja saabumine hilinesid ning üllataval kombel suurenes busside arv, mis sõitsid lähtepeatusest välja hiljem kuid tegid kaotatud aja liinil tasa ning jõudsid sihtkohta õigeaegselt.



Joonis 3.12 Busside sõiduplaanide järgimine halva ilmaga päeval [Autori poolt koostatud]

3.4 Arvutuslike sõiduandmete tulemused

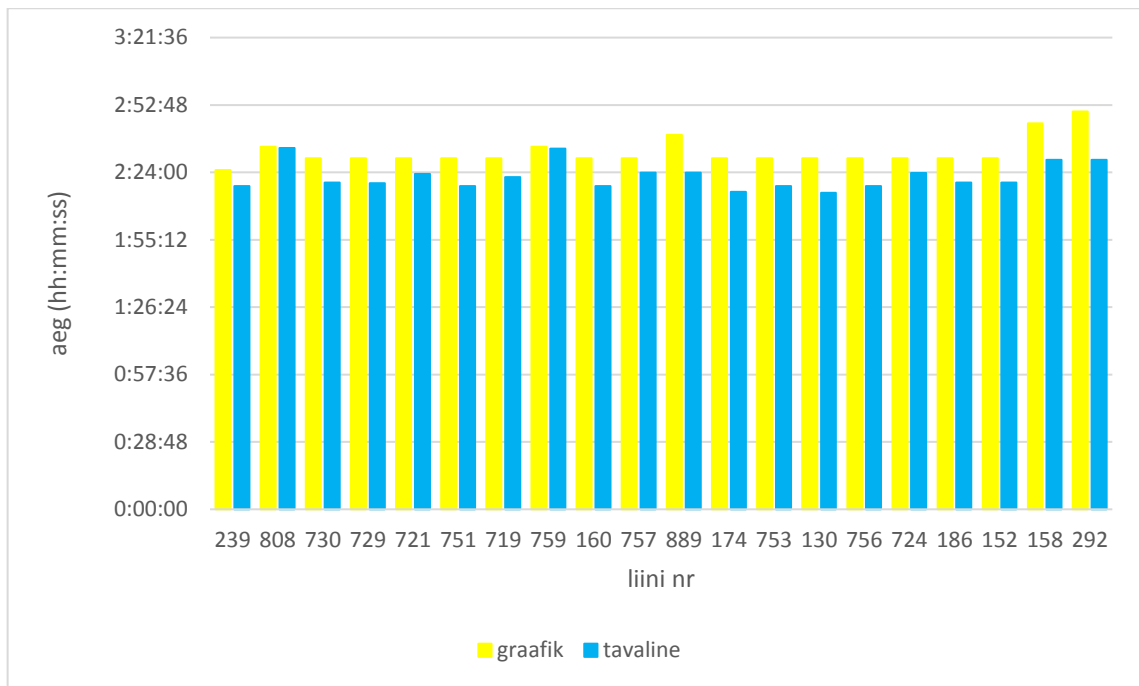
Esimese punktina uuris autor, milline oleks minimaalne võimalik aeg valitud liinide läbimiseks arvutuslike andmete põhjal, kui busside kiirus ei ületa lubatud piirkiirust ning tuleb peatuda igas ettenähtud peatuses. Tulemusena selgus, et kõikidele liinidele jäi võrreldes graafikuga ajavaru üle 10 minuti (Joonis 3.13). 30% liinidest oleks võimalik läbida 10-15 minutit kiiremini kui graafik ette näeb ning 70% liinidest oleks võimalik läbida rohkem kui 15 minutit kiiremini ettenähtust.



Joonis 3.13 Busside ajavaru läbides liini sportliku sõidustiiliga [Autori poolt koostatud]

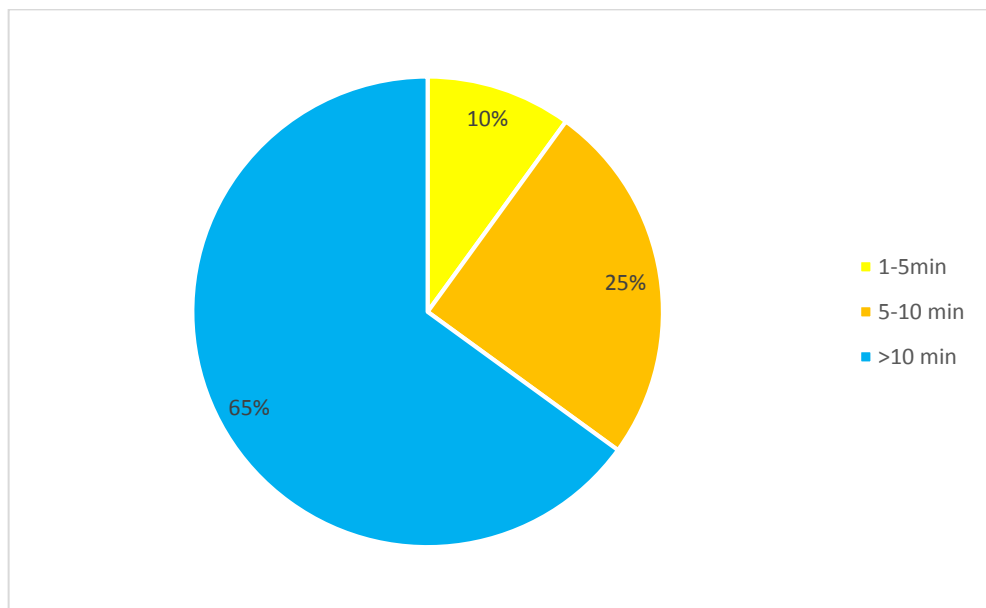
Kuna selline sõidustiil tähendab aga järske kiirendusi ja pidurdusi, tekitab see ebamugavust reisijatele ja vastavalt teooriale vähendab ka nende rahulolu. Seega järeldab autor, et antud sõidustiiliga liini läbimine ei ole mõistlik ning realsuses bussidel nii pikka ajavaru võrreldes graafikuga ei jää. Seega uuris autor järgmise sammuna, kas arvutuslike andmete põhjal tavaoludes suudavad bussid graafikus püsida ning kas ja milline jääb sellisel juhul ajavaru.

Arvutuslike sõiduaegade põhjal leidis autor, et kõikide vaadeldavate bussiliinide graafikud on koostatud nii, et tavaoludes peaksid need suutma graafikus püsida ka juhul kui on vaja peatuda kõikides teel olevates peatuses ning lisaks jääb juhtidele ka ajavaru, mis võimaldab vajadusel valida madalama sõidukiiruse (Joonis 3.14).



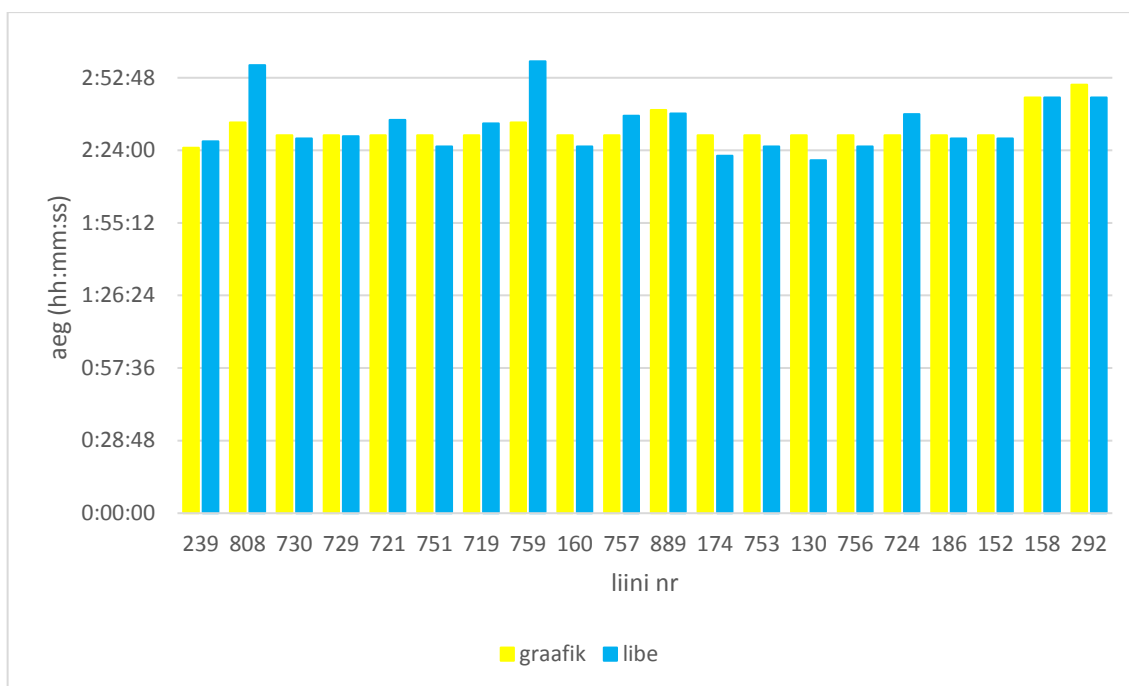
Joonis 3.14 Busside graafikujärgne sõiduaeg võrdluses arvutusliku sõiduajaga tavaoludes [Autori poolt koostatud]

Järgmise punktina uuris autor, et kui pikk ajavaru jääb bussidele arvutuslikult, kui need sõidavad tavaoludes ja peatuvad igas sõiduplaaniga ettenähtud peatuses. Selgus, et 10% liinidest jääb ajavaru 1-5 minutit, neljandikul liinidest on ajavaru 5-10 minutit ja ligi kolmandikul on ajavaru rohkem kui 10 minutit (Joonis 3.15). Antud ajavaru saab kasutada piletimüügiks, pagasi paigutamiseks ja muudeks ettenägematuteks olukordadeks. Arvestades, et tegelikkuses kõikides peatustes buss üldjuhul ei peatu, on ajavaru veelgi pikem. Sellest tulenevalt järeldab autor, et bussidele graafikusse jäetud ajavaru on piisav, et tavaoludes toimetada reisijad lähtekohast sihtkohta vastavalt sõiduplaanile.



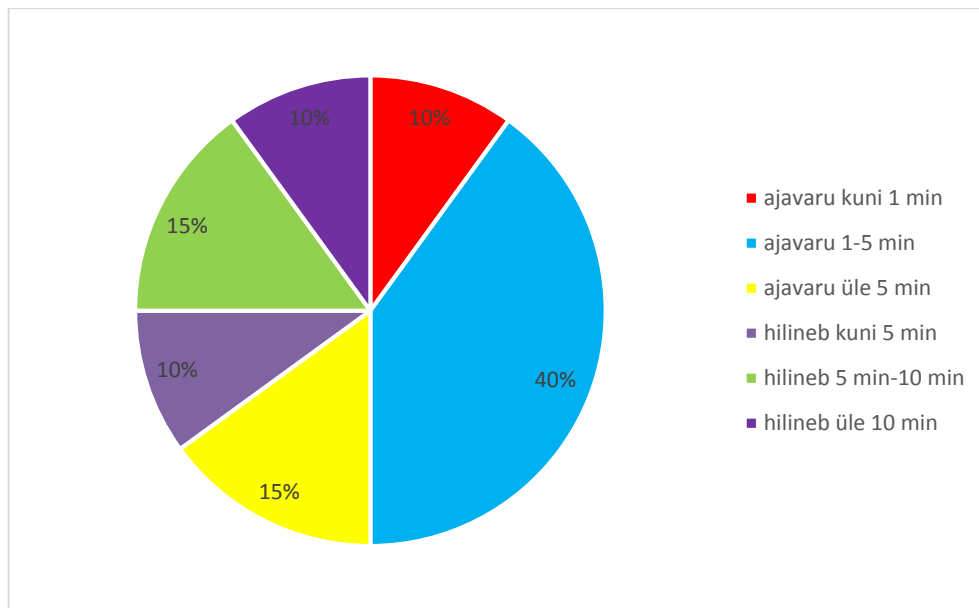
Joonis 3.15 Busside ajavaru läbides liini tavaoludes [Autori poolt koostatud]

Kui vaadelda arvutuslike andmete põhjal liini läbimist libedate teeoludega (Joonis 3.16), siis erinevalt tavaoludest vaid 35% bussidest suudab piirkiirust järgides ja igas peatuses seisma jäädes liini läbida ettenähtud ajaga või kiiremini ning 65%-l bussidest jääb libedates oludes ettenähtud ajast puudu.



Joonis 3.16 Busside graafikujärgne sõiduaeg võrdluses arvutusliku sõiduajaga libedates oludes [Autori poolt koostatud]

Vaadeldes sõiduplaani ajavaru libedates oludes on näha, 15%-l liinidest jääb ka libedaga ajavaru rohkem kui 5 min ning pooltel liinidest jääb ajavaru kuni 5 minutit (Joonis 3.17). 10%-l liinidest jääb libedaga sõiduajast puudu 1-5 min, 15%-l jääb sõiduajast puudu 5-10 minutit ning 10%-l liinidest jääb sõiduaega puudu rohkem kui 10 minutit. Kuna aga reaalsuses on erinevatel peatustel erinev nõudlus ning tõenäosus, et igas peatuses on sisenejaid ja väljujaid on väike, siis järeldab autor, et tegelikult on ka libedates tingimustes hilinevate busside osakaal madalm.



Joonis 3.17 Busside ajavaru läbides liini libedate oludega [Autori poolt koostatud]

3.5 Järeldused ja ettepanekud

Tänapäeva ühiskonnas on bussitranspordi kasutamise eelduseks kiirus ja mugavus. Selleks, et inimesed bussitransporti kasutaksid, peab sõidugraafik olema konkurentsivõimeline nii rongi kui ka eraauto suhtes. Reisijad peavad oluliseks ka ohutust, mis tähendab, et sõiduplaan peab olema optimaalne, kuid samal ajal võimaldama juhile ohutu sõidukiiruse valiku. Seega on praegused sõiduplaanid koostatud võttes arvesse liiklus- ja kiiruspiiranguid, nõudluse suurust erinevates peatustes ning keskmiseid tee- ja liiklusolusid. Sõiduplaanide koostamisel ei võeta arvesse nähtuseid ja sündmuseid, mis ei ole igapäevased - näiteks ekstreemsed ilmaolud, teeremont, liiklusõnnetuste poolt tekitatud ummikud ja muud ettenägematud olukorrad. Seda selleks, et busse tavaoludes mitte venima panna, mis on oluline nii reisijate rahuolu kui ka ohutuse seisukohast. Põhjendamatult aeglane liikumine maanteel tõstab riski liiklusohutusele, kuna sellised sõidukid tekitavad enda taha kolonnid ning suureneb möödasõitude arv, mis omakorda on kõrgendatud riskitasemega manöövrid. Ohutuse seisukohast leiti veel, et sõiduplaanis on ette nähtud piisavalt varuaega, et juhil oleks võimalik liin läbida valides oludest lähtuvalt ohutu sõidukiiruse. Arvutuslike andmete põhjal jäi kõikidele vaadeldud liinidele piirkiiruseid järgides ajavaru enam kui 10 min, seda isegi juhul kui buss peatub kõikides liinil olevates peatustes. Ekstreemsetes oludes või ettenägematute situatsioonide ilmnedes on juhi kohustus valida ohutus üle sõiduplaani.

Töö tulemusena leiti, et busside sõiduaeg erineb sõiduplaanis toodud sõiduajast keskmiselt vaid paar protsenti. Selgus, et erinevad ilmastikuolud küll mõjutavad busside sõidukiirust, kuid mõju on minimaalne. Näiteks võrreldes suviseid ja talviseid sõidukiiruseid, on keskmiste vahe vaid 2,5 km/h. Põhilised erinevused kiiruste osas tulevad välja olenevalt saju tüübist ja tee seisust. Kui kuiva ilma ja vihasaju ajal on kiirus 89-90 km/h, siis lumesaju ajal langeb see 86 km-ni/h. Teeseisust tulenevalt

varieerub kiirus 85-90 km/h. Kõige suuremad on kiirused kuiva ja märja tee puhul (88,6 - 90 km/h) ja kõige madalamad jääste ja lumiste teeolude korral (85,4 – 86,4 km/h). Kokkuvõttes langeb kiirus erinevate ilmaolude tõttu keskmiselt ligi 5km/h, mis teeb ajaliseks vaheks 100 km kohta umbes 4 minutit. Kuna töö tulemusena leiti, et üle 80% ajast on ilma- ja teeolud head, siis järeldab autor, et ka ilmaoludest tulenev hilinevate arv on väike. Seega sobivad praegused sõiduplaanid aastaringseks teenindamiseks ja aastaajast tulenevate sõiduplaanide kasutusele võtmine ei ole mõistlik.

Intervjuude tulemusena leiti, et hilinevate ja pinget bussijuhtidele tekitavad tihtipeale need liiklejad, kes liiguvad maanteel lubatud piirkiirusest aeglasemalt, tekitades enda taha sõidukite kolonni. Kuna möödasõidu kohtade arv on piiratud, siis paratamatult pikendab see bussi sõiduaega ning suurendab ka möödasõitude arvu, mis omakorda kujutavad riski liiklusohutusele.

Kiiruste seisukohalt leiti, et mida parem on tee klass, seda suuremad on ka busside sõidukiirused ning kiirused on suuremad just öisel ajal. Üllatava aspektina tuli välja et isegi jaanuari kuus on busside V85 kiirus pidevalt ligi 95 km/h, mis tähendab et 15% bussidest ületab lubatud piirkiirust 5 km/h ning isegi suurem hulk bussidest ületab konstantselt lubatud piirkiirust. Suvel tee- ja ilmaolud paranevad, siis eeldatavasti suureneb kiiruseületajate arv sel ajal veidi veelgi. Kuna sõiduplaanide analüüsimisel selgus, et seal ettenähtud aeg on piisav, et läbida liin lubatud piirkiirusega, siis võib järeldada, et selline kiiruse valik sõltub sõidukijuhist ja tema riskivõtmise tasemest. Kuna valesi valitud sõidukiirus on üks peamisi liiklusõnnetuste põhjustajaid, siis järeldab autor, et see võib olla ka üheks peamiseks bussidega toimunud õnnetuste ja ohtlike olukordade põhjuseks.

Parendusettepanekud:

- Kuna paratamatult hilinevate aeg-ajalt tekib, siis on autori arvates kõige olulisem nendest reisijaid võimalikult aegsasti teavitada. Lahendusena pakub autor, et halbade ilmaolude, teetööde jms korral võiksid juba piletmüügisüsteemis ja bussijaamades olla vastavad hoiatused võimaliku hilinevate infoga. Teel tekkivate takistuste ja hilinevate korral tuleks bussijuhil reisijaid teavitada võimaliku hilinevate kohta. Autori arvates aitaks reaalaajainfo vähendada reisijate hilinevatest tulenevat pahameelt, sest nad saaksid vajadusel enda plaane kohandada.
- Sujuvama ja ajakohase info saamiseks pakub autor lahendusena välja ka sõiduaega arvestamise rakenduse, mille abil oleks võimalik ennustada sõiduaega vastavalt hetke keskkonna- ja liiklustingimustele. Täna on sellise rakenduse loomiseks põhimarsruutide jaoks vajalik info olemas – näiteks info piirkiiruste, teetööde ja ka ilmaolude kohta.

Teise lahendusena pakub autor põhimarsruutidele muutteabega märkide paigaldamist. See hõlmaks nii kiiruspiirangute- kui ka teeinfo, ja sellest tulenevate hoiatuste märke. Paindlik dünaamiline juhtimine võimaldab bussiliiklust paremini korraldada. Kui hetkel on talvine

piirkiirus enamasti 90km/h ja suvel paljudel suurtel maanteedel kasutatakse ka kiirust 110 km/h, siis muutteabega märgid aitaksid sõidukiirust reguleerida vastavalt reaalsele teeoludele olenemata aastaajast. Samuti aitaksid maanteedel olevad teeinfo- ja hoiatusmärgid bussijuhtidel langetada õigeimaid otsuseid sõidukiiruse valikul.

- Sujuvama liiklusvoo ja ohutuse suurendamiseks tuleks rajada rohkem 2+2 ja 2+1 maanteid, mis aitaksid hoida stabiilsemat sõidukiirust ja lihtsustaksid möödasõite. Kuna igale poole selliseid teid pole võimalik ega mõttekas teha, siis võiks kaaluda võimalust ehitada näiteks bussitaskute juurde nõ "aeglase sõidukite rada", kuhu saaks üldisest liiklusvoost aeglasem sõiduk põigata, et lasta mööda kiiremini liikuvad sõidukid.
- Kuna päris uute sõiduplaanide loomisel ei pruugi see kohe alguses reaalsusega kokku minna ning praktika käigus selgub, et muudatused on vajalikud, siis võiks sõiduplaani muutmine teatud aja jooksul olla lihtsustatud. Samuti võiks sõiduplaanide muutmine olla lihtsustatud juhul kui muudatus puudutab vaid mõne üksiku peatuse kellaega, mitte liini sisuliselt.
- Autor pakub ühe lahendusena ka bussijuhtide regulaarset jälgimist ja koolitamist. Näiteks kui telemaatikasüsteemide andmete põhjal on näha, et juhi sõidustiili ja kiiruse valik erinevates oludes on probleemne, siis tuleks sellele tähelepanu pöörata ja antud juhtidega vestelda. Lisaks tuleks bussijuhtidele korralda liiklusohutuse alaseid koolitusi ning ettevõtte poolt teadvustada, et ohutus on prioriteene ning sõiduplaani järgimine igas olukorras ei ole esmatähtis. Samuti tuleks juhtidele selgitada miks ja kuidas edastada reisijatele hilinemise infot.

KOKKUVÕTE

Liiklusohutuse temaatika on saanud laialdast kõlapinda, kuna igal aastal hukub liikluses lubamatult palju inimesi. Bussitransporti peetakse küll ohutuimaks sõiduvõisiks, kuid kuna ühes bussis resisib samal ajal kordades rohkem inimesi kui ühes autos, siis õnnetuse toimumise korral on tekkida võiv kahju oluliselt suurem kui keskmise liiklusõnnetuse puhul.

Magistritööle ajendanud probleemiks oli, et Eesti ajakirjanduses kirjutati aeg-ajalt liiklusohutusest olukordadest, mis toimusid just liinibussidega. See omakorda tekitas küsimuse, kas need bussireisijatele ohtlikud situatsioonid võisid olla tingitud liiga kiiretest ja tihedatest sõiduplaanidest või olid need põhjustatud muudest asjaoludest.

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja selgitada mil määral tuleneb ja on mõjutatud kaugliinibusside sõidurežiim erinevatest faktoritest, sealhulgas sõiduplaanidest. Kas sõiduplaanide koostamisel on arvesse võetud tegelikke tee- ja liiklusolusid - näiteks tiptunde, erinevaid aastaaegu, liinil olevatele peatustele kuluvat aega ja kuidas mõjutavad busside sõidurežiimi erinevad ilmastiku- ja teetingimused ning juhtide liikluskäitumine.

Töö esimeses osas andis autor ülevaate liiklusohutusest ja liiklusõnnetuste tekkimise põhjustest, tegi kokkuvõtte maailma, Euroopa ja Eesti liiklusohutust puudutavast statistikast ning busside ohutusest ja sõiduplaanide koostamisest.

Töö tulemusena leiti, et praegused sõiduplaanid on koostatud võttes arvesse liiklus- ja kiiruspiiranguid, nõudluse suurust erinevates peatustes ning keskmiseid tee- ja liiklusolusid. Sõiduplaanide koostamisel ei võeta arvesse nähtuseid ja sündmuseid, mis ei ole igapäevased - näiteks ekstreemsed ilmaolud, teeremont, liiklusõnnetuste poolt tekitatud ummikud ja muud ettenägematud olukorrad.

Selgus, et erinevad ilmastikuolud küll mõjutavad busside sõidukiirust, kuid mõju on minimaalne. Näiteks võrreldes suviseid ja talviseid sõidukiiruseid, on keskmiste vahe vaid 2,5 km/h. Põhilised erinevused kiiruste osas tulevad välja olenevalt saju tüübist ja tee seisust. Kiirus langeb erinevate ilmaolude tõttu keskmiselt ligi 5km/h, mis teeb ajaliseks vaheks 100 km kohta umbes 4 minutit. Kuna töö tulemusena leiti, et ligi 90% ajast on ilma- ja teeolud head, siis järeldas autor, et ka ilmaoludest tulenev hilinevate arv on väike. Seega sobivad praegused sõiduplaanid aastaringseks teenindamiseks ja aastaajast tulenevate sõiduplaanide kasutusele võtmine ei ole mõistlik.

Uuringu tulemusena tuli välja, et busside V85 kiirus on pidevalt ligi 95 km/h, mis tähendab et 15% bussidest ületab lubatud piirkiirust 5 km/h ning isegi suurem hulk bussidest ületab konstantselt lubatud piirkiirust. Kuna suvel tee- ja ilmaolud paranevad, siis järeldas autor, et sel ajal suureneb kiiruseületajate arv veidi veelgi. Kuna sõiduplaanide analüüsimisel selgus, et seal ettenähtud aeg on

piisav läbimaks liin lubatud piirkiirusega, siis võib eeldada, et kiiruse valik sõltub sõidukijuhist ja tema riskivõtmise tasemest. Kuna valesti valitud sõidukiirus on üks peamiseid liiklusõnnetuste põhjustajaid, siis järeldas autor, et see võib olla ka üheks peamiseks bussidega toimunud õnnetuste ja ohtlike olukordade põhjuseks.

Lõputöö viimases osas on välja toodud järeldused ja ettepanekud bussiliikluse ohutuse parendamiseks.

SUMMARY

The topic of road safety has always been relevant because of the unacceptable amount of lives lost in traffic every year. Although bus transport is considered to be the safest way of traveling, in case of an accident the amount of harm could be considerably larger than in an average accident due to the fact that buses fit many times more people than cars.

The problem that prompted this master's thesis is that every now and then there are articles in Estonian press about dangerous situations in traffic involving buses. This raised the question whether those accidents could have been caused by bus schedules that are too hasty and packed or if the situations were a result of other such factors aligning.

The purpose of this thesis was to find out to what degree the driving mode of long-distance buses is caused by and influenced by various factors, including bus schedules. Whether or not actual road conditions are factored in when the bus schedules are put together. Conditions such as rush hours, different seasons, the time needed at each stop on the line and how different weather and road conditions and the traffic behaviour of the driver affect the driving mode.

In the first part of the thesis, the author gave an overview of traffic safety and common reasonings for accidents, did a summary of statistics that concern traffic safety worldwide, in Europe and in Estonia and a run-down of bus safety and the making of bus schedules.

As a result, the author came to a conclusion that current bus schedules are composed with traffic regulations, speed limits, differences in demand at different stops and average road and traffic conditions in mind. Irregular occurrences such as extreme weather, road works, traffic jams caused by accidents and other unforeseen situations are however not accounted for.

It was also discovered that although different weather conditions take a toll on the driving speeds of buses, the impact is minimal. For example, on average the difference between driving speeds in the winter and in the summer is only 2.5 km/h. The main differences in speed are caused by the type of downfall and road conditions. On average, speed is lowered by 5 km/h in different weather conditions which ends up as a 5-minute time difference over the course of 100 km. As a result of the study it was found out that about 90% of the time, road and weather conditions are good. From that the author concluded that the amount of delays caused by weather is small. Thus current bus schedules are fit for year-round service and implementing different schedules for each season is not reasonable.

As a result of the study, it was found out that for buses the V85 speed is consistently around 95 km/h, which means that 15% of buses exceed the speed limit by 5 km/h and an even bigger amount of buses constantly exceed the speed limit. Due to the fact that in the summer road and weather conditions

improve, the author concluded that the amount of buses that exceed the speed limit is even larger. Upon analysing the bus schedules, it was found out that the bus stops in the line were reachable in the given time when driving under the speed limit. From that it can be assumed that the driving speed comes down to the driver of the vehicle and their level of risk taking. Because misjudging the appropriate driving speed is the main cause of traffic accidents, the author concluded that it as well could be one of the main reasons behind accidents and dangerous situations involving buses.

The final part of the thesis consists of conclusions and suggestions to improve the safety of buses in traffic.

KASUTATUD MATERJALID

- [1] G. Nilsson, „Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety,“ 2004. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.motor-talk.de/forum/aktion/Attachment.html?attachmentId=689000>. [Kasutatud 12 02 2019].
- [2] World Health Organization, „Global status report on road safety 2018,“ 7 12 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/. [Kasutatud 01 03 2019].
- [3] S. Cafiso, A. D. Grazino ja P. Giuseppina, „Road safety issues for bus transport management,“ p. 2012.
- [4] „Transport Safety Performance in the EU – A Statistical Overview,“ European Transport Safety Council, [Võrgumaterjal]. Available: <https://etsc.eu/transport-safety-performance-in-the-eu-a-statistical-overview/>. [Kasutatud 10 05 2019].
- [5] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, „Transpordi arengukava,“ 2013. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.mnt.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/arengukava1.pdf. [Kasutatud 02 02 2019].
- [6] Maanteeamet, „Liiklusohutusprogramm 2016-2025,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/liikleja/liiklusohutusprogramm-2016-2025>. [Kasutatud 03 02 2019].
- [7] Volvo Trucks Accident Research Team, „Volvo Trucks Safety Report 2017,“ 3 05 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.volvotrucks.com/en-en/news/volvo-trucks-magazine/2018/sep/safety-report-2017.html>. [Kasutatud 08 02 2019].
- [8] H. K. Tri Basuki Joewonoh, „SAFETY AND SECURITY IMPROVEMENT IN PUBLIC TRANSPORTATION BASED ON PUBLIC PERCEPTION IN DEVELOPING COUNTRIES,“ 2006. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S038611121460159X>. [Kasutatud 20 02 2019].
- [9] „Liiklusseadus,“ Riigikogu, 2010. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13335732>. [Kasutatud 24 01 2019].
- [10] World Health Organization, „Road traffic injuries,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>. [Kasutatud 20 02 2019].
- [11] Euroopa Komisjon, „Euroopa kui liiklusohutusala: poliitikasuunised liiklusohutuse valdkonnas aastateks 2011-2020,“ 2010. [Võrgumaterjal]. Available:

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/com_20072010_et.pdf
. [Kasutatud 31 01 2019].

- [12] Euroopa Komisjon, „EUROPE ON THE MOVE- Sustainable Mobility for Europe: safe, connected and clean,“ 17 05 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar%3A0e8b694e-59b5-11e8-ab41-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF. [Kasutatud 17 03 2019].
- [13] European Transport Safety Council, „Briefing EU Strategic Action Plan on Road Safety,“ 6 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://etsc.eu/wp-content/uploads/2018-06-24-eu-strategic-action-plan-etsc-response.pdf>. [Kasutatud 04 03 2019].
- [14] European Transport Safety Council, „Road deaths in the European Union - latest data,“ [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 16 04 2019].
- [15] Euroopa Komisjon, „2018 road safety statistics: what is behind the figures?,“ 04 04 2019. [Võrgumaterjal]. Available: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-19-1990_en.htm. [Kasutatud 24 04 2019].
- [16] Maanteeamet, „Liiklusaasta 2018,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/ametist/liiklusaasta-2018>. [Kasutatud 18 03 2019].
- [17] Maanteeamet, „Liiklusaasta kokkuvõte,“ 06 02 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/uudised/liiklusaasta-kokkuvote-eesti-inimesed-alahindavad-kiiruse-uletamisest-ning-korvaliste>. [Kasutatud 25 03 2019].
- [18] Maanteeamet, „Inimkannatanutega liiklusõnnetuste statistika,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/ametist/statistika/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-statistika>. [Kasutatud 16 03 2019].
- [19] K. Simson, „Vabariigi Valitsuse korralduse „Liiklusohutusprogrammi 2016–2025“ ja „Liiklusohutusprogrammi 2016–2025 elluviimiskava aastateks 2016–2019“ heakskiitmine“ eelnõu seletuskiri,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/eng/node/257>. [Kasutatud 07 04 2019].
- [20] Maanteeamet, „Nullvisioon,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/liikleja/liiklusohutusprogramm-2016-2025/nullvisioon>. [Kasutatud 01 04 2019].
- [21] L. Eboli ja G. Mazzulla, „How to Capture the Passengers’s Point of View on a Transit Service,“ %1 *Transport Reviews*, 2010, pp. 435-450.
- [22] L. Eboli ja G. Mazzulla, „Performance indicators for an objective measure of public transport,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/41174771.pdf>. [Kasutatud 18 04 2019].
- [23] K. Namm, „ÜHISTRANSPOORDI KASUTAMINE JA REISIJATE RAHULOLU TALLINNAS,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available:

- <http://eprints.ttkk.ee/1109/1/L%C3%95PUT%C3%96%C3%96%20Karmen%20Namm.pdf>. [Kasutatud 16 03 2019].
- [24] Eesti Liikluskindlustuse Fond, „BUSSIDEGA TOIMUNUD LIIKLUSKINDLUSTUSJUHTUMID 2007-2016,“ 2017. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.lkf.ee/sites/default/files/Bussid_2007_20163.pdf. [Kasutatud 17 03 2019].
- [25] Euroopa Komisjon, „Buses and coaches,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/vehicle/safety_design_needs/buses_and_coaches_en. [Kasutatud 13 04 2019].
- [26] Euroopa Komisjon, „Heavy Goods Vehicles and Buses,“ June 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs20xx_hgvs.pdf. [Kasutatud 25 03 2019].
- [27] Euroopa Komisjon, „Liiklusohutus: komisjon tervitab kokkulepet uute ELi eeskirjade kohta, et aidata päästa elusid,“ 26 03 2019. [Võrgumaterjal]. Available: europa.eu/rapid/press-release_IP-19-1793_et.pdf. [Kasutatud 01 05 2019].
- [28] Statistikaamet, „Mõisted,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/MAJANDUS/22TRANSPORT/04MAANTEETRANSPORT/TS_541.htm. [Kasutatud 12 03 2019].
- [29] Maanteeamet, „Liiniloa andmise taotlemine ja sõiduplaani kinnitamise taotlemine,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/uhistransport/riigisisene-kommertskaugliinivedu/liiniloa-andmise-taotlemine-ja-soiduplaani#tab-0>. [Kasutatud 15 03 2019].
- [30] Maanteeamet, „Kaugliinilubade väljastamise ja sõiduplaanide kinnitamise kaalutluspõhimõtted,“ 30 09 2015. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.mnt.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/kaalutluspohimottted.pdf. [Kasutatud 16 02 2019].
- [31] „Ühistranspordiseadus,“ 26 01 2000. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/129062014096>. [Kasutatud 06 03 2019].
- [32] Maanteeamet, *Kaugliinilubade väljastamise kaalutluspõhimõtted*, 2009.
- [33] Maanteeamet, Interviewee, [Intervjuu]. 07 02 2019.
- [34] M. Wagale, A. Singh, A. Sarkar ja S. Arkatkar, „Real-Time Optimal Bus Scheduling for a City using A DTR Model,“ *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 845-854, 2013.
- [35] J. Surprenant-Legault ja A. M. El-Geneidy, „Limited bus stop service: An evaluation of an implementation strategy,“ 10 2009. [Võrgumaterjal]. Available: http://tram.mcgill.ca/Research/Publications/STM_Before_after_67.pdf. [Kasutatud 01 05 2019].

- [36] T. Anttila, „How can we improve the customer experience of transfers -SOLMU Project,“ %1 *Nordisk Lokaltrafikmöte 2018*, Stockholm, 2018.
- [37] „Liikluskasvatus,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.liikluskasvatus.ee/taiskasvanud/autojuhile-ja-soitjale/kiirus-maanteel/soidukiirus-ja-liiklusohutus/>. [Kasutatud 16 05 2019].
- [38] K. Kajo, *Kiiruseületamise eest määratava karistuse seos liikluskäitumisega Eestis*, 2015.
- [39] Y. C. Jian Wang, „Operating Time Division for a Bus Route Based on the Recovery of GPS Data,“ *Journal of Sensors*, p. 8, 2017.
- [40] V. W. Stover ja E. D. McCormack, „The Impact of Weather on Bus Ridership in Pierce County, Washington,“ *Journal of Public Transportation*, kd. 15, 2012.
- [41] Churchill, Frits Bijleveld & Tony, „The influence of weather conditions on,“ 2009. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/rapport/r-2009-09.pdf>. [Kasutatud 16 04 2019].
- [42] S. Hirsjärvi, P. Remes ja P. Sajavaara, Uuri ja kirjuta, Tallinn: Medicina, 2005.
- [43] P. Ghauri ja K. Gronhaug, Äriuringute meetodid, Tallinn: Külim, 2004.
- [44] M.-L. Laherand, Kvalitatiivne uurimisviis, Tallinn: Infotrükk, 2008.
- [45] K. Lepik, H. Harro-Loit, K.Kello, M. Linno, M.Selg ja J.Strömpl, „Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas,“ 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <http://samm.ut.ee/>. [Kasutatud 16 04 2019].
- [46] A. Vihalem, Turundusuuring, Tallinn: Külim, 2001.
- [47] „Sõiduplaanid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tpilet.ee/>. [Kasutatud 16 03 2019].
- [48] *E-mail, Tanel Jairus, Teede Tehnokeskus AS*, 2019.
- [49] European Transport Safety Council, „Using telematics in professional vehicle fleets,“ 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://etsc.eu/wp-content/uploads/TELEMATICS_FINAL_2019_LR.pdf. [Kasutatud 16 03 2019].
- [50] K. Aries, „What is telematics?,“ 06 05 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.verizonconnect.com/resources/article/what-is-telematics/>. [Kasutatud 08 05 2019].
- [51] WORKTRUCK STAFF, „Why Data is the Future of Fleet Management,“ 20 01 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.worktruckonline.com/323081/why-data-is-the-future-of-fleet-management>. [Kasutatud 09 05 2019].

- [52] European Transport Safety Council, „Using telematics in professional vehicle fleets,“ 11 03 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://etsc.eu/infographic-driving-for-work-using-telematics-in-professional-vehicle-fleets/>. [Kasutatud 8 05 2019].
- [53] Vabariigi Valitsus, „Teeregistri põhimäärus,“ 7 01 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/112012016001>. [Kasutatud 08 05 2019].
- [54] Maanteeamet, „Teeregister,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/tee/teeregister>. [Kasutatud 09 05 2019].
- [55] Maanteeamet, „Liiklussagedus,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/tee/liiklussagedus>. [Kasutatud 08 05 2019].
- [56] Maanteeamet, „Teeilmajaamad ja -kaamerad,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/et/tee/teeilmajaamad-ja-kaamerad>. [Kasutatud 08 05 2019].
- [57] „Dispersioonanalüüs,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.cs.tlu.ee/~katrin/wp/wp-content/uploads/2013/11/dispersioon.pdf>. [Kasutatud 16 05 2019].
- [58] „STATISTILINE OLULISUS VALIMIVÕTT JA VALIMIMAHT,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.eau.ee/~viltrop/7.Stat_Valim.pdf. [Kasutatud 16 05 2019].
- [59] *E-mail, bussiettevõtte "x", 2019.*
- [60] „Liikluskasvatus,“ [Online]. Available: <http://www.liikluskasvatus.ee/taiskasvanud/autojuhile-ja-soitjale/kiirus-maanteel/soidukiirus-ja-liiklusohutus/>. [Kasutatud 16 05 2019].