



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Mehaanika ja tööstustehnika instituut

ÜHISTRANSPORDI ÜHENDUSAEGADE PARANDAMISE VÕIMALUSED TALLINNAS

POSSIBILITIES TO IMPROVE TRAVEL TIMES OF TALLINN PUBLIC
TRANSPORTATION

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Mihhail Kirejev

Üliõpilaskood: 176958

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:

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

TTÜ Mehaanika ja tööstustehnika instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Mihhail Kirejev, 176958 (nimi, üliõpilaskood)
Õppekava, peeriala: EALM02/14 – Logistika, Transpordi planeerimine (kood ja nimetus)
Juhendaja(d): Prof. Dago Antov, +372 5064 603 (amet, nimi, telefon)
Konsultandid:(nimi, amet)
.....(ettevõtte, telefon, e-post)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Ühistranspordi ühendusaegade parandamise võimalused Tallinnas
(inglise keeles) Possibilities to improve travel times of Tallinn public transportation

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Välja selgitada Tallinna bussiliinide marsruutide lõigud, kus esines suuremaid hilinemisi.
2. Esitada ettepanekuid olukorra parandamiseks.
3. Simuleerida muudatuste mõju kasutades PTV Vissim 11 tarkvara.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö teema kinnitamine	13.05.2019
2.	Lõputöö esitamine	27.05.2019
3.	Lõputöö kaitsmine	03./04.05.2019

Töö keel: Eesti

Lõputöö esitamise tähtaeg: "28." mai 2019 a

Üliõpilane: Mihhail Kirejev "....."201....a
/allkiri/

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

Konsultant: "....."201....a
/allkiri/

SISUKORD

EESSÖNA.....	8
SISSEJUHATUS	9
1 ÜHENDUSAJA MÕJUTAVAD TEGURID ÜHISTRANSPOORDIS	11
1.1 Ühendusaeg kui ühistranspordi teenindustaset määrav komponent	11
1.2 Ühendusaja olemus ja seda mõjutavad näitajad	12
1.3 Ühistranspordi ühendusaja parandamisvõimalused	14
1.3.1 Maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimine	16
1.3.2 Ühissõidukite prioriteedi foorilahenduste rakenduspraktikad	19
1.3.3 Ühissõidukirajad	23
1.3.4 Bussipeatustega seotud ajakulu ühendusaja kontekstis	24
1.3.5 Ümberistumiste mõju ühistranspordi ühendusajale.....	25
1.4 Ühistranspordikorraldus Tallinna linna näitel.....	28
1.4.1 Ühissõidukirajad Tallinnas	30
1.4.2 Ühissõidukite fooriprioriteedi süsteem Tallinnas.....	32
1.5 Tallinna linna ühistranspordi teenindustaseme kvaliteedi normid	34
1.6 Esimese osa lühikokkuvõtte.....	36
2 METOODIKA	37
2.1 Uurimuse strateegia.....	37
2.2 Tallinna linna bussiliinide ülevaade	39
2.3 Tallinna linna bussiliinide grupeerimise valideerimise järgi.....	41
2.4 Ühistranspordi ühendusaja võrdlus autode ühendusaegadega linnaosade vahel.....	46
2.5 Busside sõiduandmete analüüs, hilinemiskohtade tuvastamine	49
2.6 Hilinemiskohtade infrastruktuur ja liiklussagedused.....	54
2.6.1 Bussiliini 5, Risti ja Järve peatuste vaheline lõik.....	55
2.6.2 Bussiliini 5, Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vaheline lõik	56

2.6.3 Bussiliini 5, Viru ja Pronksi peatuste vaheline lõik	56
2.6.4 Bussiliini 5, Lauluväljak ja J. Poska peatuste vaheline lõik	57
2.6.5 Bussiliini 54, Ussimäe tee ja Kurina peatuste vaheline lõik.....	58
2.6.6 Bussiliini 32, Virmalise ja Lilleküla jaam peatuste vaheline lõik	59
2.6.7 Bussiliini 20A, Kalev ja Lepistiku peatuste vaheline lõik.....	60
2.6.8 Bussiliini 20, Akadeemia tee ja Kadaka vaheline lõik	61
2.7 Simulatsiooni rakendus.....	62
2.7.1 0-stsenaarium	64
2.7.2 Muudatustega stsenaariumid	65
2.8 Teise osa lühikokkuvõtte	68
3 UURINGU TULEMUSED JA ANALÜÜS	70
3.1 Simulatsioonides saadud tulemused	70
3.1.1 Stsenaariumite võrdlusanalüüs	70
3.2 Peatuste vaheliste lõikude ühendusaja parendusettepanekud	80
3.2.1 Risti-Järve ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek.....	80
3.2.2 Kalev-Tallinn-Väike ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek.....	81
3.2.3 Ussimäe-Kurina ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek	81
3.2.4 Virmalise-Lilleküla jaam ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek	81
3.2.5 Kalev-Lepistiku ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek	82
3.2.6 Akadeemia-Kadaka ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek	82
KOKKUVÕTE	83
ZUSAMMENFASSUNG	85
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	87
LISAD	92
Lisa 1 Bussipeatustes hilinemise põhjused	93
Lisa 2 Tallinna linna bussiliinid	93
Lisa 3 Kesklinn - Lasnamäe linnaosade vahel, bussides valideerimised	94

Lisa 4 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised	95
Lisa 5 Tallinn linnaosade vahel, bussides valideerimised	96
Lisa 6 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised	97
Lisa 7 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised	98
Lisa 8 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised	99
Lisa 9 Tallinna linna bussiliinide keskmised valideerimised.....	100
Lisa 10 Ühissõidukite transporditsoonide vahelised sõiduajad.....	101
Lisa 11 Enamkasutatavad bussiliinid linnaosade järgi	102
Lisa 12 Valideerimised populaarsematel marsruutidel linnaosade vahel	103
Lisa 13 Liini 20A hilinemised bussipeatuste põhjal.....	104
Lisa 14 Liini 20A hilinemised bussipeatuste põhjal.....	105
Lisa 15 Liini 20 hilinemised bussipeatuste põhjal	106
Lisa 16 Liini 20 hilinemised bussipeatuste põhjal	107
Lisa 17 Liini 54 ja 60 hilinemised bussipeatuste põhjal	108
Lisa 18 Liini 32 hilinemised bussipeatuste põhjal	109
Lisa 19 Liini 10 hilinemised bussipeatuste põhjal	110
Lisa 20 Liini 31 hilinemised bussipeatuste põhjal	111
Lisa 21 Liini 5 hilinemised bussipeatuste põhjal	112
Lisa 22 Liini 5 hilinemised bussipeatuste põhjal	113
Lisa 23 Risti ja Järve peatuste vaheline lõik.....	114
Lisa 24 Pärnu mnt. – Männiku tee ristmiku skeem.....	115
Lisa 25 Pärnu mnt. – Viljandi mnt. ristmiku skeem.....	116
Lisa 26 Pärnu mnt. – Järve (Neste) ristmiku skeem.....	117
Lisa 27 Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vaheline lõik.....	118
Lisa 28 Pärnu mnt. – Saku – Kohila tänav ristmiku skeem.....	119
Lisa 29 Pärnu mnt. – Tondi tänav ristmiku skeem	120
Lisa 30 Viru ja Pronksi peatuste vaheline lõik.....	121

Lisa 31 Pärnu mnt. – Viru ülekäiguraja skeem.....	122
Lisa 32 Narva mnt. – Viru terminal ristmiku skeem.....	123
Lisa 33 Narva mnt. – Laikmaa – Hobujaama ristmiku skeem	124
Lisa 34 Narva mnt. – Maneeži – Reimani ristmiku skeem	125
Lisa 35 Lauluväljak ja J. Poska peatuste vaheline lõik.....	126
Lisa 36 Russalka ristmiku liikluskorralduse skeem.....	127
Lisa 37 Narva mnt. – J. Poska ristmiku skeem	128
Lisa 38 Narva mnt. – Pirita tee ristmiku skeem	129
Lisa 39 Ussimäe tee ja Kurina peatuste vaheline lõik.....	130
Lisa 40 Linnamäe tee – Mustakivi tee ristmiku skeem	131
Lisa 41 Virmalise ja Lilleküla jaam peatuste vaheline lõik	132
Lisa 42 Endla tänav – Tehnika tänav – Luise tänav ristmiku skeem.....	133
Lisa 43 Tehnika tänav – Vana-Lõuna tänav ristmiku skeem	134
Lisa 44 Kalev ja Lepistiku peatuste vaheline lõik	135
Lisa 45 Pärnu mnt. – Reketi – Piima tänav ristmiku skeem	136
Lisa 46 Pärnu mnt – Järvevana tee ristmiku skeem.....	137
Lisa 47 A.H. Tammsaate tee – Rahumäe tee - Tondi tänav ristmiku skeem.....	138
Lisa 48 A.H. Tammsaare tee – Retke tee – Nõmme tee ristmiku skeem.....	139
Lisa 49 A.H. Tammsaare tee – Sõpruse puiestee ristmiku skeem	140
Lisa 50 Sõpruse puiestee, Lepistiku ülekäiguraja skeem	141
Lisa 51 Akadeemia tee ja Kadaka vaheline lõik.....	142
Lisa 52 Kadaka tee – Akadeemia tee ristmiku skeem.....	143
Lisa 53 Akadeemia tee – Raja tänav ristmiku skeem.....	144
Lisa 54 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku simulatsiooni näidis.....	145
Lisa 55 Stratum OÜ liiklusmudelil aastast 2019.....	146
Lisa 56 Risti - Järve peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused	147
Lisa 57 Kalev - Tallinn-Väike peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused.....	148

Lisa 58 Viru - Pronksi peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused.....	149
Lisa 59 Lauluväljak – J. Poska peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused.....	150
Lisa 60 Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused	151
Lisa 61 Virmalise – Lilleküla jaam peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused	152
Lisa 62 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused	153
Lisa 63 Akadeemia tee - Kadaka peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused	154
Lisa 64 Risti – Järve Ühistranspordiraja ettepaneku skeem	155
Lisa 65 Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmiku ettepaneku skeem.....	156
Lisa 66 Virmalise – Lilleküla jaam peatustevahelise lõigu skeem	157
Lisa 67 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku ühissõidukiraja ettepaneku skeem.....	158
Lisa 68 Akadeemia tee – E. Vilde tee valgusfoori lahenduse ettepaneku skeem.....	159
Lisa 69 Risti – Järve peatustevahe muudatusega stsenaariumi tulemused.....	160
Lisa 70 Kalev - Tallinn-Väike peatustevahe muudatusega simulatsiooni tulemused	161
Lisa 71 Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina muudatustega stsenaariumi tulemused	162
Lisa 72 Virmalise – Lilleküla jaam muudatustega stsenaariumi tulemused	163
Lisa 73 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku muudatustega stsenaariumi tulemused	164
Lisa 74 Akadeemia tee - Kadaka muudatustega stsenaariumi tulemused	165

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö pealkiri on „Ühistranspordi ühendusaegade parandamise võimalused Tallinnas“.

Käesoleva magistritöö uurimuse probleemiks sai määratud ühistranspordi suurenev ühendusaeg Tallinna linna bussiliinide marsruutidel, mille tagajärjel kannatab ühistranspordi usaldusväärsus, just sõiduplaanist mitte kinnipidamise tõttu. Käsitleva probleemi lahenduseks ning töö eesmärgiks oli välja selgitada Tallinna bussiliinide marsruutide lõigud kus esines suuremaid hilinemise väärtusi, esitada ettepanekuid olukorra parandamiseks ning simuleerida muudatuste mõju.

Uurimuse käigus analüüsis magistritöö autor Tallinna linna bussiliine, kasutades GPS anduritest väljavõetud andmeid, transpordimudeleid ja reisijate valideerimise andmeid. Käsitleva analüüsi tulemusena said väljaselgitatud Tallinna linna enamkasutatavate bussiliinide marsruudid erinevatel tiptundidel ning tuvastatud nimetatud bussiliinide peatustevahelised lõigud kus esines suuremaid hilinemisi võrreldes kinnitatud sõiduplaaniga. Vastavalt käsitletud aspektidele said simuleerimiseks valitud kaheksa Tallinna bussiliinide peatustevahelist lõiku. Antud bussipeatuste lõigud simuleeris magistritöö autor PTV Vissim 11 tarkvara abil, rakendades 0-stsenaariumi ja muudatusega stsenaariumi.

Simulatsioonides saadud tulemustega sai teostatud stsenaariumite võrdlusanalüüs, mille käigus arvestas töö autor oluliste liiklust hõlmavate kriteeriumitega ning liikluses osalevate huvipoolte erinevate huvidega. Lähtudes saadud analüüsi tulemustest esitas autor omapoolsed ettepanekud ühistranspordi ühendusaja parendamiseks, bussiliinide peatusvaheliste lõikude kaupa.

Autor soovib tänu avaldada oma perekonnale kannatuse ja toetuse eest. Magistritöö autor tänab ka oma töö juhendajat, kes oli kohaste nõuannetega töö valmimisel suureks abiks. Samuti sügavad tänusõnad Tallinna Transpordiameti töötajatele Kaarel Põldemaa, Lembi Sillandi ja Raimond Nõugast kes aitasid vajalike andmete kogumisega. Suurt tänu avaldab töö autor Kalle Uusmaale, Tallinna Tehnikakõrgkooli projektijuhile kes tagas ligipääsu simulatsiooni tarkvarale.

Võtmesõnad: ühistransport, ühendusaeg, simulatsioon, Tallinna linn, bussiliin, magistritöö.

SISSEJUHATUS

Linnade ühistransport on üks linnamajanduse olulisemaid majandusharusid. Transpordisüsteemi stabiilne toimimine tagab linna ettevõtete, organisatsioonide ja institutsioonide efektiivse toimetamise ning rahuldab linnaelanike vajadusi elu-, töö-, tervise- ning intellektuaalsete ja vaimsete teenuste vastu. Arenenud linnatranspordi süsteem, mille vältimatuks osaks on ka ühistransport, mängib olulist rolli nii üksiku inimese elus, kui ka kogu riigi mastaapide ulatuses.

Turumajanduse tingimustes on transpordi ratsionaliseerimine oluliselt kasvav tendents. Ühest küljest sõltub transpordi faktorist äri sektori tegutsemise efektiivsus, mis tagab majanduse elujõulisuse ja jätkusuutlikkuse. Teisest küljest, turumajandus iseendast eeldab kaupade ja teenuste vahetust, mis omakorda ilma transpordisüsteemide ja transpordivahenditeta ei ole võimalik.

Tänapäeva linnad seisavad probleemi ees, kus inimesed eelistavad oma liikumisvajaduste rahuldamiseks kasutada individuaalseid transpordivahendeid (sõiduauto), ühistranspordi asemel. Üha rohkem seostatakse linnade kiiret kasvu ja suurt tänavate liiklustihedust ühistranspordi ühendusajaga [1]. Käesoleva magistr töö uurimuse probleemiks sai määratud ühistranspordi suurenev ühendusaeg Tallinna linna bussiliinide marsruutidel, mille tagajärjest lähtudes kannatab ühistranspordi usaldusväärsus, just sõiduplaanist mitte kinnipidamise tõttu. Käsitleva probleemi lahenduseks ning töö eesmärgiks oli välja selgitada:

- Tallinna bussiliinide marsruutide lõigud, kus esines suuremaid hilinemise väärtusi;
- Esitada ettepanekuid olukorra parandamiseks;
- Simuleerida muudatuste mõju kasutades PTV Vissim 11 tarkvara.

Käesoleva magistr töö teema aktuaalsus oli tagatud Tallinna Linnatranspordi AS huvidest. Käsitleva magistr töö koosneb kolmest osast - teoreetiline osa, meetoodika ning empiiriline osa.

Teoreetilises osas lõi autor välja ühendusaja olulisuse teenindustaseme kontekstist lähtuvalt, töötades läbi erinevaid maailma teaduspublikatsioone ning andis ülevaate rahvusvaheliste parendusvõimaluste ja rakenduspraktikate kogemustest. Samuti käsitles käesoleva magistr töö autor Eesti Vabariigi pealinna ühistranspordi korraldust ja ühistranspordi prioriteedisüsteemide rakendusi ning ülevaate said ka soovituslikud teenindustaseme normid Tallinna linna näitel.

Metoodika osas analüüsis magistr töö autor Tallinna linna ühistranspordi korraldust (bussiliinid), tuvastas enamkasutatavaid bussiliine reisijate sõiduõiguse valideerimise järgi ja määras GPS andmetest lähtuvalt suuremate hilinemistega marsruutide lõigud. Antud bussipeatuste lõigud simuleeris magistr töö autor PTV Vissim 11 tarkvara abil, rakendades 0-stsenaariumi ja muudatustega stsenaariumi. Empiirilises osas andis magistr töö autor ülevaate simulatsioonides saadetud tulemustest ja teostas erinevate stsenaariumite võrdlusanalüüsi. Käsitletava analüüsi tulemuste alusel esitas magistr töö autor omapoolsed ettepanekud ühistranspordi ühendusaja parendamiseks, bussiliinide peatusvaheliste lõikude kaupa.

1 ÜHENDUSAJA MÕJUTAVAD TEGURID ÜHISTRANSPOORDIS

1.1 Ühendusaeg kui ühistranspordi teenindustaset määrav komponent

Tänapäeva linnad seisavad probleemi ees, kus inimesed eelistavad oma liikumisvajaduste rahuldamiseks kasutada individuaalseid transpordivahendeid (sõiduauto), ühistranspordi asemel [1]. Üha rohkem seostatakse linnade kiiret kasvu ja suurt tänavate liiklustihedust, ühistranspordi ühendusajaga [1]. Tänu nimetatud kriteeriumitele muutub ühistransport vähem atraktiivseks kui individuaalne transport, mis on tingitud pikematest ooteaegadest peatuskohtades, aeglasemast ühenduskiirusest, ümberistumiste vajadusest marsruudil ning ühistranspordi peatuste kehvast jaotusest reisijate sihtkohtade vahel [2,1].

Viimase 10 aasta teadusuuringud on käesoleva probleemi kohta üksmeelselt väitnud, et maailma linnades on jälgitav suur inimeste sõltuvus autodest, mis oma korda iseloomustab linna liiklust tervikuna [3]. Lõputöö autori väitel saab samu trende vaadelda ka Tallinna linna näitel. Isiklike autode arvu kasv ja nende intensiivne kasutamine on tekitanud olukorda, kus tekkinud koormuse tõttu ühenduskiirus kahaneb nii ühistranspordil kui ka individuaalsel transpordil [4]. Reisijate poolt vaadatuna muutub ühistransport atraktiivsemaks siis ja ainult siis, kui see tekitab olulist konkurentsi, individuaaltranspordile (autodele) just teenuse kvaliteedi poole pealt [5].

Mõiste „teenuse kvaliteet“ ühistranspordi kontekstis on määratletud kui mõõdetav ühik ning näitab kuidas see vastab reisijate ootustele, ehk kuidas nad reageerivad saadud teenuse kvaliteedile (rahulolu) [7,6]. Vastavalt teadusuuringutele on rahulolu võtmeindikaator, mille abil hinnatakse inimeste väärtusi ja käitumismustreid [6]. Ehk reisijate rahuloluga peab arvestama kui ühe tugevaima faktoriga ühistranspordi süsteemide arendamisel nii teoorias kui ka praktikas [6]. On mitmeid teadusuuringuid, kus eelnevalt nimetatud parameetrit on kasutatud muutujana, näiteks kui tuleb hinnata ühistranspordisüsteemi parandustegevusi (Friman 2004, Macket & Edwards 1998, Wall & McDonald 2007) [6]. Ühistranspordi teenindustaset tihti peale mõõdetakse selliste mõjurite järgi nagu usaldusväärsus, kättesaadavus, mugavus, informatsiooni kättesaadavus, puhtus ja ohutus [6,8,7].

Inimesed aina rohkem väärtustavad oma aega mis otseselt mõjutab liiklusolukorda linnades [1]. Fellesson ja Friman poolt sai aastal 2008 läbiviidud uuring üheksas Euroopa linnas (Genova,

Manchester, Oslo, Helsinki, Stockholm, Barcelona, Kopenhaagen, Viin, Berliin) [6]. Uuringust võtsid osa 9542 inimest vanuses 16 kuni 96 eluaastat, keda paluti hinnata 17 erinevat ühistranspordiga seotud kriteeriumi [6]. Vaadeldava uuringu tulemusel selgus, et igas linnas tulid esile suurte väärtustega reisi- ja ooteaja faktorid [6]. Sarnasele tulemusele jõuti ka Inglismaal aastal 2013, Mahmoud ja Hine poolt läbiviidud uurimuse tulemus [7]. Kus 29 kvaliteedinäitajat klassifitseeriti kuueks peamiseks atribuudiks milleks olid teenuse kujundus, teenusele juurdepääs, operatiivsed toimingud, teenuse maksumus, informatsioon ja infrastruktuur ning turvalisus ja ohutus [7]. Nimetatud atribuute küsimustiku abil hindasid kokku 1000 inimest, tulemuse koostamiseks ja analüüsiks kasutati 512 inimese vastusi. Peamiste atribuutide väärtused näitasid, et operatiivsed toimingud omasid suurt tähendust. Käsitleva atribuut koosnes kvaliteedinäitajatest nagu: oote ja ümberistumise aeg; ühissõidukile peale- ja mahamineku aeg; teenuse usaldusväärsus (saabumise aeg) ja tööajad [7]. Kõik mainitud komponendid on käesoleva magistr töö poolt käsitleva ühendusaja osad ning määravad selle efektiivsust.

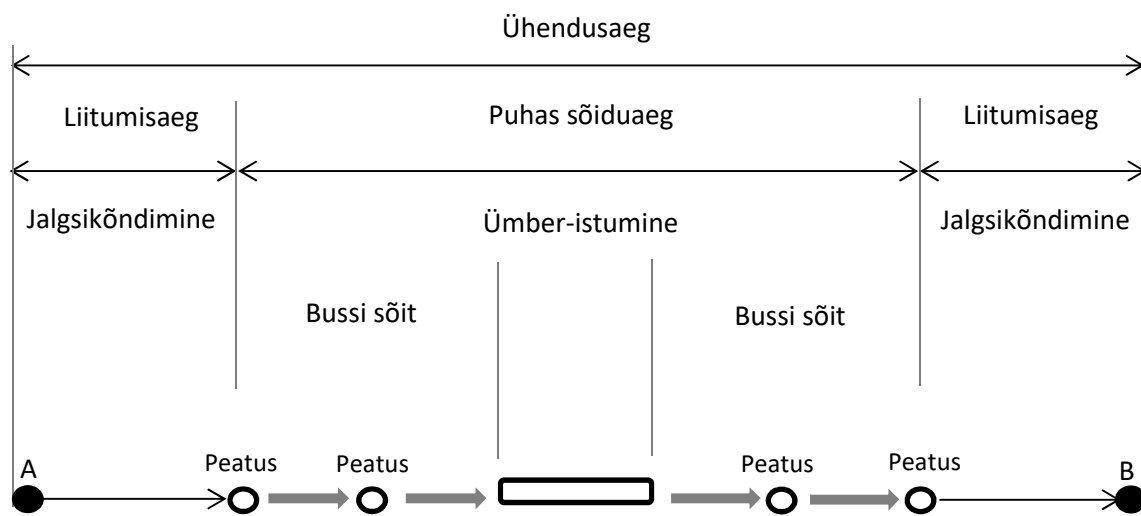
Ajaväärtus on oluline aspekt ühistranspordiga reisijate jaoks [9]. Mitmed teadusuuringud transpordivaldkonnas on pühendatud nähtusele, kus aega väärtustatakse selle piirkulu kaudu, järelikult sõiduaeg on kas ajakulu või maksumus [9]. Reisijad hindavad sõidule kulutatud aega psühholoogiliselt erinevalt, ning peavad seda vähem kasulikuks [2]. See aeg tundub neile pikem kui selle reaalne ajaline kestus [2]. Uuringud näitasid, et sõidu mugavusest sõltub tajutav aeg, mis kulub antud reisile [2]. Aastal 1965 väitis Gary S. Becker: „Mõistlikule tegevusele kulutatud tund on väärtuslikum kui tund mis kulutatud vähem olulisele tegevusele“ [9].

1.2 Ühendusaja olemus ja seda mõjutavad näitajad

Nagu sai mainitud käesoleva magistr töö eelnevas alampeatükis ning mille peale viitavad ka teadusallikad, siis reisiaeg ehk ühendusaeg on üks tähtsamatest kriteeriumitest transpordi süsteemi toimimise hindamisel [10]. Ühendusaega mõjutavad omakorda mitmed tegurid, sealhulgas ühissõidukite juhtide käitumine, infrastruktuuri elemendid, üldised liiklustingimused, kasutuses olev veerem ning liikluskorralduse vahendid (liiklusmärgid, valgusfoorid) jne. Nimetatud asjaolude tõttu on sõiduaeg maanteelõikudel jaotatud juhuslikult, järelikult reisiaja jaotamine on vältimatu nähtus ühendusaja hindamise, varieeruvuse ja usaldusvääruse uuringutes [10]. Erinevalt individuaalsetest transpordivahenditest (auto), on ühistransport seotud eelnevalt määratletud marsruutide ja sõiduplaanidega ning omab tugevat sõltuvust kellaajast ja nädalapäevast [11]. Tüüpilised puudused ühistranspordi ühendusaja arvutamisel on lihtsustatud

keskmise kiirusega mööda kogu marsruuti ning ümberistutamiseks kuluva ajaga erinevate ühistranspordi liinide vahel [11].

Suur osa teadusuuringutest (Benenson et al., 2011; Lei ja Church, 2010; Liu ja Zhu, 2004) võttavad arvesse teekonna igat läbitavat etappi lähte- ja sihtkoha vahel, analüüsides selleks kuluvat aega ning vahemaid [11]. Vaadeldavat meedet defineeritakse kui uksest ukseni lähtumist, mis omakorda jaguneb reisi liitumisajaks ja puhtaks reisiajaks ning nende summa moodustab käesolevas lõputöös käsitletava ühistranspordi ühendusaja [11, 12]. Lõputöö autor toob välja joonise, kus on skeemina näidatud ühendusaja moodustavad komponendid ühistranspordi süsteemis (buss) [12].



Joonis 1.1 Ühendusaja moodustavate komponentide skeem

Allikas: (Feng, Zhu, Qian, Jie, Ma, Nie, Märts 2018)

Vastavalt esitatud joonisele (vt. Joonis 1.1), moodustavad ühendusaja mõlemad liitumisajad, lähtekohast jalgsikõndimine bussipeatusesse ning teises otsas bussipeatusest jalgsikõndimine sihtkohani [12]. Samuti kuulub liitumisaega ka ooteaeg ning ühissõidukile peale- ja mahaminekuks kuluv aeg [12]. Multifaktorid erinevates aspektides, nagu maakasutus, bussiliini eripärad, individuaalsed liikuvuse käituvuse näitajad, reisijatevoolu atribuudid ja muud, määravad bussireisi ühendusaega integreeritud viisil [12]. Oma uurimuses ühendusaja kirjeldamiseks ühistranspordi bussireisil, pakkusid Xueson Geng ja teised, aastal 2018, järgneva valemi [12]:

$$T_i = t_i^c + t_i^r + \sum_{j=1}^{N_i^{tr}} (t_{i,j}^o + t_{i,j}^{wk} + t_{i,j}^{wt} + t_{i,j}^b) \quad (1.1)$$

kus T_i – ühendusaeg bussireisil i (minut), t_i^c – kogu liitumisaeg (jalgsikõndimine) bussireisil i (minut), t_i^r – bussireisi i kogusõiduaeg (minut), $t_{i,j}^o$ – aeg mis kuulub bussist väljumiseks,

ümberistumise kohas j , bussireisil i (minut), $t_{i,j}^{wk}$ – jalgsikõndimiseks kulunud aeg ümberistumise kohas j , bussireisil i (minut), $t_{i,j}^{wt}$ – ümberistumiskohas ooteaeg, bussireisi i kestel (minut), $t_{i,j}^b$ – aeg mis kulub bussi pealeminekuks ümberistumise kohas j , bussireisil i (minut) [12].

Aastal 2010 pakkus I. Spirin oma töös ühendusaja määramiseks lähenemise, kus ümberistumised on väljendatud koefitsiendina, ning ümberistumisele kuluvate protsesside ja operatsioonide ajad on keskmised [2]. Nimetatud lähenemise järgi on ühendusaeg kirjeldatud järgmise valemiga:

$$t = 2t_{jk} + (t_{ot} + t_l)K_{üm} \quad (1.2)$$

kus t – ühendusaeg ühistranspordis (minut), t_{jk} – ajakulu jalgsikõndimiseks lähtekohast bussipeatuseni, ning bussipeatusest sihtkohta (minut), t_{ot} – ühistranspordi sõiduki ooteaeg (minut), t_l – bussi sõiduks kulunud aeg marsruudil (minut), $K_{üm}$ – ümberistumiste koefitsient, numbriliselt võrdub 1 kuhu liidetakse keskmine tehtud ümberistumiste väärtus reisi jooksul [2].

Samas viitavad teadusallikad lähenemisviisidele, mis erinevad eelnevalt käsitletud funktsioonidest, kus peamiseks mõõtmisväärtuseks oli aeg, pakkudes arvutada ühendusaega hoopis läbi aja rahalise maksumuse [9]. Nimetatud lähenemine võimaldab ühendusaja hindamisel kasutada erinevaid kriteeriume, näiteks neid mis kirjeldavad reisija mugavustaset ühistranspordi sõidu kestel [13]. Aastal 2013, Wagale, Singh, Sarkar ja Arkatkat pakkusid mudeli mille abil läbi osutatava teenuse sageduse sai välja arvatud optimaalne reisikulude tase [13]. Vastavalt käsitlevale lähenemisele hinnatakse ühistranspordi ühendusaega selle moodustavate komponentide ajaväärtuste kaudu. Mudeli valem on järgmine [13]:

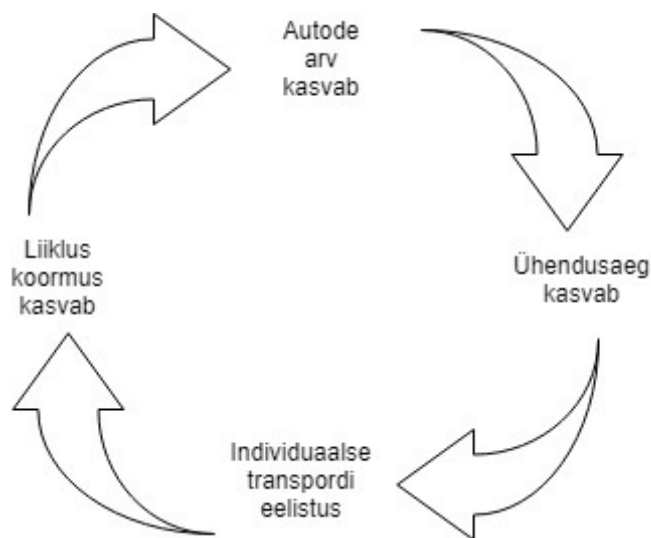
$$Z^{t,k} = \sum_{i \in S^k} O_i^{t,k} + W_i^{t,k} + R_i^{t,k} + D_i^{t,k} \quad (1.3)$$

kus $Z^{t,k}$ – liikluskulud kindla ajaperioodi jooksul, $O_i^{t,k}$ – bussi peale- ja mahaminekutega tekitatud kulud (operatsioonide kulud), $W_i^{t,k}$ – reisijate ootamisega seostatud kulud, $R_i^{t,k}$ – reisijate sõiduajaga seostatud kulud, $D_i^{t,k}$ – reisija ebamugavustunne maksumus, ühissõiduki täituvuse tõttu, kindla ajaperioodi jooksul [13].

1.3 Ühistranspordi ühendusaja parandamisvõimalused

Ühistransport mängib olulist ning strateegilist rolli kaasaegsete linnade elus [15]. Ühistranspordi süsteemid muutuvad kõigepealt tänu kasvavale nõudlusele lõpptarbija poolt ning tehnoloogilisele arengule. Nimetatud muutused toimuvad aga linnade kasvamisega ja inimeste elustandardi

paranemise puhul [15]. Viimase kümne aasta jooksul sooritati mitmeid uurimusi nii teoreetilise kui ka praktilise rakendusega, eesmärgiga mõjutada modaalselt jaotust ning stimuleerida inimeste üleminekut individuaalsete transpordivahendite (isiklik auto) kasutamisest ühistranspordile, samas vähendades autostumise negatiivseid mõjusid, näiteks liiklusummikud, õhusaaste ja mürasaaste [16]. Seda toetab ka Euroopa transpordi strateegia, mis on suunatud käsitleva trendi jätkusuutlikuks arendamiseks ning uksest ukseni liikumisel teiste transpordiliikide (ka jalgsikõndimine ning jalgratta sõidud) kasutamise tõhustamiseks [17]. Linnatänavatel olev autode (individuaalne transpordivahend) kogus mõjutab liiklusolukorda, suurendades ühendusaega mis omakorda mõjutab inimeste ümberistumist ühistranspordilt autodele ja samal ajal suurendab autode kogust linnatänavatel [1]. Tekkib suletud ring mida käesoleva lõputöö autor toob välja skeemina (vt Joonis 1.2). Käsitleva nähtuse parandamiseks rakendatakse strateegiaid, mis on suunatud ühendusaja parandamisele isegi koormatud liikluse olemasolul [1].



Joonis 1.2 Autode kasutamise mõju ühendusajale

Allikas: (do Carmo, Eddine, de Melo, 2014)

Oma 2004. aasta uurimuses „Implementing Quality Improvements in Publik Transport“ väitis Margareta Friman, et kui ühistranspordis aeglaste operatsioonide, pikkade hilinemiste või otseliinide puudumise tõttu on teenuse kvaliteet madal, jääb inimeste rahuolu madalamale tasemele vaatamata sellele, et rakendatakse parendustegevusi [18]. Olukorra parandamist saab saavutada ainult kasutades efektiivset ja süsteemset lähenemist, mõjutades kõikvõimalike kokkupuutepunkte korruga, eesmärgiga muuta inimeste suhtumist ühistransporti ja isikliku aja kulutamisele

ning tõstes viimase atraktiivsust [17, 9]. Praktikas parandatakse aga liikluse olukorda lühiajaliselt läbi tänavavõrgu suurendamise ja lisa sõiduradade tekitamise [4].

Ühistranspordi süsteemid peavad muutuma rohkem konkurentsivõimelisteks, seda erinevates aspektides teenuse kvaliteedi vaatenurgast ning rohkem orienteeruma tarbijatele [20]. Teisisõnu, peavad ühistranspordi asutused ja organisatsioonid arendama kooskõlastatud strateegiaid, taktikaid ja operatiivmeetmeid teenuse kvaliteedi parandamise nimel [20].

Ühistranspordi süsteemide areng maailma linnades toimub mitmes suunas. Töötades läbi erinevaid teadusallikaid, esitas lõpp töö autor peamisi punkte, kus toimus arendustegevus ühistranspordi ühendusaja parendamiseks:

- reisijate ühissõiduki peale- ja mahamineku juhtimine, maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimise kontekstis (ühistranspordi teenuse kättesaadavus, jalgsikõndimise kaugused peatuspunktidest) [19];
- ühistranspordi liikluskorraldamine marsruudil (sõiduajal tekitavate protsesside optimeerimine) [19];
- ühistranspordi peatuskohtade projekteerimine ja planeerimine eesmärgil, peatuskohtades protsesside optimeerimiseks [19];
- ühistranspordi liikluse reguleerimine valgusfooride abil (ühistranspordi prioriteedi süsteemid [19];
- kaudsete ühistranspordi toetusürituste korraldamine [19].

Käesoleva magistr töö järgnevas alampeatükis tõi autor välja teadusallikatest tulevaid kogemusi ja praktikaid, tänu millele said ellu viidud olulised parendused ühistranspordi maine suurendamises ning ühistranspordi kasutamise arendamises üle maailma. Pidades meeles ühendusaja moodustavaid komponente ja süsteemset lähenemist kitsaskohtade eemaldamiseks, vaatas lõputöö autor üle võimalikke maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimise võimalusi, ühistranspordi prioriteedi süsteeme, ühistranspordi peatustes toimivaid protsesse ja nende omadusi ning reisiajal tehtavate ümberistumise mõjusid. Nimetatud kogemused omavad lõputöö autori väitel tugevad seost käesolevas lõpp töös esitatud probleemile.

1.3.1 Maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimine

Transpordisüsteemid ja maakasutus on kaks omavahel tihedalt seotud elementi [21]. Nimelt, tegevuse asukoht ja vajadus nende järele koostoimes, moodustavad liikumise nõudluse. Teisest

küljest transpordisüsteemi tulemuslikkuse tase mõjutab otseselt tegevuspaiku. Kokkuvõtlikult tähendab see inimestele asjaolu, kus kättesaadavamaid kohad on atraktiivsemad [21]. Tõhus maakasutamine omab tugevat seost ühistranspordi kvaliteedinäitajatega. Autor toob välja selgituse, kus efektiivselt paigutatud huvipunktid koos arenenud infrastruktuuriga mõjutavad ühistranspordi kvaliteeti just ühendusaja osas. Selleks tuleb paikkonnad ja naabruskonnad kavandada kompaktselt ja multifunktsionaalselt viisil, kus ühistranspordi peatuskohad, elu- ja töökohad, teenusepakkujad ning puhkealad on paigutatud võimalikult lähestikku. Nimetatud kriteeriumite täitmisel soodustatakse olulist ajasäästu ning suurendatakse jalgsi ja jalgrattaga liiklust [17].

Aastal 2018 töid Popova, Gorev ja Shavyraa oma artiklis esile väite, kus autorite sõnul optimaalne maakasutus ja efektiivne transpordi planeerimine soodustab elanikkonna liikuvuse parandamist ning tööjõu tootlikkuse kasvu [42]. Transpordi planeerimise ning marsruudivõrkude kujundamise põhiprintsiibid on stabiilsus ja integratsioon, põhirõhuga pikaajalistele arenguperspektiividele, tasakaalustades lühiajalise liikumisvajaduse. [42].

Jalgsikäigu maa on osa ühendusajast, mida saab mõjutada ja parandada läbi maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimise [42]. Teadusallikad viitavad asjaolule, kus 80% reisijatest on valmis jalgsi läbima kaugust 400 kuni 800 meetrit ühistranspordi peatuseni [8, 22]. Mis omakorda keskmine kiiruse juures 5 km/h juures on võrdne 7 minuti ja 12 sekundi pikkuse ajaga (arvestatud keskmine kaugus 600m) [8,22]. Saadud tulemust oleks vaja arvestada kahekordselt, ühendusaja mõistes inimene läbib kõndides teekonda lähtekohast transpordi peatuskohani ning transpordi peatusest sihtkohani [11]. Eelnevalt käsitleva tulemuse tõestab ka Spirin I.V. poolt 2004. aastal ilmunud töö, kus sai pakutud seisukoht, vastavalt millele ajakulu jalgsikõndimiseks ühistranspordi lähtepeatusele on keskmiselt on võrdne, ajakuluga sihtpeatuspunktist kõndimisele kulutatud ajaga reisi eesmärgi lõpppunktini [2].

$$T_{jk} = \frac{60}{V_{jk}} \left(\frac{1}{3\delta} + \frac{1}{4} \right) \approx 15 \left(\frac{1}{3\delta} + \frac{1}{4} \right) \quad (1.4)$$

kus V_{jk} jalgsikõndimise kiirus (km/t), δ marsruutvõrgu keskmine tihedus (km^{-1}), 1_m keskmine peatuste vahe marsruudil (km) [2].

Eboli, Forciniti ja Mazzulla väitsid oma töös 2012. aastal, et: „maakasutus ja transpordi vastastikune mõju on dünaamiline protsess, mis oma korda hõlmab süsteemi ruumilise ning ajaliste mõõtude muutmist“ [21]. Samal ajal on transpordisüsteemid oma olemusest tulenevalt, tänu transpordi nõudluse ja pakkumise vastastikulisele mõjule, pidevalt arenevad süsteemid [23].

Süsteemsed rikkumised linnaliikluses toovad endaga olulist ühendusaja kasvu, kütuse kulu kasvu ning liiklusõnnetuste arvu suurenemist [24]. Nimetatud olukord toob kaasa maanteetranspordi kulude suurenemise, nende kvaliteedi ja usaldusväärsuse vähenemise, samuti ka teiste linnateenuste tõhususe vähenemise ja elanikkonna elukvaliteedi märgatava halvenemise. Nende tegurite keeruline sisemine struktuur ja vastastikune mõju näitavad selgelt, et linnatranspordi süsteemi probleemid nõuavad lahendamisel süstemaatilist lähenemist, mida tuleks täna käsitleda integreeritud transpordipoliitika rakendamise, maakasutuse ja transpordi planeerimise näol [24].

Maakasutuse ning transpordi koostoime, peaksid säästva linnaarengu puhul saavutama kõige pealt suurema eeldatava kasulikkuse linnaarengu pikaajalises strateegias, mis omakorda hõlmavad tehnilisi, majanduslikke ning keskkonna- ja sotsiaalseid aspekte [25].

Tänapäeval kasutatakse maakasutuse ja transpordi planeerimisel kolme kõige sagedamini esinenud meetodi [23]. Üks nendest meetoditest on funktsionalistlik lähenemine, mis põhineb ideel, et transport ja sellega kaasnev infrastruktuur on ainult vahend eesmärgi saavutamisel. Nimetatud lähenemise puhul eeldatakse, et transport on ainult tuletatud tegevus ehk teise primaarse vajaduse funktsioon [23]. Teiseks oluliseks lähenemiseks peetakse keskkonnahoidlikku lähenemist, mis põhineb seisukohal, et inimesed on vastuolus ümbritseva keskkonnaga. Keskkonnakaitsele antakse esimene prioriteet nimetatud lähenemise puhul põhjusega, et transport ning infrastruktuur mida transport kasutab on peamine reostuse põhjustaja, mida tuleks minimeerida ja absoluutselt piirata igasugusel võimalikul viisil [23]. Kolmandaks lähenemistüübiks tuuakse välja isiklikku lähenemist, mis otsib kõigepealt inimeste ja ümbritseva keskkonna vahelist tasakaalu. Antud lähenemise eesmärk on saavutada arenguvormid, mis pakuvad tasakaalustatud viisil ning kõrgemal tasemel inimvajaduste rahuldamist, keskkonda ohverdamata [23].

Eesti Vabariigis on asutus- ja elupaikade planeerimine peamiselt kohaliku omavalitsuse pädevuses, mida riik omakorda juhhib õigusliku raamistiku kaudu [17]. Nimetatud tegevuses vastavalt isiklikule lähenemisele oleks vaja pöörata tähelepanu mitte monofunktsionaalsetele elamupiirkondadele ja elamustingimustest eraldatud kaubanduskeskuste loomisele, mis suurendavad liikumise vajadust ja stimuleerivad individuaalse transpordi kasutamist [17].

Transpordiarengu kava 2014 – 2020 soovitab ellu viia järgmised tegevused maakasutuse efektiivsemaks planeerimiseks [17]:

- Koostada juhendmaterjale, suuniseid, parimaid praktikaid ruumiliseks planeerimiseks ja liikuvuse korraldamiseks nii riigi, kohaliku omavalitsuse kui erasektori tarbeks;
- Koostada uued maakonnaplaneeringud.

1.3.2 Ühissõidukite prioriteedi foorilahenduste rakenduspraktikad

Käesolevas magistritöö alampeatükis käsitleb autor erinevaid võimalusi bussi prioriteedi süsteemide rakendamisest, seistes põhimõttel, et reisija seisukohalt on liikumise aeg (füüsiline asukoha vahetus bussis) oluline osa ühendusajast, liikudes lähtepunktist sihtpunktini, eelistades ühistransporti [26]. Vastavalt väljatoodud väidele, seisneb üks ühendusaja parendusvõimalustest busside peatustevahelise sõidu kestel tekitatavate protsesside optimeerimises ning efektiivsuse tõstmises, tekitades suhteliselt vähese lisakulu muudele transpordiliikidele [29, 27].

Ühistranspordi veeremis liikumiseks kuluvat aega võib iseloomustada valemiga:

$$T_{mr} = 60 * 1_{kesk} / V_{kesk} \quad (1.5)$$

Kus 1_{kesk} on keskmine sõidu kaugus marsruudil (km), V_{kesk} ühenduse kiirus (km/t) [2].

Tony McNutly, Inglismaa transpordiminister, väitis septembris 2003 toimunud bussi konverentsil Birminghamis, et: „bussiga reisijad tahavad kindlat, punktuaalset teenust mis ei ole takistatud teiste liikluses osalejate poolt“ [28]. Esitatud tsitaat leidis kinnitust bussi prioriteedisüsteemide rakendamises.

Linnade tänavad ja maanteed on elanikkonna kasvu tagajärjest üha rohkem autodega koormatud [27]. Ühistransporditeenuse parendamisel on mitmeid huvipooli, peamise eesmärgiga stimuleerida reisijaid rohkem kasutama ühistransporti, vabastades tänavate ruumi, vähendades sõltuvust fossiilkütustest ning õhukvaliteedi parendamist [27].

Busside hilinemised valgusfooridega varustatud ristmikel ja tänavatel moodustavad olulise osa ühendusajast linnatingimustes liikudes [29]. Siiski võib valgusfoori signaalide efektiivse seadistamise abil parandada busside sõiduaega ning teenindamise regulaarsust, ehk keskmist ühenduse kiirust [29, 2]. Liikluse optimeerimise meetodite eesmärk on parandada sõidukite liikumist teedevõrgus [30]. Strateegiad jagunevad kahte põhikategooriasse:

- Juhtide käitumist mõjutavad strateegiad (valgusfooride ja liiklusmärkide paigaldamine ning seadistamine, liiklust rahustavate seadmete paigaldamine jne.) [31];
- Linnade infrastruktuuri muutmisele viitavad strateegiat. Viimase muutmine võib liiklusvoogu märkimisväärselt parandada, kuid need meetmed on ressursimahukad ning vajavad füüsilist ruumi, mis tiheasutustega tänavatel on sageli võimatu [31, 19].

Juhtide käitumist mõjutavad strateegiad on tavaliselt paljudes stsenaariumites parimad või isegi ainus elujõuline valik (tihetänavate asustus) [31]. Ühistranspordi prioriteedisüsteem on operatiivstrateegia, mis hõlbustab ühistranspordi (tavaliselt nende teenindustaseme kvaliteedi) liikumist, valgusfooride signaalidega juhitud tänavate ristmike kaudu [27]. Eelnimetatud prioriteedisüsteem annab ühistranspordi sõidukile (näiteks buss) rohkem rohelist aega valgusfooril või vähem punast, vähendades kõigepealt sellega ühistranspordi sõiduki ooteaega valgusfoori ees [27]. Ühistranspordi prioriteedisüsteeme saab rakendada erinevate viiside kaudu [28]:

- Aktiivne prioriteet;
- Passiivne prioriteet;
- Kohanemisvõimeline prioriteet [28].

Aktiivse prioriteedi rakendamisel ühistranspordi sõiduk varustatakse anduriga, mille avastamisel, ristmikule lähenemisel, süsteem rakendab prioriteedi antud sõidukile. Prioriteedi aktiveerimine toimub viisil kus valgusfoori rohelse tule aeg pikeneb sõiduki lähenemisel ristmikule [32,27]. Passiivse prioriteedi puhul süsteem toimib pidevalt ja ei vaja real ajas prioriteedi genereerimise süsteemi [32,27]. Nimetatud ühistranspordi prioriteedi vorm on võimalik olukorras kus liiklusvoog on hästi ennustatav, ühissõiduki koormus on teatud ning sõiduplaan on korrektne ja täpne [27]. Autor toob välja selgituse, kus süsteem saab stabiilselt toimetada juhul kui viimane teab millal ühissõiduk pääseb ristmikust läbi ning valgusfooride tsüklid on selleks õigesti programmeeritud [27]. Kohanemisvõimeline süsteem on võimeline pakkuma ühistranspordile prioriteeti, samal ajal üritades optimeerida antud liikluse tulemuslikkuse kriteeriume [27]. Süsteem jälgib pidevalt tegelikke liiklustingimusi ning olukorda ja vajadusel rakendab eelnevalt nimetatuid prioriteete [27]. Piltlikuks näiteks toob lõputöö autor välja joonise (vaata joonis 1.1), kus on skemaatiliselt näidatud vaadeldava süsteemi põhimõtte.



Joonis 1.3 Ühistranspordi prioriteedi skeem

Allikas: (Transit signal priority: A planning and implementation handbook, May 2005)

Vastavalt väljatoodud joonisele läheneb ühistranspordi buss ülesvoolu ristmikule ning punktis „A“ süsteem tuvastab sõiduki, võttes vastu viimase poolt saadetud signaali kontrolleriis „C“ [27]. Süsteem töötleb taotluse ja otsustab kas anda prioriteet kindlaksmääratud tingimustel või mitte (otsus on tingitud olemasolevatest liiklustingimustest) [27].

Ühistranspordi süsteemid on rakendatud mitmes maailma linnas. Näidiseks toob käesoleva töö autor Iirimaa, Dublini linna, kus süsteem rahuldab 70 - 80% küsivatest prioriteetidest liikluses [32]. Samas aga Brüsseli ühistranspordi prioriteedi süsteem, rahuldab kõik prioriteedi taotlused ühissõidukitele ristmiku läbimiseks [32].

Tavaliselt kui valgusfoori signaal on lubav, siis süsteem pikendab seda, et ühissõiduk (buss) oleks võimeline läbima ristmikku antud valgusfoori tsükliis [27]. Kui buss läbib ristmiku skeemil näidatud kohas „B“ ning see tuvastatakse, taastab kontrolleri „C“ normaalse valgusfoori ajastamise ettemääratud loogika järgi [27].

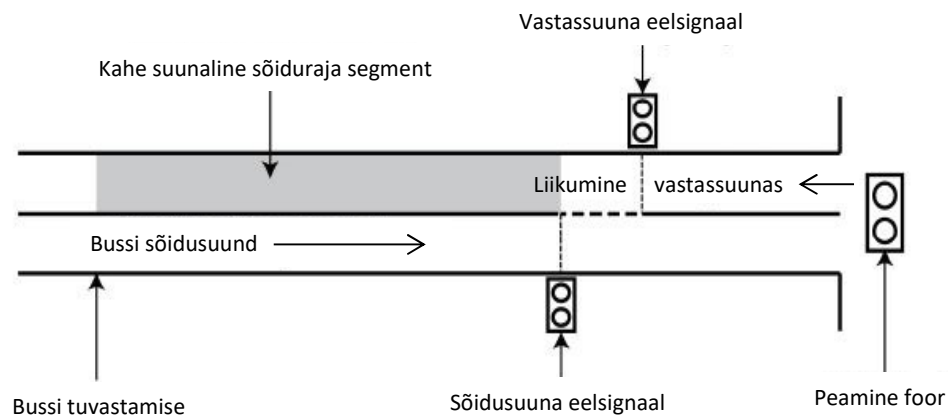
Teadusuuringud üle maailma on näidanud positiivset mõju ühistranspordi prioriteedisüsteemi rakendamiseist, näidates erinevat üldise kvaliteeditaseme ning siin osas ka ühendusaja paranemise tulemusi, alates 2% kuni 20% [27, 31, 30, 29, 32]. Käesoleva lõputöö autor toob mõned näited:

- Tacoma linnas, Washingtonis rakendati ühistranspordi prioriteedisüsteemi ja valgusfooride optimeerimise kombinatsiooni tulemusena parandati ühistranspordi hilinemise aega kuni 40%, mõlemas liikumise suunas [27];
- Ameerika Ühendriikides, Los Angeles linnas, vähenes ühistranspordi prioriteedisüsteemi abil busside ühendusaeg 25% võrra [27];
- Londoni bussiliinidel, vastavalt läbiviidud uuringule, kus mõõdeti Londoni ühistranspordi prioriteedisüsteemi efektiivsust, tuvastati keskmine aja sääst iga prioriteedi süsteemiga varustatud ristmiku läbimisel kuni 2 sekundit. Sellega saavutati märkimisväärne sõiduaja kokkuhoid kogu liini ulatuses [32].
- Iirimaa, Dublini linnas aastal 2006, peale ühendustranspordi prioriteedisüsteemi rakendamist, viidi läbi küsitlus mille käigus selgus, et bussikasutajad peavad tiptunnil bussi kiireimaks transpordivahendiks, 36% individuaalse transpordi kasutajaid olid samal seisukohal ning vähem kui 30% eelistasid isikliku autotranspordi [33].

Eelnevalt mainitud kontseptsioon on rakendatav tingimusel, kus ristmikule lähenevad kaks ja rohkem sõidurada ning üks või rohkem on kasutuses ainult ühistranspordi liikumiseks

(ühistranspordi rada), ühissõiduki ja individuaalsete sõiduvahendite vastastikuse mõju minimeerimiseks [30]. Olulisi probleeme tekitavad ristmikud, kus ristuvad mõlemas suunas liikuvad üherealised sõiduteed, mis on kasutuses nii ühistranspordi kui ka individuaalse transpordi sõidukite jaoks [30]. Käesoleva magistritöö autori väitel hõlmab nimetatud probleemi kontekst ka Tallinna liikluse tingimusi. Aastal 2005 pakkusid, S.Guler, V. Gayah ja M. Menendez, teaduskirjanduses Transportation Research Procedia avaldatud artiklis „Providing bus priority at signalized intersections with single-line approaches“ tõhusa lahenduse antud küsimuse osas. Skemaatiliselt on nimetatud süsteem toodud joonisel 1.2.

Joonisel väljatoodud näide põhineb printsiibil, kus valgusfoori signaalid muutuvad vaheldumisi nii, et bussi lähenemisel ristmikule mõjutab viimane mõlemas suunas sõitvaid sõidukeid [30]. Antud viisil möödub ühistranspordi sõiduk ristmiku ees olevate sõiduautode järjekorrast, kasutades vabanenud vastassuunaga sõidurada [30]. Eelsignaali võimaldavad ühissõidukil (bussil) peale manöövri, minnes tagasi oma algsesse sõiduritta ilma konfliktita [30]. Käsitletud süsteem saab olla rakendatud kohtades kus ristmiku ees tekib autodest järjekord, vastasel moel peatub ühissõiduk valgusfooride ees kaks korda [30]. See võib tähendada, et vähem busse saab prioriteedi, kuid prioriteedi saamisel on ühendusaja säästus oluline [30].



Joonis 1.4 Näide eelsignaali paigutusest, ühistranspordi prioriteedi andmises, üherealisel teel

Allikas: (Guler, Gayah, Menendez, 2015)

Vaadeldava rakenduse tulemusena oli ühendusaja parendamine vastavalt simulatsioonile 5 kuni 30 sekundit iga ühissõidukiga läbitud ristmiku kohta tingimisel, et ristmiku ees autode järjekord on kuni 100 meetrit (keskmiselt 10 sõiduauto) [30]. Guler, Gayah ja Mendez väitel mõjutab individuaalset transpordi käsitlev süsteem oluliselt ainult vastassuunas liikudes, juhul kui peamise ristmiku valgusfoori signaal on roheline [30].

1.3.3 Ühissõidukirajad

Liiklusummikud on üha enam levinud nähtus maailma linnades, tänu kasvavale autostumise tasemele (omandis olevate autode arv 1000 inimeste kohta) [60]. Lisaks traditsioonilise ühistranspordile on aga rakendatud mitmeid uusi liikumisviise ja liikluskorraldusmeetodeid, millest eraldatud ühistranspordirajad ja parkimise korraldus on kõige ühisemad ja efektiivsemad [60].

Ühistranspordirajad on viimase kümne aasta jooksul omandanud suure populaarsuse olulise bussiprioriteedi tagamisel [56]. Andes ühistranspordile (bussidele) prioriteedi linna transpordisüsteemis eraldatud ühissõiduki radadel on võimalik parandada selliseid teenuse kvaliteedi parameetreid nagu ühendused, ühistranspordi usaldusväärsus ning reisijate ohutus [56]. Samuti omavad bussirajad potentsiaali leevendamaks oluliselt linnade ummikuid ja julgustada reisijaid muutma eelistusi transpordi valikus, vahetades individuaalseid transpordivahendeid ühistranspordi vastu [57]. Eraldatud ühistranspordirajad omavad olulist mõju tänavate läbilaskevõimele, eelkõige kohtades kus tänavavõrk ja tiheasustus ei võimalda lisada sõiduradu olemasolevatele tänavatele [58]. Lähtudes olukorrast, kus bussi keskmine maht on 100 reisijat ja keskmine auto maht on 3 reisijat, on eraldatud ühissõidukirajad asjakohane strateegia ainult väikese liiklusvooga transpordisüsteemidele [59].

Aastal 2010 kasutas H.B Zhu oma uurimuses numbrilist simulatsiooni ning võrdles omavahel eraldatu ühissõidukiraja, vahelduva ühissõidukiraja ja tavalise kahe sõidurajaga (puudus bussi prioriteet) liikluse stsenaariume [59]. H.B. Zhu tuli järeldusele, et eraldatud ühissõidukiradade olemasolul on busside vool palju suurem kui teisel kahe stsenaariumi puhul ning autode vool on madal [59]. Aastal 2013 läbi viidud uuringus Xu, Du ja Sun poolt selgus, et erinevad osapooled suhtuvad ühistranspordiradade rakendamisse erinevalt. 66% bussijuhtidest näevad neid väga efektiivsetena, kuid ainult 26% bussireisijatest arvavad samal moel [56]. Autojuhtidest toetavad ühissõidukiradu 32% inimestest [56].

Bussiradade rakendamise kõige olulisem eesmärk on suurendada ühistranspordi atraktiivsust ja leevendada tänavate ülekoormustust, millega kaasnevad tavaliselt keskkonnavaline kasu ja muu sotsiaalne kasu [56]. Peamised ühissõidukiradade eesmärgid on loetletud allpool [56]:

- Reisijate mahtu suurendamine ja ummikute vähendamine;
- Ühissõiduki liikluskiiruse suurendamine ning ühendusaja sääst;
- Ühistranspordi usaldusväärsuse parandamine (sõiduplaani kohapealt);

Ben-Dor, Ben-Elia ja Benenson 2018. aasta uurimuses, kus kasuti MATSim simuleerimise võimalusi, tuldi järeldusele, et eraldatud ühissõidukiradade rakendamine linnas parandas oluliselt ühistranspordi tõhusust [57]. Põhimõtteliselt muutsid ühistranspordirajad ühistranspordi tunnused tipptundide ajal sarnaseks tipptundide välistega [57]. Suurema, kuid realistliku liikluse ülekoormuse taseme puhul, kasvas ühistranspordi kasutus 20% võrra [57].

1.3.4 Bussipeatustega seotud ajakulu ühendusaja kontekstis

Ühistranspordi peatus on jalakäija jaoks ühistranspordi süsteemi algus- ja lõpp punkt ning samuti ka esimene ettekujutus pakutava transporditeenuse kvaliteedist [34]. Ühendusaja kontekstis iga peatus, mida ühissõiduk (buss) oma marsruudil läbib (peatub), nõuab aega mis mõjutab marsruudi üldist toimumise kiirust (ühendusaega, ning busside kogust liinil ja nende konfiguratsiooni [35]. Lähtuvalt toodud väitest, tekitavad bussipeatused, nende vahemaad ja kogused ning operatsioonid ja protsessid enne peatust, peatusel ja kohe pärast seda erinevaid stsenaariume, mille järgi ühistranspordi sõidukid võivad sõiduplaanist maha jääda [35].

Käesoleva lõputöö alampeatükis keskendub autor bussipeatustele ja nendes toimivatele protsessidele, mis omavad olulist mõju ühendusajale [35]. Teaduskirjandus pakub erinevaid võimalusi reiskiiruse ja ühistranspordi usaldusväärsuse suurendamiseks [36]. Võimalik rakendatav meede on ühistranspordi peatuste ümberpaigutamine või nende konsolideerimine [37]. Ühistranspordi peatuskohtade optimaalne paigutus ja otstarbekad muudatused, võivad tuua reisija kokkuhoidu või suurendada teiste rakendatud süsteemide efektiivsust. Näiteks valgusfooride ühistranspordi prioriteedisüsteemide kasutamisel [36]. Mitmed uuringud näitavad positiivseid tulemusi reisija säästmisest tänu ühistranspordi peatuste konsolideerimisele:

- Portlandi linnas, Oregon osariigis saavutas ühistranspordi korraldaja TriMet 5,7% reisijasäästu, tänu ühistranspordi peatuste vahemaade suurendamisele keskmiselt 7% võrra mõlemas liini suunas [37].
- Ameerika Ühendriikides, San Franciscos saadi keskmise bussikiiruse kasv, alates 4,4% kuni 14,6%, olukorras kus keskmine bussipeatuste intervall vähenes 5,9 peatust kuni 2,5 peatust, 1,6 kilomeetri kohta [35].

Käesoleva magistritöö autor esitab tabeli, mis on väljatoodud lõputöö lisana (vt Lisa 1[35]), kus sai näidatud ühistranspordi sõiduki (bussi) peamised hilinemisallikad iga kord, kui viimane teenindab reisijaid ühistranspordi peatuses. Samuti sai tabelis esitatud hilinemise stsenaariumite skeemid

ning tüüpilised ajakao väärtused [35]. Reisijate teenindusaeg peatuses on ooteaja suurim komponent ja seda mõjutavad järgmised tegurid [35]:

- Reisijate nõudlus. Mida rohkem inimesi soovib bussi peale- ja bussist maha minna, seda rohkem kuulub aega nende teenindamiseks [35];
- Piletite müük. Sõiduõiguse valideerimiseks või ostmiseks kuluv aeg mõjutab oluliselt aega mis kulub iga reisija teenindamiseks [35];
- Sõiduki konfiguratsioon. Bussi põranda kõrgus suhtes peatuskoha platvormi kõrgusega, mõjutab peale- ja mahamineku aega ühistranspordipeatustes [35];
- Ühissõiduki täituvus bussipeatuses. Mida rohkem inimesi on bussis seda rohkem aega kulub inimestel, et bussi siseneda ning sellest väljuda [35];

Vastavalt väljatoodud tabelile on ühistranspordi peatustes kõige ajakulukamad protsessid seotud reisijate peale- ja mahaminekuga ning reisijate teenindamisega ühissõidukis. Teadusallikad nimetavad antud nähtust ooteajaks [35]. Ooteaeg on aja summa mida ühissõiduk kulutab reisijate teenindamiseks, sealhulgas bussi uste avamiseks ja sulgemiseks. Ooteaja juurde kuuluvad ka nimetatud protsesside tõrgetest tekitatud viivitused [35]. Mitmed teadusartiklid kirjeldavad ooteaega järgmise valemiga [35]:

$$t_d = t_{pf,max} + t_{oc} + t_{bl} \quad (1.6)$$

kus t_d – keskmine ooteaeg (s), $t_{pf,max}$ – maksimaalne reisijate voolu aeg läbi kõigi ustekanalite, t_{oc} – sõiduki uste avanemise ja sulgemise aeg (s), t_{bl} – bussi peale- ja mahamineku jooksul kaotatud aeg (s) [35].

1.3.5 Ümberistumiste mõju ühistranspordi ühendusajale

Ümberistumistel on võtmeroll ühistranspordi ühendusaja kontekstis. Hoolikalt planeeritud ja nõuetekohaselt teostatud ümberistumise kohad hõlbustavad integratsiooni transpordiliikide vahel, võimaldades reisijatel vähendada reisi kestust ja vähendada ümberistumisteks vajalike jõupingutusi [39]. Efektiivselt rakendatud ümberistutamise süsteem linnas, mis on omakorda transpordi süsteemi alamsüsteem, võib garanteerida ühistranspordi prioriteedi modaalses jaotuses [40]. Olukorras kus puudub ümberistumiste orgaaniline ühendus, ei saa reisijad koguneda ning kiiresti jaguneda ja see toob kaasa ühistranspordi madala tõhususe [40]. Marsruutide ühendamine ja transpordivahendite vahetamine toimub tihti reisi kestel ning peab olema inimeste jaoks sõbralik [39].

See tähendab, et ümberistumised peaksid oma piirkonnas olema orienteerumiseks lihtsad (selgus), ooteaja operatsioonid peavad olema efektiivsed (infrastruktuuri kompaktsus ja kvaliteet), peavad eksisteerima lisamugavused ühistranspordi ooteajal (lisavõimalused) ning ka ohutus ja turvalisus peaks olema kõrgel tasemel (subjektiivne isiklik ohutus), kasutatav ka puutega inimeste poolt (juurdepääs puutega inimestele) ning asjakohane ühistranspordi info edastamine on samuti oluline (reisijate teave) [39].

Nimetatud kriteerimid said aluseks aastal 2016 Bryniarska, Zakowska poolt Poola linnas Krakowis läbiviidud uurimuseks, kus selgitati inimeste rahuolu kolmes linna suurimas ümberistumiste kohas [39]. Uurimise käigus sai küsitletud rohkem kui 1100 reisijat igas punktis ning uurimuse tulemusena sai välja pakutud mudel, mille abil on lihtsamal moel võimalik analüüsida muudatuste vajadusi (samas ka investeerimise vajadused) ning nende rakendamist, ümberistumiskohtade efektiivsuse parandamist, linnaühistranspordi konkurendivõime tõstmise eesmärgil, kasutades uurimuse meetodiks reisijate küsitlust [39].

Transpordiliikide vahetus (ümberistumine) reisi kestel ei peaks tekitama reisijate jaoks täiendavaid raskuseid [39]. Aastal 2018 pakkusid Kopylova, Mikhailov ja Shesterov teadusajakirjas Transportation Research Procedia välja mõtte, kus intermodaalsetes transpordisõlmedes võiks teenuse kvaliteedi hindamiseks kasutada rahvusvahelise lennutranspordi assotsiatsiooni (IATA) ja rahvusvahelise lennujaamade nõukogu (ACI) poolt kinnitatud kontseptsiooni [41]. Nimetatud kontseptsiooni järgi hinnatakse teenuse taseme osutamise kvaliteeti lennujaama terminalides järgmiste kriteeriumite alusel [41]:

- Optimaalne ruum (ala) reisija kohta;
- Optimaalne ooteaeg [41].

Vastavalt kaasaegsetele transpordi planeerimise suundadele võib väita, et selline kriteerium nagu teenuse tase on muutunud eelnevalt nimetatud protsessi lähtumatuks osaks ning lennutranspordi kogemust on võimaline laiendada ka linna ühistranspordi intermodaalsete sõlmpunktide hindamiseks [41]. Uurimuse autorid pakkusid välja arvutada teenuse taset kogu aja väärtuses mis on ümberistumiseks kulutatud, võttes arvesse seda mõjutavaid kriteeriume [41]:

$$T = t_p + t_w \tag{1.7}$$

kus t_p on aeg mis kuulub ühest transpordivahendist teise minekuks (s), t_w ümberistumiseks kulutatav transpordivahendi oote aeg (s) [41].

Analoogselt liiklusvoogudega, sõltub jalakäijate voogude kiirus selle tihedusest [41]. Vaadeldava artikli autorid jõudsid ettepanekuni, kus pakkusid võtta arvesse sõlmepunktides liikumiste arvutuseks, arvestades muutuva ruumi koormust jalakäijate voogude poolt [41]:

$$t_p = \sum_1^n \frac{L_i}{v(d_i)} \quad (1.8)$$

kus L_i on i elemendi pikkus (platvorm, kõnnitee) (m), v on jalakäijate voo kiirus sõltuvalt selle tihedusest (m/s), d_i on jalakäijate kogus (inimeste arv) elemendil i , n on elementide kogus teekonnal ümberistumise ajal [41].

Järgmiseks komponendiks sai toodud ooteaeg t_w mida fikseeritud sõiduplaani olemusel väljendati kui [41]:

$$t_w = \bar{t} \quad (1.9)$$

kus \bar{t} on keskmine aeg mis kuulub ühistranspordi sõiduki saabumiseks [41].

Väljatoodust sai hindamiskriteerium mis põhines üleistumise kestel kogu aja kulumisele T_f tingitud jalakäijate voolust vabades tingimustes ja juhul kui ühistranspordi ooteaeg on määratud keskmise sõiduplaani ajaga [41]:

$$T_f = \sum_1^n \frac{L_i}{v_{if}} + \bar{t} \quad (1.10)$$

kus v_{if} jalakäijate voo kiirus elemendil i vabas voolus, n on elementide kogus teekonnal ümberistumise ajal [41].

Vaadeldava meetodi kasutamisel, töödeldes statistilisi andmeid ümberistumistele kuuluvast ajast, jõuti tulemusele, kus toodi välja neli kvaliteedi gruppi [41]. Nimetatud grupid näitavad aegu mida erineva teenuse taseme juures on reisija nõus ümberistumiseks kulutama. Käesoleva lõputöö autor toob välja läbitöötatud tabeli kus vaadeldava uurimuse tulemused on kajastatud neljas mugavusrühmas alates kõrge mugavuse tasemest kuni ebapiisava mugavuse tasemeni [41].

Tabel 1.1 Kavandatavad piirid ümberistumistele kuluvatest aegadest.

Teenuse tase	A	B	C	D
Kvaliteedi tase	Kõrge mugavus	Hea mugavus	Piisav mugavus	Ebapiisav mugavus
Ümberistumiseks kulutatud aeg, (min:s)	$T \leq (6: 10)$	$(6: 10) < T \leq (8: 30)$	$(8: 30) < T \leq (16: 20)$	$T > (16: 20)$

Allikas: (Kopylova, Mikhailov, Shesterov, 2018).

Käesoleva magistritöö alampeatükis käsitletud uurimuste tulemusi toetab ka Hiinas, Sun, Hao, Qiao ja Zhao poolt aastal 2016 läbi viidud uurimus, mille käigus 100 inimest, kasutades telefoni rakendust Androidi baasil, millel oli hajutatud töökeskkond veebilehekülje näidul pilveandmebaasis ja reaajas kommunikatsiooni serveri abil [40]. Reisijate käitumise andmete kogumine käis kaheksa erineva kriteeriumi järgi, sealhulgas lähte- sihtkoha andmed, liiklussuund, liiklusrežiim ning ümberistumise kohane informatsioon, mida kasutajad sisestasid telefoni rakendusse käsitsi [40]. Samas jälgis süsteem ise kogu sõitu, salvestades sõiduaegu, GPS koordinaate ja inimeste hetkekiirust [40]. Nimetatud uurimuse tulemus näitas, et inimeste jaoks on üle kahekümne minuti pikkune ooteaeg ümberistumisel kriitiline [40].

1.4 Ühistranspordikorraldus Tallinna linna näitel

Vastavalt Ühistranspordiseadusele on ühistransport defineeritud kui, „tasuline sõitjatevedu, mida teostatakse eelkõige liiniveo, juhuveo või taksoveo korras ning tasuline sõiduki ja selle haagise vedu laeva-, väikelaeva- ja parvlaevaliinidel“ [43]. Lähtuvalt käesolevas magistritöös vaadeldavast bussiveost, käsitletakse viimast kui, „sõitjate vedu bussiga või kuue kuni üheksa istekohaga sõiduautoga“ [43]. Ühistranspordi korraldus Eesti vabariigis on järgmiste asutuste pädevuses [43]:

- Valla- ja linnavolikogu;
- Valla- ja linnavalitsus;
- Maanteeamet;
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium;
- Vabariigi Valitsus.

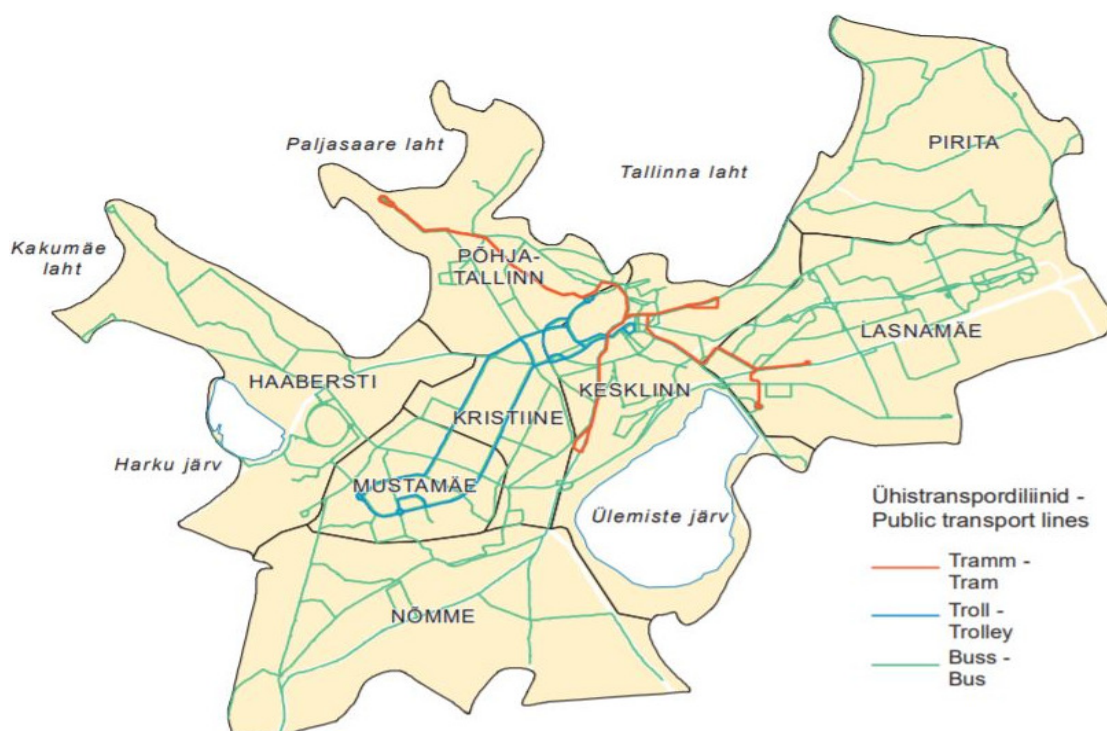
Nimetatud asutused võivad vajaduse korral kaasata antud protsessidesse omavalitsusüksuste liite, piirkondlike ühistranspordikeskusi ning vedajaid [43]. Liiniveo korraldamise õigust andvateks dokumentideks on ühistranspordiseadusest lähtuvalt avaliku teenindamise leping ja kinnitatud sõiduplaan [43]. Vastavalt avaliku teenindamise lepingule (2014) on sätestatud ka teenuse tase mille näitajad on järgmised [50]:

- Sõiduki mahutavus (veovõime) ja sõiduki tüüp;
- Mahutavuse kasutamine;
- Liiklusintervall;
- Töö alguse ja lõpu aeg ühistranspordi liinil;
- Reisi ajakulu.

Ühendusaja kontekstis nimetab avaliku teenindamise leping „sõidugraafiku järgesest ajast rohkem kui 1 minut hiljem või mille tegelik väljumine peatusest toimub liini sõidugraafiku järgesest ajast rohkem kui 2 minutit hiljem“ kui ebaregulaarset veotsa [50]. Ühistranspordi rahastamine vastavalt ühistranspordiseadusele toimub Riigieelarvest ja omavalitsusüksuste eelarvest, mida kulutatakse järgnevalt [43]:

- Liiniveo korraldamiseks;
- Ühissõidukite soetamiseks;
- Taristu objektide rajamiseks ning haldamiseks;
- Ühistranspordiuuringute korraldamiseks [43].

Tallinna linna ühistranspordivedu on korraldatud 86 ühistranspordi liini abil, mida korraldavad ja haldavad Tallinna Linnatranspordi AS (buss, tramm, troll) ning MRP Linna Liinid OÜ (buss – liinid 2, 12, 13, 20, 20A, 25, 39, 49, 57, 59, 65) [45,8,44]. Käesoleva töö valmimise ajal aga ei teeninda MRP Linna Liinid rohkem eelpool nimetatuid liine. Magistritöö autor tõi välja tabeli (vt Tabel 1.2), kus on näidatud Tallinna ühistranspordi toimumise parameetrid aastal 2018 [44].



Joonis 1.5 Ühistranspordi liinid Tallinnas

Allikas: (Tallinn arvudes, 2018)

Käesoleva magistr töö autor toob välja joonise (vt Joonis 1.5) kus Tallinna kaardil on kajastatud ühistranspordi liinid.

Kui vaadata tervikuna ühistransporditeenuseid Tallinna linnas, siis iseloomustavad seda üldistatud andmed, milleks on keskmine sõiduaeg (liikumine peatusest peatusse, koos ümberistumistele kulutatud aeg) 33,2 minutit [46].

Tabel 1.2 Tallinna ühistranspordi parameetrid 2018

Parameeter	Buss	Troll	Tramm	Kokku
Liinide arv, tk	73	4	4	81
Liinide pikkus, km	853	31	33	916
Sõidukite arv, tk	412	32	44	488
Liini läbisõit, 1000 km	27754	2498	2089	32340

Allikas: (Tallinn arvudes, 2018)

Lisades nimetatud näitaja juurde kahes suunas jalgsiliikumise (ühistranspordi peatusse, ühistranspordi peatusest), kestab ühendusaeg Tallinna linna piirides ühe reisi kohta keskmiselt 41,7 minutit [46]. Võrreldes individuaalse sõiduvahendi (auto) ühendusaega sarnasele reisile on see keskmiselt 21,4 minutit (koos jalgsikäigu ajaga mis on kulutatud auto parkimise kohta ja parkimise kohast lähtekohta) [46]. Jagades mõlemad keskmised väärtused omavahel, tekib matemaatiline suhe, kus Tallinna linna ühistransport on individuaalsest transpordist (auto) 1,95 korda aeglasem [46].

Viimastel aastatel sai Tallinna linnas rakendatud mitmeid arendusprojekte ühistranspordisüsteemi parendamise eesmärgil. Käsitletavad parendused hõlmavad ühissõidukitele eraldatud sõiduradasid, valgusfooride bussiprioriteedi süsteeme jne. Nimetatud arendusi käsitletakse käesoleva magistr töö järgnevatel alampeatükkides.

1.4.1 Ühissõidukirajad Tallinnas

Aastal 2010 väitis Tallinna linna endine abilinnapea Taavi Aas: „Tallinna liikluskorralduse prioriteet on kergliiklus ja ühistransport. Ühistranspordi ühenduskiiruse suurendamiseks on rajatud ühistranspordiradade võrk“ [47]. Vastavalt Eesti Vabariigi Liiklusseadusele on ühistranspordirada ehk ühissõidukirada defineeritud kui: „liinivedu teostavale ühissõidukile, samuti sõitjat vedavale taksole ja sõitjat vedavale bussile liiklemiseks ettenähtud sõiduteeosa, mis on tähistatud

asjakohaste liiklusmärkide või teekattemärgistega“ [48]. Alates 1980. aastatest said Tallinna linnas rajatud ühissõidukirajad eesmärgiga soodustada ühistranspordi liiklust ning vähendada reisi aega ja ühissõidukite kiirust liinil [8]. Tänapäeval on käsitletavaid ühissõidukiradu ehitatud üle 30 kilomeetri kogupikkusel Tallinna teedel. Viimased ühissõidukirajad said tehtud Gonsiori tänava rekonstrueerimise käigus [8]. Euroopa Liidu CIVITAS initsiatiivil, SMILE projekti raames, jätkati ühistranspordiradade ehitamisega ka tänapäeval, Tallinna linna ühistranspordi eelissüsteemi loomise eesmärgil [49]. Ühissõidukiradade rakendamine Tallinnas on kõigepealt seotud erinevate liikumisviiside kasutamise mõjutamisega ning on üheks võimalikuks ja mõjuvaks meetmeks ühistranspordi prioriteedisüsteemi ülesehitusel [51]. Tänavapinna laiendamise võimaluste analüüsi autorid väitsid aastal 2012: „Kui muuta ühissõidukiliiklust paremaks, siis toob see tõenäoliselt kaasa ühissõidukikasutuse tõusu ja seega teiste liikumisviiside kasutamise osakaalu languse“ [51]. Väljatoodud tsitaat on seotud ühissõidukiradade rakendamisega. Samuti soovitab Eesti linnatänavate standard ühissõidukiradade rajamist järgmiste eelduste olemasolul [52]:

- Ühissõidukitel esineb >5 min hilinemist sõiduplaanis ettenähtud ajakavast;
- Ühissõidukite ühenduskiirus marsruudil on alla 20 km/h;
- ühissõidukites ja sõiduautodes sõitjate arvu suhe ületab marsruudil tiptunnil suurust 2;
- ühissõidukites ja sõiduautodes sõitjate arvu suhe ületab tänavaosal tiptunnil suurust 1,5.

Samuti käsitleva standardi järgi arvestades ühissõidukite liiklusedust, näiteks kui ühes sõidusuunas sagedus (ühissõidukid) ulatub 60 sõidukini tunnis, tuleb alati projekteerida omaette ühissõidukirada [52]. Busside liikumise sujuvust võib parandada suure liiklusedusega tänavatel, eraldades nendele sõiduraja [52]. Standard viitab samuti ühenduskiiruse parandamisele ja konkurentsivõimele võrreldes individuaalse transpordiga (auto) [52]. Ühissõidukiradu on võimalik kavandada kas sõidutee välisküljele või tänava keskele [52].

Aastal 2009 viis Tallinna Tehnikaülikooli teedeinstituut läbi uurimuse (liiklusloendus), kus hinnati käsitleva projekti mõjusid [49]. Uurimuse tulemuseks sai toodud olulisi muutusi „SMILE trassil“ liikluskoosseisus, kus kõrge ühistranspordi osatähtsus saavutati suurema kogu liikluseduse olukorras [49]. Kolm aastat hiljem tõid Tänavapinna laiendamise võimaluste analüüsi autorid oma uurimuse tulemustes välja mõju autoliiklusele olukorras, kus Tallinna linnas on rakendatud ühissõidukirajad ning nimetatud mõju avaldub individuaalse transpordi ühenduskiiruse languses ca 0,2 km/t (tingimusel, et toimub ca 4% autokoormuse vähenemine), mis tähendab ühenduskiiruse muutust autoliiklusele 24,6 km/t – 24,4 km/t peale [51]. Väljatoodud tulemused viitavad ühissõidukiradade kasutamise efektiivsusele.

1.4.2 Ühissõidukite fooriprioriteedi süsteem Tallinnas

Valgusfoori signaalide prioriteedisüsteem Tallinna ühistranspordile, sai viidud ellu tänu Euroopa Liidu CIVITAS initsiatiivile, SMILE projekti raames [54]. Käsitleva projekti elluviimiseks sõlmisid aastal 2006 Tallinna Linnavalitsus koos Tallinna Autobussikoondise AS-i, Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondise AS-i ning MRP Linna Liinide AS-iga hanke „Ühissõidukite prioriteedi- ja sõitjate infosüsteemide ostmine“ (viitenumber 024405) alusel Norra ettevõttega AB Thoreb lepingu [53]. Nimetatud lepingu täitmisel ehitati välja ühistranspordi prioriteedisüsteem, mis vajadusel võimaldab kindlatel ühistranspordi suundadel rohelise fooritule kestust pikendada või punase fooritule kestust lühendada [54]. Projekti rakendus sai jaotud viieks osaks, nendeks olid [54]:

- Ühissõidukites sõitjate automaatloenduse seadmete paigaldamine;
- Süsteemi kalibreerimine ja tulemuste analüüsimise tarkvara kontrollimine;
- Ristmikud varustati uute kontrollritega mis võimaldasid anda ühissõidukitele prioriteedi;
- Ühissõidukid varustati seadmetega mis võimaldasid realiseerida nende eelistamist ristmikel;
- Ühissõidukite eelistussüsteemi tarbeks sobiva liiklusskeemi koostamine, mis seisnes 26 ristmiku liiklusskeemi kontrollimises ja kohendamises ning ligi 10 km ühissõidukiradadest.

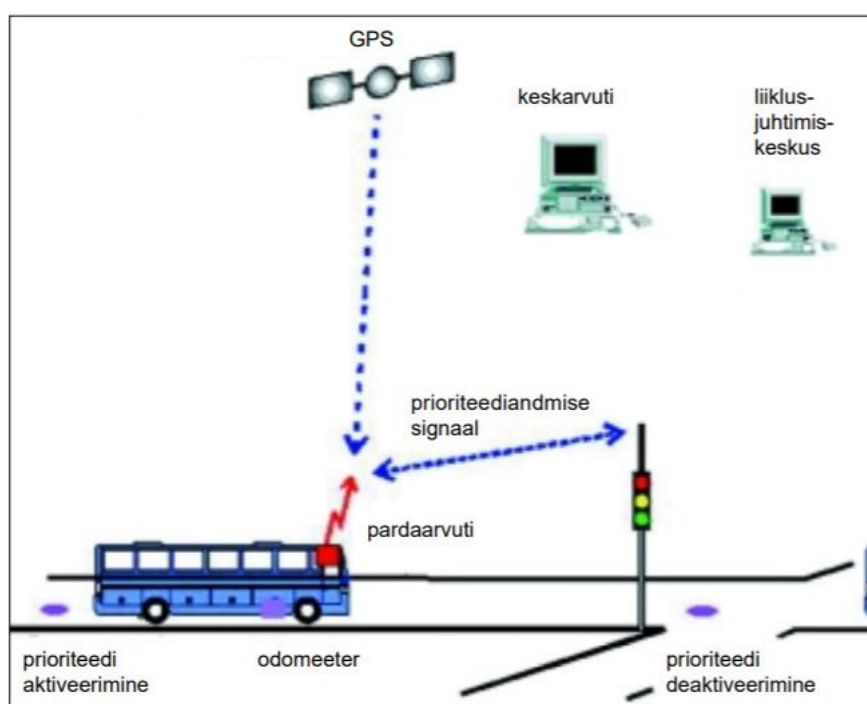


Joonis 1.6 Valgusfoori prioriteediga ristmikud Tallinnas

Allikas: koostatud autori poolt (Tallinna Transpordiameti andmetel)

Vastavalt Tallinna transpordiameti andmetele, mis pärinevad aastast 2017, on Tallinna linna ristmikele kokku paigaldatud 51 eelpool mainitud kontrolleriit [55]. Magistritöö autor esitab skeemi (vt Joonis 1.6), kus on välja toodud ühistranspordi prioriteeti võimaldavad ristmikud Tallinna linnas.

Tallinnas rakendatud ühistranspordi valgusfoorisignaali prioriteet võimaldab ühissõidukilt saadava signaaliga pikendada rohelse tule kestust, et vältida ühissõiduki peatumist keelava valgusfoori signaali ees. Teine võimalus on punase valgusfoori tule lõpufaasis, ristmikule lähenevalt ühissõidukilt saadava signaali tõttu punane tuli ennatlikult lõpetada, et tagada sõiduki tõrgeteta liikumine. Mõlemal juhul on tegemist vaid 5 sekundi pikkuste ajanihetega.



Joonis 1.7 Fooriprioriteedi töötamise skeem

Allikas: Tallinna Transpordiamet (2017)

Võimalike nihete aeg on fikseeritud igas konkreetses fooriprogrammis [54]. Magistritöö autor esitab joonise (vt Joonis 1.7), kus on välja toodud Tallinnas rakendatud prioriteedisüsteemi toimimise põhimõtte skeemina. Käsitleva süsteemi täiuslik töö võimaldaks kontrollida iga prioriteedi tellimuse korral, konkreetse sõiduki ristmikule saabumise vastavust etteantud graafikuga. Juhul kui sõiduk saabub ristmikule enneaegselt, siis sõiduki tellimust ei arvestata. Sellisel moel aidatakse kaasa sõiduki graafikus püsimisele. Nimetatud prioriteedisüsteemi võimalust ei ole tänapäeval Tallinnas rakendatud [54].

1.5 Tallinna linna ühistranspordi teenindustaseme kvaliteedi normid

Tallinna ühistranspordi teenindustaseme normide osas seisab Eesti vabariik olukorra ees, kus ühistranspordi teenindustaseme normid on tänapäeval kehtetud [8]. Aastal 2017 pakkus Tallinna Tehnikaülikooli Logistika ja transpordi teaduskeskus oma töös (Tallinna ühistranspordisüsteemi arendamine, liinivõrgu optimeerimine II etapp, aruanne 1. osa) välja Tallinna linna jaoks ühistranspordi teenindustaseme norme [46]. Sarnast probleemi uuris aastal 2018 oma magistritöös ka Triinu Tirmaste, kes vastavalt läbiviidud uurimisele tegi soovituslike teenindustaseme normide ettepaneku Tallinna linna ühistranspordi näitel [8]. Nimetatud ettepanek saab olla käsitletud käesoleva magistritöö metoodilises osas.

Käesoleva magistritöö autor toob välja tabeli (vt Tabel 1.3), kus on toodud Tallinna Tehnikaülikooli Logistika ja transpordi teaduskeskuse poolt aastal 2017 pakutud ühendusaja normid Tallinna linna ühistranspordi jaoks [46].

Tabel 1.3 Ühistranspordi teenindustaseme ettepanek ühendusaja osas

Näitaja	Kvaliteeditase				
Kvaliteeditaseme iseloomustus	Konkurentsivõimeline	Külgetõmbav	Igapäevane - vajalik	Minimaalne liikuvust tagav	Minimaalne hädavajalik
Maksimaalne ühendusaeg, tippajal 85% sõitjate jaoks					
Tippajal, min	Kuni 30	<30	<45	<60	>60
Väljaspool tippaega, min	<30	<45	<60	60 kuni 90	<90
Võrreldes auto kasutusega, korda	Kuni 1,5	<2	<2,5	puudub	puudub

Allikas: (Tallinna ühistranspordisüsteemi... 2017)

Vaadeldava tabeli järgi on konkurentsivõimeline ja maksimaalne ühendusaeg tippajal, Tallinna linna näitel, kuni 30 minutit ning võrreldes individuaalse transpordiga (auto) on ühistranspordi ühendusaeg 1,5 kuni 2 korda suurem [46]. Tabelis (vt Tabel 1.3) väljatoodud ühendusaeg sai arvatud koos jalgsikõndimisele kuuluva ajaga (jalgsikäigumaa peatuseni) ning vajalike ümberistumistega [46]. Lähtuvalt töö teemalisest kontekstist, toob autor välja ka tabeli (vt Tabel 1.3), kus sai näidatud vaadeldavas uurimuses pakutud ümberistumiste arv ning jalgsikäigumaa peatuseni, vastavalt ühistranspordi teenindustaseme ettepanekutele Tallinna linna jaoks [46].

Tabel 1.4 Ühistranspordi teenindustaseme ettepanek, ümberistumiste ning peatuste osas

Näitaja	Kvaliteeditase				
Kvaliteeditaseme iseloomustus	Konkurentsivõimeline	Külgetõmbav	Igapäevane - vajalik	Minimaalne liikuvust tagav	Minimaalne hädavajalik
Jalgsikäigumaa peatusesse, meeter					
Tavaline, max	<300	300 kuni 500	500 kuni 750	750 kuni 1000	Kuni 1000
Ümberistumiste arv, 85% sõitjate jaoks					
Mitte enam kui	0	1	1	2	3

Allikas: (Tallinna ühistranspordisüsteemi... 2017)

Vastavalt tabelile (vt Tabel 1.4) on vastuvõetav jalgsikäigu maa pikkus mitte rohkem kui 500 meetrit ning reisi kestel teeb reisija maksimaalselt ühe ümberistumise [46]. Samas oma magistritöös analüüsis Triinu Tirmaste Tallinna linna hetke (2018) ühistranspordi teenindustaset ning käsitleva analüüsi tulemusena pakkus välja teenindustaseme nõudeid Tallinna ühistranspordile [8]. Nimetatud nõuded tõi käesoleva magistritöö autor välja tabelina (vt Tabel 1.5).

Tabel 1.5 Soovituslikud teenindustaseme nõuded

Kvaliteedinäitaja	Kvaliteeditase		
Kvaliteeditaseme iseloomustus	Konkurentsivõimeline	Keskmine	Minimaalne
Ühendusaeg			
Võrreldes sõiduautoga, korda	1,5	2	2,5
Jalgsikäigumaa, 90% elanikest			
Maksimaalne jalgsikäigumaa pikkus peatusesse, meeter	300	400	1000

Allikas: (Triinu Tirmaste, 2018)

Vastavalt tabelile (vt Tabel 1.5) sai Triinu Tirmaste poolt pakutud ühistranspordi kvaliteeditaseme normid kolmes kvaliteedirühmas (konkurentsivõimeline, keskmine, minimaalne) [8]. Ühendusaeg sai välja toodud võrdluses individuaalse transpordi (auto) ühendusajaga ning on sarnane eelnevalt käsitletud uurimusega (Tallinna ühistranspordisüsteemi... 2017) ning mille väärtuseks sai mainitud 1,5 kuni 2 korda aeglasem ühendusaeg ühistranspordil [8,46]. Jalgsikäigu maa pikkuse osas sai välja toodud väärtus 300 kuni 400 meetrit, mis oma korda vastab ka rahvusvahelises praktikas käsitlevale normile [8, 22, 2].

1.6 Esimese osa lühikokkuvõtte

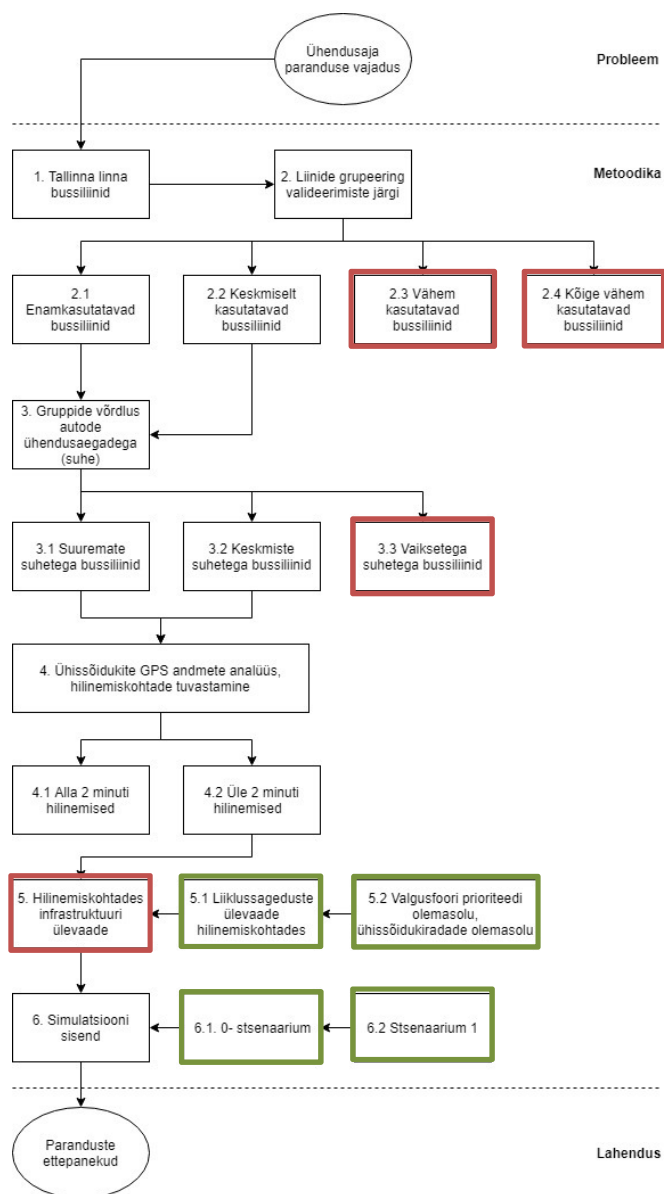
Käesoleva magistr töö esimeses osas autor tõi välja ühendusaja olulisuse teenindustaseme kontekstist lähtuvalt, töötades läbi erinevaid maailma teaduspublikatsioone. Suur osa teadusuuringutest võtavad arvesse teekonna igat läbitavat etappi lähte- ja sihtkoha vahel, analüüsides selleks kuluvat aega ning vahemaid [11]. Lõputöö punktis 1.2 tõi autor välja ühendusaja skeemi ning seda mõjutavaid tegureid ja koostisosi. Lähtuvalt käsitlevast skeemist vaatas autor üle parendusvõimalusi ja rakenduspraktikaid. Said üle vaadatud ka maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimise võimalused, eesmärgiga parandada jalgsikäigumaa ja ühistranspordi peatuste paiknemisi ning laiemas vaates mõjutades ühistranspordi ühendusaega. Ühistranspordi peatustevaheliste sõiduaegade säästmiseks sai toodud välja maailma kogemusi bussiprioriteedi süsteemide rakendamisest, valgusfooride passiivse ja aktiivse prioriteedi näidul. Samuti tõi käesoleva magistr töö autor välja olulisi mõjutegureid, mis on seotud ühistranspordi peatustega, nendes toimivate protsesside ja operatsioonide parendamise näol ning peatuskohtade paiknemisest liinil. Vastavalt eelnevalt mainitud skeemile said autori poolt üle vaadatud ümberistumistele kulunud ajad ja nimetatud protsesside parenduste võimalused, lähtuvalt teadusuuringutest.

Esimese osa lõpus käsitles käesoleva magistr töö autor Eesti Vabariigi pealinna ühistranspordi korraldust ja ühistranspordi prioriteedisüsteemide rakendusi ühendusaja kontekstis, ühistranspordi eraldatud sõiduradade ning valgusfooride prioriteedisüsteemi näidul. Samuti sai ülevaadet ka soovituslikud teenindustaseme normid ühistranspordile Tallinna linna näitel [8,46].

2 METOODIKA

2.1 Uurimuse strateegia

Käesoleva magistritöö peamiseks probleemiks sai määratud Tallinna linna ühistranspordi (linna bussiliinid) ühendusaja kasv, mis omakorda on tingitud ühissõidukite hilinemisest marsruudil (sõiduplaanist mitte kinnipidamine). Käsitleva probleemi lahendamiseks pakkus magistritöö autor strateegia mis on skeematilisel väljatoodud joonisel (vt Joonis 2.1).



Joonis 2.1 Uurimustöö strateegia

Allikas: Koostatud autori poolt

Väljatoodud skeemil (vt Joonis 2.1) said töö autori poolt esitatud uurimusprobleemi põhimõttelised etapid ja nende järjestus andmete töötlemisel. Uurimuse probleemi lahendamise sisendiks töötles magistr töö autor läbi Tallinna linnas toimivaid bussiliine (Tallinna Linnatranspordi AS), vaadates liinide piirkondi nende lähte- ja sihtkohtade järgi ning grupeerides nimetatud liine linnaosade kaupa. Liinide grupeerimine aitas töö autoril saada parema ülevaate bussiliinide korraldusest ning käsitletav grupeering oli filtriks suuremahuliste andmete töötlemisel.

Magistr töö teises, meetodika etapis, käsitles töö autor ühissõidukite (busside) valideerimisandmeid iga bussiliini kohta eraldi. Töö autor esitas reisijate valideerimise tulemusi järgmiste näitajate kohaselt:

- Bussiliini number;
- Täistunni valideerimised;
- Valideerimised hommikul tiputunnil;
- Valideerimised õhtusel tiputunnil;
- Keskmine valideerimiste arv liinil.

Saadud andmete põhjal konsolideeris magistr töö autor bussiliinid keskmiste valideerimise väärtuste järgi. Grupeerimine toimus neljas erinevas grupis, kus kahte keskmise ja suurema väärtusega grupe, käsitletakse uurimustöö järgmistes etappides. Kolmanda etapina võrdles magistr töö autor antud gruppides bussiliinide ühendusaega individuaalse transpordi (sõiduauto) ühendusajaga, arvestades käesoleva magistr töö esimeses peatükis väljatoodud soovituslike ühistranspordi ja sõiduauto ühendusaja suhete norme (vt 1.5 Tallinna linna ühistranspordi teenindustaseme kvaliteedinormid). Individuaalse transpordi ühendusaega käsitletakse teoreetiliselt, arvestades liikluskoormust (AKÖL) ja keskmist sõidukiirust linnaliikluse olukorras, lähtudes hommikusest ning õhtusest tiputunnist. Busside ühendusajad said esitatud tulenevalt ühissõidukite GPS andmete töötlemisest.

Ühendusaja suhete normide ülevaatlusest moodustas magistr töö autor kolm Tallinna linna bussiliinide gruppi, kus sai välja toodud suurema suhtega bussiliine, keskmise suhtega bussiliine ning väikese suhtega bussiliine. Hilinemiskohtade tuvastamiseks, käesoleva uurimustöö strateegia järgi, kombineeris magistr töö autor suuremate ühendusaja suhtega ja keskmiste ajakuludega Tallinna linna enamkasutatud bussiliine ning võrdles liinide kinnitatud busside sõiduplaani liinil töötavate ühissõidukite GPS andmetega, eesmärgiga tuvastada hilinemiskohti bussiliinide

marsruutidel. Samuti koostas autor skeemi kus sai määratud käsitletavat bussiliinid, eesmärgiga tuua välja liinide ühised infrastruktuuri lõigud.

Käesolevas uurimuses käsitleb autor ainult tiptundidel olevaid hilinemisi. Bussiliine kus esineb suuremaid hilinemisi (üle 2 minutit) kõrvutab magistritöö autor liiklussageduse andmetega antud marsruudil ning valgusfooriprioriteedi olemasoluga ja eraldatud ühissõidukiradade olemasoluga. Samuti vaatab ka suuremate hilinemistega liinide marsruutide infrastruktuuri eripärasusi. Käsitletav analüüsi osa sai teostatud eesmärgiga luua sisend muudatuste simuleerimiseks võrreldes neid 0-stsenaariumi tingimustega kasutades PTV Vissim 11 simuleerimise tarkvara.

2.2 Tallinna linna bussiliinide ülevaade

Nagu sai mainitud käesoleva magistritöö esimese osa alampeatükis (vt 1.4 Ühistranspordikorraldus Tallinna linna näidul), on ühistranspordivedu korraldatud 86 ühistranspordi liini abil. Nimetatud liinidest 73 on bussiliinid, mida korraldab Tallinna Linnatranspordi AS. Käsitlevate liinide nimekiri sai esitatud autori pooli tabeli kujul magistritöö lisades (vt Lisa 2).

Käesoleva magistritöö alampeatükis töötles autor Tallinna bussiliinide andmeid, kasutades <http://www.peatus.ee> linnaliinide sõiduplaane. Autor vaatas üle kõik Tallinna linna (sisuga märts 2019) bussiliinid, arvestades nende lähtekohti ja sihtkohti. Käsitlevate andmete kohaselt grupeeris autor Tallinna linna bussiliinid nende ühenduspunktide järgi (linna osad). Bussiliinid mis jäävad väljapoole linnaosa, arvestas magistritöö autor liini viimase linnaosa piiri järgi. Bussiliinide töötlemisel arvestas magistritöö autor Tallinna ühistranspordi linnaliine mille algus- ja lõpp-punktid on sarnased teiste sarnaste liinide lõpp- ja algus-punktidega, (näiteks Kesklinn – Pirita ja Pirita – Kesklinn), kui võrdseid liine ning käsitles neid kui ühes toimetamise alas toimivaid liine. Liinide nimekiri sai esitatud käesoleva magistritöö lisades (vt Lisa 2). Grupeeritud liinid said esitatud käesoleva magistritöö tabelis (vt Tabel 2.1). Suurem Tallinna linna bussiliinide osakaal oli liinidel, mis toimetavad Kesklinna ja Lasnamäe linna osade vahel, kokku 15 bussiliini ehk 20,83% kogu bussiliinidest pealinnas. Teine suurem liinide grupp oli Kesklinna ja Haabersti linnaosa vahelistel liinidel, kokku 13 bussiliini, mis moodustasid 18,06% kogu Tallinna linna liinidest. Kolmas suurem grupp oli Kesklinna ja Mustamäe vahelistel liinidel, kokku 7 bussiliini ehk 9,72% kogu Tallinna bussiliinidest. Teised, Tallinna linnaosade vahel, toimivat bussiliinide grupid, jäid alla 7 % osakaalu, kogu linnas toimivate liinide hulgast, mis oma korda tähendab et linaosade vahel töötab 5 ja vähem bussiliini.

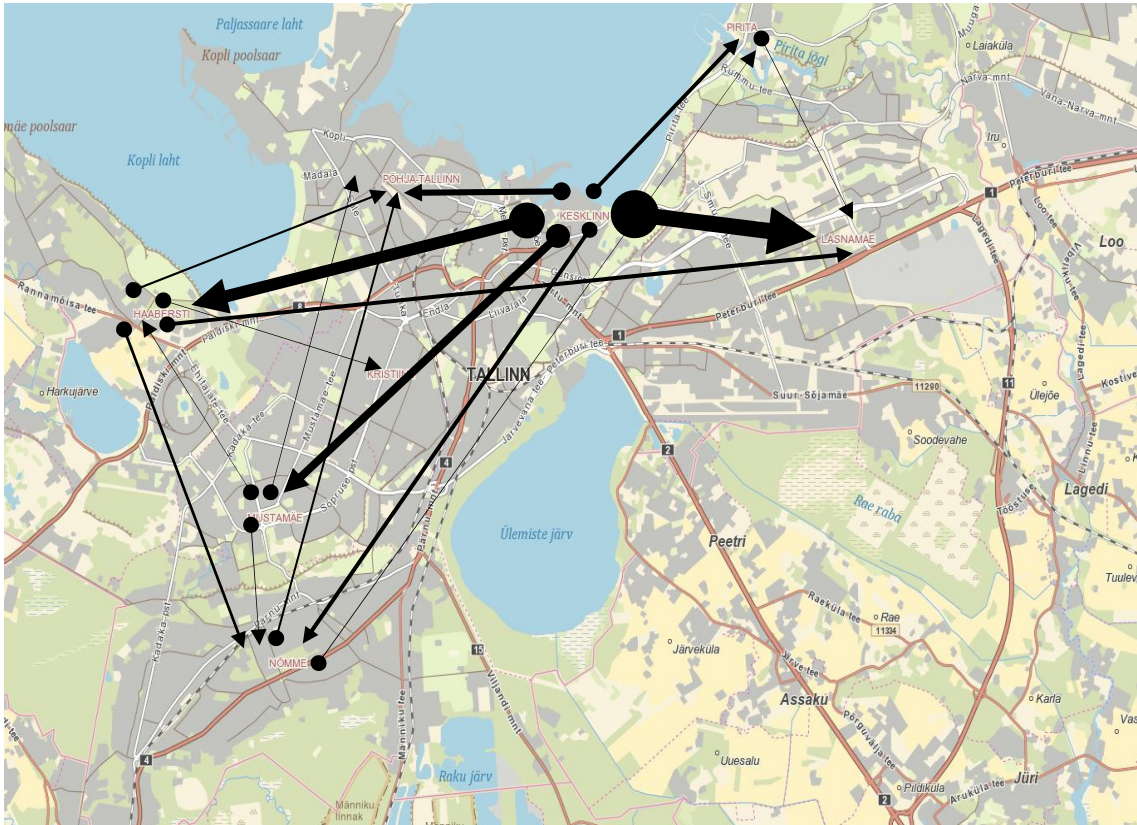
Tabel 2.1 Tallinna linna bussiliinid

Jrk. Nr.	Piirkond	Bussi liinid	Kogus	Osakaal, %
1	Kesklinn – Lasnamäe	67, 68, 63, 60, 51, 53, 54, 55, 56, 44, 39, 35, 31, 29, 15	15	20,83
2	Kesklinn - Haabersti	46, 47, 41, 41B, 42, 43, 36, 28, 21B, 22, 21, 16, 14	13	18,06
3	Kesklinn - Mustamäe	9, 17, 17A, 23, 24, 24A	7	9,72
4	Kesklinn - Põhja-Tallinn	73, 59, 48, 40, 3	5	6,94
5	Lasnamäe - Lasnamäe	65, 50, 58, 30, 7	5	6,94
6	Kesklinn - Nõmme	18, 20, 20A, 57	4	5,56
7	Kesklinn - Pirita	1A, 8, 34A, 38	4	5,56
8	Haabersti - Lasnamäe	12, 13, 45	3	4,17
9	Haabersti - Nõmme	10, 27	2	2,78
10	Haabersti - Haabersti	4, 21B	2	2,78
11	Nõmme - Põhja-Tallinn	32, 33	2	2,78
12	Haabersti – Põhja-Tallinn	26, 26A	2	2,78
13	Pirita - Pirita	6	1	1,39
14	Mustamäe - Nõmme	25	1	1,39
15	Nõmme - Pirita	5	1	1,39
16	Mustamäe - Haabersti	37	1	1,39
17	Pirita - Lasnamäe	49	1	1,39
18	Haabersti - Kristiine	61	1	1,39
19	Mustamäe - Põhja-Tallinn	72	1	1,39
20	Kesklinn - Kesklinn	2	1	1,39

Allikas: Koostatud autoripoolt

Grupeerimise põhimõtte seisnes liinide koondamises toimetamise piirkondade vahel, vastavalt nende arvule (osakaal) käsitletud piirkonnas. Kolm esimest (suurema osakaaluga kogu Tallinna linna bussiliinidest) gruppi moodustavad 48,61% (35 bussiliini) kõikidest pealinna toimivatest liinidest. Käesolev liinide grupeerimine, võrreldes tuleva osa andmetega (valideerimise andmed Tallinna linna bussides), võimaldab saada laiemat pildi reisijate bussiliinide kasutamisest. Käesoleva magistr töö autor esitas joonise (vt Joonis 2.2), kus on skemaatiliselt välja toodud tabeli 2.1

andmed Tallinna linna kaardil. Paksemate joontega said vastavalt tabelile välja toodud linnaosa vahelised suunad kuhu kuulus osakaalu poole pealt suurem arv bussiliine. Samuti arvestas magistritöö autor tabeli koostamisel bussiliine mis toimivad erinevates suundades, kuid ühendavad võrdseid linnaosi (näiteks Kesklinn – Mustamäe ja Mustamäe – Kesklinn), kui võrdseid liine.



Joonis 2.2 Tallinna linna bussiliinide arv, linnaosade vahel

Allikas: Koostatud autoripoolt

2.3 Tallinna linna bussiliinide grupeering valideerimiste järgi

Käesolevas metoodika etapis käsitles magistritöö autor Tallinna Transpordiameti poolt esitatud valideerimisandmeid. Nimetatud andmed on võetud tüüpilisest perioodist (oktoober 2017) arvestades nimetatud perioodi tööpäevi ning on taandatud ühele keskmisele tüüpilisele tööpäevale [46]. Läbi töödeldud algandmete said töö autorile esitatud tabel kujul, kus olid väljatoodud:

- Liini number;
- Sõidu suund (AB, BA);

- Väljumise täistund;
- Liini nimetus ja liini plaanitud veotsade arv ;
- Valideerimised ning juhi müük (sõidu õigus).

Valideerimised said toodud iga Tallinna linna bussiliini kohta, vastavalt sõiduplaanile, kus arvestati iga väljumise kohta kogu marsruudil tehtavaid valideerimisi mõlemas sõidusuunas. Käesoleva magistr töö autor esitab töödeldud andmete näidise (vt Tabel 2.2), kus said välja toodud Tallinna linna bussiliini number 2 (Mõigu – Reisisadam A-terminal) valideerimised kell kuus hommikul (täistund 6). Nimetatud täistunnil said tehtud kolm väljumist lähtekohast Mõigu, sihtkohta Reisisadama A-terminal. Kogu valideerimiste andmete maht sisaldas 72 liini valideerimise ja ühistranspordi sõiduki (bussi) juhi müügiandmeid, kõikide tüüpilise tööpäeva väljumiste kohta igal liinil. Kokku sai töödeldud 7261 väljumist (kõik bussiliinid kahes suunas), mis summaarselt andis 4 002 457 valideerimist ja ühissõidukijuhi poolt tehtut müükide arvu. Käesoleva magistr töö autor järeldas, et matemaatiliselt tehakse igal bussiliinil ühe väljumise kohta keskmiselt 551,22 valideerimist.

Tabel 2.2 Bussiliini 2 väljumised suunas AB, täistunnil 6

Liini nr.	Sõidu suund	Täistund	Liini nimetus	Veotsi planeeritud	Valideerimised ja juhi müük
2	AB	6	Mõigu – Reisisadam A-terminal	22	210
2	AB	6	Mõigu – Reisisadam A-terminal	22	210
2	AB	6	Mõigu – Reisisadam A-terminal	21	283

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Vastavalt esitatud näidisele arvutas magistr töö autor keskmise arvestusliku valideerimiste arvu, jagades valideerimiste ja juhi müügi väärtuste summat keskmise planeeritud veotsade arvuga. Arvutuskäigu valem näeb välja järgmiselt:

$$V_k = \sum_{i=1}^n V_m \div \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_p}{n} \right) \quad (2.1)$$

kus V_k – keskmine valideerimiste arv käsitleval bussiliinil, V_m – valideerimised ja juhi müük bussiliinil, V_p – planeeritud veotsade arv käsitleval bussiliinil.

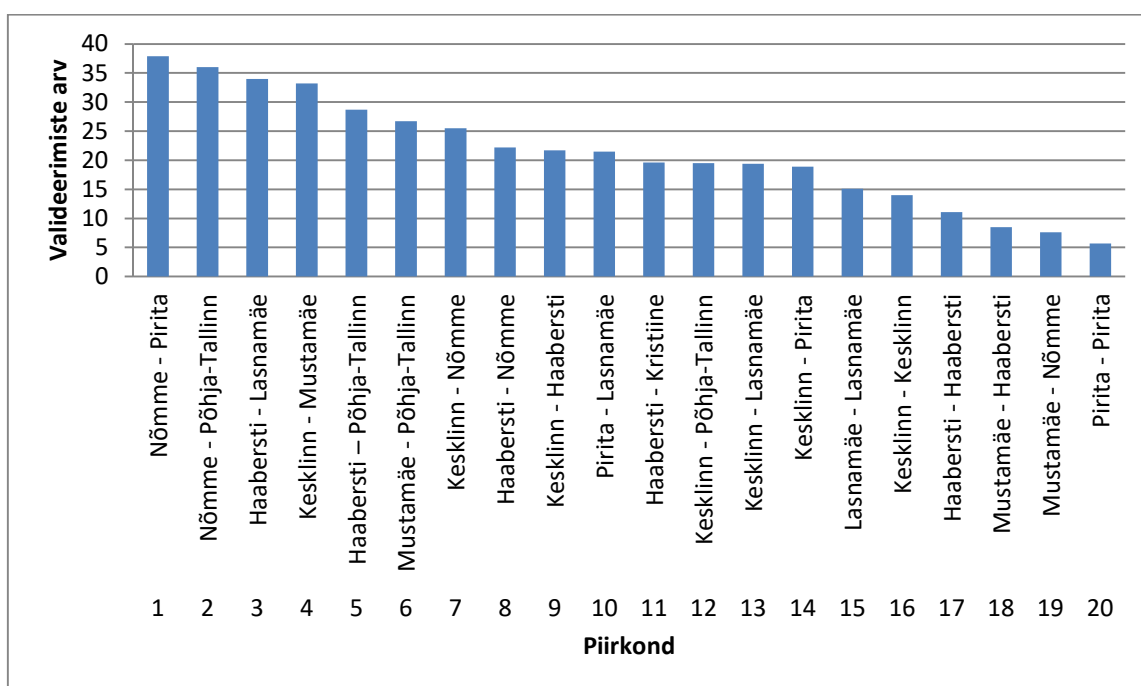
Käsitletud meetodi abil summeeris autor iga bussiliini valideerimis- ja bussimüügi väärtusi, võttes arvesse mõlemad sõidusuunad ja päeva jooksul teostatud väljumised, vastavalt sõiduplaanile igas täistunnis ning jagades neid keskmise planeeritud veotsade arvuga (14 kuni 35 planeeritud veotsa bussiliini kohta) päeval. Andmete töötlemise aluseks kasutas käesoleva magistritöö autor eelmises peatükis esitatud tabelis (vt Tabel 2.1) esitatud järjekorda, koostades eraldi tabelleid iga piirkonna bussiliinidest. Andmed keskmiste valideerimiste kohta Tallinna linnas toimivatel bussiliinidel on esitatud käesoleva lõputöö lisades (vt Lisa 3-8). Käesoleva magistritöö autor esitas oma töös lisade koondtabeli, tabeli 2.1 põhjal.

Tabel 2.3 Valideerimisandmete bussiliinide kohta, lisade koondtabel

Jrk. nr.	Piirkond	Keskmine arvestuslik valideerimiste arv liinil	Lisa nr.
1	Kesklinn – Lasnamäe	19,4	Lisa 3
2	Kesklinn - Haabersti	21,7	Lisa 4
3	Kesklinn - Mustamäe	33,2	Lisa 4
4	Kesklinn - Põhja-Tallinn	19,5	Lisa 5
5	Lasnamäe - Lasnamäe	15,1	Lisa 5
6	Kesklinn - Nõmme	25,5	Lisa 5
7	Kesklinn – Pirita	18,9	Lisa 6
8	Haabersti - Lasnamäe	34,0	Lisa 6
9	Haabersti - Nõmme	22,2	Lisa 6
10	Haabersti - Haabersti	11,1	Lisa 6
11	Nõmme - Põhja-Tallinn	36,0	Lisa 7
12	Haabersti – Põhja-Tallinn	28,7	Lisa 7
13	Pirita – Pirita	5,7	Lisa 7
14	Mustamäe - Nõmme	7,6	Lisa 7
15	Nõmme – Pirita	37,9	Lisa 7
16	Mustamäe - Haabersti	8,5	Lisa 8
17	Pirita - Lasnamäe	21,5	Lisa 8
18	Haabersti - Kristiine	19,6	Lisa 8
19	Mustamäe - Põhja-Tallinn	26,7	Lisa 8
20	Kesklinn - Kesklinn	14	Lisa 8

Allikas: Koostatud autori poolt

Magistritöö lisades esitatud tabelites tõi käesoleva töö autor välja hommikuse ja õhtuse tiptunni väärtusi ning keskmiseid valideerimiste väärtusi ühe liini kohta mis ühendavad määratud piirkonda kuuluvaid pealinna osi, mis sai samuti kajastatud tabelis (vt Tabel 2.3). Käsitleva tabeli andmete järgi jagas autor Tallinna bussiliinide toimetamise piirkondi keskmiste valideerimiste järgi, mille vahetulemuse esitas magistritöö autor joonisel (vt Joonis 2.3), graafiku näidul. Magistritöö autor pöörab tähelepanu töödeltatud andmete usaldusväärsusele, vastavalt olukorrale kus kooliõpilased ning pensionärid (eakad) tihti ei valideeri oma sõiduõigust Tallinna ühistranspordis, kuid kasutavad samas oma sõiduõigust. Eksperthinnangul (Ruth Pärn, Tallinna Linnatranspordi AS projektijuht, 2019) võib hinnata käsitlevate andmete usaldusväärsust suhtarvuga 65%.



Joonis 2.3 Tallinna bussiliinide toimetamise piirkonnad, valideerimiste järgi

Allikas: Koostatud autoripool

Saadetud vahetulemus peegeldab Tallinna bussiliinide kasutamise populaarsust (linaosade vahelised liikumised). Järgmise sammuna töötas magistritöö autor läbi saadud grupid (vt Tabel 2.3) ja nendesse kuuluvaid bussiliine, eesmärgiga tuua välja valideerimiste järgi enim kasutatavad liinid ning moodustada bussiliinidest grupid nende kasutamise järgi. Nimetatud gruppide moodustamisel käsitles töö autor suuremaid valideerimiste väärtusi (keskmine arvestuslik valideerimiste arv) kindlatel bussiliinidel. Vastavalt käesoleva magistritöö lisades esitatud tabelitele (vt Lisa 3-8), järjestas autor bussiliine kahenevas järjekorras, tulemus sai esitatud käesoleva magistritöö lisades (vt Lisa 9) graafiku kujul. Keskmised valideerimiste väärtused

bussiliinidel jäid 44,2 ning 4,7 valideerimise (valideerimine ja bussijuhi müük) vahele. Lähtudes saadud tulemusest, koostas autor neli bussiliinide gruppi vastavalt keskmiste valideerimiste arvule:

- Enamkasutatavad bussiliinid – 44,2 kuni 30,4 valideerimist;
- Keskmiselt kasutatavad bussiliinid – 29,8 kuni 20,4 valideerimist;
- Vähemkasutatavad bussiliinid – 19,6 kuni 10,4 valideerimist;
- Kõige vähem kasutatavad bussiliinid – 9,6 kuni 4,7 valideerimist.

Vastavalt eelnevalt nimetatud grupeerimise põhimõttele moodustasid 16 Tallinna bussiliini enamkasutatavate bussiliinide gruppi. Suurema magistritöö uurimuse gruppi moodustasid keskmiselt kasutatavad bussiliinid. Nimetatud gruppi kuulusid 23 Tallinna linna bussiliini. Vähemkasutatud ja kõige vähem kasutatud bussiliinide grupid said oma korda moodustatud 25-st ning 9-st pealinna bussiliinist. Vastavalt käesoleva magistritöö metodika strateegiale ei osale vähem- ja kõige vähem kasutatud bussiliinide grupid uurimuse metodika tulevates etappides. Enamkasutatavaid ja keskmiselt kasutatavaid bussiliinide grupe käsitles magistritöö autor uurimuse strateegia kolmandas etapis, võrreldes enamkasutatavate bussiliinide ja individuaalse transpordi (auto) teoreetilisi ühendusaegu. Võrdluse tulemusena analüüsib autor nende matemaatilist suhet. Autori poolt vastavalt magistritöö lisades (vt Lisa 9) esitatud andmetele koostatud gruppide koondtabel sai välja toodud eraldi tabelina (vt Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Tallinna bussiliinid keskmiste valideerimiste järgi

Kriteerium	Liini nr.	Kokku liine (tk)	Keskmine valideerimise väärtus
Enamkasutatavad	13, 33, 17A, 16, 17, 23, 5, 12, 18, 24A, 40, 26A, 36, 20A, 42, 24	16	35,9
Keskmiselt kasutatavad	20, 32, 11, 31, 67, 72, 28, 54, 1A, 3, 26, 14, 60, 35, 68, 48, 10, 27, 49, 65, 56, 41B, 45	23	24,9
Vähem kasutatavad bussiliinid	61, 34A, 9, 43, 46, 53, 7, 8, 51, 63, 21, 29, 21B, 41, 15, 38, 2, 22, 30, 58, 47, 44, 50, 39, 19	25	15,1
Kõige vähem kasutatavad	55, 37, 73, 59, 25, 4, 57, 6, 21A	9	7,3

Allikas: Koostatud autoripoolt

2.4 Ühistranspordi ühendusaja võrdlus autode ühendusaegadega linnaosade vahel

Vastavalt esitatud magistr töö uurimuse strateegiale (vt Joonis 2.1) võrdleb autor tabelis 2.4 väljatoodud liine (enamkasutatavad, keskmiselt kasutatavad) individuaalse transpordi (auto) ühendusaegadega. Võrdluseks olid käesoleva töö autori valduses Tallinna Transpordiameti poolt esitatud andmed. Andmete põhimõtte koosnes autosõitute teoreetilise ühendusaja kajastamisest Eesti pealinna eri linnaosade vahel, arvestades transporditsoone ja asustust. Andmestik sisaldas ka kõikide transporditsoonide vahelisi ühendusaegu, ühistranspordi võrgu ja sõiduplaani alusel [46]. Ühissõidukite (busside) transporditsoonide vahelise sõiduaja määramisel sai aluseks võetud väljavõtte kõikide peatuste vahelisest ühendusest (kiirem ühendus). Algandmetes oli ühendusaja puhul tegemist peatusest peatusesse reisiajaga, millele lisati vastavalt ühendusaja moodustatavatele komponentidele järgmiseid ajakulu elemente [46]:

- Jalgsikõndimisele kuulutatud aeg algpeatuse;
- ooteajad lähtepeatuses;
- Jalgsikõndimisele kuulutatud aeg sihtpeatusest lõpp-punkti.

Samuti näeb käesoleva magistr töö metoodika ette vajadust võrrelda ühendusaegu ühissõidukite ja sõiduautode vahel, andmebaasi sai lisatud ka transporditsoonide vahelised sõiduajad tiptunni ajal. Nimetatud andmestiku aluseks said Tallinna transpordimudeli andmed seisuga 2016.a sügis, tiptunnil (andmed on saadud Stratum OÜ transpordimudelist) [46]. Käsitlevate andmete näidis sai esitatud käesoleva magistr töö lisades (vt Lisa 10). Käsitlevas tabelis sai välja toodud transpordi tsoonid, peatused ja linnaosad, ühistranspordi ühendusaja arvutuslik keskmine (lühima ja pikkema ühendusaja suhe) ning sõiduauto ühendusaeg (jalgsikõndimine +4 minutid) ja ühistranspordi ja sõiduauto ühendusaja suhe.

Käesoleva metoodika etapis võrdles autor Tallinna linna bussiliinide tabelit (vt Tabel 2.1) ja Tallinna bussiliinide keskmiste valideerimiste järgi koostatud tabelit (vt Tabel 2.4), eesmärgiga määrata enamkasutatavad bussiliinid linnaosade järgi. Võrdluse vahetulemus sai esitatud magistr töö lisades (vt Lisa 11). Käsitlevas tabelis jagas töö autor bussiliinid linnaosade vahel keskmiste valideerimiste järgi ning filtreeris liinid nende kasutuspopulaarsuse järgi (populaarsemate liinide osakaal) linnaosade vahel. Reisijate poolt enim valideeritavad liinid said esitatud järgmiste linnaosade vahel:

- Kesklinn – Lasnamäe – 18,42%;
- Kesklinn – Haabersti – 15,79%;
- Kesklinn – Mustamäe – 13,16%;
- Kesklinn – Põhja-Tallinn – 7,89%;
- Kesklinn – Nõmme – 7,89%;
- Haabersti – Lasnamäe – 7,89%;
- Haabersti – Nõmme – 5,26%
- Nõmme – Põhja-Tallinn – 5,26%
- Ja teised – 5,26% kuni 0,00%.

Nimetatud liinide grupe võrdles autor Stratum OÜ transpordimudelitest saadud andmetega, individuaalsete transpordivahendite (autode) teoreetiliste ühendusaegadega Tallinna linnaosade vahel. Samuti said võrdlusesse lisatud populaarsemate bussiliinide osakaalud linnaosade vahel ning valideerimiste arv vastavalt Tallinna Transpordiameti poolt esitatud valideerimise andmetele, keskmise tüüpilise tööpäeva kohta kindlatel bussiliinidel [46]. Valideerimiste arv sai määratud teostatud valideerimiste summadest (valideerimised populaarsematel marsruutidel linnaosade vahel) linnaosade vahelisi grupe moodustavatel bussiliinidel. Nimetatud andmestik sai esitatud magistr töö autori poolt töö lisades (vt Lisa 12). Lisades väljatoodud tabeli (vt Lisa 12) andmete analüüsimisel käsitles magistr töö autor kolme kriteeriumi:

- Enamkasutatud/keskmiselt kasutatud liinide arv linnaosade vahel;
- Valideerimiste korrespondents (valideerimiste arv liinil tüüpilisel päeval);
- Ühistranspordi ja individuaalse transpordi (auto) ühendusaja suhe.

Järgneva meetoodika etapi andmete töötlemiseks valis autor bussiliine mille populaarsuse (osakaal) väärtus on suurem või võrdne 2,63%, mis tähendab et linnaosade vahel on olemas vähemalt üks enamkasutatav või keskmiselt kasutatav bussiliin. Samuti pidi valideerimiste arv olema suurem kui 100000 valideerimist tüüpilisel tööpäeval. Näidiseks toob autor välja käsitletava kriteeriumi tõttu uurimusest välja jäänud bussiliinide grupid:

- Haabersti – Põhja-Tallinn grupp – 38836 valideerimist, osakaal 5,26%;
- Pirita – Lasnamäe - 29529 valideerimist, osakaal 2,63%;
- Lasnamäe – Lasnamäe – 27908 valideerimist, osakaal 2,63%;
- Kesklinn – Pirita – 88827 valideerimist, osakaal 2,63%.

Oluliseks kriteeriumiks sai määratud ühendusaja suhe, mille aluseks sai rakendatud soovituslik ühendusaja norm, mis sai kirjeldatud käesoleva magistr töö alampeatükis 1.5 Tallinna linna

ühistranspordi teenindustaseme kvaliteedinormid. Vastavalt soovituslikele ühendusaja suhte normile peaks konkurentsivõimelise ühistranspordi suhe olema väärtusega kuni 1,5 [8,46]. Sellega sai analüüsikriteeriumiks määratud ühendusaja suhe suurem kui 1,5. Käsitledes nimetatud kriteeriumi, langesid antud uurimuse etapist välja bussiliini grupid, kus vaatamata suurematele valideerimise korrespondentsidele ning liinide osakaalu protsendile, jäi ühendusaja suhe vahemiku 1,24 kuni 1,49. Omakorda vastas nimetatud vahe konkurentsivõimelise ühistranspordi soovituslikele normidele ning käesoleva meetodika strateegia järgi (vt Joonis 2.1) said hinnatud autori poolt kui väikese ühendusaja suhetega bussiliinid [8,46]. Vastavalt saadetud tulemustele arvestas magistritöö autor ühendusaja suhet alates 1,5 kuni 1,59 kui keskmine ühendusaja suhe ning 1,6 kuni 1,9 kui suurt ühistranspordi ja individuaalse transpordi suhet. Magistritöös tulevaks andmete analüüsimiseks (GPS andmete ülevaade, hilinemiskohtade tuvastamine) said väljatoodud bussiliinid mis said kajastatud allolevas tabelis (vt Tabel 2.5).

Tabel 2.5 Hilinemiskohtade tuvastamiseks valitud Tallinna linna bussiliinid

Jrk. Nr.	Linnaosad	Liin	Liinide osakaal	Valideerimiste arv	Ühendusaja suhe
1	Haabersti – Nõmme	10, 27	5,26%	122177	1,90
2	Kesklinn – Lasnamäe	67, 68, 60, 54, 56, 35, 31	18,42%	691759	1,68
3	Mustamäe – Põhja-Tallinn	72	2,63%	170786	1,62
4	Nõmme – Pirita	5	2,63%	176375	1,59
5	Nõmme – Põhja-Tallinn	32, 33	5,26%	164616	1,59
6	Kesklinn - Nõmme	18, 20, 20A	7,89%	151934	1,59

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordi ameti ja Stratum OÜ andmete järgi

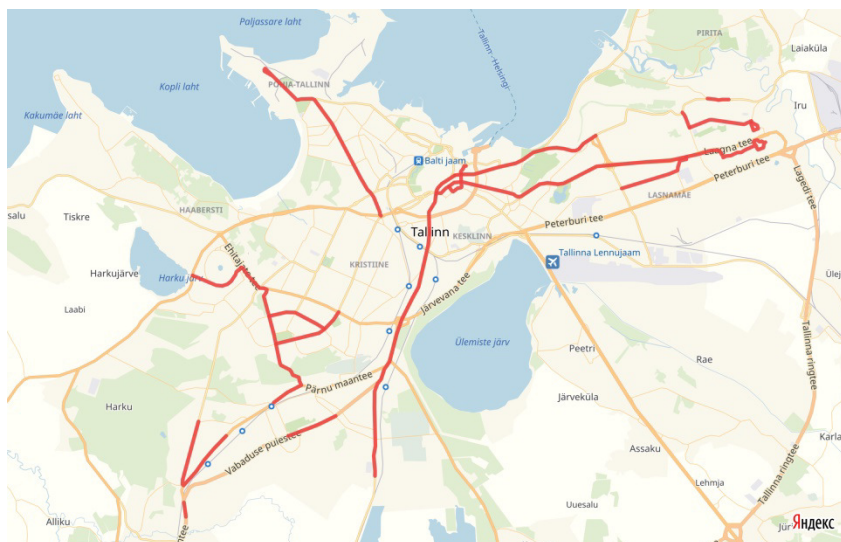


Joonis 2.4 Tallinna linna populaarsemad bussiliinid suurema ühendusaja suhtega

Allikas: Koostatud autori poolt

Tabelis (vt Tabel 2.5) väljatoodud andmete visualiseerimiseks ning bussiliinide liitumiskohtade väljatoomise eesmärgil, esitas magistritöö autor joonise kus said määratud käsitletava meetodika abil suurema ühendusaja suhtega Tallinna linna populaarsemad bussiliinid (vt Joonis 2.4). Joonise koostamiseks kasutas töö autor <http://www.peatus.ee> Tallinna bussiliinide (liini kaart) andmeid.

Analüüsid Tallinna linna populaarsemaid bussiliine (vt Tabel 2.5) esitas käesoleva magistritöö autor skeemi (vt Joonis 2.5), kus said määratud enamkasutatud ning keskmiselt kasutatud bussiliinide infrastruktuuri ühised osad ehk linnatänavad mida läbivad kaks ja rohkem bussiliini vaadeldavast grupist. Nimetatud analüüs lihtsustab busside GPS andmete analüüsi hilinemiskohtade tuvastamiseks. GPS andmete ülevaade on käesoleva meetodika tulevase alampeatükki teema.



Joonis 2.5 Populaarsemate liinide, infrastruktuuri ühised osad Tallinna linnas

Allikas: Koostatud autori poolt

2.5 Busside sõiduandmete analüüs, hilinemiskohtade tuvastamine

Tallinna linna bussiliinide hilinemiskohtade tuvastamiseks taotles käesoleva magistritöö autor Tallinna Transpordiameti kaudu ühissõidukitesse paigutatud GPS seadmetest andmete väljavõtet ettevõttest Thoreb AB (Norra). Küsitud bussiliinid said kirjeldatud antud meetodika tabelis „Tallinna bussiliinid keskmiste valideerimiste järgi“ (vt Tabel 2.4). Vastavalt magistritöö meetodika strategiale käsitles autor ainult enamkasutatuid ja keskmiselt kasutatud Eesti pealinna bussiliine. Analüüsid nimetatud liine läbi valideerimiste arvu, liinide osakaalu ning individuaalse transpordi

(auto) ühendusaja suhte, esitas autor 16 bussiliini (vt Tabel 2.5), kus tuvastas nimetatud liinide keskmised hilinemise ajad, lähtudes ühistranspordi teenindamise lepingust [50].

Tallinna Transpordiameti kaudu taotletud busside GPS andmed said esitatud andmebaasi väljavõttena (csv formaadis). Nimetatud andmestik koosnes ca 2866000 unikaalsest reast, kus sai määratud järgmised andmete liigid:

- Liini number;
- Liini suund;
- Transpordi kuupäev;
- Sõiduplaani saabumisaeg;
- Tegelik saabumisaeg;
- Sõiduplaani väljumisaeg;
- Tegelik väljumisaeg;
- Veotsa number;
- Peatuse kood;
- Peatuse nimi;
- Sõiduki garaažinumber.

Autori käsitluses olevate andmete perioodiks olid käesoleva aasta (2019) märtsikuu tööpäevad, 01.03.2019 kuni 29.03.2019. Andmete töötlemise käigus selgitas magistritöö autor välja keskmise hilinemise väärtuse Tallinna bussiliinidel, arvestades liini suunda ning kasutades valimiks liinide hommikust tippundi ja õhtust tippundi. Tipputunnid said määratud autori poolt kahe-tunnilistega ajavahemikega:

- Hommikune tippund – 07:30 kuni 09:30;
- Õhtune tippund – 16:30 kuni 18:30.

Hilinemiste analüüsimiseks jäid kuueteistkümne Tallinna bussiliini hommikuse- ning õhtuse tippundi andmed, kokku 60491 unikaalset andmerida. Hilinemiste arvutamisel käsitles autor ainult bussipeatustesse saabumise aegu. Bussiliini keskmise hilinemise arvutamisel lahutas magistritöö autor tegeliku saabumise ajast sõiduplaani saabumise aja. Keskmise hilinemise väärtuse arvutades kasutas autor järgmist valemit:

$$T_{kesk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.2)$$

kus T_{kesk} – keskmine hilinemiste väärtus (t), n – väärtuste arv, x_i – tegeliku- ning sõiduplaani saabumiste vahe (t).

Arvutamise käigus tekkisid negatiivsed väärtused mis iseloomustasid olukordi kus ühistranspordi buss saabus peatumiskohta enne sõiduplaanis määratud aega. Nimetatud väärtused tasandasid hilinemiste positiivseid väärtusi ning keskmise hilinemise arvutamisel ei näidanud seetõttu hilinemiste täispilti. Lähtudes käesoleva magistritöö kontekstist käsitles autor tegeliku ja sõiduplaani saabumise aegu kus:

$$x_i \leq 0 \quad (2.3)$$

kus x_i - tegeliku- ning sõiduplaani saabumiste aegade vahe.

Magistritöö autor esitas meetodika vahetulemusena tabeli (vt Tabel 2.6), kus said määratud hilinemiskohtade tuvastamiseks (vt Tabel 2.5) valitud bussiliinide hilinemise ajad. Hilinemise andmed said esitatud hommikuse ja õhtuse tiptunni, liinide numbrite, ning bussiliinide liiklusuundade järgi. Hilinemiste väärtused said määratud minutite ja sekundide abil.

Tabel 2.6 Bussiliinide hommikuse- ja õhtuse tiptunni hilinemised

Liini nr.	Liini suund	HTT hilinemine (min:sek)	ÕTT hilinemine (min:sek)	Liini nr.	Liini suund	HTT hilinemine (min:sek)	ÕTT hilinemine (min:sek)
5	Männiku	02:22	02:03	35	Viru keskus	01:32	01:38
5	Metsakooli tee	02:02	02:01	35	Seli	01:35	01:08
10	Väike Õismäe	03:51	02:35	54	Kurina	03:13	03:10
10	Vana Pääskula	02:16	01:35	54	Estonia	01:58	01:31
18	Laagri	01:35	01:43	56	Seli	02:03	01:49
18	Viiru keskus	02:12	01:30	56	Estonia	01:06	01:02
20	Pääskula jaam	03:19	04:55	60	Priisle	03:31	02:14
20	Reisisadam	03:21	02:52	60	Maneeži	02:34	01:35
27	Harku-Järve	02:44	01:55	67	Seli	01:29	02:17
27	Laagri alevik	02:19	01:47	67	Estonia	00:56	00:42
31	Priisle	03:17	02:25	68	Priisle	01:27	01:39
31	Estonia	02:10	01:05	68	Estonia	00:46	00:37
32	Kopli	02:15	03:38	72	Keskuse	01:55	01:18
32	Männiku	01:56	02:57	72	Kopli	01:34	01:03
33	Männik	01:29	01:51	20A	Laagri alevik	03:09	05:44
33	Kopli	01:41	01:34	20A	Viru keskus	04:05	05:21

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordi ameti ja Thoreb AB andmete järgi

Käesoleva magistritöö tulevaks etapiks (hilinemiskohtade tuvastamine marsruudil), tuleb eelnevalt esitatud tabeli (vt Tabel 2.6), andmete analüüs. Analüüsi põhikriteeriumiks oli Tallinna

linna enamkasutatud ja keskmiselt kasutatud bussiliinid (valideerimiste järgi), kus nii hommikusel- ja õhtusel tiputunnil esines üle kahe minutilise hilinemisi (vastavalt Ühistranspordi teenindamise lepingule). Samuti esines käsitlevates valimis bussiliin (20A), kus õhtusel tiputunnil keskmine hilinemine, 2019 märtsikuus, oli 5 minutit ja 21 ning 44 sekundit. Nimetatud olukord on vastavalt standardile EVS 843:2016 kirjeldatud kui eraldatud ühistranspordiraja rakendamiseks soovituslik [52]. Magistritöö autor tõi välja tuleva metodika etapis analüüsitavaid bussiliine tabelis (vt Tabel 2.7)

Tabel 2.7 Üle kahe minuti hilinemistega bussiliinid

Jrk Nr	Liini nr.	Liini suund	HTT hilinemine (min:sek)	ÕTT hilinemine (min:sek)
1	20A	Laagri Alevik	03:09	05:44
2	20A	Viru Keskus	04:05	05:21
3	20	Pääsküla jaam	03:19	04:55
4	20	Reisisadam D-terminal	03:21	02:52
5	54	Kurina	03:13	03:10
6	32	Kopli	02:15	03:38
7	10	Väike-Õismäe	03:51	02:35
8	31	Priisle	03:17	02:25
9	60	Priisle	03:31	02:14
10	5	Männiku	02:22	02:03
11	5	Metsakooli tee	02:02	02:01

Allikas: Koostatud autoripoolt

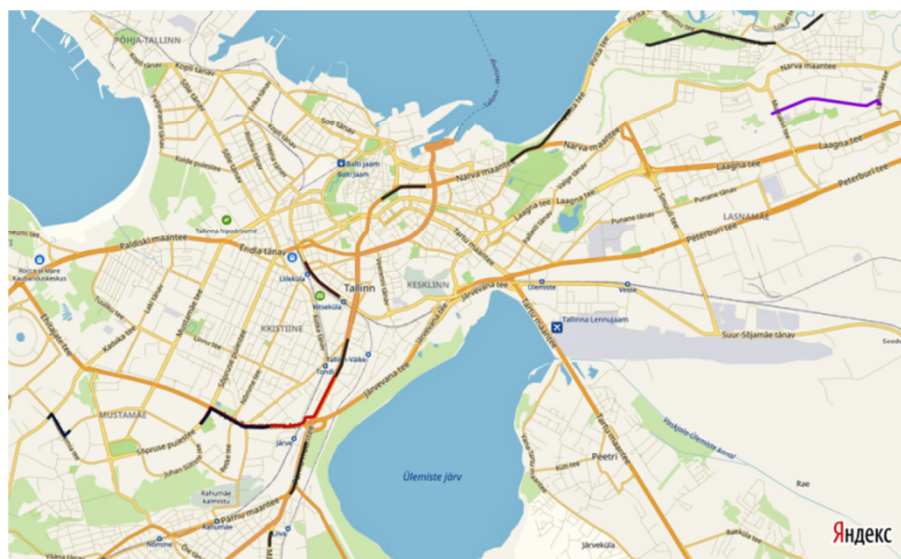
Eelnevalt mainitud tabeli (vt Tabel 2.7) alusel käsitles magistritöö autor määratud Tallinna linna bussiliine, analüüsid marsruudil tekkitavaid hilinemisi bussipeatuste põhjal. Nimetatud analüüsi vahetulemus sai esitatud käesoleva töö lisades (vt Lisa 13-22). Autori eesmärk oli tuvastada (bussiliinide marsruutidel) peatuste vahesid kus tekkivad suurema ajaväärtusega hilinemised ning tuua välja peatuste vahede nimekiri (vt Tabel 2.8). Peatuste vahede määramiseks järjestas autor keskmised saabumisajad (keskmise saabumise hilinemise ajaline väärtus) peatusesse ning lahutas marsruudi põhjal, eelneva peatuse hilinemise väärtuse tuleva peatuse saabumise väärtusest. Arvutuse tulemuseks tulid positiivsed ja negatiivsed ajaväärtused, kus esimene tähendas ühendusaja säästu peatuste vahel ning teine hilinemise kasvu (vt Lisa 13-22). Peatuste vahesid kus hilinemise kasv ületas kaheminutilise väärtuse, käsitles käesoleva magistritöö tulevastes metodika etappides. Vastavalt eelnevalt nimetatud järjestusele ning arvutusele analüüsis autor peatuste vahedes tekkinud hilinemiste kasvu. Tallinna linna bussiliinide marsruutidel, peatuste

vahedes tekkitavaid hilinemisi arvutades, lahutas käesoleva magistritöö autor vahe algpeatuse keskmise hilinemise ajaväärtusest peatuste vahes, järgneva peatuse saabumise keskmise hilinemise väärtuse, kuni vahe koosseisu kuuluva viimase bussipeatuseni. Saadatud vahetulemus, käsitleva magistritöö metoodika kontekstist lähtudes, tähendas olukorda kus infrastruktuuri ning liikluse koormuse tingimused aeglustavad ühistranspordi bussiliiklust ning otseselt mõjutavad marsruutide ühendusaegu.

Tabel 2.8 Bussiliinide marsruutidel tekkitavad hilinemised

Liini number, suund	Peatuste vahed	HTT hilinemine (s)	ÖTT hilinemine (s)
5, Metsakooli tee	Värava – Liiva jaam		140
5, Metsakooli tee	Risti – Järve		124
5, Metsakooli tee	Kalev – Tallinn-Väike		265
5, Metsakooli tee	Viru – Pronksi		176
5, Metsakooli tee	Nurmiku tee – Metsakooli tee		188
5, Männiku	Lauluväljak – J. Poska	158	
5, Männiku	Kose – Lükati tee – Haljas tee		157
5, Männiku	Tamme – Saare		224
54, Kurina	Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina	316	
32, Kopli	Virmalise – Lilleküla jaam		202
20A, Laagri alevik	Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli — Retke tee - Lepistiku		254
20, Pääsküla jaam	Sõjakooli tee – Retke tee – Lepistiku	189	
20, Pääsküla jaam	Akadeemia tee - Kadaka		146

Allikas: Koostatud autori poolt



Joonis 2.6 Suuremate hilinemistega infrastruktuuri osad Tallinna linnas

Allikas: Koostatud autoripoolt

Tabeli 2.8 vahetulemus sai esitatud käesoleva magistritöö autori poolt skeemina (vt Joonis 2.6). Nimetatud skeemil märkis autor Tallinna linna kaardil käsitlevate ühistranspordi bussiliinide peatuste vahed linna tänavatel ja teedel, kus tekkivad suuremad hilinemised võrreldes ühistranspordi sõiduplaaniga.

2.6 Hilinemiskohtade infrastruktuur ja liiklussagedused

Käesoleva magistritöö metoodika osas analüüsib autor saadud vahetulemuste andmeid Tallinna linna populaarsemate bussiliinide marsruutidel tekkivates hilinemiskohtades (liini marsruudil bussipeatuste vahelised lõigud) (vt Tabel 2.8), läbi vaadeldava päevaosa (hommikune – või õhtune tiptund) liiklussageduse. Liiklussageduse väärtused said käsitletud vastavalt Stratum OÜ liikluse mudeli andmetele aastast 2019. Vastavalt lühikestele peatuste vahedele ja madalamale liiklussagedusele jäid pealinna liini number 5 järgmised peatuste vahelised lõigud väljapoole käesolevat uurimust:

- Värava peatusest kuni Liiva jaam peatuseni (Männiku tee, Tallinn);
- Nurmiku tee peatusest kuni Metsakooli tee peatuseni (Vabaõhukooli tee, Tallinn);
- Kose peatusest kuni Saare peatusest (Kose tee, Tallinn).

Kattuvuse tõttu kõrvaldab käesoleva lõputöö autor uurimusest ka Tallinna linna bussiliini number 20 marsruudi lõigu, mis on sarnane liini number 20A lõiguga ning käsitles neid tulevas simulatsioonis võrdselt. Analüüsitavad bussipeatuste vahelised teede lõigud said esitatud autori poolt tabelina kus hilinemise ajad said välja toodud sekunditega (vt Tabel 2.9).

Tabel 2.9 Simulatsiooni rakenduseks valitud hilinemiskohad

Liini number, suund	Peatuste vahed	HTT hilinemine	ÕTT hilinemine
5, Metsakooli tee	Risti – Järve		124
5, Metsakooli tee	Kalev – Tallinn-Väike		265
5, Metsakooli tee	Viru – Pronksi		176
5, Männiku	Lauluväljak – J. Poska	158	
54, Kurina	Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina	316	
32, Kopli	Virmalise – Lilleküla jaam		202
20A, Laagri alevik	Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli – Retke tee - Lepistiku		254
20, Pääsküla jaam	Akadeemia tee - Kadaka		146

Allikas: Koostatud autoripoolt

Väljatoodud tabeli alusel kirjeldas magistritöö autor tulevates punktides Tallinna bussiliinide (vt Tabel 2.9) teede ja tänavate infrastruktuuri omadusi, käsitledes OÜ Stratum aastal 2019 väljatöötatud liikluse mudeli andmeid. Lähtudes magistritöö kontekstist, käsitles autor vaadeldavate marsruutide lõikudel teede ja tänavate ristmike valgusfooride takte vastavalt Tallinna Transpordiameti andmetele. Antud andmed said tuleva simulatsioonifaasi sisendiks.

2.6.1 Bussiliini 5, Risti ja Järve peatuste vaheline lõik

Tallinna bussiliini number 5, mis liigub Metsakooli tee peatuse suunas, Thoreb AB andmete põhjal (busside GPS andmed märts, 2019), tekkis hilinemine Risti ja Järve peatuste vahelisel marsruudi lõigul keskmiselt 2 minutit ja 4 sekundit (124 sek) öhtusel tippajal (16:30 kuni 18:30). Käesoleva töö autor esitas magistritöö lisades skeemi (vt Lisa 23), kus sai määratud nimetatud peatuste vaheline lõik ja selle liiklusedused öhtusel tippajal. Liiklusedused said märgitud skeemil numbritena (autod tunnis). Lubatud sõidukiirus on 50 km/h.

Nimetatud marsruudilõigu moodustavad Tallinn-Pärnu-Ikla maantee (E67,4), Tallinna kesklinna suunas, Pärnu maantee (E67,4) ja Männiku tee ristmik ning Pärnu maantee ja Tallinn – Rapla – Türi maantee (15) ristmik. Enne ristmikku on tee kaherealine ja peale ristmikku muutub viierealiseks. Risti ja Järve peatused olid varustatud ühistranspordi taskutega. Ristmike skeemid ja liiklust reguleerivate valgusfooride taktid said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.10) kus magistritöö autor lõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused tippajal olid 90 sekundit. Lähtuvalt käesoleva meetodika kontekstist, arvestas magistritöö autor ainult transpordifooride andmetega, jalakäijate valgusfooride andmed olid uurimusest kõrvaldatud kuid simuleerimises nendega arvestati.

Keskmine liiklusedused vaadeldaval peatuste lõigul oli 2311 sõidukit tunnis ning pikkus 850 meetrit. Käsitletavatel lõigul puuduvad prioriteediga valgusfooride kontrollid ning eraldatud ühissõidukirajad.

Tabel 2.10 Risti ja Järve peatuste vahelise lõigu ristmikud

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Pärnu mnt. – Männiku tee	161	17,18,19,20,21	90	Lisa 24
Pärnu mnt. – Viljandi mnt.	161/1	1,2,4,5,6,7,8	90	Lisa 25
Pärnu mnt. – Järve (Neste)	159	6,7,11,12	90	Lisa 26

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.5.2 Bussiliini 5, Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vaheline lõik

Metsakooli tee suunas mööda Tallinn – Pärnu – Ikla (E67,4) maanteed liikuv Tallinna linna bussiliini number 5, on järgmine autori poolt vaadeldav tänavalõik mis asub Kalevi ja Tallinn–Väike peatuste vahel. Nimetatud vahe pikkus on 615 meetrit. Analüüsitud GPS andmete järgi oli keskmine hiline mine antud lõigul, õhtusel tipptunnil, käesoleva aasta märtsi kuus 4 minutit ja 25 (265 sek) sekundit. Liiklussageduse väärtus käsitletaval lõigul oli keskmiselt 1834 sõiduaunit tunnis. Käsitletava lõigu skeem koos märgitud sagedustega sai esitatud magistratöö lisades (vt Lisa 27).

Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vahelise lõigu moodustab linna suunas kahe sõidureaga tee, kus peale Pärnu maantee ja Kohila tänava ristmikku hakkab kolmas sõidurada pikkusega 260 meetrit, mis lõppeb Pärnu maantee 131 maja juures ning ühendub kaherealise tänavaga. Pärnu maantee 125 maja juures hakkab eraldatud ühistranspordi sõidurada, kuni vaadeldava lõigu piirini (Tallinn-Väike bussipeatus) ning edasi Liivalaia tänava ristmikuni, lubatud sõidu kiirus 50 km/t. Käsitletaval lõigul on paigaldatud mitmeid liiklust reguleeritavaid valgusfoore ristmikel ja jalakäijate ülekäigurajadel, ühistranspordi prioriteediga valgusfoorid aga puudusid. Käesoleva magistratöö autor esitas nimetatud ristmike nimekirja tabelina (vt Tabel 2.11), kus tõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisade järjekorranumbreid. Magistratöö lisades (vt Lisa 28-29) esitas käesoleva töö autor vaadeldava peatustevahelise lõigu ristmike skeeme ja liiklust reguleeritavate valgusfooride takte.

Tabel 2.11 Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vahelise lõigu ristmikud

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Pärnu mnt. – Saku – Kohila tänav	156	1,2,3,4,5,6,12,13,14	90	Lisa 28
Pärnu mnt. – Tondi tänav	154	1,2,3,4,5	90	Lisa 29

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.6.3 Bussiliini 5, Viru ja Pronksi peatuste vaheline lõik

Eesti Vabariigi pealinna maanteedel Tallinn – Pärnu – Ikla (E67,4) ja Tallinn – Tartu – Võru – Luhamaa (E263,2) asuv bussiliini number 5, mis liigub Metsakooli tee peatuse suunas, oli käesolevas magistratöös analüüsitud vastavalt eelnevalt väljatoodud andmetele (vt Tabel 2.9), Viru ja Pronksi bussipeatuste vahelise tänavate lõigu osas. Lõigu pikkus on 685 meetrit ning keskmine liiklussagedus nimetatud lõigul on 966 sõiduaunit tunnis. Nimetatud bussipeatuste lõigu skeem sai esitatud autori poolt töö lisades (vt Lisa 30). Keskmine hiline mine vaadeldavas lõigus oli 2

minutit ja 56 sekundit (176 sek). Lõigu alguspunktis Viru bussipeatuses lõpeb eraldatud ühistranspordi sõidurada ja kuni Viru väljaku ringristmikuni on tee kahe sõidurajaga. Viru nimeline bussipeatus oli varustatud bussitaskuga. Peale ringristmikku tekib kolmas sõidurada kuni A. Laikmaa ristmikuni ning selle järgi hakkab kolmas sõidurada, mis on ettenähtud ühistranspordi liikluseks kuni Narva maantee ja Pronksi tänava ristmikuni välja. Lubatud sõidukiirus käsitletaval Viru ja Pronksi bussipeatuste vahelisel lõigul on 50 km/h. Nimetatud bussipeatuste vahelise lõigu lõpus, Pronksi peatuse juures, on valgusfoorid varustatud ühistranspordi prioriteedi kontrollritega, vastavalt eelnevalt väljatoodud andmetele (vt Joonis 1.6). Käsitletava bussipeatuste vahelise lõigu ühendusaega mõjutavad järgmised valgusfooridega varustatud ristmikud, väljasõidud ning jalakäijate ülekäigurajad:

- Pärnu maantee ja G. Otsa tänava ristmik;
- Viru väljaku ringristmik;
- Viru bussiterminali väljasõit;
- Narva maantee ja A. Laikmaa ristmik;
- Narva maantee ja Maneeži ristmik.

Liiklust korraldavate valgusfooride taktid ja ristmike skeemid said väljatoodud autori poolt magistr töö lisades. Lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.12), kus magistr töö autor tõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitlevate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitlevate valgusfooride faaside pikkused tiptunnil olid 90 sekundit.

Tabel 2.12 Viru ja Pronksi peatuste vahelise lõigu ristmikud

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Pärnu mnt. - Viru	074	1	90	Lisa 31
Narva mnt. – Viru terminal	075	1, 2, 3, 4, 5	90	Lisa 32
Narva mnt. – Laikmaa - Hobujaama	076	1, 2, 3, 5, 15, 16, 17	90	Lisa 33
Narva mnt. – Maneeži - Reimani	077	1, 2, 3, 5, 7,12, 13, 14, 15	90	Lisa 34

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.6.4 Bussiliini 5, Lauluväljak ja J. Poska peatuste vaheline lõik

Bussiliinil number 5, suunaga Männiku (linna poole), Lauluväljak ja J. Poska peatuste vahelisel lõigul, tekib keskmine sõiduplaanist hiline mine hommikusel tupptunnil 2 minutit ja 38 sekundit (158 sek). Nimetatud peatuste vaheline lõik asub Narva maantee ning Pirita tee osadel. Mööda

Pirita teed liigub ühissõiduk eraldatud sõidurajal. Peale Narva maantee ja Pirita tee ristmiku, nii nimetatud Russalka ristmikku, on sõidu tee linna suunas kaherealine ning J. Poska peatuses on rakendatud ühistranspordi tasku. Käsitletava lõigu skeemi esitas magistritöö autor töö lisades (vt Lisa 35). Liiklussageduse väärtus lõigul on hommikul tipp tunnil keskmiselt 2726 sõiduautot tunnis. Suuremaks läbilaske takistuseks nimetatud on lõigul „Russalka“ ristmik, mis käesoleval ajal (aprill 2019) on rekonstrueerimisel (Narva mnt – Reidi tee – Pirita tee). Töö autor esitas magistritöö lisades (vt Lisa 36) käsitletava ristmiku liikluskorralduse projekti ning meetodika simulatsiooni faasi käigus (Stsenaarium 1) uuris projektiga pakutud lahendust, arvestades olemasolevaid liiklussageduse väärtusi ning OÜ Stratum aasta 2019 tehtu liiklusalgoritmi. Käsitletava peatustevahelise lõigu (0- Stsenaarium) mõjutavad Narva maantee ja J. Poska tänavate ristmik ning Narva maantee ja Pirita tee ristmik (Russalka monumendi ristmik). Vanade ristmike skeemid ja liiklust reguleerivate valgusfooride taktid said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.13), kus magistritöö autor lõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused oli tipp tunnil 90 sekundit.

Tabel 2.13 Lauluväljak ja J. Poska peatuste vahelise lõigu ristmikud

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Narva mnt. – J. Poska	082	1, 2, 3	90	Lisa 37
Narva mnt. – Pirita tee	083	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10	80	Lisa 38

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.6.5 Bussiliini 54, Ussimäe tee ja Kurina peatuste vaheline lõik

Käesoleva magistritöö meetodika osas käsitles autor, vastavalt eelnevalt saadetud analüüsi tulemustele, Tallinna linna bussiliini number 54. Vaadeldav lõik Ussimäe tee ja Kurina peatuste vahel, pikkusega 1 kilomeeter ja 870 meetrit, asub peamiselt Lasnamäe linnaosa, Linnamäe tänavate teel. Autor käsitles liikumist hommikul tipp tunnil Kurina peatuse suunal, kus keskmine hiline mine käesoleva aasta märtsi kuus oli 5 minutit ja 16 sekundit (316 sek). Vastavalt standardile EVS 843:2016 on eraldatud ühissõiduki raja ehitamine ühistranspordi marsruudi lõigul, kus hiline mine ulatub 5 minutini, soovituslik [52].

Nimetatud bussipeatuste lõigu moodustab kaherealine sõidutee (1+1 sõidurada), mida kasutavad liikumiseks nii individuaalsed sõiduvahendid kui ka ühistranspordi sõidukid. Ussimäe tee ja Kurina peatuste vahel on paigutatud ka teised bussipeatused, Priisle kauplus ning Kuristiku peatus.

Ühissõiduki peatuskohad on varustatud bussitaskutega. Keskmine liiklussagedus vaadeldaval tee lõigul oli 585 sõidukit tunnis. Peatustevahelise lõigu lõpus on valgusfooriga reguleeritud ristmik, Mustakivi tee ja Linnamäe tee vahel. Lõigul on paigutatud ka viis reguleerimata jalakäijate ülekäigurada ning lubatud sõidukiirus vaadeldaval peatustevahelisel lõigul on 30 km/h. Magistritöö autor esitas käsitletava lõigu skeemi töö lisades (vt Lisa 39). Mustakivi tee ja Linnamäe tee ristmiku skeem ning liiklust reguleerivate valgusfooride taktid said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.14) kus magistritöö autor tõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitlevate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused tiptunnil olid 90 sekundit. Vaadeldaval peatustevahelisel lõigul puudusid eraldatud ühistranspordirajad ning valgusfooride kontrollid ühistranspordi prioriteedi funktsioonidega.

Tabel 2.14 Mustakivi tee ja Linnamäe tee ristmiku valgusfooride taktid

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Linnamäe tee – Mustakivi tee	557	1, 2, 3, 5, 6, 7	90	Lisa 40

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.6.6 Bussiliini 32, Virmalise ja Lilleküla jaam peatuste vaheline lõik

Käsitlev bussiliini nr 32, Virmalise ja Lilleküla jaam peatuste vaheline lõik asub Tallina linna Tehnika tänaval. Lõigu kogupikkus on 759 meetrit. Lõigul on kaks reguleerimata jalakäijate ülekäigurada ja lubatud piirkiirus on 50 km/h. Nimetatud peatuste vahel puuduvad valgusfooridega varustatud ristmikud ning ühistranspordi peatuskohtades eraldatud taskud. Keskmine liiklussagedus Tehnika tänaval on 865 sõidukid tunnis ning hilinemine 3 minutit ja 22 sekundit (202 sek). Ühendusaega õhtusel tupptunnil Kopli suunas mõjutab Endla ja Tehnika tänavate ristmik ning samuti ka Tehnika ja Vana-Lõuna tänavate ristmik. Vaatluses oleval lõigul puudusid eraldatud ühissõidukirajad ning samuti ka ühistranspordi prioriteedifunktsiooniga varustatud valgusfoorid.

Käsitluses oleva peatuste vahelise lõigu skeem sai esitatud autori poolt magistritöö lisades (vt Lisa 41). Eelnevalt nimetatud skeemid ja liiklust reguleerivate valgusfooride taktid said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.15), kus magistritöö autor tõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused tiptunnil olid 90 sekundit.

Tabel 2.15 Endla tänava ja Tehnika tänava ristmiku valgusfooride taktid

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Endla tänav – Tehnika tänav – Luise tänav	109	4, 5, 9	90	Lisa 42
Tehnika tänav – Vana-Lõuna tänav	293	1, 2, 5, 9, 10	90	Lisa 43

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

2.6.7 Bussiliini 20A, Kalev ja Lepistiku peatuste vaheline lõik

Tallinna bussi liin number 20A liigub mööda Tallinn – Pärnu – Ikla (E67, 4) maanteed, A. H. Tammsaare tee ning Sõpruse puiestee, Laagri aleviku suunas. Käesoleva magistritöö metoodika osas käsitles uurimistöö autor, vastavalt eelnevalt teostatud uurimusele (vt Tabel 2.9), Kalev ja Lepistiku peatuste vahelise lõigu nimetatud marsruudil. Lõigu pikkus on 2 kilomeetrit ja 820 meetrit, lubatud sõidupiirkiirus on 50 km/h (Pärnu maantee, Sõpruse puiestee, A.H Tammsaare tee osa) ja 70 km/h (A.H. Tammsaare tee osa). Õhtuse tiptunni keskmine hiline mine, vastavalt eelnevalt esitatud vahetulemustele (vt Tabel 2.9), oli käesoleva aasta märtsikuu tööpäevadel 4 minutit ja 14 sekundit (254 sek). Keskmine liiklussagedus peatuste vahelisel lõigul oli 3179 sõidukit tunnis. Magistritöö autor esitas nimetatud lõigu skeemi töö lisades (vt Lisa 44).

Tabel 2.16 Kalev ja Lepistiku bussipeatuste vahelisel lõigul olevate valgusfooride taktid

Nimetus	Ristmiku nr	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Pärnu mnt. – Saku – Kohila tänav	156	1, 12, 14	90	Lisa 28
Pärnu mnt. – Reketi – Piima tänav	157	1, 2, 5, 6, 7, 9	90	Lisa 45
Pärnu mnt – Järvevana tee	158	2, 3, 4, 5, 9	90	Lisa 46
A.H. Tammsaate tee – Rahumäe tee - Tondi tänav	186	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	90	Lisa 47
A.H. Tammsaare tee – Retke tee – Nõmme tee	185/2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 15	90	Lisa 48
A.H. Tammsaare tee – Sõpruse puiestee	128	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10	90	Lisa 49
Sõpruse puiestee, Lepistiku	129	1,3	90	Lisa 50

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Nimetatud ristmike ja jalakäijate ülekäigurajade skeemid ning liiklust reguleerivate valgusfooride taktid said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.16), kus magistritöö autor tõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused

tiptunnil olid 90 sekundit. Tallinna linna bussiliini 20A Kalev ja Lepistiku vahelisel lõigul asuvad ka teised bussipeatused ning nendeks on Hallivanamehe peatus, Sõjakooli peatus ja Retke tee bussipeatus. Peatuste vahelisel marsruudil puudusid eraldatud ühissõidukirajad ja valgusfoorid ühistranspordi prioriteedifunktsioonidega. Bussipeatused olid varustatud ühissõiduki taskutega.

2.6.8 Bussiliini 20, Akadeemia tee ja Kadaka vaheline lõik

Vaadeldaval bussiliini number 20 Akadeemia tee ja Kadaka peatuste vahelisel lõigul, pikkusega 594 meetrit, oli keskmine bussi hilinemine võrreldes sõiduplaaniga, käesoleva aasta märtsikuu tööpäevadel, 2 minutit ja 26 sekundit (146 sek). Nimetatud bussiliini marsruudi lõigu liiklusedegedus oli vastavalt Stratum OÜ andmetele (transpordi mudel 2019) 878 sõidukit tunnis. Käesoleva Akadeemia tee ja Kadaka bussipeatuste vahelise lõigu skeemi esitas magistr töö lisades (vt Lisa 51). Tallinna linna bussiliini 20 marsruudi lõik on peamiselt moodustatud tänavatega E. Vilde tee, Akadeemia tee ja Kadaka tee, kus E. Vilde tee osa on kahe sõidureaga, samuti osaliselt kaherealine on ka Akadeemia tee (enne Akadeemia tee ja Kadaka tee ristmiku) ja Kadaka tee on ühesõidurealise.

Tabel 2.17 Akadeemia tee ja Kadaka tee ristmiku valgusfooride taktid

Nimetus	Ristmiku number	Grupid	Faasi pikkus, sekundid	Lisa number
Kadaka tee – Akadeemia tee	464	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	144	Lisa 52
Akadeemia tee – Raja tänav	135	1, 2, 3, 4	90	Lisa 53

Allikas: Koostatud autori poolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Peamised ootepunktid (ühendusaega mõjutavad) käsitletaval peatuste vahelisel lõigul on reguleerimata E. Vilde tee ja Akadeemia tee ristmik, valgusfooridega varustatud Akadeemia tee ja Kadaka tee ristmik ning Akadeemia ja Raja tänava valgusfooriga reguleeritud ristmik. Eelnevalt mainitud ristmike skeemid ning liiklust reguleerivate valgusfooride taktid (väljaarvatud Akadeemia tee ja E. Vilde ristmik) said esitatud autori poolt töö lisades, lisade nimekiri sai esitatud tabelina (vt Tabel 2.17) kus magistr töö autor lõi välja ristmike nimetusi, ristmike numbreid, käsitletavate valgusfooride gruppide numbreid ning lisa järjekorranumbreid. Käsitletavate valgusfooride faaside pikkused tiptunnil olid 144 sekundit. Kadaka nimeline bussipeatus on varustatud ühissõiduki peatumiseks bussipeatuse taskutega. Akadeemia tee ja Kadaka peatuste vahelisel lõigul puudusid eraldatud ühissõidukirajad ning valgusfooride kontrollid mis oleks varustatud ühistranspordi prioriteedifunktsioonidega. Lõigu lubatud liikumise piirkiirus oli 50 km/h.

2.7 Simulatsiooni rakendus

Käesoleva magistritöö metoodika lõppfaasis (vt Joonis 2.1) kasutas töö autor PTV Vissim 11 tarkvara, akadeemilise litsentsi alusel. PTV Vissim 11 abil on võimelik simuleerida mikro- ja meso transpordisüsteemide mudeleid reaajas ning visualiseerida simuleerimise käiku 2D ja 3D mudelites.

Simulatsioonide rakendamisel arvestas autor eelnevalt käsitletavas uurimuses saadud andmeid. PTV Vissim 11 simuleerimise tarkvara võimaldas määrata simulatsiooni protsessis tiptunni liiklusedust, teede ja tänavate prioriteete (liikluskorralduse kontekstis), valgusfooride takte, sõidukite gabariite ning liikluskäitumise omadusi (kiirendus, tippkiirus, pidurdamine, möödasõit). Autori poolt simulatsioonideks kasutatud tarkvaras PTV Vissim 11 on sisseehitatud autode ja ühissõidukite käitumise dünaamiline mudel Wiedemann99 (W99) mis on üles ehitatud põhimõttel, kus sõidukid järgnevad liikluse tingimustes üksteise järel, eesmärgiga vältida kokkupõrget ning samal ajal sõita soovitud kiirusel.

Wiedemann99 parameetriteks on määratud ees oleva liiklusolukorra vaateulatus 250 meetrit ning tagavaade 150 meetrit, kiirendus peale täieliku seismist $3,5 \text{ m/s}^2$, järelliikumise distants linna tänavate tingimustes 4 meetrit [61,62].

Hilinemiskohti sisaldavaid ühistranspordi peatuste vahelisi lõike (vt Tabel 2.9) simuleerides, kasutas käesoleva magistritöö autor teede ja tänavate transpordivõrgu ülesehitamiseks Eesti Vabariigi pealinna kaardi tausta (olemasolevate teede ja tänavate mõõtekavas), mis on PTV Vissim 11 tarkvaras realiseeritud Bing Maps Aerial View (Microsoft) ja Open Street Map (Ortofoto) näol. Simulatsioonide peamiseks uurimuse esemeks said määratud ühistranspordi järgmised parameetrid:

- Ühistranspordi keskmine kiirus vaadeldaval lõigul;
- Ühistranspordi aeg liiklusummikus (ooteaeg);
- Liiklusummiku tihedus vaadeldaval lõigul;
- Vaadeldava lõigu alg- ja lõpp punkti vaheline ühendusaeg.

Väljatoodud parameetrite andmed sai käesoleva töö autor simuleerimise tulemusena. Kõik autori poolt läbiviidud simulatsioonid olid järgmiste seadistustega:

- Simulatsiooni pikkus – 3600 sekundit;
- Simulatsioonide arv stsenaariumi kohta – 5 korda;
- Simulatsioonide andmete väljavõtte ajalõigete kaupa – samm 100 sekundit.

Ühistranspordi keskmine kiirust tarkvara arvutav matimatiliselt võttes arvesse ühistranspordi maksimaalset liiklus kiirust (simuleeritud maksimaalne ühistranspordi kiirus 40 km/t), liikluse tingimusi (infrastruktuuri läbilaskevõime) ning peatuseks kulutatud aja. Ühistranspordi peatumisaeg simulatsioonis sai välja arvutatud vastavalt funktsioonile, kus peatumisaeg arvutakse alates täispeatumisest (kiirus võrdub nulliga), reisijate peale ja mahaminekuks kulutatud ajast ning ühissõiduki uste avamisest ja sulgemisest:

$$T_p = a_1 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{12} x + a_2 + t \quad (2.4)$$

Kus T_p – peatumiseks kulutatud aeg (sekund), $a_{1,2}$ – uste avamiseks ning sulgemiseks kulutatud aeg (sekund), x – sisenevate ja väljuvate reisijate kogus korda 5 sekundit/reisija, t – ooteaeg enne liikumise algust (sekund).

Vastavalt funktsioonile 2.3 said käsitleva meetodika simulatsioonides uste avamise ning sulgemise ajad määratud 5 sekundiga ning ooteaeg enne liikumise algust 3 sekundiga. Nimetatud väärtused said rakendatud kõikide simulatsioonide jaoks.

Käesoleva magistr töö meetodika kontekstis käsitles autor suuremate hiline mistega bussiliinide peatustevahelisi lõike (vt Tabel 2.9). Nimetatud lõikudel simuleerides sõidukite liiklust, arvestas autor osaühingu Stratum liiklus mudelis määratud liiklussagedusi (Stratum OÜ, liiklus mudel 2019), mis oma korda peegeldasid simulatsioonides (vaadeldavatel lõikudel) teede läbilaskevõime ammendumist. PTV Vissim 11 arvutas välja keskmise aja millega nii isiklikud sõiduvahendid kui ka ühistranspordi sõidukid liiklussummikutes liiguvad. Arvesse sai võetud seisuajad sekundites (ühistranspordi puhul väljaspool määratud peatust). Simulatsioonide käigus kogus autor vaadeldavatel lõikudel andmeid ka liiklustihedusest valitud Tallinna bussiliinide peatuste vahel. Nimetatud parameeter tuli välja, arvestades proportsioonis käsitletava lõigu pikkuse ja lõigul olevate sõidukite kogupikkuse suhet protsentides. Sõiduaudote pikkus sai modelleerimise käigus määratud viie meetriga.

Keskmine kiirus sai PTV Vissim 11 tarkvara poolt arvutatud vastavalt lõigu pikkusest, ühissõiduki keskmisest kiirusest, ooteajast ummikus ja bussipeatustes ning peatumiseks kulutatud ajast. Simulatsiooni tulemuste andmed võttis magistr töö autor välja Exceli tabeli kujul. Saadud 0-stsenaariumite andmeid võrdles töö autor stsenaariumites 1 (muutuste ettepanekud) saadud andmetega ning käsitleva analüüsi tulemused said esitatud käesoleva magistr töö kolmandas (empiirilises) osas. Simulatsiooni teede ja tänavate võrgu näidiseks esitas käesoleva magistr töö autor Tallinna bussiliini number 20A, Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku

peatuste vahelise lõigu näidul. Näidislõik sai esitatud joonisena käesoleva magistr töö lisades (vt Lisa 54). Saadud simulatsiooni andmete näidise tabeli kujul (Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku peatuste vahe) tõi autor samuti välja töö lisades (vt Lisa 62).

2.7.1 0-stsenaarium

Käesoleva magistr töö 0-stsenaariumis käsitles autor aktuaalseid tipptunni liiklussageduse andmeid, vastavalt Stratum OÜ liikluse mudelile aastast 2019. Nimetatud liikluse mudel sai esitatud autori poolt käesoleva magistr töö lisades joonise näol (vt Lisa 55). Peatuste vahelised lõigud (vt Tabel 2.9) said modelleeritud PTV Vissim 11 tarkvara abil, kasutades olemasoleva Tallinna linna teede ja tänavate võrku (ilma muudatusteta). Liikluskorralduse reeglid ja liikluse prioriteedid said määratud vastavalt olemasolevale liikluskorralduse süsteemile ning liikluskorralduse seadusele. Liiklust reguleeritavate valgusfooride taktid said määratud vastavalt Transpordiameti andmetele (ristmike skeemid ja valgusfooride programmid). Saadud simulatsiooni andmed said olla analüüsi aluseks, kus töö autor võrdles 0-stsenaariumi andmeid rakendatud muudatusega stsenaariumi andmetega. 0-stsenaariumi vahetulemused said esitatud lisades (vt Lisa 56 – 63). Lisade nimekiri sai esitatud koondtabelina tabeli 2.9 alusel (vt Tabel 2.19).

Tallinna bussiliini number 5, Lauluväljak ja J. Poska peatuste vahelise lõigu 0 – stsenaariumi aluseks, kasutas käesoleva magistr töö autor vana ristmiku liikluskorralduse lahendust ning eelnevalt kasutusel olnud valgusfooride taktide programmi.

Tabel 2.19 0-stsenaariumi tulemuste lisade nimekiri

Liini number, suund	Peatuste vahed	Lisa nr:
5, Metsakooli tee	Risti – Järve	Lisa 56
5, Metsakooli tee	Kalev – Tallinn-Väike	Lisa 57
5, Metsakooli tee	Viru – Pronksi	Lisa 58
5, Männiku	Lauluväljak – J. Poska	Lisa 59
54, Kurina	Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina	Lisa 60
32, Kopli	Virmalise – Lilleküla jaam	Lisa 61
20A, Laagri alevik	Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku	Lisa 62
20, Pääsküla jaam	Akadeemia tee - Kadaka	Lisa 63

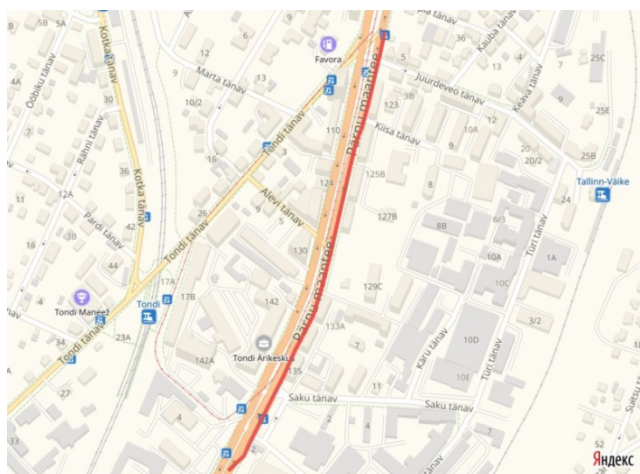
Allikas: Koostatud autori poolt

2.7.2 Muudatustega stsenaariumid

Muudatustega stsenaariumis analüüsis magistritöö autor võimalikke muudatuste rakendusi ning võrdles tulemusi 0-stsenaariumi omadega. Liiklussageduste ja käsitlevate peatuste vaheliste lõikude ristmike valgusfooride taktid olid 0-stsenaariumi andmetega võrdsed välja arvatud Narva mnt – Retke tee – Pirta tee ning Viru ringristmiku lõigud. Tulenevalt sellest kirjeldas töö autor simulatsioonides rakendatud muudatusi Tallinna linna bussiliinide peatuste vaheliste lõikude kaupa.

Risti – Järve peatustevaheline lõik. Nimetatud peatuste lõigul rakendas magistritöö autor Pärnu maantee linnapoolse liikluse suunas, peale ristmikku number 161/1 (Pärnu maantee – Viljandi maantee) eraldatud ühissõidukirada mis on sõiduautodele piiratud. Rakendatud ühistranspordirada paiknes Pärnu maantee kesklinna poolses liikluse suunas, paremal teeäärel ja oli kogupikkusega 843 meetrit. Nimetatud muudatuse skeem sai esitatud töö lisades (vt Lisa 64)

Kalev – Tallinn-Väike peatustevaheline lõik. Vastavalt käsitletava lõigu infrastruktuuri kirjeldusele (vt Punkt 2.5.2) eksisteerib Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vahel eraldatud ühissõidukiradu. Muudatustega stsenaariumis hindas käesoleva magistritöö autor võimalust ja mõju kahe ühissõidukiraja ühendamises (Pärnu maantee liiklusuunaga kesklinna). Ühendatud lõigu pikkus oli 252 meetrit ning moodustatud ühissõidukiraja kogupikkus, Pärnu maantee kesklinna liiklusuunas, oli vaadeldaval peatuste vahelisel lõigul 715 meetrit. Eraldatud ühissõidukiraja paiknemine Pärnu maantee kesklinna suunas, paremal tee äärel. Simuleeritava muudatuse ühissõidukiraja skeem sai esitatud autori poolt joonisena (vt Joonis 2.8)



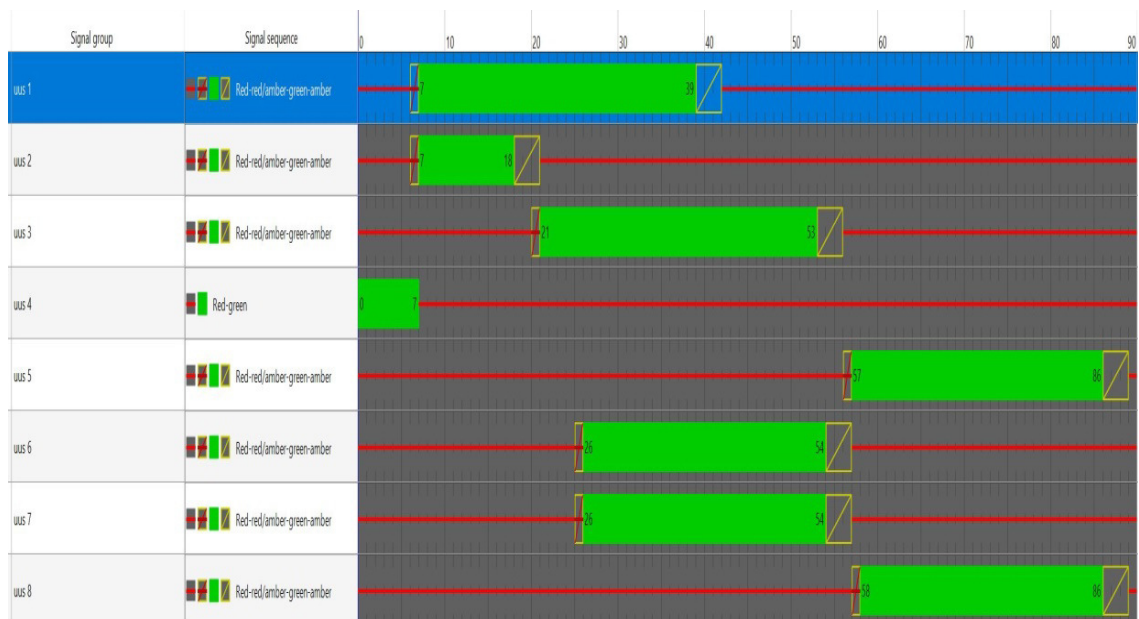
Joonis 2.8 Pärnu maantee simuleeritav ühissõidukirada

Allikas: Koostatud autori poolt

Viru – Pronksi peatustevaheline lõik. Käesoleva peatuste vahelise lõigu ühendusaega mõjutab olulisel määral Viru ringristmik, mille moodustavad Pärnu maantee, Narva maantee ning Mere puiestee tänavad. Tänapäevase seisuga valmistab AS K-Projekt käsitletava ristmiku arendamise projekti. Käesoleva magistr töö valmistamise ajal puudus Tallinna linnal kindel seisukoht vaadeldava probleemi lahendamiseks ning ühendusaja objektiivne muutuse vajaduse hinnang puudub, samas on kindel, et prioriteedi rakendamine on vajalik käsitleval lõigul, lähtudes eelnevalt saadud GPS andmete analüüsi tulemustest (hilinemine lõigul 176 sekundit). Käesoleva töö autor hindab 0-stsenaariumi tulemusi ja võrdleb saadud ühendusaja väärtusi GPS andmete analüüsi tulemustega.

Lauluväljak – J. Poska peatustevaheline lõik. Nimetatud Tallinna linna bussiliini number 5 peatustevaheline lõik valmib vastavalt AS K-Projekt projekteeritud Reidi tee (Jõe tänav – Russalka ristmik) liikluskorralduse teise etapi põhiprojektile (töö number 15150), leht number 5, mis sai esitatud magistr töö autori poolt lisades (vt Lisa 36). Projektiga ettenähtud liiklust reguleerivate valgusfooride takte ei olnud võimalik simuleerida PTV Vissim 11 tarkvara abil. Reidi teel rakendatakse järgmise põlvkonna foorijuhtimist (adaptiivset foorijuhtimist), mis kohaneb iseseisvalt teatud algoritmi alusel hetke liiklustingimustele. K-Projekti transpordi planeerija sõnul „Saab see olema Eesti esimene adaptiivne foorijuhtimissüsteem, kus vajaduspõhised foorid on teineteisega koordineeritud. Koordineerimine vajab aga päris tugevat programmeerimise tausta“ (Taavi Agasild, K-Projekt transpordiplaneerija, 2019). Töö autor hindab 0-stsenaariumi tulemusi ja võrdleb saadud ühendusaja väärtusi GPS andmete analüüsi tulemustega.

Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina peatustevaheline lõik. Vaadeldava peatustevahelise lõigu kitsaskohtadeks said vastavalt 0-stsenaariumi simulatsioonidele määratud reguleerimata Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmik ning Ussimäe tee ja K. Kärberi tänava ristmik. Nimetatud infrastruktuuri osa läbilaskevõime liikluse tiptunnil ummistub, mis omakorda mõjutab Tallinna linna bussiliini number 54 ühendusaega. Käesoleva magistr töö metoodika kohaselt simuleeris töö autor muudatuse stsenaariumis Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmikul ning Ussimäe tee ja K. Kärberi tänava ristmikul valgusfooride rakendust, samuti sai ühistranspordi väljasõiduks ette nähtud valgusfooriga varustatud lahendus. Käesoleva töö autor pakkus Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmiku geomeetria muudatuse, rakendades eraldi sõiduradu Ussimäe tee paremaks ja vasakuks pöördeks (sõltuvalt liiklussuunast) ning Linnamäe tee paremaks pöördeks. Vaadeldava muudatuse skeem sai esitatud magistr töö lisades joonisena (vt Lisa 65). Mõlema ristmiku valgusfooride taktid said sünkroniseeritud ühtlase fooride takti programmi. Vaadeldavate tänavate ristmike autori poolt pakutud valgusfooride taktid said esitatud joonisena (vt Joonis 2.9). Käsitletav fooritaktide faas sai määratud 90 sekundi pikkusega.



Joonis 2.9 Pakutavate valgusfooride taktid

Allikas: Koostatud autori poolt

Virmalise – Lilleküla jaam peatustevaheline lõik. Käsitletav lõik asub Tallinna linna Tehnika tänaval, mida piiravad kaks valgusfooridega varustatud ristmikku (ristmik number 109, ristmik number 293), kus tänava vähese läbilaskevõime, suure liiklussageduse ja bussipeatustes puuduvate taskute tõttu on liiklusummikutes pikk ooteaeg. Käesoleva meetodika muudatuse stsenaariumina tegi magistritöö autor ettepaneku rakendada antud tänaval eraldatud ühissõiduki rada, kasutades selleks tänava parempoolse sõidurada ning rajada vastassuunas liikumiseks üherealise sõidutee, tänava vasaku ääre ja raudtee kaitsevööndi vahel. Simuleeritava ettepaneku skeem sai lisatud autori poolt käesoleva magistritöö lisana (vt Lisa 66)

Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku peatustevaheline lõik. Käesoleva meetodika pikkuse poole pealt suurim vaadeldav bussipeatuste vaheline lõik. Tallinna bussiliini 20A marsruudil mõjutavad ühistranspordi ühendusaega mitmed valgusfooridega varustatud ristmikud ning suur keskmine liiklussagedus T. H. Tammsaare teel (3179 sõidukit tunnis), Mustamäe liikumissuunas. Autori poolt rakendatava muudatusena sai pakutud A. H. Tammsaare tee, Mustamäe liikumissuunas parempoolne sõidurada, eraldatuna ühissõidukite jaoks, kus kehtib tavaliste isiklike sõidukite ja veoautode sõidu keeld. Käesolev lahendus sai esitatud skemaatiliselt joonisena, mis on esitatud käesoleva magistritöö lisades (vt Lisa 67). Simulatsioonis vaadeldud eraldatud ühissõidukiraja kogupikkus oli 1397 meetrit. Parempöörde sooritamiseks (Ühissõidukiraja olemasolul) individuaalsete sõidukite ja veoautode poolt, said ette nähtud Tallinna linna kehtivad liiklusseaduse reeglid. Nimetatud stsenaariumi simulatsioonis hindab

magistritöö autor rakenduse mõju ühistranspordi ühendusajale ja ühissõidukite keskmisele kiirusele peatustevahelisel lõigul ning mõju liikluse olukorrale tingimustes, kus üks A.H. Tammsaare tee sõidurada on hõivatud ühistranspordi sõidukite liikumiseks.

Akadeemia tee – Kadaka peatustevaheline lõik. Nimetatud peatuste vahelise lõigu muudatuse simuleerimise stsenaariumiks sai valitud reguleerimata Akadeemia tee ja E. Vilde tee ristmiku valgusfooride rakendamine. Käsitleva lõigu läbilaskevõime on piiratud tänu Akadeemia tee ja Kadaka tee ristmikule. Antud ristmiku valgusfooriprogramm sai autori poolt sünkroniseeritud olemasoleva programmiga (ristmik number 464). Simulatsioonides vaadeldava muudatuse skeem (Akadeemia tee ja E. Vilde tee ristmik) sai esitatud käesoleva magistritöö lisades (vt. Lisa 68), kus said esitatud ka pakutud valgusfooride taktid.

Simulatsiooni muudatuste stsenaariumite tulemused said välja toodud autori poolt töö lisades Exceli tabelitena. Esitatud sai ka lisade koondtabel (vt Tabel 2.20)

Tabel 2.20 Muudatuste stsenaariumite tulemuste lisade nimekiri

Liini number, suund	Peatuste vahe	Lisa nr:
5, Metsakooli tee	Risti – Järve	Lisa 69
5, Metsakooli tee	Kalev – Tallinn-Väike	Lisa 70
54, Kurina	Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina	Lisa 71
32, Kopli	Virmalise – Lilleküla jaam	Lisa 72
20A, Laagri alevik	Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku	Lisa 73
20, Pääsküla jaam	Akadeemia tee - Kadaka	Lisa 74

Allikas: Koostatud autori poolt

2.8 Teise osa lühikokkuvõtte

Käesoleva magistritöö teises osas tõi autor välja rakendatud metoodika strateegia skeemi näol (vt Joonis 2.1) kus jagas viimase eraldi sammudeks. Esimese sammuna said ülevaate kõik Tallinna linnas toimivad bussiliinid, mida korraldab Tallinna Linnatranspordi AS, määraates liinide osakaalu Eesti pealinna linnaosade vahel (vt Tabel 2.1 ja Joonis 2.2). Metoodika järgmises etapis analüüsis magistritöö autor Tallinna linna bussiliinidel valideerimiste arvu linnaosade vahel ning toimivate liinide ühendusaja suhet, võrreldes individuaalsete sõiduvahendite ühendusajaga ja arvestades käesoleva magistritöö esimeses osas käsitletud soovituslike teenindustaseme norme. Tuginedes saadud vahetulemustele, jagas töö autor Tallina bussiliinid kasutamissageduse järgi

(enamkasutatud, keskmiselt kasutatud jne), mis omakorda läbi suuremate ühendusaja suhte moodustasid bussiliinide grupi, mida autor käsitles käesoleva metoodika järgmistes osades. Nimetatud andmed said esitatud tabelina (vt Tabel 2.5). Eelnevalt valitud meetodil said Eesti pealinna bussiliinid analüüsitud busside GPS andmete järgi (andmete päritolu Thoreb AB, taotletud läbi Transpordiameti), kus said toodud keskmised busside hilinemised nii hommikul kui ka õhtusel tipptunnil (vt Tabel 2.6). Vastavalt metoodika osas mainitud ühistranspordi teenindamise lepingule said uurimuse järgmiseks etapiks valitud bussiliinid kus eksisteeris üle kaheminutilise hilinemisi (vt Tabel 2.7). Vastavalt eelnevalt nimetatud tabeli andmetele vaatas magistritöö autor valitud bussiliinide marsruute ning tõi suuremate hilinemistega peatuste vahelisi lõike (vt Tabel 2.8), kus said kirjeldatud lõikude liiklussagedused ja infrastruktuuri omadused. Vastavalt käsitletavatele omadustele said simuleerimiseks valitud bussiliinid, mis said väljatoodud autori poolt tabelina (vt Tabel 2.9). Tabelis 2.9 nimetatud bussipeatuste lõigud simuleeris magistritöö autor PTV Vissim 11 tarkvara abil, rakendades 0-stsenaariumi (olemasolev olukord) ja stsenaariumi 1 (eraldatud ühissõidukirajade rakendamine, valgusfooridega ristmike varustamine).

3 UURINGU TULEMUSED JA ANALÜÜS

3.1 Simulatsioonides saadud tulemused

Käesoleva magistritöö metoodika tulemusteks said esitatud andmetabelid, mis on lisatud töö lisadesse. Lisade nimekiri sai välja toodud koondtabelitena (vt Tabel 2.19, 2.20). Nimetatud andmetabelites tõi töö autor simulatsioonide käigus (bussiliinide peatustevaheliste lõikude simuleerimine) järgmisi kriteeriume, milleks olid:

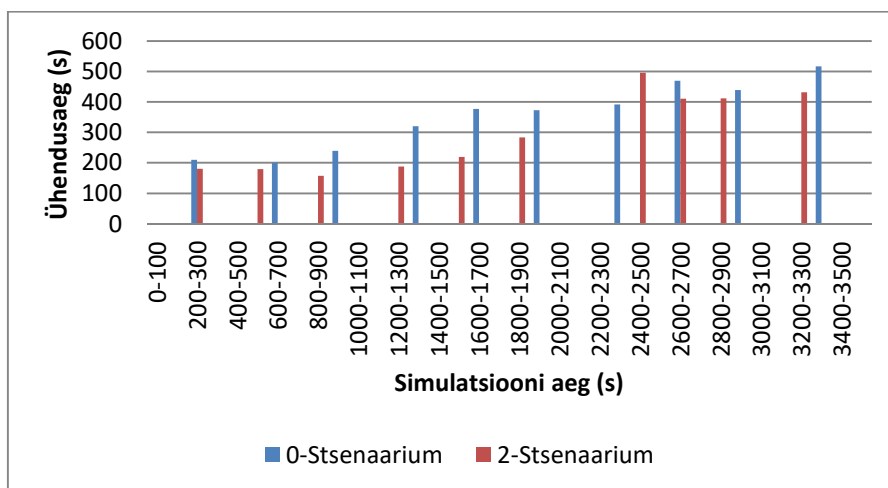
- Kiirenduse faktor (s^2);
- Läbitud distants (m);
- Ooteaeg liiklusummikus (s);
- Keskmine liikluskiirus (km/t);
- Ühendusaeg (s);
- Mõõtepunktide läbitavus (%).

Tulemuste analüüsi käigus võrdles magistritöö autor nimetatud kriteeriumite väärtusi kahe erineva stsenaariumi vahel. Simulatsioonis rakendatud stsenaariumiteks olid 0-stsenaarium ning muudatusega stsenaarium. Kokku sai läbi viidud 14 simulatsiooni, iga lõigu kohta kaks varianti ning iga variant sai simuleeritud viis korda, välja arvatud Viru – Pronksi ja Lauluväljak – J. Poska peatuste vahelised lõigud. Katsetusteks valitud Tallinna linna bussiliinide peatustevaheliste lõikude nimekiri sai esitatud varemalt käesoleva magistritöö tabelis (vt Tabel 2.9). Töö autor võrdles igat väljatoodud bussipeatuste vahelist lõiku eraldi.

3.1.1 Stsenaariumite võrdlusanalüüs

Risti – Järve peatuste vaheline lõik. Vastavalt simulatsioonides saadatud tulemustele oli käsitletava lõigu keskmine ühistranspordi ühendusaeg, peatusest Risti kuni peatuseni Järve, 0-stsenaariumi järgi 353,39 sekundit ehk 5,88 minutit. Vastavalt kinnitatud sõiduplaanile on vaadeldavate peatuste ühendusaeg 120 sekundit ehk 2 minutit. Käesoleva metoodika järgi tuvastas töö autor GPS andmete analüüsi käigus hilinemise 124 sekundit ning simulatsiooni käigus saadud ühendusaeg oli 233 sekundit, mis annab hilinemise väärtuse 113 sekundit. Muudatuse stsenaariumis tegi käesoleva magistritöö autor ettepaneku rakendada eraldatud ühistranspordirada lõigu paremas ääres, suunaga kesklinna (vt Lisa 64). Muudatuse simulatsioonide käigus sai käesoleva töö autor ühendusaja keskmiseks tulemuseks 295,56

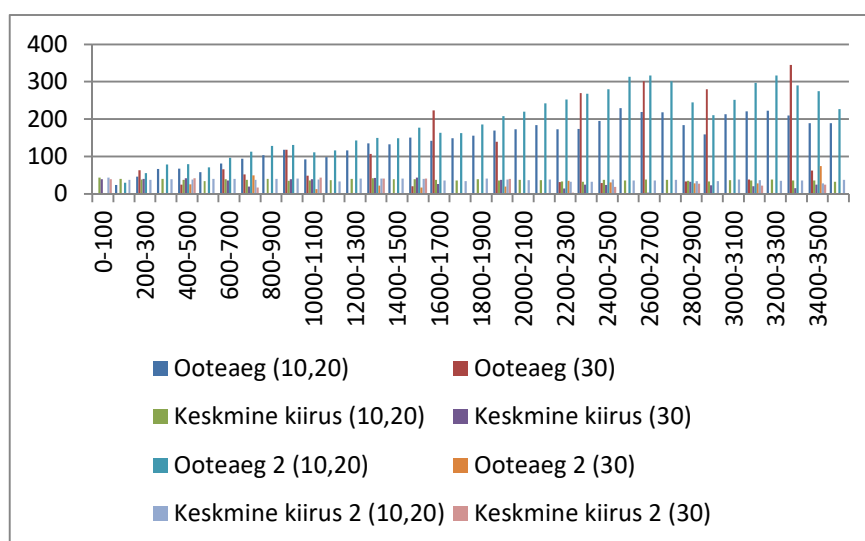
sekundit (4,92 minutid). Saadud tulemus parandas oluliselt 0-stsenaariumi olukorda (vahe 57,83 sekundit). Nimetatud tulemus sai autori poolt esitatud graafikuna (vt Joonis 3.1). Käsitleva muudatuse mõju hindamiseks analüüsis magistritöö autor lõigu keskmise kiiruse muutust nii ühissõidukitel kui ka individuaalsetel transpordivahenditel (sõiduauto ja veoauto) ning ooteaja omavahelist suhet liiklusummikutes, mõlema stsenaariumi kohta.



Joonis 3.1 Ühistranspordi ühendusaegade võrdlus lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Vastavalt 0-stsenaariumile liiguvad individuaalsed sõidukid mööda käsitlevat lõiku keskmise kiirusega 36,99 km/h (lubatud piirkiirus 50 km/h). Ühistranspordi keskmise liikluskiiruse tulemuseks oli 29,12 km/h. Liiklusummikus olid ooteajad sõiduautode jaoks 143,03 sekundit ja ühistranspordi jaoks 112,42 sekundit.



Joonis 3.2 Simuleeritud stsenaariumite tulemuste vahed

Allikas: Koostatud autori poolt

Mõlema transpordiliigi suhe keskmise kiiruse ja keskmise ooteaja kohta on võrdne (0,25). Peale rakendatud ning simuleeritud muudatuse, väärtused muutusid ja käsitletav muutus sai esitatud autoripoolt graafikuna (vt Joonis 3.2). Nimetatud joonisel tõi töö autor välja kahe stsenaariumi tulemuse võrdluse. Transpordiliigid said märgitud tunnuse järgi kus:

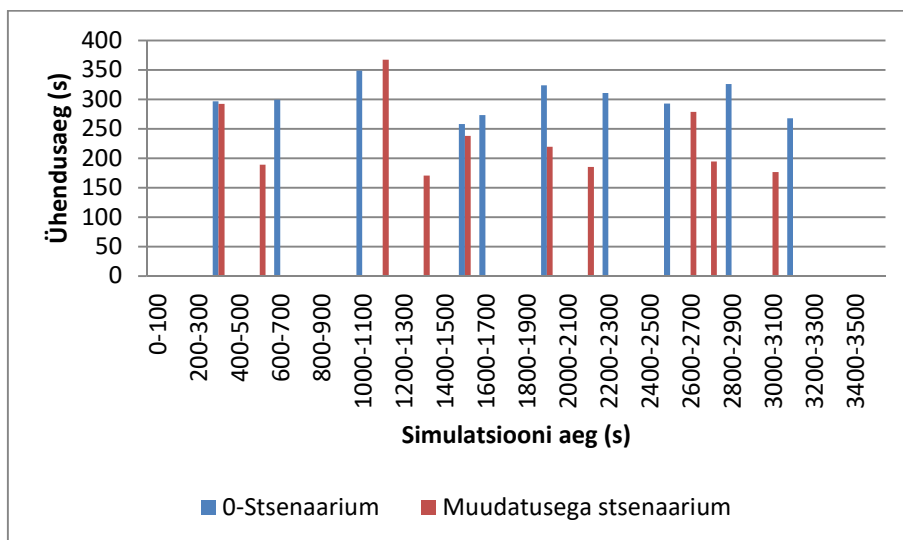
- Sõiduauto (10);
- Veoauto (20);
- Ühissõiduk (30).

Vastavalt väljatoodud graafikule parandas rakendatud muudatus ühistranspordi keskmist kiirust lõigul marginaalselt, uus keskmine väärtus 29,68 km/h (vahe 0,5 km/h), kuid oluliselt vähendas liiklusummikutes ooteaega, 84,12 sekundi võrra, mis oma korda parandas keskmist ühendusaega, eraldatud ühissõidukiraja rakendamisel 57,83 sekundi võrra. Samas avaldas muudatus olulist mõju individuaalsetele sõiduvahenditele. Vaatamata autode keskmise kiiruse kasvule vaadeldaval lõigul 0,23 km/h võrra, kasvas ooteaeg järjekorras 41,66 sekundit (uus väärtus 184,69). Käsitletavad tulemused suurendasid individuaalsete sõiduvahendite ühendusaega 22,28 sekundi võrra, mis vastavalt käesoleva magistritöö kontekstile ning ühistranspordi ja individuaalse transpordi suhtele, on hinnatud autori poolt kui vastuvõetav tulemus. Teisisõnu ühissõidukiraja rakendamine käsitletavatel peatuste vahelisel lõigul vähendab ühistranspordi ühendusaega 16,3% võrra, kuid toob kaasa 7% ühendusaja kasvu individuaalsetele sõiduvahenditele (sõidua autod, veoautod).

Reisijate vaatenurgast toimetavad käsitletavatel bussipeatuste vahelisel lõigul peale vaadeldava Tallinna linna bussiliini number 5 veel sellised bussiliinid nagu 18, 30, 32, 36, 45 ja 57. Vastavalt Tallinna Transpordiameti poolt esitatud busside valideerimise andmetele valideerib keskmisel tööpäeval, nimetatud liinidel kokku 517502 reisijat, nendest õhtusel tipptunnil 74047 reisijat.

Kalev – Tallinn-Väike peatuste vaheline lõik. Vastavalt sõiduplaanile oli nimetatud peatuste vahel ühistranspordi ühendusaeg 120 sekundit. GPS andmete analüüsi järgselt tuvastas töö autor keskmise hilinemise 265 sekundit ning käsitleva lõigu simulatsioon näitas keskmist hilinemist 179,76 sekundit. Nimetatud olukorra parendamiseks tegi magistritöö autor ettepaneku ühendada kaks ühissõidukirada mis asuvad käesoleva lõigu alguses ja lõpus, moodustades sellega ühtlase ühissõidukiraja kogupikkusega 715 meetrit, kus on keelatud individuaalsete sõidukite liikumine ning parema pöörde sooritamiseks kehtivad olemasolevad liikluskorralduse reeglid. Muudatuse skemaatiline joonis sai esitatud autori poolt käesoleva magistritöö metoodilises osas (vt Joonis 2.8). Kahe erineva stsenaariumi võrdlusgraafik (vt Joonis 3.3) näitas tulemuste vahet, kus

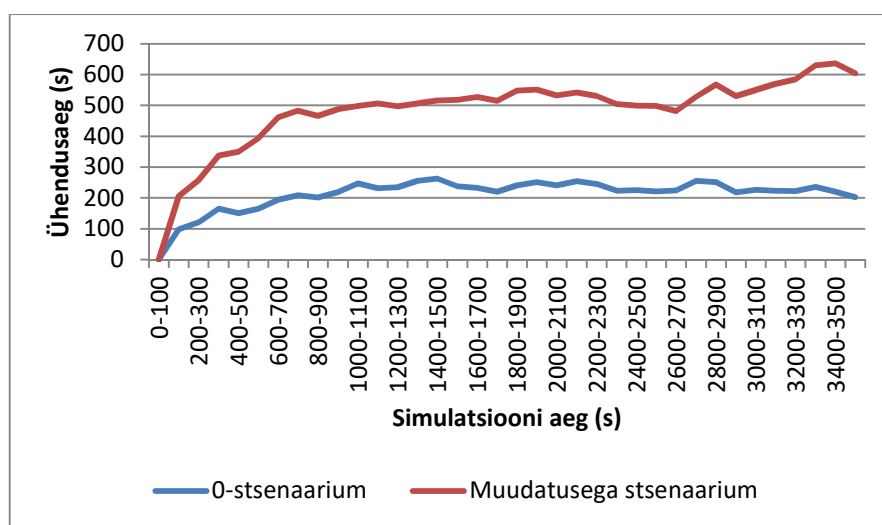
keskmine ühistranspordi ühendusaeg Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vahel vähenes 68,64 sekundi võrra, parandades sellega 0-stsenaariumi tulemust 22,9% võrra.



Joonis 3.3 Ühistranspordi ühendusaegade võrdlus lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Keskmine kiirus võrreldes 0-stsenaariumiga langes ühissõidukitel 6,05 km/h võrra ning ooteaeg liiklusummikus kasvas 41,37 sekundi võrra. Samas individuaalsete autode keskmine liikluskiirus langes 9,74 km/h võrra ning ooteaeg ummikus kasvas 45,97 sekundi võrra. Käesolev nähtus on tingitud marsruudil olevate ristmike läbilaskevõimsusest. Individuaalsete transpordivahendite ühendusaeg vaadeldaval lõigul kasvas 217,77 kuni 279,74 sekundini (vahe 61,97 sekundit). Nimetatud vahe sai kajastatud magistritöö autori poolt graafikul (vt Joonis 3.4).



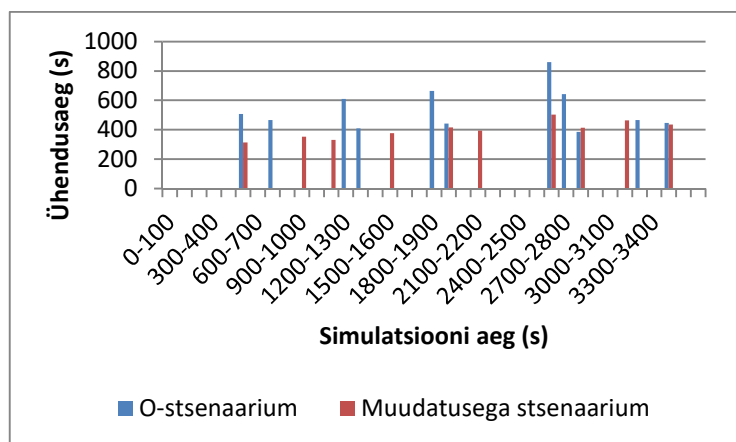
Joonis 3.4 Sõiduautode ühendusajad lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Vaadeldaval lõigul keskmise tööpäeva õhtusel tiptunnil valideerib ennast ühissõidukites 69630 reisijat. Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vahel toimivad veel sellised Tallinna linna bussiliinid nagu 18, 20, 20A, 32 ja 36. Käesolev lõik omab tugevat seost eelnevalt vaadeldatud peatustevahelise lõiguga.

Viru – Pronksi peatuste vaheline lõik. Käsitleva peatustevahelise lõigu kohta, nagu sai mainitud käesoleva magistr töö metoodilises osas, puudus töö autoril muudatuste stsenaariumi sisend, Tallinna linna Kommunaalameti seisukoha puudumise tõttu. Antud lõigul võrdleb autor 0-stsenaariumi ning GPS andmete analüüsi tulemusi. Vastavalt viimasele sai tuvastatud Tallinna linna bussiliini number 5 keskmine hilinemine 176 sekundit. Lähtudes simulatsiooni 0-stsenaariumi andmetest oli ühendusaeg käsitleval peatustevahelisel lõigul 297,7 sekundit. Arvestades kinnitatud sõiduplaaniga, kus ühendusajaks sai määratud 180 sekundit, oli hilinemine antud lõigul simulatsioonis saadud tulemuse järgi 117,7 sekundit. Nimetatud hilinemised viitavad ühistranspordi prioriteedi rakendamise vajadusele.

Lauluväljak – J. Poska peatuste vaheline lõik. Antud lõigul puudus käesoleva magistr töö autoril võimalus simuleerida kasutuses oleva tarkvara abil adaptiivset foorijuhtimist. Lähtudes käsitletavast olukorrast ning käesoleva magistr töö metoodikast, võrdles töö autor simulatsioonis tuvastatud 0-stsenaariumi tulemusi ja GPS andmete analüüsi tulemusi. Vastavalt 0-stsenaariumile oli vaadeldava lõigu ühendusaeg 323,35 sekundit. Sõiduplaaniga määratud ühendusaeg aga 120 sekundit. Simulatsiooniga saadud hilinemise väärtus võrdus 203,35 sekundiga. GPS andmete järgi oli hilinemine antud peatustevahelisel lõigul, hommikul tiptunnil 158 sekundit. Saadud tulemus viitab vajadusele rakendada muudatust antud lõigul, mis tänapäeval leiab aset Reidi tee ehitamise näol.



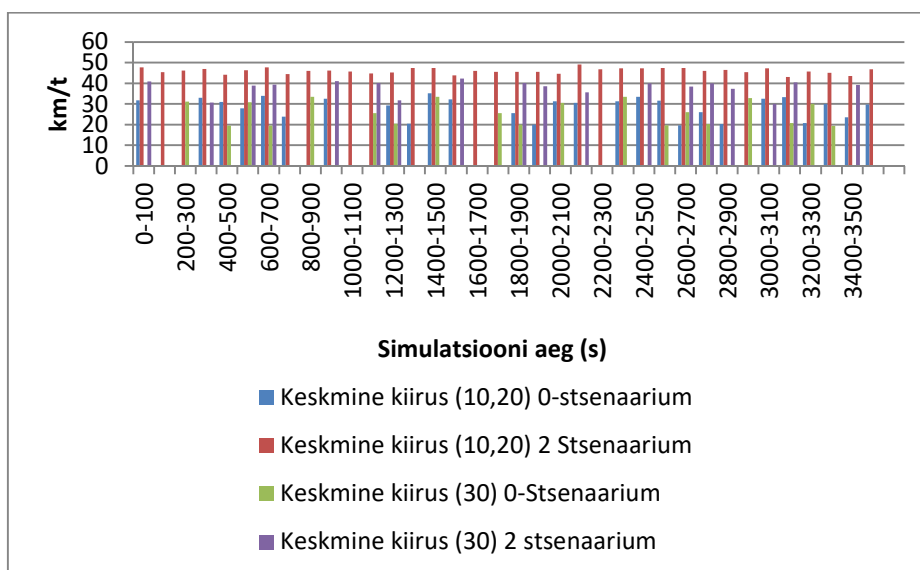
Joonis 3.7 Ühistranspordi ühendusaegade võrdlus lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Ussimäe tee – Kurina peatuste vaheline lõik. Käesoleva lõigu sõiduplaani järgne ühendusaeg on nimetatud peatuste vahel 7 minutit ehk 420 sekundit. Tallinna linna bussiliinide GPS andmete analüüsi käigus tuvastas magistritöö autor keskmise hilinemise hommikusel tiptunnil 316 sekundit. Käsitleva lõigu liikluse simulatsioonis jõudis autor tulemuseni kus 0-stsenaariumis oli peatustevaheline ühendusaeg 535,97 sekundit, millest tulenevalt oli simulatsiooni käigus tekkinud hilinemise väärtus 115,97 sekundit. Käesoleva lõigu kitsaskohaks said simulatsioonide järgi määratud Linnamäe tee ja Ussimäe tee reguleerimata ristmik ning Ussimäe tee ja K. Kärberi tänava reguleerimata ristmik. Muudatustega stsenaariumis rakendas töö autor nimetatud ristmikete valgusfooride signaalide kaudu juhtimist ning sammuti pakkus ka ettepakutud valgusfooride taktide programmi (vt Lisa 67 ja Joonis 2.9). Simuleerimise stsenaariumite võrdlus ühendusaja kontekstis sai esitatud autori poolt graafikuna (vt Joonis 3.7).

Lähtuvalt käsitlevast võrdlusest langes ühistranspordi ühendusaeg 135,53 sekundit, mis on tingitud parema ristmike läbilaskevõimega, simuleeritud muudatuste stsenaariumis. Antud nähtusele viitavad ka sõidukite paranenud ooteajad liiklussummikus, 39 sekundit võitu ühistranspordil ning 102,31 sekundit individuaalsetel sõiduvahenditel. Kasvu näitasid ka keskmised liikluskiirused, kiiruste võrdlus sai esitatud graafiku kujul (vt Joonis 3.8).

Tulenevalt esitatud graafikust kasvas individuaalsete transpordivahendite keskmine kiirus 17,46 km/h võrra ning ühistranspordi keskmine kiirus 9,48 km/h võrra. Vaadeldava lõigu bussipeatused teenindavad keskmisel tööpäeval nelja Tallinna bussiliini (12, 54, 60, 65), kus hommikusel tiptunnil valideerib kokku 51172 reisijat.



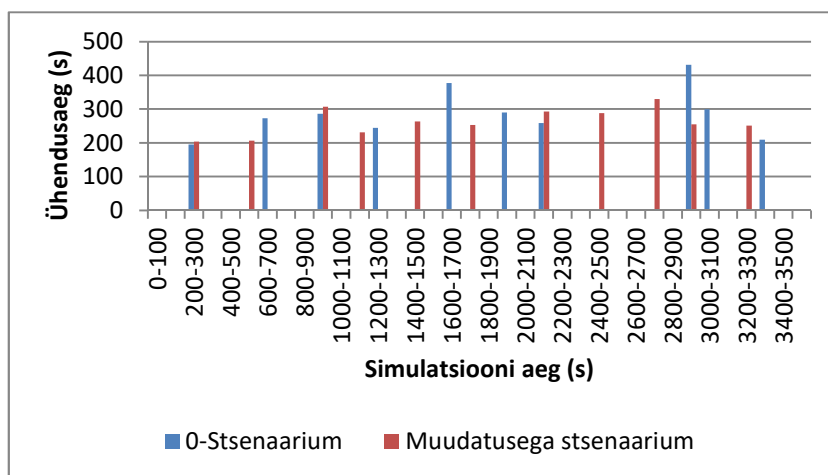
Joonis 3.8 Keskmised liikluskiirused lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Virmalise – Lilleküla jaam peatustevaheline lõik. Tallinna bussiliini number 32, vaadeldava lõigu ühendusaeg sõiduplaani alusel oli 6 minutit ehk 360 sekundit. Autori poolt läbiviidud 0-stsenaariumi simulatsiooni tulemusena tuli ühendusaeg 286,40 sekundit. Vastavalt GPS andurite andmete analüüsis saadetud tulemusele oli hilinemine antud peatustevahelises lõigus, aasta 2019 märtsi kuus, 202 sekundit.

Muudatuste stsenaariumis tegi käesoleva tööautor ettepaneku hinnata ühissõidukiraja rakendamist, kasutades selleks olemasolevat Kopli suunalist, tee paremas ääres asuvat sõidurada ning vastassuunas liikumiseks rajada uus üherealine sõidurada, olemasoleva tee ning raudtee kaitsevööndi vahele. Nimetatud lahenduse tulemuste võrdluse ühendusaja kontekstis koos 0-stsenaariumi tulemustega, esitas töö autor graafikuna (vt Joonis 3.9). Vastavalt saadud tulemusele vähenes ühistranspordi ühendusaeg 26,24 sekundi võrra ning keskmine bussi liikumiskiirus kasvas 2,19 km/h võrra.

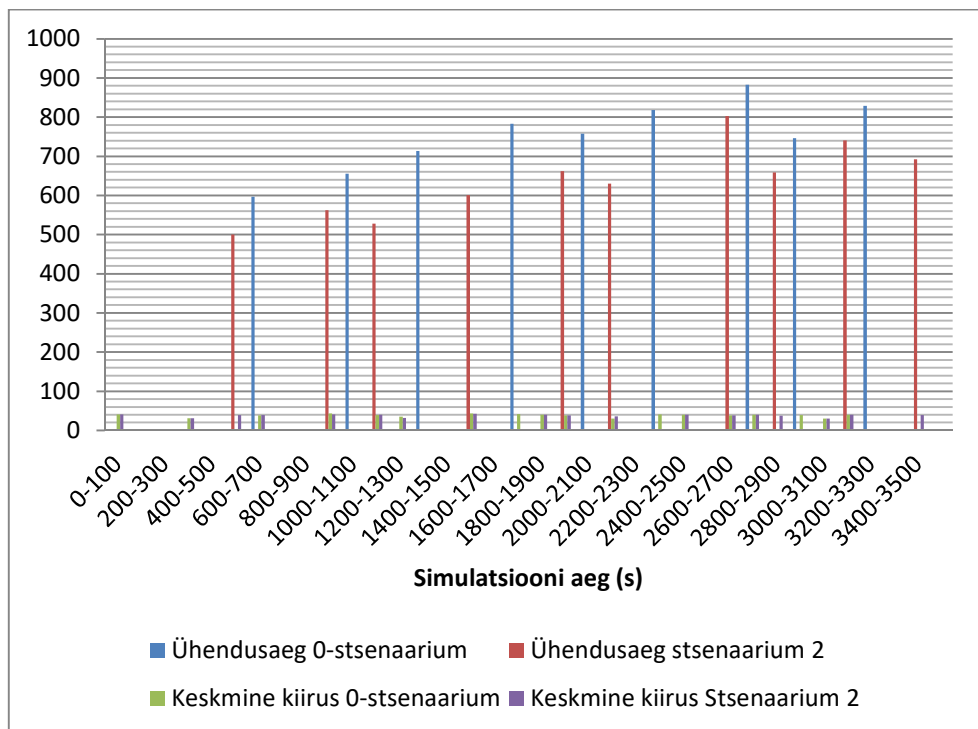
Peale teise stsenaariumi rakendamist muutusid oluliselt ka individuaalsete sõidukite liikumisparameetrid. Keskmine ooteaeg liiklusummikus suurenes 3 korda, kuid samas kasvas ka keskmine liikuskiirus 2,6 km/h võrra. Sõiduaudode ühenduskiiruse kasv, vastavalt muudatustega stsenaariumi tulemustele, oli 460 sekundit, saadud väärtus 623,09 sekundit. Käesoleva magistr töö autori hinnangul olid saadud tulemused tingitud Endla-Tehnika-Luise ristmiku valgusfoori kontrollerite 7 ja 8 lühikestest taktidest, mis oma korda piirasid vaadeldava ristmiku läbilaskevõimet Põhja-Tallinna ja Kristiine suunas. Suuremat mõju avaldas ka ühissõiduki eemaldamine liiklusvoost, mis oma korda jagas Tehnika tänava sõidukite voogu Põhja-Tallinna ja Kristiine linnaosade suunas. Sõiduplaani kohaselt liigub ühissõiduk tööpäeval, õhtusel tiptunnil, marsruudil number 32 läbi vaadeldava lõigu 6 korda, taktiga 18 minutit.



Joonis 3.9 Ühistranspordi ühendusaegade võrdlus lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku peatuste vaheline lõik. Kinnitatud sõiduplaani alusel oli vaadeldava lõigu ühenduskiirus 10 minutit ehk 600 sekundit. Käesoleva magistr töö metoodilises osas selgitas töö autor välja bussiliini 20A õhtuse tiptunni hilinemise 254 sekundit. Vastavalt simulatsiooni 0-stsenaariumile oli vaadeldava lõigu keskmine ühendusaeg, peale viit katset, 753,63 sekundit, mis omakorda tähendab hilinemist võrreldes sõiduplaaniga 153,63 sekundid. Magistr töö autori hinnangul oli suur vahe GPS andmete ja simulatsiooni andmete vahel tingitud peatuste arvust vaadeldaval lõigul (3 vahepeatumist). Muudatuse ettepanekuks sai valitud kasutada A.H Tammsaare tee paremas ääres asuvat liiklusrada ühistranspordi liikumiseks, kus oleks piiratud individuaalsete sõiduvahendite (sõiduauto, veoauto) liikumine. Parema pöörde sooritamiseks kehtestataks olemasolevaid liikluskorralduse reegleid. Käsitleva muudatuse skeem sai esitatud autori poolt joonisena (vt Lisa 68). Pakutud muudatuse rakendus mõjutaks käesoleva peatustevahelise lõigu toimivaid liine 20, 20A, 12 ja 13. Kus keskmisel tööpäeval, õhtusel tiptunnil, valideeris sõiduõigust 30376 reisijat. Saadud tulemuse vahe sai autori poolt kajastatud graafikus (vt Joonis 3.10). Samal graafikul tõi töö autor välja ka keskmise kiiruse väärtuse, mis muudatuse stsenaariumi puhul kasvas 0,28 km/h võrra. Teise stsenaariumi rakendamise saadud tulemus liiklusummikute ooteaja poole pealt oli 57 sekundit (0-stsenaariumiga vahe 7,21 sekundit). Eraldatud ühissõidukiraja rakendamise ühistranspordi ühendusaeg vaadeldaval lõigul paranes

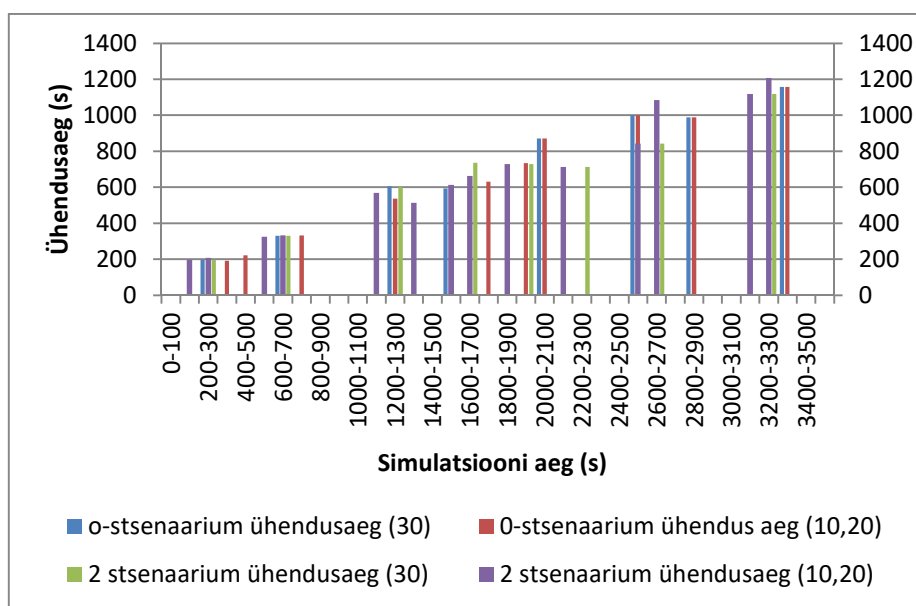


Joonis 3.10 Ühistranspordi ühendusaja ja keskmise kiiruse võrdlus

Allikas: Koostatud autori poolt

115,86 sekundi võrra ning saadetud tulemus on vastav kehtivale sõiduplaanile (Liin 20A). Individuaalsete sõiduvahenditele avaldatud mõju, simulatsioonide tulemustest lähtuvalt, oli keskmise liikluskiiruse suurenemine 2,19 km/h võrra. Keskmine ooteaeg liiklusummikus kahanes näidust 49,29 sekundit kuni 35,29 sekundini. Käsitletav mõju tekkis autori hinnangul ühissõidukite eraldamisest üldisest liiklusvoost.

Akadeemia tee – Kadaka peatuste vaheline lõik. Simulatsiooni 0-stsenaariumi tulemuste järgi oli käsitletava lõigu ühendusaeg peatuste vahel 718,26 sekundit. Sõiduplaani järgne ühendusaeg on 120 sekundit. GPS andmete analüüsi käigus oli keskmine hiline mine nimetatud liini tüüpilisel tööpäeval 146 sekundit. Simulatsiooni järgne hiline mine aga 598,26 sekundit. Olulisemaks kitsaskohaks oli magistritöö autori hinnangul Akadeemia tee ja E. Vilde tee reguleerimata ristmik. Ettepanekuks sai esitatud valgusfooride rakendamine nimetatud ristmikul. Pakutud ristmiku skeem koos fooritaktidega sai esitatud käesoleva töö lisades (vt Lisa 68). Peale ettepanekus esitatud lahenduse simuleerimist sai käesoleva magistritöö autor ühistranspordi ühendusaja paranemise 59,69 sekundi võrra. Keskmine busside kiirus teise stsenaariumi tulemuste järgi vähenes 1,25 km/h võrra. Ooteaja väärtus liiklusummikutes muutus 14% võrreldes 0-stsenaariumi väärtusega.



Joonis 3.11 Ühendusaegade võrdlus lõigul

Allikas: Koostatud autori poolt

Tulemustest lähtudes sai ka individuaalne transport mõjutatud, vähese liiklusummikutes ooteaja säästuga (ajasääst 0,76 sekundit) ning keskmise kiiruse kasvuga 0,37 km/h võrra. Sõiduautode ühendusaja poole pealt tõi rakendatud muudatus kaasa ühendusaja pikenemise. 0-stsenaariumi

tulemuseks oli 592,01 sekundit ning muudatusega stsenaariumis saadud tulemus oli väärtusega 650,95 sekundit (vahe 58,94 sekundid). Käsitleva ühendusaja võrdluse tulemused said esitatud autoripoolt graafikuna (vt Joonis 3.11).

Käesoleva uuringu analüüsi tulemused vormistas magistritöö autor kokkuvõtliku tabelina, eesmärgiga luua sisend ettepanekute esitamiseks (vt Tabel 3.1). Käsitlevas tabelis tõi töö autor välja eelpool üle vaadatud Tallinna linna bussiliinide peatustevaheliste lõikude simulatsioonis saadud ja analüüsitud tulemusi ning huvipooltele avaldunud mõjusid (vt Tabel 3.1). Tabelis välja toodud andmed esindavad, käesoleva magistritöö metoodika järgi, simulatsioonide stsenaariumite võrdluse tulemusi. Reisijate valideerimise andmed said kajastatud antud tabelis vastavalt tipptunnile, tabeli 2.9 alusel (vt Tabel 2.9). Bussiliinide peatustevahede nimetuseks kasutas töö autor nende esinemise järjekorra käsitlevas analüüsis, kus:

- Risti ja Järve peatusevahe – vahe 1;
- Kalev ja Järve – vahe 2;
- Viru ja Pronksi – vahe 3;
- Lauluväljak ja J. Poska – vahe 4;
- Ussimäe tee, Priisle Kauplus, Kuristiku ja Kurina – vahe 5;
- Virmalise ja Lilleküla jaam – vahe 6;
- Kalev, Hallivanamehe, Sõjakooli, Retke tee ja Lepistiku – vahe 7;
- Akadeemia tee ja Kadaka – vahe 8.

Tabel 3.1 Tulemuste mõju ühistranspordile

Peatustevahe	Ühendusaeg	Hilinemine peale muudatuse (s)	Keskmine kiirus	Ooteaeg ummikus	Mõjutatud liinid	Valideerimised tipptunni ajal
vahe 1	-16,66%	-175,66	-2,88%	-74,83%	18, 30, 32, 36, 45, 57	74047
vahe 2	-22,9%	-111,12	-26,12%	+46,08%	5,18, 20, 20A, 32, 36	69630
vahe 3	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>Puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>
vahe 4	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>Puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>
vahe 5	-25,29%	+20,56	+31,58%	-40,63%	12, 60, 65	51172
vahe 6	-8,61%	+98,6	+6,49%	+79,78%	32	3682
vahe 7	-15,38%	-37,77	+0,74%	-11,23%	20, 12, 13	30376
vahe 8	-8,32%	-538,57	+2,28%	-13,66%	20A, 24A, 25	13998

Allikas: Koostatud autori poolt

Parema ülevaade eesmärgil esitas käesoleva magistr töö autor kokkuvõtva tabeli, kus kajastab käsitletava analüüsi tulemused individuaalsete sõiduvahendite kohta (vt Tabel 3.2). Nimetatud tabelis sai analoogselt välja toodud simulatsiooni stsenaariumite võrdlused ning tulemuste mõju sõidukite parameetritele. Mõjutatud sõitjate arv näitab individuaalsete sõiduvahendite reisijate arvu osa kõikide reisijate suhtes (ühistranspordi ja individuaalsete sõiduvahendite sõitjad kokku), kes on käsitleval peatustevahelisel lõigul rakendatud muudatusest mõjutatud.

Tabel 3.2 Tulemuste mõju individuaalsele transpordile

Peatustevahe	Ühendusaeg	Keskmine kiirus	Ooteaeg ummikus	Sõitjate arv tiptunnil	Mõjutatud sõitjate arv
vahe 1	+6,34%	+0,62%	+22,56	6008,6	7,5%
vahe 2	+22,16%	-29,78%	+39,36%	4768,4	6,4%
vahe 3	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>
vahe 4	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>	<i>puudub</i>
vahe 5	-37,97%	-32,84%	-74,96%	1521	2,9%
vahe 6	+73,96%	+8,55%	+67,7%	2249	37,9%
vahe 7	-54,86%	+4,58%	-28,41%	8265,4	21,4%
vahe 8	+90,60%	+0,86%	-0,55%	2269,8	13,95%

Allikas: Koostatud autori poolt

3.2 Peatuste vaheliste lõikude ühendusaja parendusettepanekud

Käesolevas alapeatükis esitas magistr töö autor vastavalt uurimuse käigus saadetud tulemustele, valitud Tallinna bussiliinide (vt Tabel 2.9) soovituslikud ühendusaja parendamise lahendused. Ettepanekute esitamisel lähtus töö autor käsitletavast magistr töö kontekstist, kus peamiseks kriteeriumiks sai määratud ühistranspordi ühendusaeg ning suurim mõju viimase kasutajatele.

3.2.1 Risti-Järve ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Antud Tallinna bussiliinide peatustevahelisel lõigul on soovituslik rakendada eraldatud ühissõidukirada. Käsitletav ettepanek on tingitud ühistranspordi ühendusaja prognoositud vähenemisest 16,66% ning muudatuse avaldatud mõju puudutab käesolevate peatuste poolt teenindavaid bussiliine, kus keskmise tööpäeva õhtusel tiptunnil valideerib sõiduõigust kokku 74047 reisijat. Vaatamata vähenenud hilinemise ajale on antud lõigu läbilaskevõime piiratud ristmiku number 159, valgusfoori gruppide 12, 6 ja 7 poolt (vt Lisa 26), kesklinna suunas.

Nimetatud foorigruppidele on soovituslik rakendada valgusfooride programmi, ühistranspordi prioriteediga.

3.2.2 Kalev-Tallinn-Väike ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Antud Tallinna bussiliinide (5, 18, 20, 20A, 32, 36) peatustevahelisel lõigul tegi magistritöö autor, lähtudes saadud simulatsiooni tulemustest, ettepaneku ühendada olemasolevad kesklinna suunas kulgevad ühistranspordirajad, moodustades ühtlase ühissõidukiraja pikkusega 715 meetrit. Nimetatud lahendus parandab ühistranspordi ühendusaega 22,9% võrra ning alles jääv keskmine õhetuse tipptunni hilinemine, 111 sekundit, vastab Ühistranspordi teenindamise lepingu tingimustele (hilinemine kuni 120 sekundit). Ettepaneku mõju laieneb 69630 reisijale tööpäevas.

3.2.3 Ussimäe-Kurina ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Käesoleva peatustevahelise lõigu bussiliinid number 12, 60 ja 65 läbivad reguleerimata Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmiku, mille läbilaskevõime on mõjutatud Ussimäe tee ja K. Kärberi tänava reguleerimata ristmikust. Magistritöö autor teeb ettepaneku rakendada nimetatud ristmikel liikluse korraldust valgusfooride abil, kus mõlema ristmiku valgusfooride taktid on omavahel sünkroniseeritud (vt Lisa 65, Joonis 2.9). Antud ettepaneku prognoositav mõju ühistranspordi ühendusaja paranemisele vaadeldaval lõigul, hommikusel tipptunnil on 25,29% ning hõlmab 51172 reisijat.

3.2.4 Virmalise-Lilleküla jaam ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Nimetatud Tallinna linna bussiliini number 32, Virmalise ja Lilleküla jaam peatuste vahelisel lõigul on soovituslik rakendada eraldatud ühissõidukirada. Antud muudatus tõstab ühistranspordi ühendusaja efektiivsust 8,61%. Eesmärgiga parandada liiklusummikutes ooteaja väärtust, teeb magistritöö autor ettepaneku rakendada ka ühistranspordi prioriteeti ristmiku nr 109 valgusfoori gruppidele 7, 8 ja 9 (vt Lisa 42). Käesoleva ettepaneku rakendamisega püsib Tallinna linna bussiliini number 32 ühendusaeg, õhtusel tipptunnil, Ühistranspordi teenindamise lepinguga püstitatud ühendusaja raamides.

3.2.5 Kalev-Lepistiku ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Antud peatustevahelisel lõigul (Kalev ja Lepistiku) teeb magistritöö autor ettepaneku rakendada eraldatud ühissõidukirada A. H. Tammsaare teel, suunaga Õismäe linnaosa poole, kogupikkusega 1397 meetrit, kuni Sõpruse puiestee ristmikuni. Nimetatud ettepanek võimaldab parandada ühistranspordi ühendusaega lõigul kuni 15,38%, suurendada ühissõidukite keskmist liikumiskiirust ning vähendada õhtuse tiptunni hilinemist kuni 37 sekundit (vastab ÜT teenindamise lepingule).

3.2.6 Akadeemia-Kadaka ühistranspordi ühendusaja parendamise ettepanek

Käesoleva Akadeemia ja Kadaka peatustevahelise lõigu parenduste ettepanekuks sai magistritöö autori poolt esitatud Akadeemia tee ja E. Vilde tee reguleerimata ristmiku varustamine valgusfooridega. Nimetatud rakenduse taktid peavad olema sünkroniseeritud Akadeemia tee ja Kadaka tee ristmiku number 464 (vt Lisa 52) valgusfoori taktidega. Näidis valgusfoori programm sai esitatud magistritöö lisades (vt Lisa 68). Antud ettepaneku rakendus võimaldab säästa ühistranspordi ühendusaega kuni 8,32% ning vähendada liiklusummikutes ooteaega 13,66% võrra. Samuti teeb töö autor suuremate hilinemiste vältimiseks ettepaneku rakendada käsitletaval peatustevahelisel lõigul ühissõidukite liikumiseks ettenähtud sõidurada, muutes sellega Akadeemia tee ja Kadaka tee geomeetriad ning määrata ristmiku 464 foorigrupile number 4 bussiprioriteet (vasak pööre). Nimetatud peatuste vahel toimetavad Tallinna bussiliinid number 20, 20A ja 25 ning keskmisel tööpäeval antud liinide ühissõidukites, õhtusel tiptunnil, valideerib sõiduõigust 13998 reisijat.

KOKKUVÕTE

Tänapäeva linnad seisavad probleemi ees, kus inimesed eelistavad oma liikumisvajaduste rahuldamiseks kasutada individuaalseid transpordivahendeid, ühistranspordi asemel. Antud nähtuse tingimusteks võib nimetada kiiret elutempot ning ühistranspordi vähest atraktiivsust ja seda just teenindustaseme kvaliteedi tõttu.

Käesoleva magistritöö uurimuse probleemiks sai määratud ühistranspordi suurenev ühendusaeg Tallinna linna bussiliinide marsruutidel, mille tagajärjel kannatab ühistranspordi usaldusväärsus just sõiduplaanist mitte kinnipidamise tõttu. Käsitleva probleemi lahenduseks ning töö eesmärgiks oli välja selgitada Tallinna bussiliinide marsruutide lõigud kus esines suuremaid hilinevuse väärtusi, esitada ettepanekuid olukorra parandamiseks ning simuleerida muudatuste mõju. Käesolev magistritöö on koostatud kolmes osas - teoreetiline osa, meetodika ning empiiriline osa.

Teoreetilises osas tõi autor välja ühendusaja olulisuse teenindustaseme kontekstist lähtuvalt, töötades läbi erinevaid maailma teaduspublikatsioone. Magistritöö autor esitas ühendusaja skeemi ning seda mõjutavaid tegureid ja koostisosi. Lähtuvalt käsitlevast skeemist vaatas autor rahvusvahelisi parendusvõimaluste kogemusi ja rakenduspraktikaid. Said üle vaadatud maakasutuse ja transpordi integreeritud planeerimise võimalused, eesmärgiga parendada jalgsikäigumaa ja ühistranspordi peatuste paiknemisi ning laiemas vaates mõjutades ühistranspordi ühendusaega. Ühistranspordi peatustevaheliste sõiduaegade säästmiseks sai toodud välja maailma kogemusi bussiprioriteedi süsteemide rakendamisest, valgusfooride passiivse ja aktiivse prioriteedi näidul. Samuti tõi käesoleva magistritöö autor välja olulisi mõjutegureid mis on seotud ühistranspordi peatustega, nendes toimivate protsesside ja operatsioonide parendamise näol ning peatuskohtade paiknemisest marsruudil. Vastavalt eelnevalt mainitud skeemile said autori poolt üle vaadatud ümberistumistele kulunud ajad ja nimetatud protsesside parenduste võimalused, lähtuvalt teadusuurimustest.

Teoreetilise osa lõpus käsitles käesoleva magistritöö autor Eesti Vabariigi pealinna ühistranspordi korraldust ja ühistranspordi prioriteedisüsteemide rakendusi ühendusaja kontekstis, ühistranspordi eraldatud sõiduradade ning valgusfooride prioriteedisüsteemi näidul. Samuti said välja toodud ka soovituslikud teenindustaseme normid Tallinna linna näitel.

Metoodika osas tõi autor skeemina (vt Joonis 2.1) välja rakendatud uurimuse strateegia, kus jagas viimase eraldi sammudeks. Esimese sammuna said üle vaadatud kõik Tallinna linnas toimivad

bussiliinid mida korraldab Tallinna Linnatranspordi AS, määrates liinide osakaalu Eesti pealinna linnaosade vahel. Metoodika järgmises etapis analüüsis magistr töö autor Tallinna linna bussides valideeritud sõiduõiguse kogust linnaosade vahel ning toimivate liinide ühendusaja suhet, võrreldes individuaalsete sõiduvahendite ühendusajaga, arvestades käesoleva magistr töö teoreetilises osas käsitletud soovituslike teenindustaseme norme. Tuginedes saadud vahetulemustele, jaga töö autor Tallinna bussiliinid kasutamissageduse järgi (enamkasutatud, keskmiselt kasutatud jne), mis omakorda läbi suuremate ühendusaja suhte moodustasid bussiliinide gruppi, mida autor käsitles metoodika tulevates osades. Eelnevalt valitud meetodil, Eesti pealinna bussiliinid, said analüüsitud busside GPS andmete järgi, kus said toodud keskmised busi hiline mised nii hommikul kui ka õhtusel tipptunnil. Vastavalt ühistranspordi teenindamise lepingule said uurimuse järgmiseks etapiks valitud bussiliinid kus eksisteeris üle kahe minutilise hiline misi. Vastavalt käsitlevatele andmetele andis magistr töö autor ülevaate valitud bussiliinide marsruutidel ning tõi välja suuremate hiline mistega peatustevahelised lõigud, kus said kirjeldatud liiklussagedused ja infrastruktuuri omadused. Vastavalt käsitlevatele omadustele said simuleerimiseks valitud kaheksa Tallinna bussiliinide peatustevahelist lõigu. Antud bussipeatuste lõigud simuleeris magistr töö autor PTV Vissim 11 tarkvara abil, rakendades 0-stsenaariumi (olemasolev olukord) ja stsenaariumi 1 (eraldatud ühissõidukirajade rakendamine, valgusfooridega ristmike varustamine). Metoodika osa lõpus esitas magistr töö autor simulatsioonide vahetulemused.

Empiirilises osas andis magistr töö autor ülevaate simulatsioonides saadud tulemuste kohta ja teostas erinevate stsenaariumite võrdlusanalüüsi. Nimetatud analüüsi käigus arvestas töö autor oluliste liiklust hõlmavate kriteeriumitega ning liikluses osalevate huvipoolte erinevate huvidega. Empiirilise osa lõpus esitas töö autor, lähtudes saadud analüüsi tulemustest, omapoolsed ettepanekud ühistranspordi ühendusaja parendamiseks, bussiliinide peatusvaheliste lõikude kaupa.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG DER VERBINDUNGSZEITEN DES ÖFFENTLICHEN VERKEHRS IN TALLINN

Mihhail Kirejev

Heutzutage stehen die Weltstädte vor einem Problem, wenn die Bevölkerung bevorzugt zur Deckung ihres Reisebedarfs private Kraftfahrzeuge anstelle von öffentlichem Verkehr zu benutzen. Dieses Phänomen entsteht durch die Faktoren der hohen Lebenserwartung und der geringen Popularität des öffentlichen Verkehrs, weil der öffentliche Verkehr schlechte Dienstqualität hat.

Das Problem dieser Masterarbeit beträgt die Verbindungszeit, die auf öffentlichen Verkehrswegen in Tallinn ständig steigt, was zu einer Verschlechterung des Vertrauens der Bevölkerung führt, da der Abfahrtsplan nicht eingehalten wird. Das Ziel der Masterarbeit, im Rahmen der Lösung dieses Problems, ist die Streckenabschnitte auf den Linien des öffentlichen Verkehrs zu identifizieren, bei denen Verspätungen von größter Bedeutung sind, die Lösungsmethoden vorzustellen sowie die vorgeschlagenen Änderungen zu simulieren und zu analysieren. Diese Arbeit besteht aus drei Teilen, dem theoretischen Teil, der Methodik und dem empirischen Teil.

Im theoretischen Teil dieser Arbeit, stellte der Autor die Konditionalität der Verbindungszeit basierend auf dem Kontext des Qualitätsniveaus der erbrachten Dienstleistungen, die auf globalen wissenschaftlichen Publikationen sich beruhen. In der Arbeit wurde das zusammengesetzte Schema der Verbindungszeit vorgestellt und die darin enthaltenen Teile spezifiziert. Ausgehend von dem vorgestellten Schema, betrachtete der Autor die weltweiten Praktiken zur Optimierung der Verbindungszeit und die Beispiele für ihre Realisierung. In der Masterarbeit wurden die Aspekte der integrierten Planung des Landbesitzes, die Methoden zur Darstellung der aktiven und passiven Priorität des öffentlichen Verkehrs untersucht, sowie wurden die Möglichkeiten zur Optimierung der Zeit für Transplantationen, einschließlich Prozesse und Operationen an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs berücksichtigt.

Zum Abschluss des theoretischen Teils der vorliegenden Masterarbeit betrachtete der Autor die Methoden der Organisation des öffentlichen Verkehrs am Beispiel der Stadt Tallinn. Es wurde die Bereitstellung von Daten über die umgesetzten Prioritätsprogramme in Form von speziellen

öffentlichen Verkehrswegen und Prioritätssystemen für städtische Ampelsignale präsentiert. Es wurde ebenfalls die vorgeschlagenen Qualitätsnormen für die Erbringung von Dienstleistungen am Beispiel der Hauptstadt Estlands berücksichtigt.

Im methodischen Teil der Masterarbeit stellte der Autor das Schema der Forschungsstrategie vor (siehe Abb. 2.1), wo die schrittweisen Aktionen des Schemas vorgestellt wurden. Zunächst wurden alle aktiven öffentlichen Verkehrslinien der Stadt Tallinn betrachtet und im Verhältnis zu den Teilen der Stadt, in denen sie tätig sind, aufgeteilt. Die nächste Stufe der Methodik war die Datenanalyse des Gerätes, das die elektronische Tickets prüft, und ihr Verhältnis zur Zeitdifferenz zwischen dem Anschluss des öffentlichen und des individuellen Verkehrs, unter Berücksichtigung der Normen für die Qualität der Leistungserbringung, die im theoretischen Teil dieser Arbeit vorgestellt wurden. Auf der Grundlage der erhaltenen Zwischenergebnisse hat der Autor die Gruppen von Buslinien gebildet, die je nach Intensität ihrer Nutzung durch die Bewohner der Hauptstadt unterschiedlich sind. Buslinien, die im Laufe der Analyse ausgewählt wurden, wurden aus der Sicht der GPS-Sensordaten betrachtet, nach deren Ergebnissen der Autor die höchsten Werte der Abweichung vom Zeitplan in den morgendlichen und abendlichen Stoßzeiten aufzeigte. Ausgehend von den Normen, die im Vertrag über den Betrieb von ÖPNV-Linien festgelegt sind, identifizierte der Autor die Strecken, auf denen die angegebenen Verspätungen einen Wert von 2 Minuten und mehr hatten. Danach wurden bestimmte Abschnitte der Strecken herausgegriffen, insgesamt 8 Abschnitte. Die Verkehrsbedingungen auf diesen Abschnitten wurden mit Hilfe der PTV-Software Vissim 11 unter Verwendung von Null- und Änderungsszenarien stimuliert. Schließlich stellte der Autor die Ergebnisse der Simulation von Transportmodellen zur Verfügung.

Im empirischen Teil der Masterarbeit berücksichtigte der Autor die erhaltenen Ergebnisse der Simulation und führte eine vergleichende Analyse der Daten durch. Im Laufe der beschriebenen Analyse berücksichtigte der Autor die Hauptkriterien der Verkehrsströme, sowie die Interessen aller Beteiligten der Verkehrsteilnehmer in den städtischen Bedingungen. Zum Schluss des empirischen Teils, basierend auf den Daten, die im Laufe der Untersuchung erhalten wurden, präsentierte der Autor seine Vorschläge zur Verbesserung der Verbindungszeit auf den Abschnitten der öffentlichen Verkehrswege, getrennt für jeden betrachteten Abschnitt.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Do Carmo, B., Eddine, M., de Melo, P. The collaboration strategy to improve the quality of a publik transportation system: an application using the agent vased simulation with Netlogo. – *Agencia Brasileira do ISBN* 2014, 1-13. Rio de Janeiro.
2. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. / И. В. Спирин. Москва : *Академия*, 2010.
3. Banister, D. The sustainable mobility paradigm. – *Transport Policy* 15 2008, 73-80.
4. Повышение качества обслуживания пассажиров на городских автобусных маршрутах в условиях приминения подвижного состава разной вместимости. / С. А. Яценко. Иркутск : *Министерство образования и науки Российской Федерации*, 2012.
5. Xin, J., Chen, S. Buss dwell time prediction vased on KNN. – *Procedia Engineering* (137) 2016, 283-288. *Jiangsu key laboratory of urban ITS, Southeast University, Si Pai Lou #2, Nanjing, 210096, China.*
6. Fellesson, M., Friman, M. Perceived satisfaction with public transport service in nine European cities. – *Journal of the Transportation research forum*, Vol. 47, No. 3 (Public Transit Special Issue 2008) 93-103.
7. Moataz, M., Hine, J. Measuring the influence of the perceived bus transit quality on the perception of users. – 13th WCTR, 15-18 July 2013, Rio de Janeiro, Brazil.
8. Tirmaste, T. Ühistranspordi teenindustase Tallinna Linna näitel / Level of service for Tallinn public transport : magistritöö. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2018. *Digikogu* <https://digi.lib.ttu.ee/i/?10309> (02.05.2019).
9. Galetzka, M., Pruyn, A., van Hagen, M., Vos, M., Moritz, B., Gostelie, F. The Psychological value of time. – *Transportation Research Procedia* 31 (2018), 47-55.
10. Cao, P., Miwa, T., Morikawa, T. Modelling distribution of travel time is signalized road section using truncated distribution. – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 138 (2014), 137-147.
11. Salonen, M., Toivonen, T. Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. – *Journal of Transport Geography* 31 (2013), 143-153.

12. Feng, X., Zhu, X., Qian, X., Jie, Y., Ma, F., Nie, X. A new transit network design study in consideration of transfer time composition. – *Transportation Research D* 66 (2019), 85-94.
13. Wagale, M., Singh, A., Sarkar, A., Arkatkar, S. Real-time optimal bus scheduling for a city using a DTR model. – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 104 (2013), 845-854.
14. Comi, A., Nuzzoli, A., Brinchi, S., Verghini, R. Bus travel time variability: some experimental evidences. – *Transportation Research Procedia* 27 (2017), 101-108.
15. Sidorchuk, R., Efimova, D., Lopatinskaya, I., Kaderova, V. Parametric approach to the assessment of service quality attributes of municipal passenger transport in Moscow. – *Modern Applied Science* Vol. 9, No. 4 (2015), 303-311.
16. Dell'Asin, G., Monzon, A., Lopez-Lambos, M. Key quality factors at urban interchanges. – *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Paper 1300039 (2013), 1-10.
17. Majandus- ja Kommunikatsioooniministeerium. (2013). Transpordi arengukava 2014-2020.
18. Friman, M. Implementing quality improvements in public transport. – *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, No. 4 (2004), 49-65.
19. Методические положения повышения качества услуг городского общественного транспорта. / Рахматуллина А. Р. Самара : Министерство образования и науки Российской Федерации, 2015.
20. Beirão, G., Cabral, J. Enhancing service quality in publik transport systems. – *Faculty of Engineering, University of Porto*, Portugal, 2006.
21. Eboli, L., Forciniti, C., Mazzula, G. Exploring land use and transport interaction through structural equation modelling. – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 54 (2012), 107-116.
22. Eboli, L., Mazzula, G. Performance indicators for an objective measure of public transport service quality. *European Transport / Transporti Europei* Issue 51, Paper No. 3, 2012.
23. Colonna, P., Berloco, N., Circella, G. The interaction between land use and transport planning: a methodological issue. – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 53 (2012), 84-95.
24. Пугачёв И. Н. Совершенствование транспортных систем городов – комплексный подход к решениям стоящих проблем. – *Тихоокеанский государственный университет* (2009) УДК 656.13:388.4.


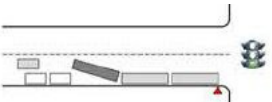
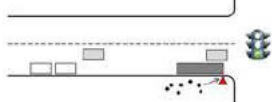
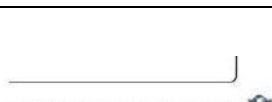

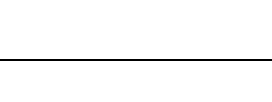

25. Fahmi, F., Timms, P., Shepherd, S. Integrating disaster mitigation strategies in land use and transport plan interaction. – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 111 (2014), 488-497.
26. Rodriguez, D., Ardila, A. An empirical exploration of bus travel times and dwell times in a highly competitive exclusive busway. – *Journal of Public Transportation* Vol. 5, No. 1, (2002), 40-60.
27. Transit signal priority: A planning and implementation handbook. / Smith, H., Hemily, B., Ivanovic, M., Fleming, G. *United States Department of Transportation*, 2005.
28. Bus Priority, The way Ahead Resource Pack, Edition 2. / *Department of Transport*, UK, 2004.
29. Wahlstedt, J. Impact of bus priority in coordinated traffic signals. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 16 (2011), 578-587.
30. Guler, S., Gayah, V., Menendez, M. Providing bus priority at signalized intersection with single-lane approaches. *Transportation Research Procedia* 9 (2015), 225-245.
31. Nesmachnow, S., Massobrio, R., Arreche, E., Mumford, C., Olivera, A., Vidal, P., Tchernykh, A. Traffic light synchronization for bus rapid transit using a parallel evolutionary algorithm. *International Journal of Transportation Science and Technology* 8 (2019), 53-67.
32. Mundy, D., Trompet, M., Cohen, J., Graham, D. The identification and management of bus priority schemes. *Imperial College London, Department of Civil and Environmental Engineering*, 2017, 1-86.
33. McDonnell, S., Ferreira, S., Convery, F. Impact of bus priority attributes on catchment area residents in Dublin, Ireland. *Journal of Public Transportation*, 9 (2006), 137-162, Special Edition: Bus rapid transit.
34. Amadori, M., Bonino, T. A methodology to define the level of safety of public transport bus stops, based on the concept of risk. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 48 (2012), 653-662.
35. Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3th Edition. / *Kittelson & Associates, Inc., Parsons Brinckerhoff, KFH Group, Inc., Texas*, 2013.
36. Bus and rail transit preferential treatments in mixed traffic, a synthesis of transit practice. -/ *PB Americas, Inc., - Transit and Rail Systems, Orlando, Florida*, 2010.

37. El-Geneidy, A. Effects of bus stop consolidation on passenger activity and transit operations. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2005.
38. Airaksinen, S., Kuukka-Ruotsalainen, V. Bus priority as a competitive factor. *WSP Finland Ltd.*, 2007.
39. Bryniarska, Z., Zakowska, L. Multi-criteria evaluation of public transport interchanges. *Transportation Research Procedia* 24 (2017), 25-32.
40. Sun, L., Hao, S., Qiao, J., Zhao, P. Analysis of public transit transfer influence factors based on mobile terminal. *Procedia Engineering* 137 (2016), 496-505.
41. Kopylova, T., Mikhailov, A., Shesterov, E. A level-of-service concepts regarding intermodal hubs of urban public passenger transport. *Transportation Research Procedia* 36 (2018), 303-307.
42. Popova, O., Gorev, A., Shavyraa, C. Principles of modern rout system planning for urban passenger transport. *Transportation Research Procedia* 36 (2018), 603-609.
43. Ühistranspordiseadus. (Vastu võetud 18.02.2015, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.01.2019). – Elektrooniline Riigi Teataja <https://www.riigiteataja.ee/akt/112122018087> (17.04.2019)
44. Tallinn arvudes. *Tallinna Linnavalitsus*, 2018.
45. Ühistranspordi teenus busside, trammide ja trollidega. – *Tallinna Linnavalitsus*. <https://www.tallinn.ee/Teenus-Uhistranspordi-teenus-busside,-trammide-ja-trollidega> (19.04.2019)
46. Tallinna ühistranspordisüsteemi arendamine, liinivõrgu optimeerimine 2 etapp, Aruande 1. Osa. – *Tallinna Tehnikaülikool, Logistika ja transpordi teaduskeskus*, 2017.
47. Aas, T. Tallinna linnavalitsus, nr LV-1/2878, mai 2010.
48. Liiklusseadus. (Vastu võetud 17.06.2010, muudetud, täidetud, viimati jõustunud 25.03.2019). – Elektrooniline Rigi Teataja <https://www.riigiteataja.ee/akt/115032019009?leiaKehtiv> (22.04.2019)
49. Smile projekti meetmete mõju hindamine liiklusvoogude muutusele Tallinnas. – *Tallinna Tehnikaülikool, Teedeinstituut*, 2009.
50. Sõitjateveo avalik teenindamise leping. – *Tallinna Linnavalitsus*, korraldus nr 1927-k, 2014.

51. Tomm, H., Amor, Ü., Oniščik, A., Rahu, K., Nigol, M., Sulger, T. Tõnavapinna laiendamise võimaluste analüüs, ühisõidukite prioriteedisüsteemi laienduste väljatöötamine ja liiklusskeemide koostamine. Köide 03. – *SWECO Projekt AS*, 2012.
52. Linnatänavad. EVS 843:2016.
53. Korraldus 20. Detsember 2006 nr 2593-k. – *Tallinna Linnavalitsus*.
54. Public transport priority system in Tallinn, automatic stop calls and information signs in vehicle. – *Civitas Guard*, 2009.
55. Prioriteedi süsteemi valgusfooridega varustatud ristmike nimekiri. – *Tallinna Transpordiamet* (2019). Dokument autori valduses.
56. Xu, F., Du, Y., Sun, L. A framework for ongoing performance monitoring of bus lane system. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 96 (2013), 175-181.
57. Ben-Dor, G., Ben-Elia, E., Benenson, I. Assessing the impact of dedicated bus lanes on urban traffic congestion and modal split with an agent-based model. *Procedia Computer Science* 130 (2018), 824-829,
58. Fadyushin, A., Zakharov, D., Karmanov, D. Estimation of the change in the parameters of traffic in the organization of the bus lane. *Transportation Research Procedia* 36 (2018), 166-172.
59. Zhu, H. Numerical study of urban traffic flow with dedicated bus lane and intermittent bus lane. *Physica A* 389 (2010), 3134-3139.
60. Yao, J., Cheng, Z., Shi, F., An, S., Wang, J. Evaluation of exclusive bus lanes in a tri-modal road Network incorporating carpooling behavior. *Transport Policy* 68 (2018), 130-141.
61. Sukennik, P. Micro-simulation guide for automated vehicles. *Coexist*, 2018.
62. Guanghui, L. W99 car following model. W99demo.com, 2016.

LISAD

Lisa 1 Bussipeatustes hilinemise põhjused

Viivituse allikas	Kirjeldus	Skeem	Tüüpiline väärtus
Pidurdamine	Täiendav aeg bussi aeglustumiseks, et teenindada peatust.		4,5 sekundit pidurdades algkiirusest 40 km/t
Bussipeatuse tõrge	Buss saabub, teiste busside poolt, hõivatud peatusele.		Peatust teenindavate busside peatusaja ja valgusfoori signaali ooteaja summa
Reisijate pealemahaminekuga kaotatud aeg	Täiendav aeg, mis kuulub reisijatel kõndida peatuva bussi juurde		Keskmiselt 2,5 – 9 sekundit.
Reisijate teenindus	Aeg mis on kuulutatud bussi uste avamisele, ning reisijate bussi sisenemisele		Sõltub reisijate mahust ja peatuse otstarbest (vahepeatust lõpppeatust) 10 – 60 sekundit
Valgusfoori viivitus	Aeg mis on kuulutatud valgusfoori lubava signaali ootel		0 – 70 sekundid, sõltub millal buss on valmis peatusest lahkuma ja valgusfoori tsüklist
Liikumine tagasi liiklusvoogu	Aeg mis on kuulutatud bussil „akna“ ootel, et tulla tagasi liiklusvoogu		0 – 10 sekundid
Kiirendus	Täiendav aeg mis kuulub ühissõidukil saavutada töökiirust.		5,5 sekundid kuni kiiruseni 40 km/t

Allikas: Transit Capacity and Quality of Service Manual, Third Edition (USA, 2013)

Lisa 2 Tallinna linna bussiliinid

<i>Liini nr</i>	<i>Liini nimetus</i>	<i>Toimetamise ala</i>
1A	Viru keskus - Viimsi keskus	Kesklinn - Pirita
2	Mõigu - Reisisadam (A-terminal)	Kesklinn - Kesklinn
3	Veerenni - Randla	Kesklinn - Põhja-Tallinn
4	Väike-Õismäe - Tiskre	Haabersti - Haabersti
5	Männiku - Metsakooli tee	Nõmme - Pirita
6	Merivälja Pansion - Metsakooli tee	Pirita - Pirita
7	Seli - Sõjamäe	Lasnamäe - Lasnamäe
8	Viru keskus - Aigrumäe	Kesklinn - Pirita
9	Kadaka - Kivisilla	Mustamäe - Kesklinn
10	Väike-Õismäe - Vana Pääsküla	Habersti - Nõmme
11	Kadaka - Kivisilla	Mustamäe - Kesklinn
12	Väike-Õismäe - Priisle	Haabersti - Lasnamäe
13	Väike-Õismäe - Seli	Haabersti - Lasnamäe
14	Viru keskus - Vana-Pääsküla	Kesklinn - Haabersti
15	Viru keskus - Sõjamäe	Kesklinn - Lasnamäe
16	Väike-Õismäe - Tallinn-Väike	Haabersti - Kesklinn
17	J.Sütiste tee - Bussijaam	Mustamäe - Kesklinn
17A	J.Sütiste tee - Juhkintali	Mustamäe - Kesklinn
18	Viru keskus - Laagri	Kesklinn - Nõmme
20	Reisisadam (D-terminal) - Pääsküla jaam	Kesklinn - Nõmme
20A	Viru keskus - Laagri alevik	Kesklinn - Nõmme
21	Balti jaam - Landi	Kesklinn - Haabersti
21A	Väike-Õismäe - Kakumäe	Haabersti - Haabersti
21B	Balti jaam - kakumär	Kesklinn - Haabersti
22	Väike-Õismäe - Estonia	Haabersti - Kesklinn
23	Kadaka - Bussijaam	Mustamäe - Kesklinn
24	Mustamäe - Estonia	Mustamäe - Kesklinn
24A	Kadaka - Estonia	Mustamäe - Kesklinn
25	Keskuse - Laagri alevik	Mustamäe - Nõmme
26	Väike-Õismäe - Paljassaare	Haabersti - Põhja-Tallinn
26A	Väike-Õismär - Paljassaare põik	Haabersti - Põhja-Tallinn
27	Harkujärve - Laagri alevik	Haabersti - Nõmme
28	Veerenni - Väike-Õismäe	Kesklinn - Haabersti
29	Viru keskus - Iru hooldekodu - Priisle	Kesklinn - Lasnamäe
30	Seli - Iru - Kärnu	Lasnamäe - Lasnamäe
31	Priisle - Estonia	Lasnamäe - Kesklinn

<i>Liini nr</i>	<i>Liini nimetus</i>	<i>Toimetamise ala</i>
32	Männiku - Kopli	Nõmme - Põhja-Tallinn
33	Männiku - Kopli	Nõmme - Põhja-Tallinn
34A	Viru keskus - Muuga aedlinn	Kesklinn - Pirita
35	Viru keskus - Seli	Kesklinn - Lasnamäe
36	Väike-Õismäe - Viru	Haabersti - Kesklinn
37	Keskuse - Zoo	Mustamäe - Haabersti
38	Viru keskus - Muuga	Kesklinn - Pirita
39	Veerenni - Liikuri	Kesklinn - Lasnamäe
40	Viru keskus - Pelguranna	Kesklinn - Põhja-Tallinn
41	Balti jaam - Landi	Kesklinn - Haabersti
41B	Balti jaam - Kakumäe	Kesklinn - Haabersti
42	Väike-Õismär - Kaubamaja	Haabersti - Kesklinn
43	Väike-Õismär - Balti jaam	Haabersti - Kesklinn
44	Viru keskus - P.Pinna	Kesklinn - Lasnamäe
45	Väike-Õismäe - Ülemiste	Haabersti - Lasnamäe
46	Väike-Õismäe - Kivisilla	Haabersti - Kesklinn
47	Väike-Õismäe - Bussijaam	Haabersti - Kesklinn
48	Viru keskus - Pelguranna	Kesklinn - Põhja-Tallinn
49	Viimsi keskus - Lennujaam	Pirita - Lasnamäe
50	Seli - Pae	Lasnamäe - Lasnamäe
51	Viru keskus - Priisle	Kesklinn - Lasnamäe
53	Priisle - Estonia	Lasnamäe - Kesklinn
54	Kurina - Eestonia	Lasnamäe - Kesklinn
55	P.Pinna - Kivisilla	Lasnamäe - Kesklinn
56	Seli - Estonia	Lasnamäe - Kesklinn
57	Raudalu - Kalev	Nõmme - Kesklinn
58	Priisle - Pae	Lasnamäe - Lasnamäe
59	Balti jaam - Pikakari	Kesklinn - Põhja-Tallinn
60	Priisle - Maneezi	Lasnamäe - Kesklinn
61	Astangu - Järve haigla	Haabersti - Kristiine
63	Priisle - Maneezi	Lasnamäe - Kesklinn
65	Lasnamäe - Lennujaam	Lasnamäe - Lasnamäe
67	Seli - Estonia	Lasnamäe - Kesklinn
68	Priisle - Estonia	Lasnamäe - Kesklinn
72	Keskuse - Kopli	Mustamäe - Põhja-Tallinn
73	Veerenni - Tööstuse	Kesklinn - Põhja-Tallinn

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 3 Kesklinn - Lasnamäe linnaosade vahel, bussides valideerimised

Kesklinn - Lasnamäe

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
67	5,1		41,6	20,8	28,8	21,7	25,2	32,2	38,0	37,9	40,1	39,1	34,5	34,1	32,3	26,0	31,1	23,8	16,3	10,5	6,4	41,6	40,1	27,3
68	4,8		26,0	19,3	27,7	23,1	24,9	32,2	32,1	35,0	40,9	39,9	30,7	25,9	26,1	22,1	26,0	19,5	14,6	8,0	5,5	35,0	40,9	24,2
63	5,0		11,1	14,4	26,7	16,3	16,3	16,9	17,1	17,3	16,6	17,9	18,9	23,4	26,9	19,6	21,8	13,0	10,1	5,2	3,8	26,7	26,9	15,9
60		17,8	10,9	19,4	32,5	26,1	23,4	27,5	30,7	32,7	34,5	27,8	28,4	33,7	35,9	34,0	30,1	21,5	14,5	9,1	6,5	32,7	35,9	24,9
51		12,4	8,8	9,6	15,8	14,1	13,3	18,1	17,8	21,7	21,8	20,7	19,6	24,1	27,6	20,6	20,4	14,0	9,6	5,9	2,9	21,7	27,6	15,9
53				19,2	20,9	18,5	14,3	4,5					15,8	23,0	20,7	17,6	19,1					20,9	23,0	17,4
54			20,1	27,6	37,6	25,9	23,5	28,8	30,9	32,7	37,6	41,4	35,4	40,2	29,7	28,2	26,9	12,5	9,8	10,2	4,1	37,6	41,4	26,5
55			17,1	15,6	22,2	10,9	5,0	4,2	5,0	6,0	6,0	9,4	13,7	18,8	10,3	7,9	6,5	2,9	1,6			22,2	18,8	9,6
56				23,8	29,5	22,9	15,8						14,4	21,3	25,1	16,8	21,6					29,5	25,1	21,2
44			5,2	7,7	15,6	15,8	16,0	12,7	12,5	14,3	16,8	15,9	15,2	18,6	20,1	14,0	12,6	11,4	4,9	3,3	1,5	16,0	20,1	12,3
39			2,9	8,3	25,1	18,3	11,0	11,6	14,8	14,8	15,4	13,3	16,0	18,4	15,1	10,3	8,1	5,3	2,5	1,6		25,1	18,4	11,8
35			18,3	22,4	33,9	21,4	22,8	24,7	31,2	27,8	32,0	30,9	33,6	37,9	36,3	28,4	26,1	19,1	11,7	7,7	3,2	33,9	37,9	24,7
31			31,0	25,8	32,8	27,2	27,0	29,9	33,3	32,9	37,4	36,9	38,6	44,2	39,9	33,5	26,6	16,8	12,2	8,3	7,6	33,3	44,2	28,5
29	0,6		7,9	22,0	14,9	19,8	21,8	15,7	22,5	17,8	18,5	17,6	21,0	21,4	22,8	18,3	17,3	10,8	12,3	4,1	5,0	22,5	22,8	15,6
15			7,1	13,1	22,0	17,6	13,5	11,7	14,1	17,5	19,8	20,5	22,3	30,0	20,8	17,0	12,6	8,0	8,7	2,9	1,3	22,0	30,0	14,8

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 4 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised

Kesklinn - Haabersti

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
46				18,5	20,8	15,5	14,9					15,3	16,6	20,4	23,5	18,9	16,1					20,8	23,5	18,0
47				8,5	18,4	12,5	12,5					12,3	12,3	14,2	11,8	9,3						18,4	14,2	12,4
41			2,4	4,4	22,6	18,8	12,9	11,9	15,0	16,6	19,2	22,7	23,6	29,2	24,7	19,6	13,6	9,1	7,4	3,5	3,1	22,6	29,2	14,8
41B				14,0	17,9								21,2	23,9	25,1							17,9	25,1	20,4
42	12,0		14,2	16,2	36,8	31,7	30,6	35,6	40,3	41,6	42,5	40,6	40,4	44,1	43,2	37,4	31,0	29,1	19,8	13,1	8,7	41,6	44,1	30,4
43	2,9		6,8	13,2	28,7	21,7	20,5	22,3	23,3	24,4	27,7	25,7	26,0	30,1	27,0	20,4	16,7	12,8	8,1	6,0	3,2	28,7	30,1	18,4
36	8,8		12,8	20,8	43,8	34,5	33,5	33,3	41,3	44,7	44,6	37,0	45,3	52,9	47,5	38,0	31,7	26,2	18,6	12,1	7,1	44,7	52,9	31,7
28			11,5	15,9	49,0	28,3	19,4				27,5	23,6	26,9	32,0	32,6	25,8						49,0	32,6	26,6
21B				4,0	31,8											20,7	11,7	6,7				31,8	20,7	15,0
22			6,8	6,7	21,3	15,6	9,9				12,5	13,6	16,4	19,9	18,3	12,5	11,8					21,3	19,9	13,8
21			5,0	10,9	25,8	21,9	19,7	16,5	16,6	17,2	18,9	21,2	22,6	26,5	21,6	17,2	11,3	12,1	6,7	3,6	2,4	25,8	26,5	15,7
16			17,7	29,6	58,3	49,1	38,9	38,8	44,2	48,8	52,6	48,4	53,8	70,1	56,3	44,2	34,2	24,3	20,0	13,6	5,8	58,3	70,1	39,4
14				18,1	32,0	26,0	22,1					21,0	21,7	30,2	29,0	21,2	29,5					32,0	30,2	25,1

Kesklinn - Mustamäe

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
9			20,2	15,3	30,1	29,9	13,6					11,8	15,5	21,5	22,7	14,0	10,9					30,1	22,7	18,7
17	7,0		15,9	30,0	63,6	49,7	44,1	41,1	44,4	48,7	51,6	49,7	54,1	60,9	55,6	49,1	39,2	30,9	21,3	11,0	9,8	63,6	60,9	38,9
17A			14,8	20,4	60,9	47,0	41,6	41,4	39,4	44,2	49,0	59,8	53,3	62,7	60,8	49,8	48,0	29,5	11,9	21,4	7,0	60,9	62,7	40,2
23			17,6	24,4	48,5	38,3	33,6	40,1	48,0	49,8	55,3	53,0	53,7	62,0	55,9	39,5	35,7	30,7	16,1	10,1	8,4	49,8	62,0	37,9
24				16,0	33,2	35,8	31,8	29,4	35,3	36,3	37,7	36,3	37,8	42,7	42,0	35,6	30,9	27,5	18,6	13,0	8,1	36,3	42,7	30,4
24A	9,4		12,8	19,7	46,1	41,3	34,8	35,9	39,9	41,0	43,2	39,6	44,1	51,6	49,4	40,1	36,0	27,3	23,6	13,0	9,2	46,1	51,6	32,9

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 5 Tallinn linnaosade vahel, bussides valideerimised

Kesklinn - Põhja-Tallinn

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
73			3,2	7,6	11,1	12,3	8,2	6,8	7,9	8,5	8,0	8,4	8,9	12,8	13,8	11,1	7,9	5,5	4,0	2,7	1,6	12,3	13,8	7,9
59			1,3	4,1	11,5	12,8		10,4	11,2	11,8	12,5	7,5	8,3	10,2	10,5	7,4	4,6	5,0	3,0	1,0		12,8	12,5	7,8
48				13,6	26,8	25,2	16,8						25,3	30,4	30,5	24,8	19,4					26,8	30,5	23,6
40	1,6		31,5	23,6	39,3	39,1	30,6	36,2	37,6	43,2	47,4	44,1	35,2	41,1	43,7	37,1	40,0	32,2	24,2	14,6	7,8	43,2	47,4	32,5
3			16,2	21,6	36,1	33,4	27,5	27,1	28,3	28,3	28,0	30,1	30,8	40,3	40,0	33,6	22,9	19,8	12,8	8,6	4,9	36,1	40,3	25,8

Lasnamäe - Lasnamäe

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
65			13,4	25,3	29,2	22,9	19,0	22,7	29,0	26,7	26,6	28,7	30,5	35,4	27,3	23,9	15,7	11,3	9,7	3,2	3,3	29,2	35,4	21,2
50	0,4		8,2	12,8	19,2	13,8	13,8	14,0	16,1	15,6	16,8	16,3	18,6	19,6	14,7	12,4	10,1	6,5	3,8	2,0	1,7	19,2	19,6	11,8
58	0,3		7,7	8,5	16,5	13,7	16,2	16,8	20,1	19,1	21,1	19,1	18,4	19,7	17,3	13,0	12,5	7,0	4,2	2,0	1,4	20,1	21,1	12,7
30				17,0	21,5	6,9							9,7	13,6	9,9							21,5	13,6	13,1
7			32,2	19,4	21,5	16,2	12,4	11,0	16,3	17,8	18,7	18,3	20,6	25,7	19,9	15,3	15,9	8,1	8,9	3,6		32,2	25,7	16,8

Kesklinn - Nõmme

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
18			11,2	22,9	37,9	35,9	33,5	34,9	38,8	41,7	49,3	45,9	43,2	50,7	46,2	35,8	34,3	30,7	20,3	13,7	6,2	41,7	50,7	33,3
20			12,3	20,2	52,4	42,7	25,6	27,8		33,4	34,0	30,9	34,8	53,8	32,5	17,7	17,3	12,4				52,4	53,8	29,8
20A				42,1	52,1	29,1	32,5	28,2	24,2		39,0	29,5	43,5	54,0	40,4	24,4	14,2	20,7	0,6			52,1	54,0	31,6
57				4,7	14,0	9,0	6,0	6,5	8,7	9,3	9,8	9,0	9,5	11,0	9,2	7,6	5,8	3,2	2,2	1,2	0,4	14,0	11,0	7,1

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 6 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised

Kesklinn - Pirita

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
1A			14,5	20,3	36,6	28,8	25,6	27,0	32,0	31,6	33,7	37,1	34,4	35,7	36,1	28,7	22,9	18,8	15,7	8,6	3,8	36,6	37,1	25,9
8			3,9	8,7	22,6	23,3	18,5	16,2	17,5	17,6	19,6	22,9	19,3	25,2	26,5	20,7	17,6	14,9	8,0	4,0	1,8	23,3	26,5	16,3
34A			5,6	14,1	24,0	20,7	18,4	18,7	24,5	25,9	27,3	28,0	26,5	31,0	26,3	20,4	15,8	12,1	10,2	5,1	1,8	25,9	31,0	18,8
38			4,8	10,5	20,3	19,9	15,7	18,6	19,9	15,6	25,4	17,3	21,7	24,7	24,7	14,8	9,4	2,8	5,3	4,2	0,9	20,3	25,4	14,5

Haabersti - Lasnamäe

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
12			27,8	50,3	62,0	39,4	29,6	21,8		40,1	44,9	36,0	44,0	58,3	40,9	37,5	30,1	20,2	15,7			62,0	58,3	37,4
13			32,2	58,6	69,0	45,0	36,7	39,5	60,0	60,4	60,4	55,4	60,0	71,1	50,5	41,0	34,8	29,4	18,9	12,0	6,0	69,0	71,1	44,2
45			14,9	17,9	35,2	26,1	17,6	14,5	23,9	22,5	24,3	23,1	25,8	38,6	34,3	23,3	16,7	11,7	10,6	3,4	3,4	35,2	38,6	20,4

Haabersti - Nõmme

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
10		5,8	9,4	21,1	31,1	21,3	20,8	23,4	32,2	33,0	35,0	33,1	32,6	34,6	31,9	26,1	24,2	17,7	11,2	7,1	3,1	33,0	35,0	22,7
27			9,9	20,8	30,6	21,7	19,3	20,0	25,4	27,6	33,2	28,0	34,0	39,4	32,4	23,3	16,7	13,2	8,9	4,6	1,0	30,6	39,4	21,6

Haabersti - Haabersti

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
4				8,1	9,9	6,1	5,5	5,6	6,4	8,2	9,6	9,9	10,4	12,9	12,7	9,2	6,5	4,2	2,7	1,0	0,8	9,9	12,9	7,2
21B				4,0	31,8											20,7	11,7	6,7				31,8	20,7	15,0

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 7 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised

Nõmme - Põhja-Tallinn

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
32			12,5	21,1	41,7	35,7	25,3	34,2			26,5	33,0	36,7	40,0	31,3	25,0	16,6					41,7	40,0	29,2
33			16,4	35,5	70,8	53,3	44,4	43,5	50,0	50,2	56,3	53,5	59,0	81,5	57,4	48,2	36,4	24,6	15,6	11,3	7,0	70,8	81,5	42,9

Haabersti - Põhja-Tallinn

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
26			13,4	19,6	37,1	26,6	19,4					27,5	31,1	35,6	30,2	23,5	16,5					37,1	35,6	25,5
26A					30,5	26,6							33,8	31,8	37,2							30,5	37,2	32,0

Pirita - Pirita

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
6				5,7	9,2	5,3	5,9	3,8	7,2	6,8	7,6	6,3	6,3	7,6	5,7	2,9	3,7	2,2				9,2	7,6	5,7

Mustamäe - Nõmme

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
25						13,5	3,5	7,7	5,5	8,1	7,0	8,1	12,0	2,8								13,5	12,0	7,6

Nõmme - Pirita

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
5			16,2	25,4	52,7	52,3	39,1	39,6	44,4	45,5	45,7	43,4	48,0	61,3	55,7	45,3	35,4	27,8	21,6	13,5	7,4	52,7	61,3	37,9

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 8 Tallinna linnaosade vahel, bussides valideerimised

Mustamäe - Haabersti

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
37				8,6	8,0	5,5	4,3	5,9			11,0	9,8	10,3	12,6	10,6	8,1	7,1					8,6	12,6	8,5

Pirita - Lasnamäe

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
49			14,0	29,3	33,1	24,2	19,3	21,0	22,2	25,5	30,6	25,9	31,7	37,4	25,0	21,9	17,2	14,9	10,6	3,6	2,1	33,1	37,4	21,5

Haabersti - Kristiine

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
61				20,8	24,6	17,6	16,8	21,2	23,7	25,3	26,0	19,0	28,0	29,0	23,7	19,6	17,2	10,5	6,7	3,6		25,3	29,0	19,6

Mustamäe - Põhja-Tallinn

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
72	2,5		10,6	20,3	42,3	32,0	27,4	30,5	35,7	36,5	38,5	38,8	37,9	43,0	38,2	30,2	26,2	20,3	12,6	6,9	4,1	42,3	43,0	26,7

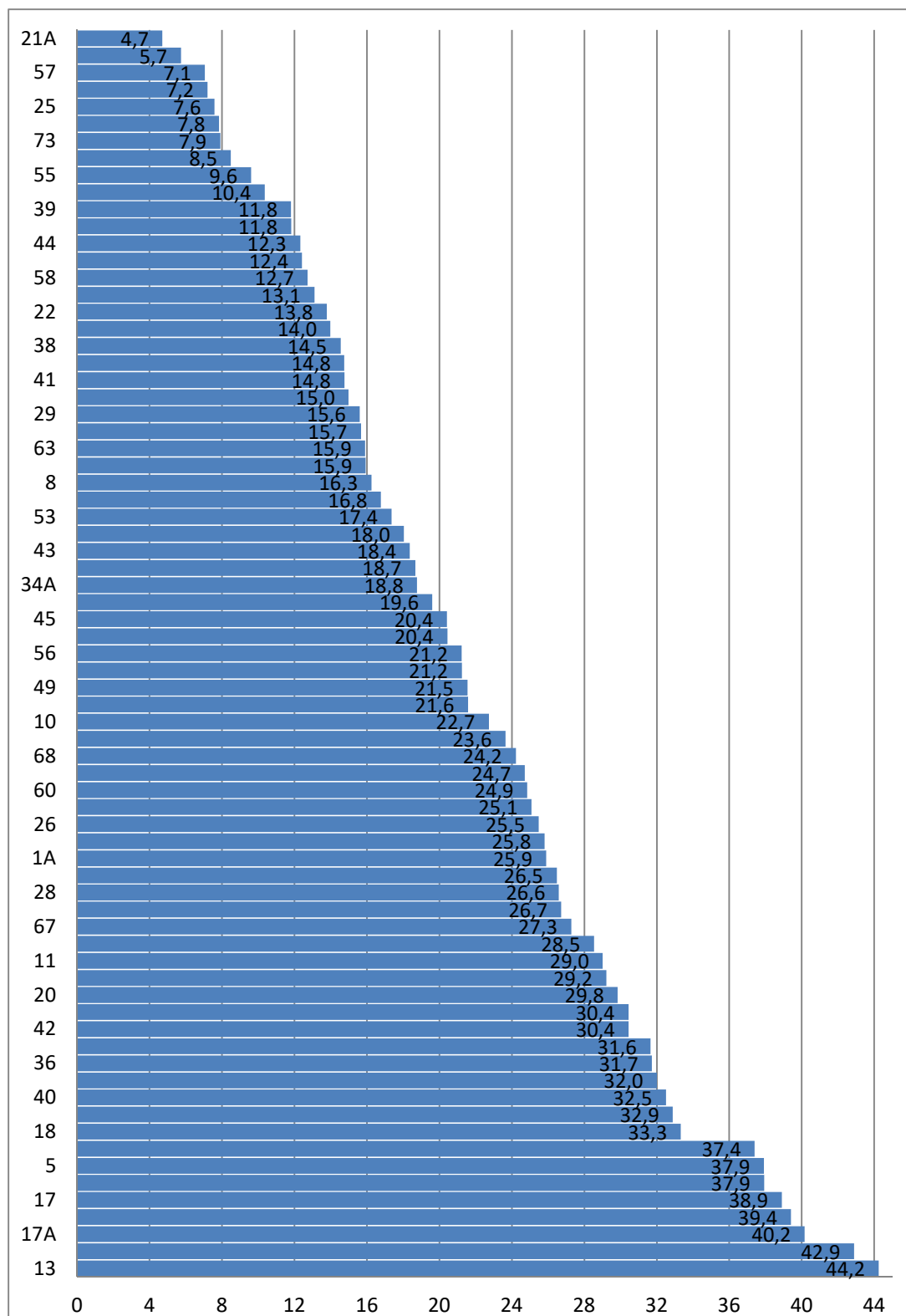
Kesklinn - Kesklinn

TÄISTUND

Liini nr.	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	HTT	ÕTT	Kesk
2			8,0	10,6	21,9	17,1	14,0	16,6	16,7	13,7	14,9	18,5	20,3	26,2	21,6	16,7	11,1	7,6	5,5	3,4	1,1	21,9	26,2	14,0

Allikas: Koostatud autoripoolt Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 9 Tallinna linna bussiliinide keskmised valideerimised



Allikas: Koostatud autoripoolt Transpordi ameti andmetel



Lisa 10 Ühissõidukite transporditsoonide vahelised sõiduajad

LÄHTEKOHT					SIHTKOHT					SÕIDUAEG, (min)					auto	Auto	suhe
O	O_tsoon	O_asum	O_PK	O_LO	D	D_tsoon	D_asum	D_pk	D_LO	Val	keskm	min	max	arvut	sõiduaeg	aeg kokku	ÜT/auto
T13800	Kaubamaja	Südalinn	Sibulaküla	Kesklinn	T15300	Uus-Pae	Pae	Kurepõllu	Lasnamäe	3292	17,6	10	29	17,6	10,08	14,6	1,2
T14000	Hobujaama	Sadama	Sadama	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	3212	20,3	14	25	20,3	8,35	12,9	1,6
T14000	Hobujaama	Sadama	Sadama	Kesklinn	T14601	Sikupilli	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	1812	15,8	11	20	15,8	7,84	12,3	1,3
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T15300	Uus-Pae	Pae	Kurepõllu	Lasnamäe	1787	16,6	8	25	16,6	8,81	13,3	1,2
T14100	Keskurg	Keldrimäe	Juhkentali	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	1588	13,4	9	17	13,4	4,19	8,7	1,5
T14000	Hobujaama	Sadama	Sadama	Kesklinn	T19400	Priisle kau	Priisle	Kuristiku	Lasnamäe	1583	25,1	20	29	25,1	17,29	21,8	1,2
T14200	Autobussijaam	Keldrimäe	Juhkentali	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	1435	10,5	5	18	10,5	3,38	7,9	1,3
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T18700	Raadiku	Mustakivi	Kuristiku	Lasnamäe	1401	20,3	12	25	20,3	11,43	15,9	1,3
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	1342	19,8	11	25	19,8	6,83	11,3	1,7
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T17900	Katleri	Katleri	Katleri	Lasnamäe	1299	21,7	16	28	21,7	15,23	19,7	1,1
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T19100	Priisle	Seli	Kuristiku	Lasnamäe	1282	22,7	15	31	22,7	13,04	17,5	1,3
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T17800	Loitsu	Laagna	Katleri	Lasnamäe	1140	17,2	10	21	17,2	10,91	15,4	1,1
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T16800	Kotka Kau	Laagna	Katleri	Lasnamäe	977	15,4	10	19	15,4	11,14	15,6	1,0
T07002	Kalev	Kitseküla	Kitseküla	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	888	30,3	25	35	30,3	14,79	19,3	1,6
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T15400	Liikuri	Kurepõllu	Kurepõllu	Lasnamäe	885	14,7	9	19	14,7	10,44	14,9	1,0
T14000	Hobujaama	Sadama	Sadama	Kesklinn	T19000	Mustakivi	Mustakivi	Kuristiku	Lasnamäe	859	23,7	19	26	23,7	14,82	19,3	1,2
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T18800	Ümera	Seli	Kuristiku	Lasnamäe	837	21,9	15	27	21,9	12,25	16,8	1,3
T15800	J. Poska	Kadriorg	Kadriorg	Kesklinn	T16901	Laagna	Laagna	Katleri	Lasnamäe	767	14,3	10	18	14,3	8,5	13,0	1,1
T14100	Keskurg	Keldrimäe	Juhkentali	Kesklinn	T14601	Sikupilli	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	752	8,0	4	9	8,0	4,57	9,1	0,9
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T14601	Sikupilli	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	746	15,0	8	20	15,0	6,19	10,7	1,4
T13800	Kaubamaja	Südalinn	Sibulaküla	Kesklinn	T15500	Uuslinn	Uuslinn	Kurepõllu	Lasnamäe	698	16,0	9	23	16,0	9,24	13,7	1,2
T15900	Kadriorg	Kadriorg	Kadriorg	Kesklinn	T16901	Laagna	Laagna	Katleri	Lasnamäe	664	17,0	12	21	17,0	7,24	11,7	1,4
T12700	Roosikrantsi	Tõnismäe	Sibulaküla	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	615	23,3	18	28	23,3	11,13	15,6	1,5
T11700	Balti jaam	Kelmiküla	Sibulaküla	Kesklinn	T14700	Pae	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	563	29,0	21	34	29,0	17,95	22,5	1,3
T13900	Kompassi	Kompassi	Sibulaküla	Kesklinn	T16902	Laagna	Laagna	Katleri	Lasnamäe	483	18,6	9	25	18,6	10,42	14,9	1,2
T14200	Autobussijaam	Keldrimäe	Juhkentali	Kesklinn	T14601	Sikupilli	Sikupilli	Kurepõllu	Lasnamäe	473	6,0	2	10	6,0	3,67	8,2	0,7

Allikas: OÜ Stratum, transpordimudel 2016

Lisa 11 Enamkasutatavad bussiliinid linnaosade järgi

JRK	Linna osad	Liinid															Kokku:	Osakaal:
1	Kesklinn – Lasnamäe	67	68	63	60	51	53	54	55	56	44	39	35	31	29	15	7	18,42
2	Kesklinn - Haabersti	46	47	41	41B	42	43	36	28	21B	22	21	16	14			6	15,79
3	Kesklinn - Mustamäe	9	17	17A	23	24	24A										5	13,16
4	Kesklinn - Põhja-Tallinn	73	59	48	40	3											3	7,89
6	Kesklinn - Nõmme	18	20	20A	57												3	7,89
8	Haabersti - Lasnamäe	12	13	45													3	7,89
9	Haabersti - Nõmme	10	27														2	5,26
11	Nõmme - Põhja-Tallinn	32	33														2	5,26
12	Haabersti – Põhja-Tallinn	26	26A														2	5,26
5	Lasnamäe - Lasnamäe	65	50	58	30	7											1	2,63
7	Kesklinn - Pirita	1A	8	34A	38												1	2,63
15	Nõmme - Pirita	5															1	2,63
17	Pirita - Lasnamäe	49															1	2,63
19	Mustamäe - Põhja-Tallinn	72															1	2,63
10	Haabersti - Haabersti	4	21B														0	0,00
13	Pirita - Pirita	6															0	0,00
14	Mustamäe - Nõmme	25															0	0,00
16	Mustamäe - Haabersti	37															0	0,00
18	Haabersti - Kristiine	61															0	0,00
20	Kesklinn - Kesklinn	2															0	0,00
KOKKU:																38	100,00	

 Enamkasutatud bussiliinid
 Keskmiselt kasutatud bussiliinid

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 12 Valideerimised populaarsematel marsruutidel linnaosade vahel

Nr:	Linna osad:	Liinid:							%	Suhe A:	Suhe B:	Keskmine:	Val:
1	Kesklinn - Lasnamäe	67	68	60	54	56	35	31	18,42	1,53	1,82	1,68	691 759
2	Kesklinn - Haabersti	41B	42	36	28	16	14		15,79	1,18	1,30	1,24	564 731
3	Kesklinn - Mustamäe	17	17A	23	24	24A			13,16	1,38	1,59	1,49	512 497
4	Kesklinn - Põhja-Tallinn	48	40	3					7,89	1,43	1,53	1,48	322 797
6	Haabersti - Lasnamäe	12	13	45					7,89	1,50	1,43	1,47	274 909
12	Nõmme - Pirita	5							2,63	1,56	1,62	1,59	176 375
14	Mustamäe - Põhja-Tallinn	72							2,63	1,52	1,71	1,62	170 786
8	Nõmme - Põhja-Tallinn	32	33						5,26	1,53	1,65	1,59	164 616
5	Kesklinn - Nõmme	18	20	20A					7,89	1,70	1,48	1,59	151 934
7	Haabersti - Nõmme	10	27						5,26	1,81	1,98	1,90	122 177
11	Kesklinn - Pirita	1A							2,63	1,27	1,52	1,40	88 827
19	Haabersti - Kristiine	61							0,00	1,74	1,58	1,66	39 739
9	Haabersti - Põhja-Tallinn	26	26A						5,26	1,38	1,76	1,57	38 836
20	Kesklinn - Kesklinn	2							0,00	1,35	1,35	1,35	34 760
13	Pirita - Lasnamäe	49							2,63	1,96	2,05	2,01	29 529
10	Lasnamäe - Lasnamäe	65							2,63	1,84	1,84	1,84	27 908
15	Haabersti - Haabersti	4	21B						0,00	1,50	1,50	1,50	17 186
18	Mustamäe - Haabersti	37							0,00	1,70	1,79	1,75	11 148
16	Pirita - Pirita	6							0,00	1,56	1,56	1,56	5 888
17	Mustamäe - Nõmme	25							0,00	1,71	1,75	1,73	1 857

Allikas: Koostatud autoripoolt OÜ Stratum andmetel

Lisa 13 Liini 20A hilinemised bussipeatuste põhjal

20A Laagri Alevik

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Viru keskus 2	01:28		Viru keskus 2	00:31	
Viru	01:22	00:06	Viru	00:37	-00:06
Vabaduse väljak	01:34	-00:12	Vabaduse väljak	00:59	-00:22
Kosmos	01:29	00:05	Kosmos	00:44	00:15
Vineeri	02:00	-00:31	Vineeri	01:33	-00:49
Tallinn-Väike	01:27	00:33	Tallinn-Väike	01:44	-00:11
Kalev	01:22	00:05	Kalev	01:50	-00:06
Hallivanamehe	01:11	00:11	Hallivanamehe	02:54	-01:04
Sõjakooli	01:36	-00:25	Sõjakooli	04:06	-01:12
Retke tee	01:35	00:01	Retke tee	05:31	-01:25
Lepistiku	02:46	-01:11	Lepistiku	06:10	-00:39
Lehola	02:30	00:16	Lehola	05:54	00:16
Szolnok	02:39	-00:09	Szolnok	06:07	-00:13
Kaja	02:54	-00:15	Kaja	06:09	-00:02
Akadeemia tee	02:42	00:12	Akadeemia tee	06:05	00:04
Kadaka	03:31	-00:49	Kadaka	07:37	-01:32
Kassi	03:40	-00:09	Kassi	07:33	00:04
Mäepealse	03:47	-00:07	Mäepealse	07:45	-00:12
Nõva	03:49	-00:02	Nõva	07:54	-00:09
Kalda	03:24	00:25	Kalda	07:46	00:08
Hommiku	03:28	-00:04	Hommiku	07:44	00:02
Õitse	03:22	00:06	Õitse	07:44	00:00
Sireli	03:31	-00:09	Sireli	07:51	-00:07
Pääsküla	03:18	00:13	Pääsküla	07:41	00:10
Rohula	03:14	00:04	Rohula	07:38	00:03
Laaniku	02:49	00:25	Laaniku	07:15	00:23
Turbasambla	02:57	-00:08	Turbasambla	07:10	00:05
Laagri avik	03:25	-00:28	Laagri avik	07:07	00:03

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 14 Liini 20A hilinemised bussipeatuste põhjal

20A Viru Keskus

<i>Peatus:</i>	<i>HTT</i>	<i>Vahe:</i>	<i>Peatus:</i>	<i>ÕTT</i>	<i>Vahe:</i>
Laagri alevik	00:28		Laagri alevik	07:07	
Turbasambla	02:20	-01:52	Turbasambla	07:10	-00:03
Laaniku	02:28	-00:08	Laaniku	07:15	-00:05
Rohula	02:40	-00:12	Rohula	07:38	-00:23
Pääsküla	02:45	-00:05	Pääsküla	07:41	-00:03
Sireli	02:59	-00:14	Sireli	07:51	-00:10
Homniku	02:49	00:10	Homniku	07:44	00:07
Kalda	02:56	-00:07	Kalda	07:46	-00:02
Nõva	03:40	-00:44	Nõva	07:54	-00:08
Mäepealse	03:59	-00:19	Mäepealse	07:45	00:09
Kassi	04:03	-00:04	Kassi	07:33	00:12
Kadaka	04:16	-00:13	Kadaka	07:37	-00:04
Akadeemia tee	03:31	00:45	Akadeemia tee	06:05	01:32
Kaja	03:35	-00:04	Kaja	06:09	-00:04
Szolnok	03:38	-00:03	Szolnok	06:07	00:02
Lehola	03:40	-00:02	Lehola	05:54	00:13
Lepistiku	04:00	-00:20	Lepistiku	06:10	-00:16
Retke tee	05:59	-01:59	Retke tee	05:31	00:39
Sõjakooli	06:34	-00:35	Sõjakooli	04:06	01:25
Hallivanamehe	06:15	00:19	Hallivanamehe	02:54	01:12
Kalev	06:03	00:12	Kalev	01:50	01:04
Tallinn-Väike	05:25	00:38	Tallinn-Väike	01:44	00:06
Vineeri	05:09	00:16	Vineeri	01:33	00:11
Kosmos	05:03	00:06	Kosmos	00:44	00:49
Vabaduse väljak	04:52	00:11	Vabaduse väljak	00:59	-00:15
Estonia	04:44	00:08	Estonia	00:00	00:59
A. Laikmaa	05:46	-01:02	A. Laikmaa	00:00	00:00

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 15 Liini 20 hilinemised bussipeatuste põhjal

20 Pääsküla Jaam

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Hobujaama	01:38		Hobujaama	03:29	
Viru	01:53	-00:15	Viru	01:09	02:20
Vabaduse väljak	02:33	-00:40	Vabaduse väljak	01:29	-00:20
Kosmos	02:09	00:24	Kosmos	01:22	00:07
Vineeri	03:15	-01:06	Vineeri	02:02	-00:40
Tallinn-Väike	02:18	00:57	Tallinn-Väike	02:25	-00:23
Kalev	02:08	00:10	Kalev	02:01	00:24
Hallivanamehe	02:02	00:06	Hallivanamehe	02:33	-00:32
Sõjakooli	01:30	00:32	Sõjakooli	02:58	-00:25
Retke tee	02:13	-00:43	Retke tee	04:05	-01:07
Lepistiku	04:07	-01:54	Lepistiku	04:24	-00:19
Lehola	03:36	00:31	Lehola	04:20	00:04
Szolnok	03:27	00:09	Szolnok	04:15	00:05
Kaja	03:24	00:03	Kaja	04:18	-00:03
Akadeemia tee	03:23	00:01	Akadeemia tee	04:16	00:02
Kadaka	04:45	-01:22	Kadaka	06:42	-02:26
Kassi	04:51	-00:06	Kassi	06:51	-00:09
Mäepealse	04:59	-00:08	Mäepealse	07:03	-00:12
Nõva	04:51	00:08	Nõva	07:02	00:01
Kalda	04:26	00:25	Kalda	06:47	00:15
Homniku	04:30	-00:04	Homniku	06:52	-00:05
Laane	04:30	00:00	Laane	06:35	00:17
Värsi	04:29	00:01	Värsi	06:37	-00:02
Pääsküla jaam	04:02	00:27	Pääsküla jaam	06:17	00:20

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 16 Liini 20 hilinemised bussipeatuste põhjal

20 Reisisadam D-terminal

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Pääsküla jaam	04:02		Pääsküla jaam	04:00	
Rohula	04:02	00:00	Rohula	04:07	-00:07
Pääsküla	04:22	-00:20	Pääsküla	04:00	00:07
Sireli	04:26	-00:04	Sireli	03:50	00:10
Õitse	04:30	-00:04	Õitse	03:45	00:05
Homniku	04:30	00:00	Homniku	03:26	00:19
Kalda	04:26	00:04	Kalda	03:22	00:04
Nõva	04:51	-00:25	Nõva	03:10	00:12
Mäepealse	04:59	-00:08	Mäepealse	03:00	00:10
Kassi	04:51	00:08	Kassi	03:06	-00:06
Kadaka	04:45	00:06	Kadaka	03:20	-00:14
Akadeemia tee	03:23	01:22	Akadeemia tee	02:48	00:32
Kaja	03:24	-00:01	Kaja	02:31	00:17
Szolnok	03:27	-00:03	Szolnok	02:30	00:01
Lehola	03:36	-00:09	Lehola	02:22	00:08
Lepistiku	04:07	-00:31	Lepistiku	02:19	00:03
Retke tee	02:13	01:54	Retke tee	02:18	00:01
Sõjakooli	01:30	00:43	Sõjakooli	02:38	-00:20
Hallivanamehe	02:02	-00:32	Hallivanamehe	01:53	00:45
Kalev	02:08	-00:06	Kalev	02:21	-00:28
Tallinn-Väike	02:18	-00:10	Tallinn-Väike	01:49	00:32
Vineeri	03:15	-00:57	Vineeri	02:31	-00:42
Kosmos	02:09	01:06	Kosmos	01:23	01:08
Vabaduse väljak	02:33	-00:24	Vabaduse väljak	01:46	-00:23
Estonia	01:55	00:38	Estonia	01:54	-00:08
Kivisilla	01:33	00:22	Kivisilla	02:13	-00:19
Reisisadam	01:08	00:25	Reisisadam	04:05	-01:52

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 17 Liini 54 ja 60 hilinemised bussipeatuste põhjal

54 Kurina

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Estonia	02:08		Estonia	01:22	
Hotell Olümpia	02:59	-00:51	Hotell Olümpia	02:24	-01:02
Püssirohu	03:30	-00:31	Püssirohu	03:21	-00:57
Bussijaam	03:06	00:24	Bussijaam	03:00	00:21
Sossimägi	03:25	-00:19	Sossimägi	03:04	-00:04
Peterburi tee	03:05	00:20	Peterburi tee	03:01	00:03
Kivimurru	03:37	-00:32	Kivimurru	02:28	00:33
Pae	03:34	00:03	Pae	02:59	-00:31
Väike-Paala	03:07	00:27	Väike-Paala	02:48	00:11
Suur-Paala	03:03	00:04	Suur-Paala	03:26	-00:38
Jüriöö-park	02:40	00:23	Jüriöö-park	03:31	-00:05
Silde	03:41	-01:01	Silde	03:21	00:10
Vesse parkla	03:42	-00:01	Vesse parkla	03:48	-00:27
Sõjamäe raba	03:17	00:25	Sõjamäe raba	03:50	-00:02
P. Pina	03:03	00:14	P. Pina	03:25	00:25
Lasnamäe turg	03:15	-00:12	Lasnamäe turg	03:38	-00:13
Pikri	03:06	00:09	Pikri	03:08	00:30
Varraku	01:51	01:15	Varraku	03:43	-00:35
Taevakivi	02:24	-00:33	Taevakivi	03:01	00:42
Mustakivi	02:01	00:23	Mustakivi	02:55	00:06
Kiviku	02:17	-00:16	Kiviku	02:52	00:03
Rauna	02:08	00:09	Rauna	03:08	-00:16
Priisle	02:36	-00:28	Priisle	02:52	00:16
Ussimäe tee	02:28	00:08	Ussimäe tee	02:54	-00:02
Priisle kauplus	03:03	-00:35	Priisle kauplus	02:31	00:23
Kuristiku	06:48	-03:45	Kuristiku	03:43	-01:12
Kurina	08:54	-02:06	Kurina	03:36	00:07

60 Priisle

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Maneeži	03:44		Maneeži	02:02	
Hobujaama	03:57	-00:13	Hobujaama	02:07	-00:05
Uus-Sadama	03:20	00:37	Uus-Sadama	02:14	-00:07
J.Poska	02:55	00:25	J.Poska	01:58	00:16
Oru	03:05	-00:10	Oru	03:12	-01:14
Lasnamägi	04:06	-01:01	Lasnamägi	01:42	01:30
Paevälja	03:30	00:36	Paevälja	01:57	-00:15
Meeliku	03:14	00:16	Meeliku	02:00	-00:03
Loopealse	03:19	-00:05	Loopealse	02:32	-00:32
Katleri	02:50	00:29	Katleri	02:27	00:05
Läänemere tee	03:53	-01:03	Läänemere tee	02:20	00:07
Kuristiku	03:27	00:26	Kuristiku	02:09	00:11
Priisle kauplus	04:08	-00:41	Priisle kauplus	01:59	00:10
Ussimäe tee	03:34	00:34	Ussimäe tee	02:22	-00:23
Priisle	04:03	-00:29	Priisle	02:26	-00:04

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 18 Liini 32 hilinemised bussipeatuste põhjal

32 Kopli

<i>Peatus:</i>	<i>HTT</i>	<i>Vahe:</i>	<i>Peatus:</i>	<i>ÕTT</i>	<i>Vahe:</i>
Kauge	01:00		Kauge	01:02	
Pihlaka	00:56	00:04	Pihlaka	00:59	00:03
P.Kerese	00:57	-00:01	P.Kerese	01:21	-00:22
Karusmarja	01:02	-00:05	Karusmarja	01:28	-00:07
Värava	01:10	-00:08	Värava	01:17	00:11
Liiva jaam	01:24	-00:14	Liiva jaam	01:20	-00:03
Risti	02:06	-00:42	Risti	01:22	-00:02
Järve	02:33	-00:27	Järve	01:23	-00:01
Hallivanamehe	02:57	-00:24	Hallivanamehe	01:35	-00:12
Kalev	02:59	-00:02	Kalev	01:44	-00:09
Tallinn-Väike	02:43	00:16	Tallinn-Väike	01:34	00:10
Vineeri	03:16	-00:33	Vineeri	01:52	-00:18
Vana-Lõuna	03:05	00:11	Vana-Lõuna	02:16	-00:24
Virmalise	02:55	00:10	Virmalise	02:16	00:00
Lilleküla jaam	02:17	00:38	Lilleküla jaam	05:38	-03:22
Taksopark	02:26	-00:09	Taksopark	05:46	-00:08
Ülase	02:21	00:05	Ülase	05:45	00:01
Sõle	02:16	00:05	Sõle	06:00	-00:15
Ädala	02:23	-00:07	Ädala	05:42	00:18
Kolde puiestee	02:11	00:12	Kolde puiestee	05:38	00:04
Niisu	02:16	-00:05	Niisu	05:33	00:05
Madala	02:29	-00:13	Madala	05:33	00:00
Sirbi	02:23	00:06	Sirbi	05:15	00:18
Marati	02:26	-00:03	Marati	05:15	00:00
Sepa	02:31	-00:05	Sepa	05:11	00:04
Kopli	02:21	00:10	Kopli	05:01	00:10

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 19 Liin 10 hilinemised bussipeatuste põhjal

10 Väike-Õismäe

<i>Peatus:</i>	<i>HTT</i>	<i>Vahe:</i>	<i>Peatus:</i>	<i>ÕTT</i>	<i>Vahe:</i>
Vana-Pääsküla	01:28		Vana-Pääsküla	01:46	
Pärnu maantee	01:36	-00:08	Pärnu maantee	01:49	-00:03
Rohula	02:31	-00:55	Rohula	02:16	-00:27
Pääsküla	02:14	00:17	Pääsküla	02:11	00:05
Sireli	02:11	00:03	Sireli	02:09	00:02
Õitse	02:04	00:07	Õitse	02:08	00:01
Homniku	02:06	-00:02	Homniku	02:05	00:03
Kalda	02:11	-00:05	Kalda	01:59	00:06
Kadaka puiestee	02:24	-00:13	Kadaka puiestee	01:58	00:01
Tähetorni	02:37	-00:13	Tähetorni	02:01	-00:03
Vääna	02:23	00:14	Vääna	01:55	00:06
Pidu	01:58	00:25	Pidu	01:52	00:03
Hiiu jaam	03:03	-01:05	Hiiu jaam	02:07	-00:15
Võsu	02:42	00:21	Võsu	01:57	00:10
Nõmme	04:13	-01:31	Nõmme	03:04	-01:07
Tehnikaülikool	03:39	00:34	Tehnikaülikool	03:01	00:03
Ehitajate tee	03:24	00:15	Ehitajate tee	02:38	00:23
Liivaku	03:19	00:05	Liivaku	02:50	-00:12
Vambola	03:37	-00:18	Vambola	02:52	-00:02
Lehola	04:12	-00:35	Lehola	02:58	-00:06
Szolnok	04:28	-00:16	Szolnok	03:07	-00:09
E. Vildee tee	04:11	00:17	E. Vildee tee	03:11	-00:04
Autobussikoondis	04:01	00:10	Autobussikoondis	03:11	00:00
Meistri	04:18	-00:17	Meistri	03:20	-00:09
Nurmenuku	04:12	00:06	Nurmenuku	03:31	-00:11
Kullerkupu	03:43	00:29	Kullerkupu	03:16	00:15
Väike-Õismäe	03:09	00:34	Väike-Õismäe	03:14	00:02
Väike-Õismäe parkla	03:20	-00:11	Väike-Õismäe park	03:17	-00:03

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 20 Liini 31 hilinemised bussipeatuste põhjal

31 Priisle

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Estonia	01:33		Estonia	01:33	
Kivisilla	02:51	-01:18	Kivisilla	02:24	-00:51
Gonsiori	02:39	00:12	Gonsiori	01:55	00:29
Laulupeo	03:50	-01:11	Laulupeo	01:23	00:32
Vesivärava	03:26	00:24	Vesivärava	01:50	-00:27
Kumu	02:57	00:29	Kumu	01:52	-00:02
Võidujooksu	03:00	-00:03	Võidujooksu	01:55	-00:03
Paesilla	03:32	-00:32	Paesilla	01:56	-00:01
Uus-Pae	02:49	00:43	Uus-Pae	02:19	-00:23
Paala	03:00	-00:11	Paala	02:16	00:03
Punane	03:43	-00:43	Punane	02:26	-00:10
Paekare	03:28	00:15	Paekare	02:22	00:04
P.Pinna	03:51	-00:23	P.Pinna	02:36	-00:14
Lasnamäe turg	03:30	00:21	Lasnamäe turg	02:40	-00:04
Pikri	03:30	00:00	Pikri	02:54	-00:14
Varraku	03:22	00:08	Varraku	03:02	-00:08
Taevakivi	02:45	00:37	Taevakivi	02:15	00:47
Linnamäe tee	02:49	-00:04	Linnamäe tee	02:40	-00:25
Länemere tee	02:30	00:19	Länemere tee	02:55	-00:15
Jussi	03:38	-01:08	Jussi	03:08	-00:13
Kose tee	04:22	-00:44	Kose tee	02:27	00:41
Kelluka tee	04:30	-00:08	Kelluka tee	02:35	-00:08
Tondi mägi	03:01	01:29	Tondi mägi	02:06	00:29
Reidumägi	03:39	-00:38	Reidumägi	02:19	-00:13
Ussimäe tee	02:19	01:20	Ussimäe tee	02:31	-00:12
Priisle	03:31	-01:12	Priisle	03:17	-00:46

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 21 Liini 5 hilinemised bussipeatuste põhjal

5 Männiku

<i>Peatus:</i>	<i>HTT</i>	<i>Vahe:</i>	<i>Peatus:</i>	<i>ÕTT</i>	<i>Vahe:</i>
Metsakooli tee	01:52		Metsakooli tee	02:03	
Helmiku tee	00:48	01:04	Helmiku tee	00:52	01:11
Kelluka tee	00:55	-00:07	Kelluka tee	01:07	-00:15
Kose tee	01:10	-00:15	Kose tee	01:02	00:05
Kose	01:43	-00:33	Kose	00:41	00:21
Lükati tee	01:25	00:18	Lükati tee	00:56	-00:15
Haljas tee	01:45	-00:20	Haljas tee	03:48	-02:52
Sarapuu	01:33	00:12	Sarapuu	01:42	02:06
Urva	01:46	-00:13	Urva	01:02	00:40
Tamme	01:36	00:10	Tamme	00:57	00:05
Saare	01:40	-00:04	Saare	04:41	-03:44
Lillepi park	01:28	00:12	Lillepi park	00:59	03:42
Lillepi	01:46	-00:18	Lillepi	01:11	-00:12
Mälestusvälja	01:24	00:22	Mälestusvälja	02:15	-01:04
Maarjamägi	01:22	00:02	Maarjamägi	01:03	01:12
Lauluväljak	00:46	00:36	Lauluväljak	01:07	-00:04
J.Poska	03:24	-02:38	J.Poska	02:10	-01:03
F.R Kreutzwaldi	03:06	00:18	F.R Kreutzwaldi	02:49	-00:39
Pronksi	03:22	-00:16	Pronksi	03:15	-00:26
Hobujaama	03:07	00:15	Hobujaama	01:24	01:51
Viru	03:34	-00:27	Viru	01:50	-00:26
Vabaduse väljak	03:16	00:18	Vabaduse väljak	01:45	00:05
Kosmos	03:30	-00:14	Kosmos	01:53	-00:08
Vineeri	02:45	00:45	Vineeri	02:04	-00:11
Tallinn-Väike	02:58	-00:13	Tallinn-Väike	02:18	-00:14
Kalev	02:17	00:41	Kalev	04:01	-01:43
Hallivanamehe	02:40	-00:23	Hallivanamehe	02:57	01:04
Järve	02:59	-00:19	Järve	03:43	-00:46
Virve	04:17	-01:18	Virve	02:56	00:47
Risti	02:56	01:21	Risti	03:18	-00:22
Liiva jaam	03:36	-00:40	Liiva jaam	02:23	00:55
Värava	02:59	00:37	Värava	02:01	00:22
Karusmarja	03:36	-00:37	Karusmarja	01:57	00:04
P. Kerese	02:40	00:56	P. Kerese	01:55	00:02
Pihlaka	02:14	00:26	Pihlaka	01:31	00:24
Kauge	03:12	-00:58	Kauge	02:16	-00:45
Männiku	04:06	-00:54	Männiku	02:03	00:13

Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

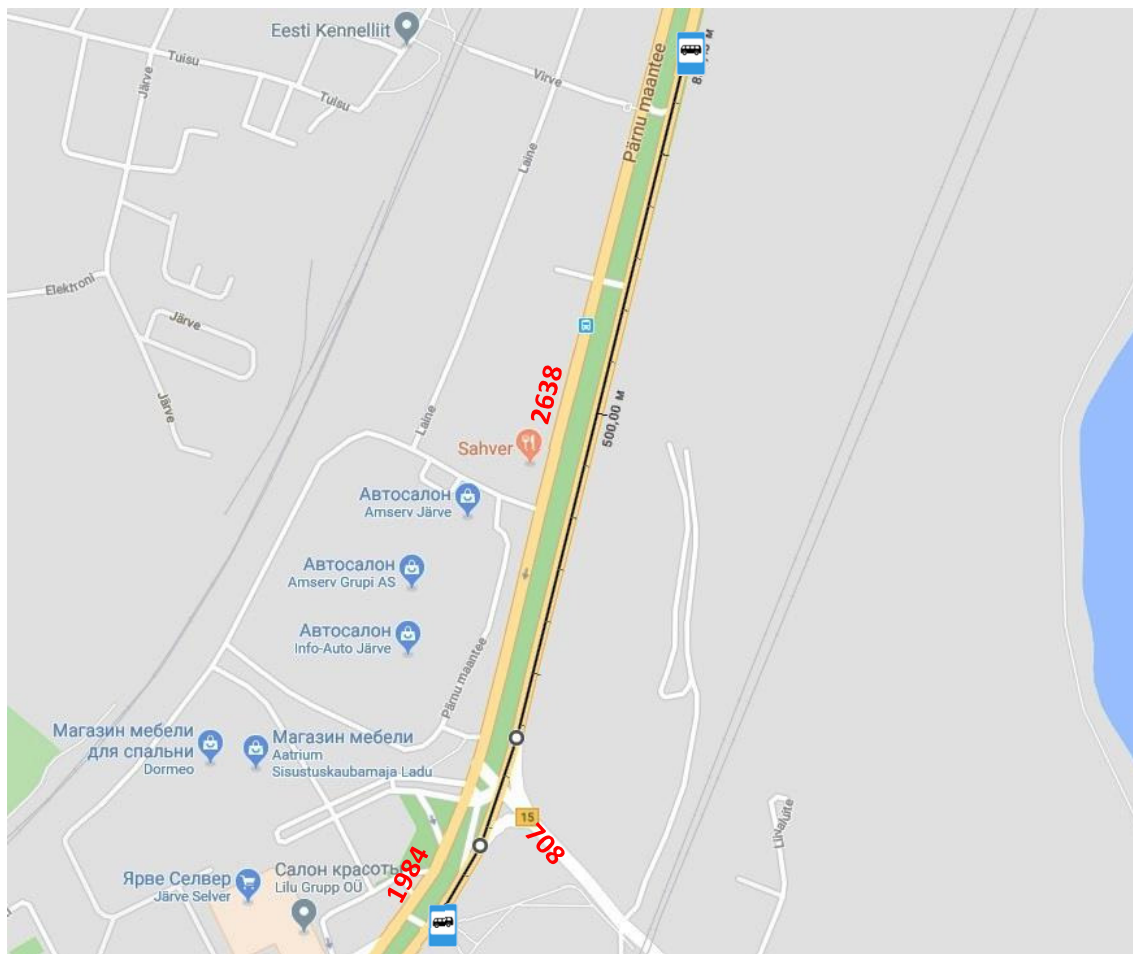
Lisa 22 Liini 5 hilinemised bussipeatuste põhjal

5 Metsakooli tee

Peatus:	HTT	Vahe:	Peatus:	ÕTT	Vahe:
Kauge	00:47		Kauge	01:30	
Pihlaka	00:41	00:06	Pihlaka	00:36	00:54
P. Kerese	00:56	-00:15	P. Kerese	00:35	00:01
Karusmarja	00:56	00:00	Karusmarja	00:48	-00:13
Värava	00:38	00:18	Värava	00:41	00:07
Liiva jaam	00:50	-00:12	Liiva jaam	03:01	-02:20
Risti	01:37	-00:47	Risti	00:30	02:31
Järve	02:02	-00:25	Järve	02:34	-02:04
Hallivanamehe	02:56	-00:54	Hallivanamehe	00:48	01:46
Kalev	02:45	00:11	Kalev	00:45	00:03
Tallinn-Väike	02:09	00:36	Tallinn-Väike	05:10	-04:25
Vineeri	02:49	-00:40	Vineeri	00:48	04:22
Kosmos	02:14	00:35	Kosmos	01:03	-00:15
Vabaduse väljak	01:42	00:32	Vabaduse väljak	01:05	-00:02
Viru	02:09	-00:27	Viru	01:00	00:05
Pronksi	02:55	-00:46	Pronksi	03:56	-02:56
Uus-Sadama	01:50	01:05	Uus-Sadama	04:02	-00:06
J.Poska	03:15	-01:25	J.Poska	01:32	02:30
Lauluväljak	02:39	00:36	Lauluväljak	01:25	00:07
Maarjamägi	03:47	-01:08	Maarjamägi	02:34	-01:09
Mälestusvälja	02:33	01:14	Mälestusvälja	03:46	-01:12
Saare	02:22	00:11	Saare	01:44	02:02
Tamme	02:10	00:12	Tamme	02:31	-00:47
Urva	02:32	-00:22	Urva	03:03	-00:32
Sarapuu	01:52	00:40	Sarapuu	02:50	00:13
Haljas tee	02:28	-00:36	Haljas tee	01:32	01:18
Lükati tee	01:57	00:31	Lükati tee	01:16	00:16
Kose	01:57	00:00	Kose	02:42	-01:26
Nurmiku tee	02:25	-00:28	Nurmiku tee	01:22	01:20
Metsakooli tee	01:52	00:33	Metsakooli tee	04:30	-03:08

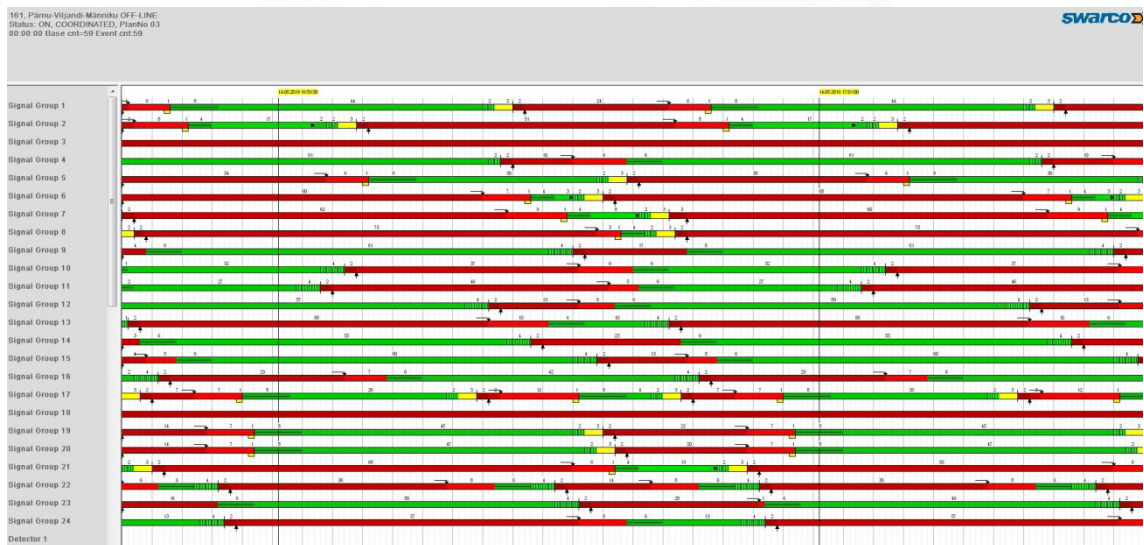
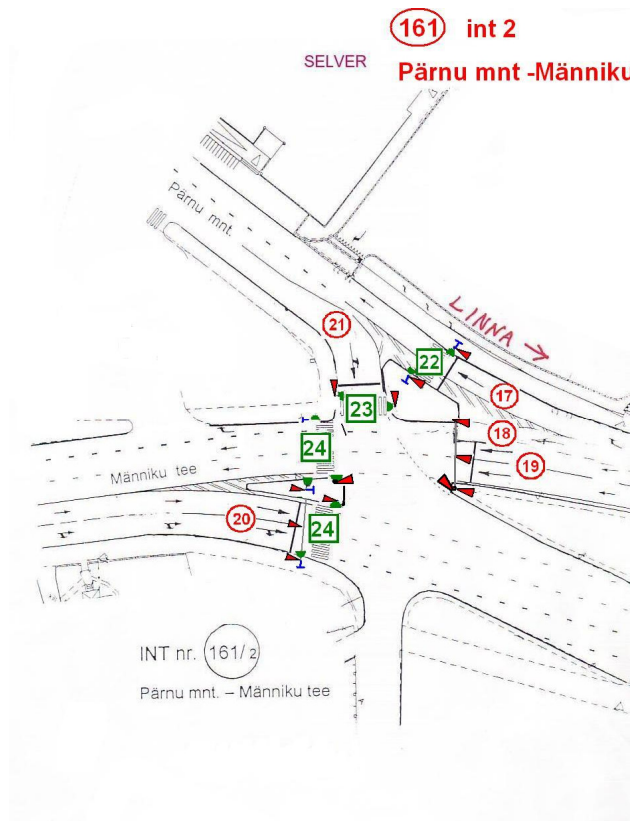
Allikas: Koostatud autoripool Tallinna Transpordiameti andmetel

Lisa 23 Risti ja Järve peatuste vaheline lõik



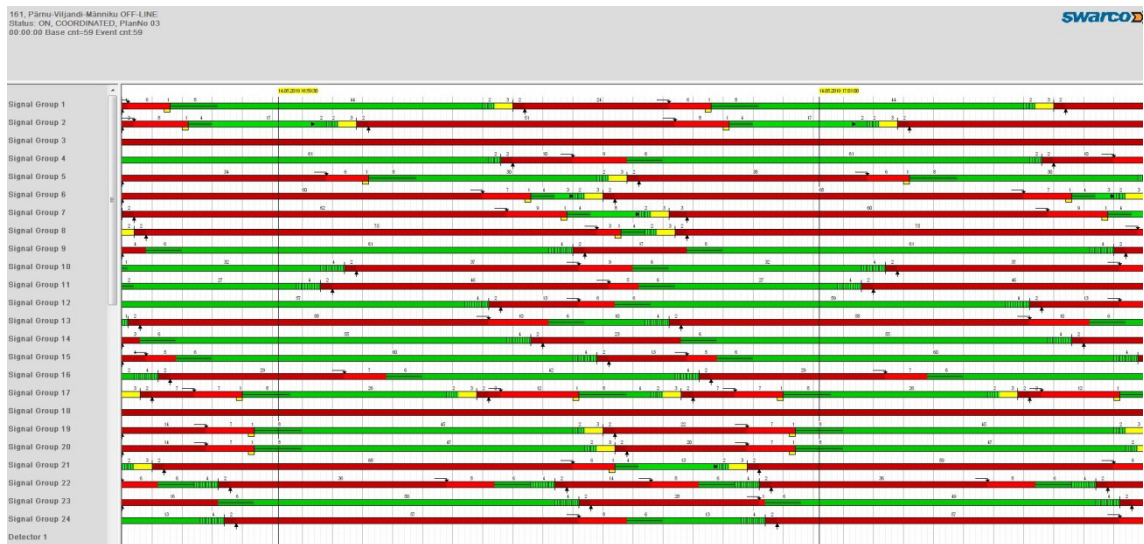
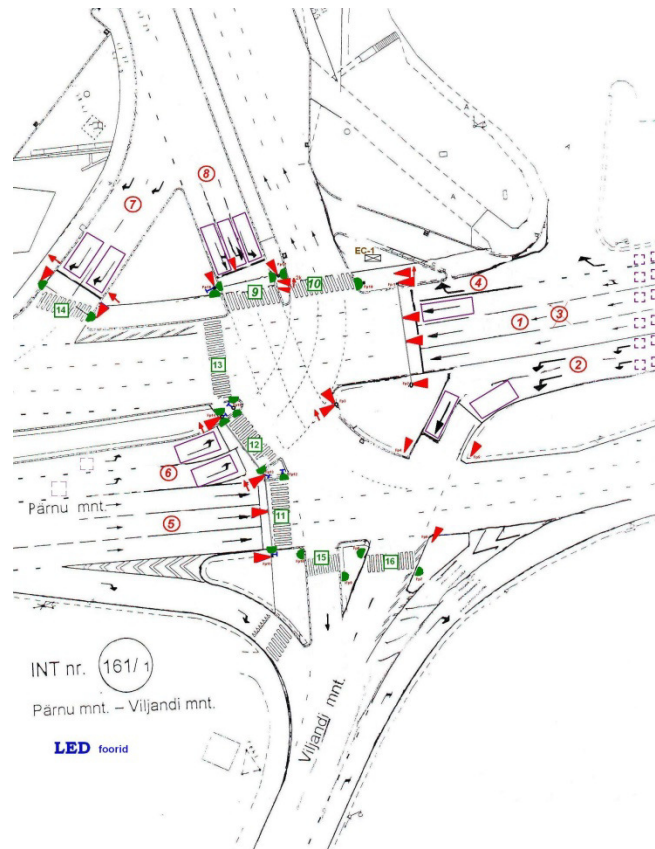
Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 24 Pärnu mnt. – Männiku tee ristmiku skeem



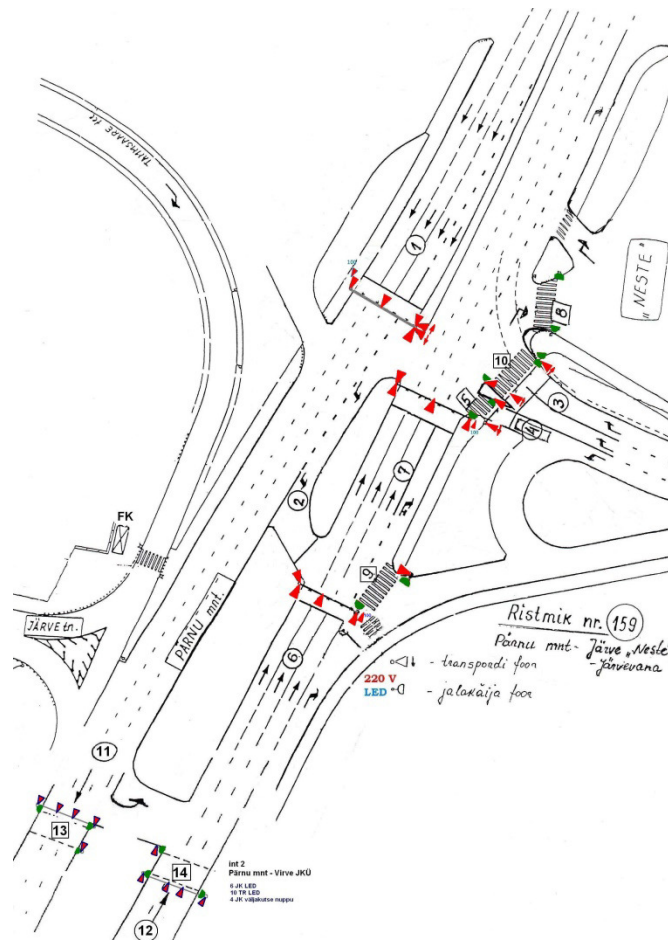
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 25 Pärnu mnt. – Viljandi mnt. ristmiku skeem



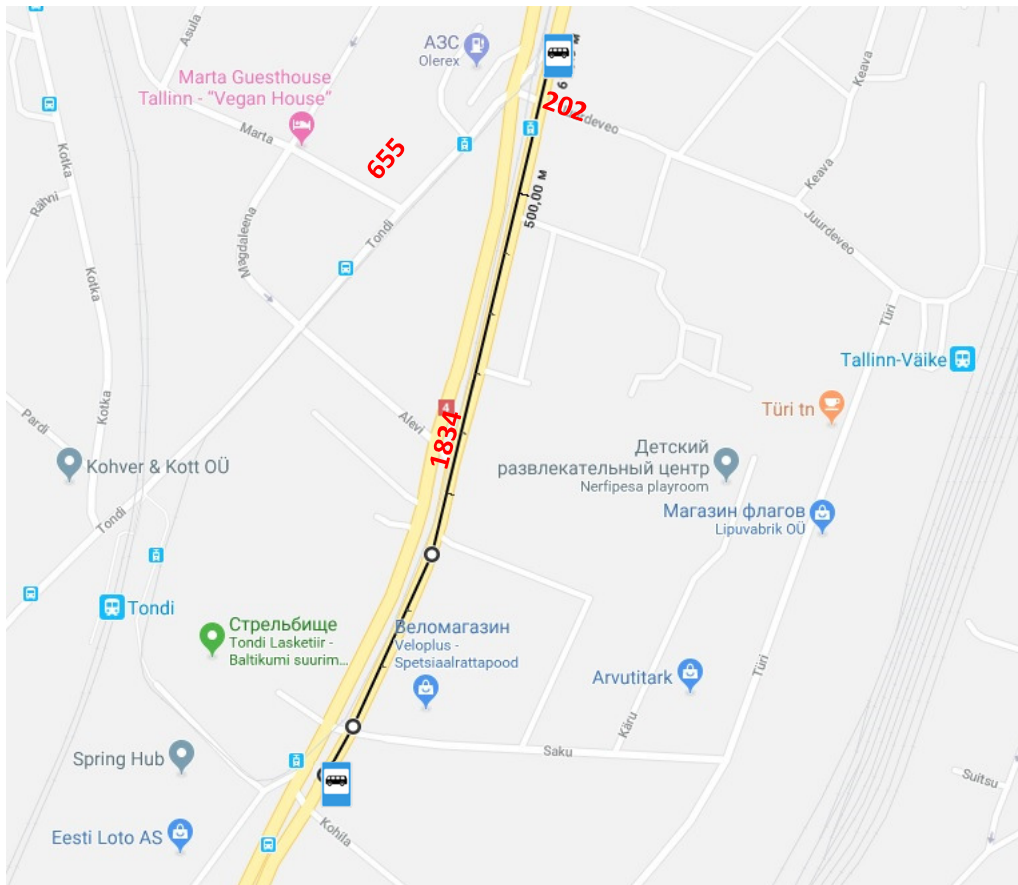
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 26 Pärnu mnt. – Järve (Neste) ristmiku skeem



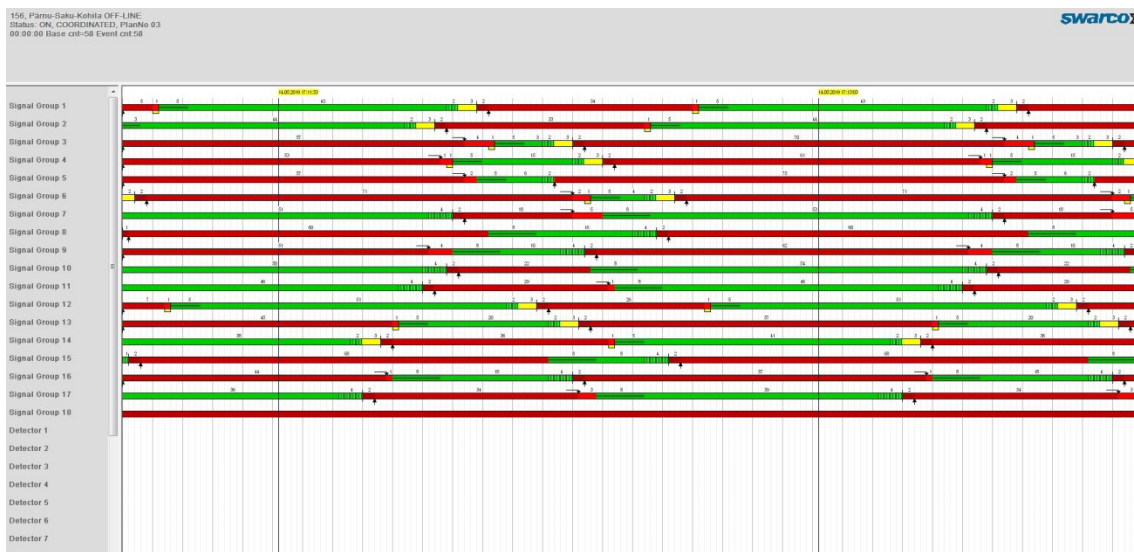
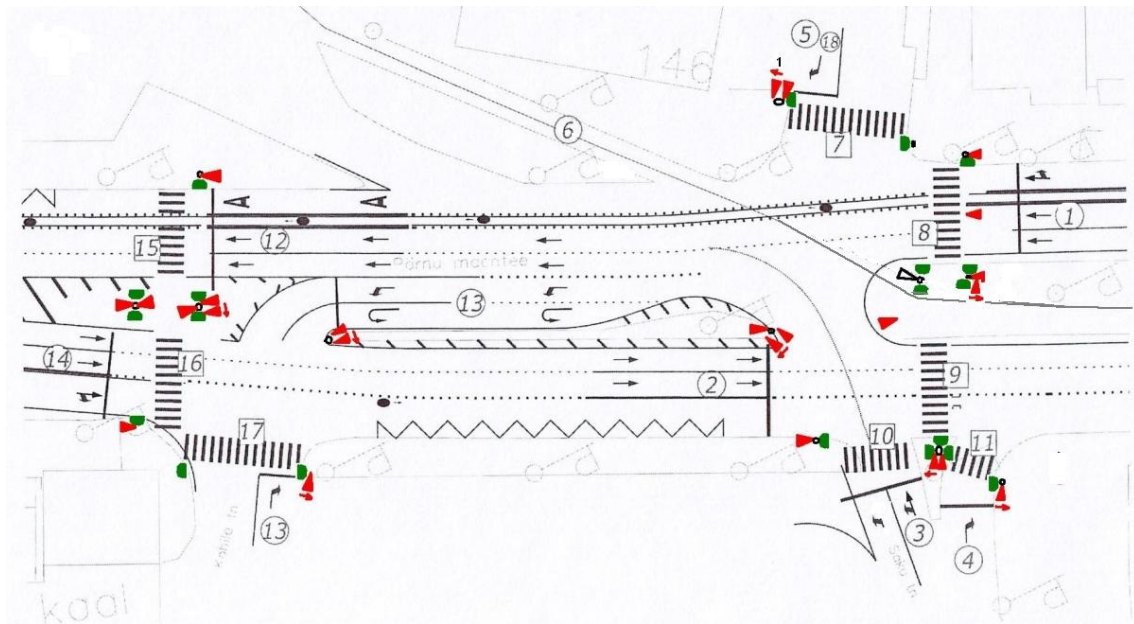
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 27 Kalev ja Tallinn-Väike peatuste vaheline lõik



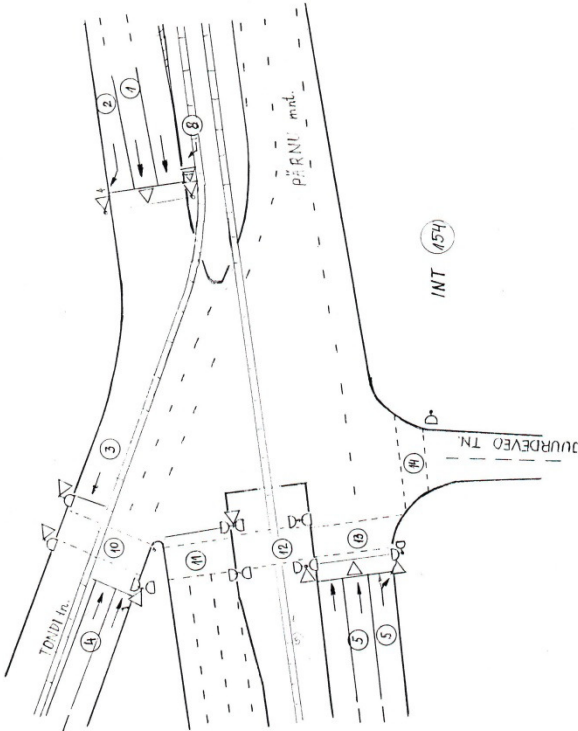
Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 28 Pärnu mnt. – Saku – Kohila tänav ristmiku skeem



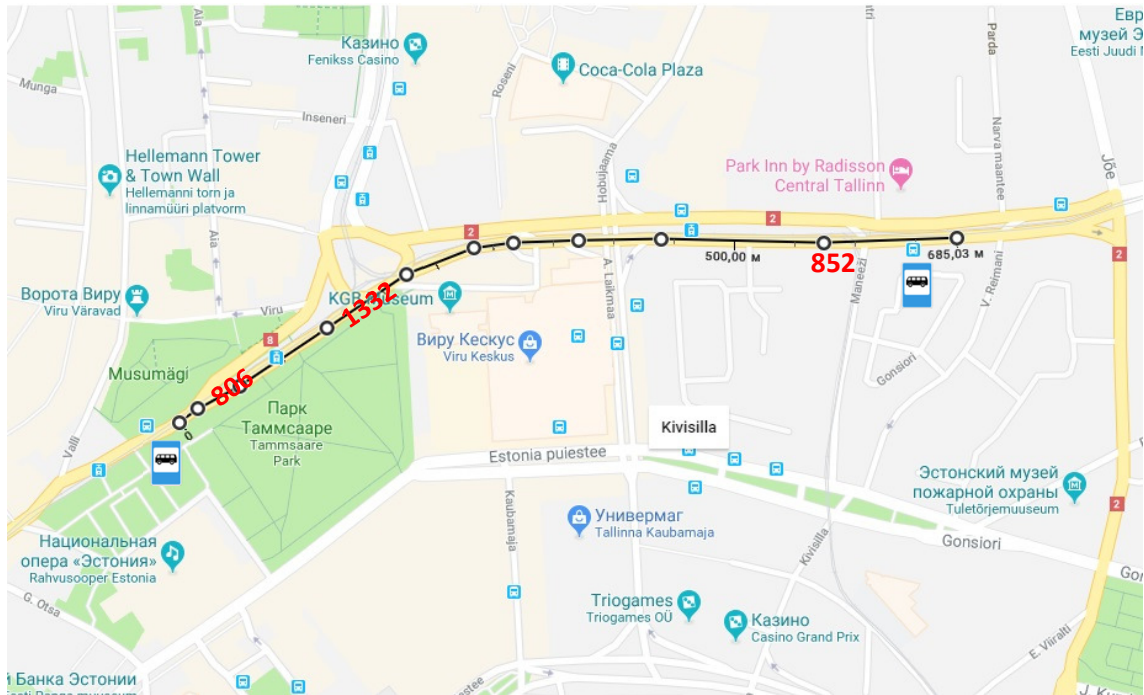
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 29 Pärnu mnt. – Tondi tänav ristmiku skeem



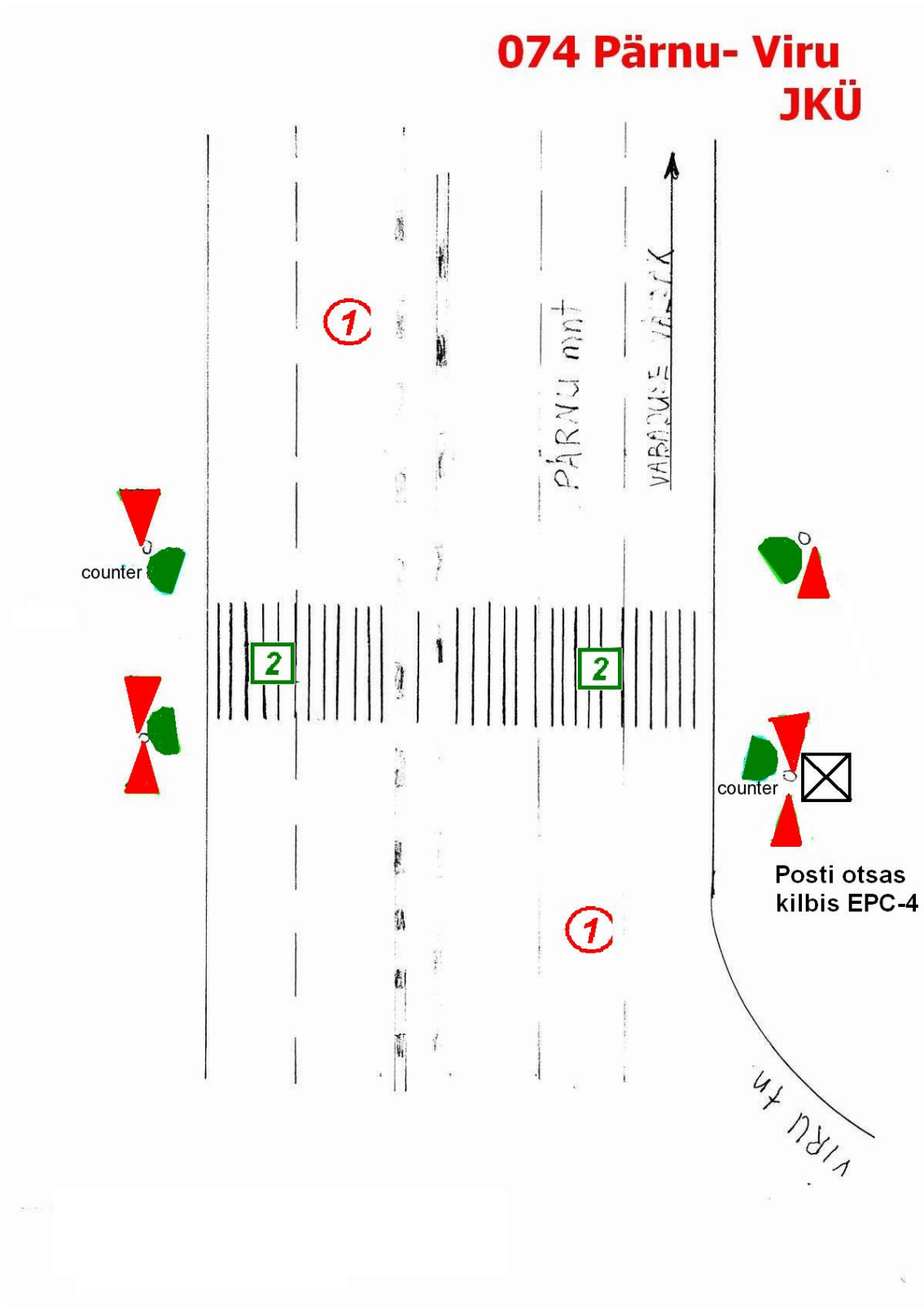
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 30 Viru ja Pronksi peatuste vaheline lõik



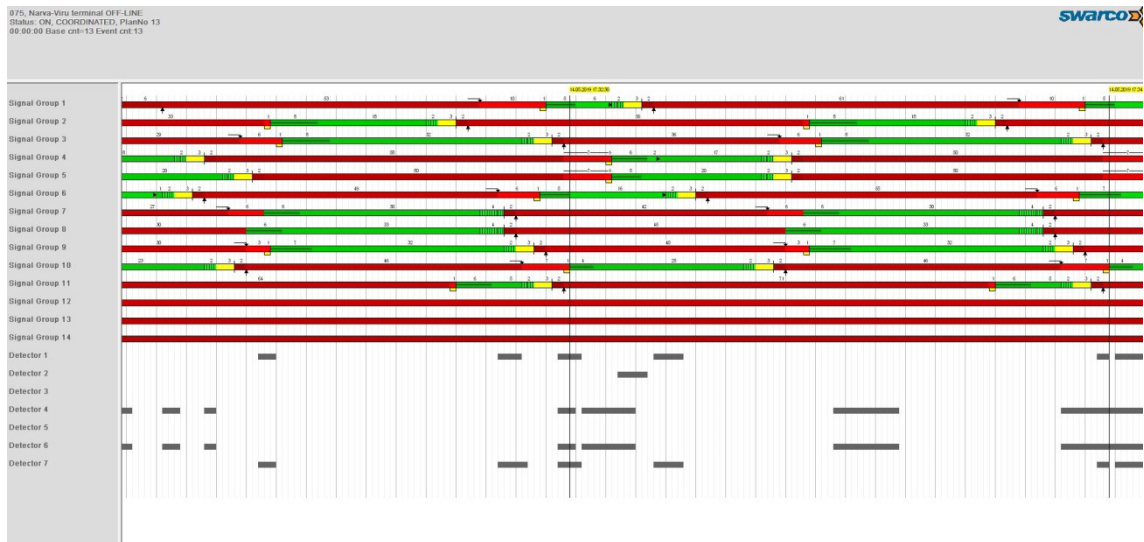
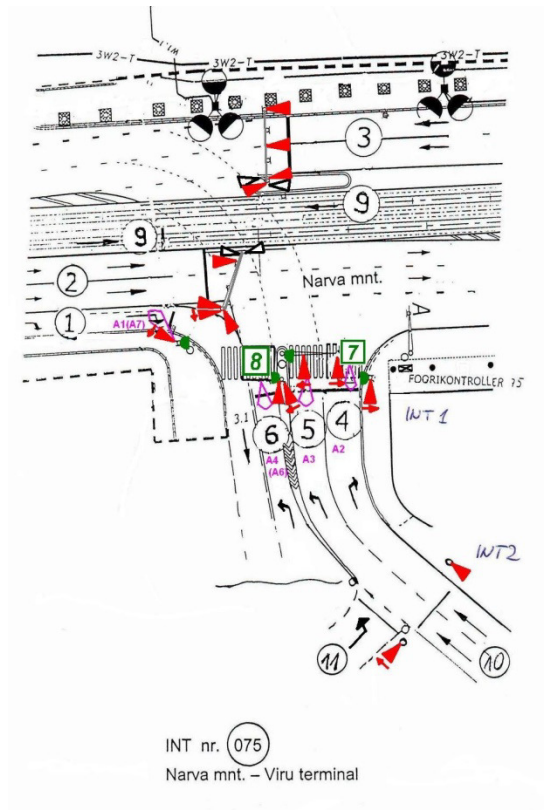
Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 31 Pärnu mnt. – Viru ülekäiguraja skeem



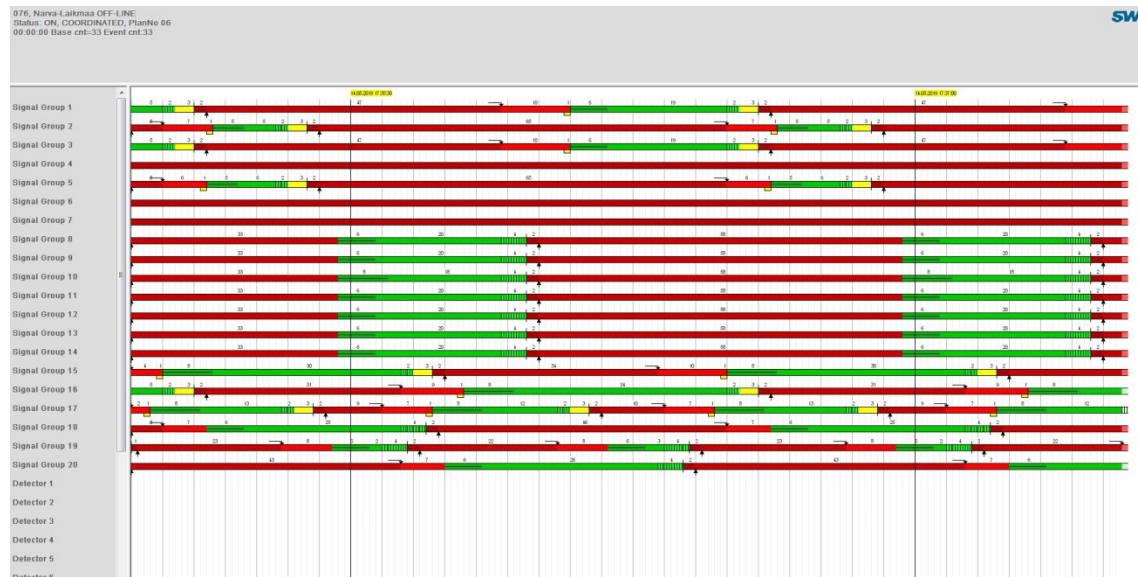
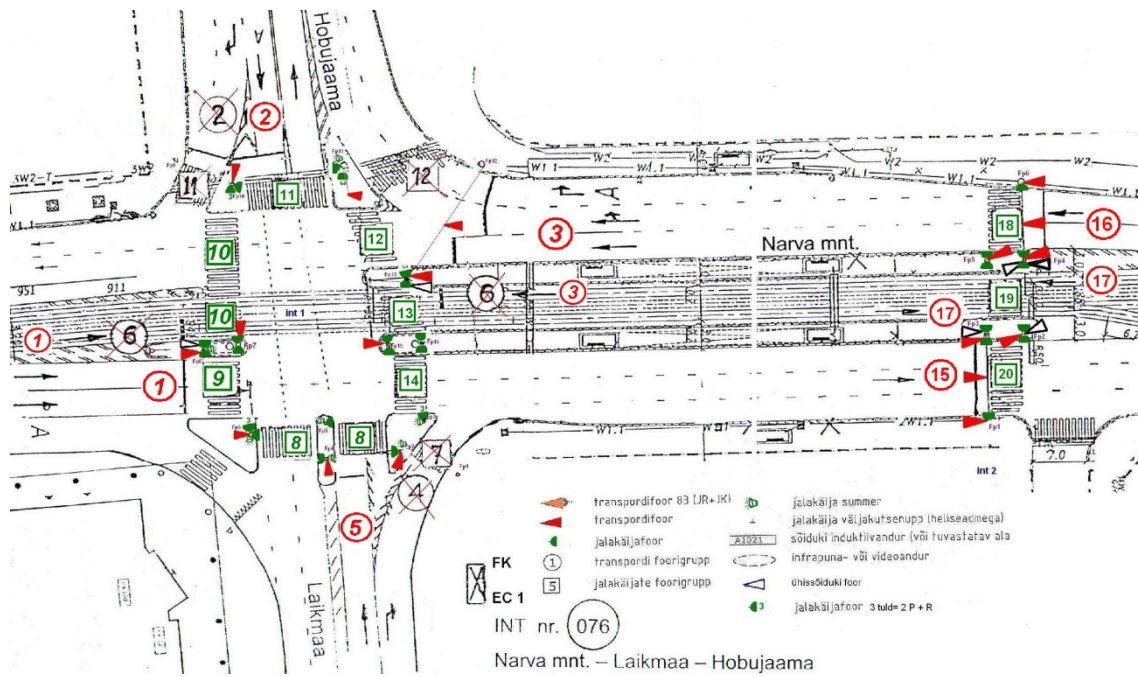
Allikas: Tallinna Transpordiamet

Lisa 32 Narva mnt. – Viru terminal ristmiku skeem



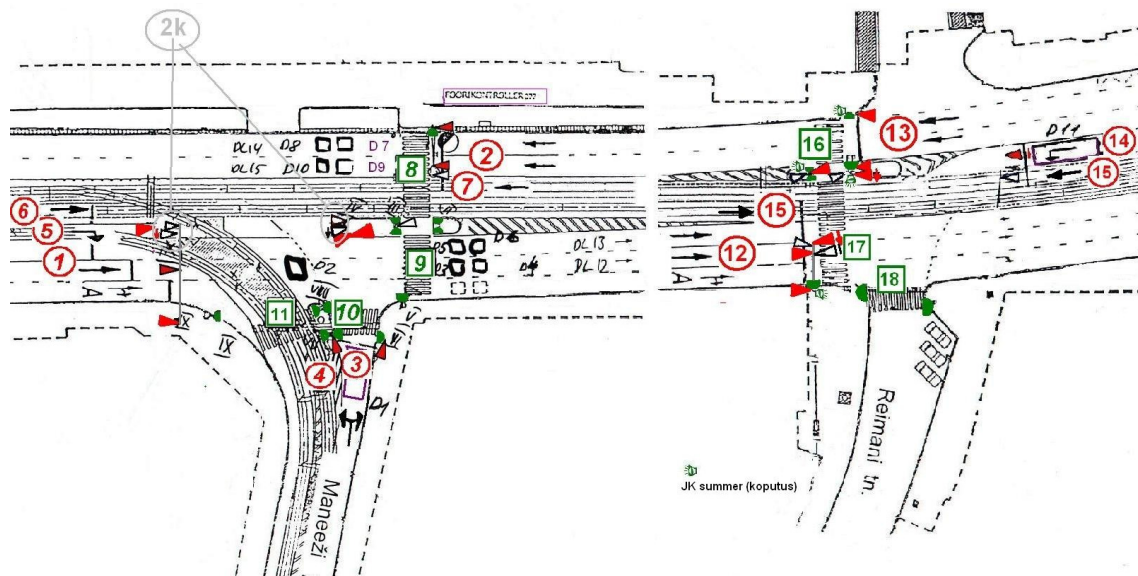
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 33 Narva mnt. – Laikmaa – Hobujaama ristmiku skeem



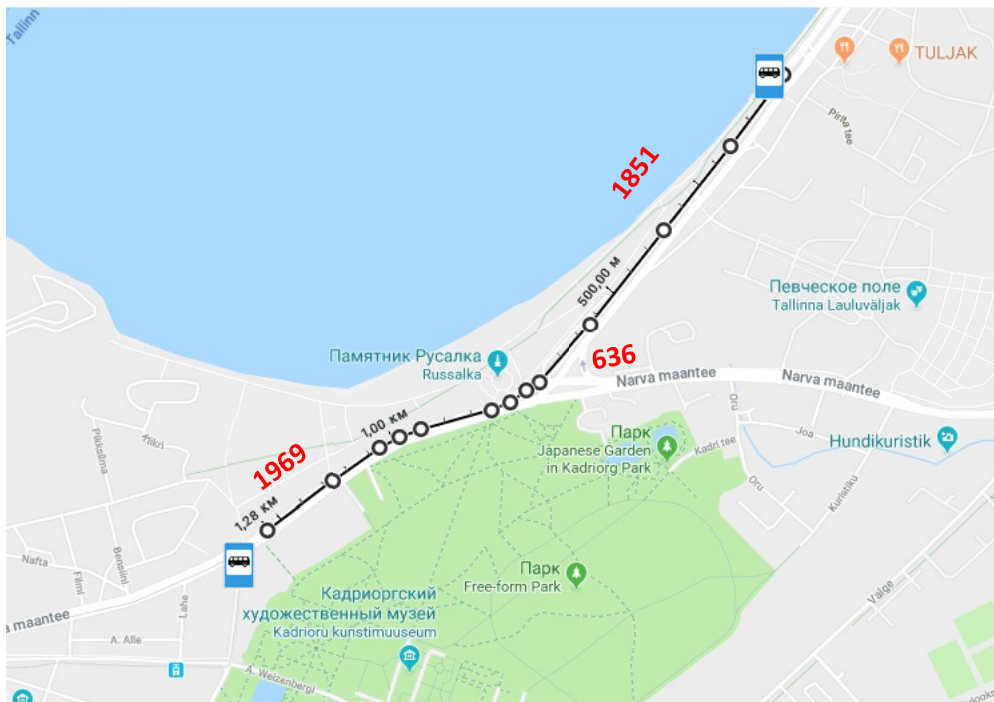
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 34 Narva mnt. – Maneeži – Reimani ristmiku skeem



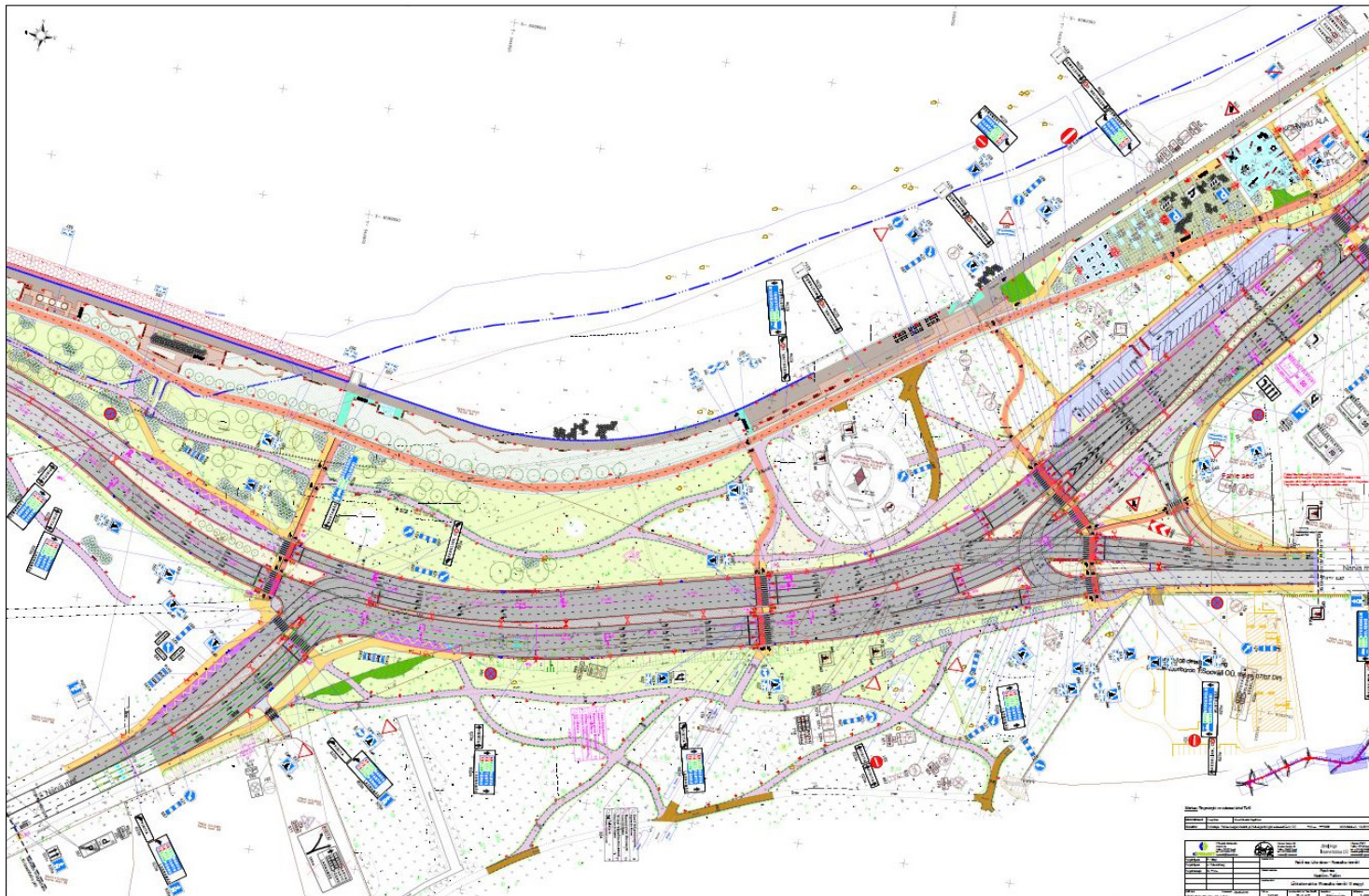
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 35 Lauluväljak ja J. Poska peatuste vaheline lõik



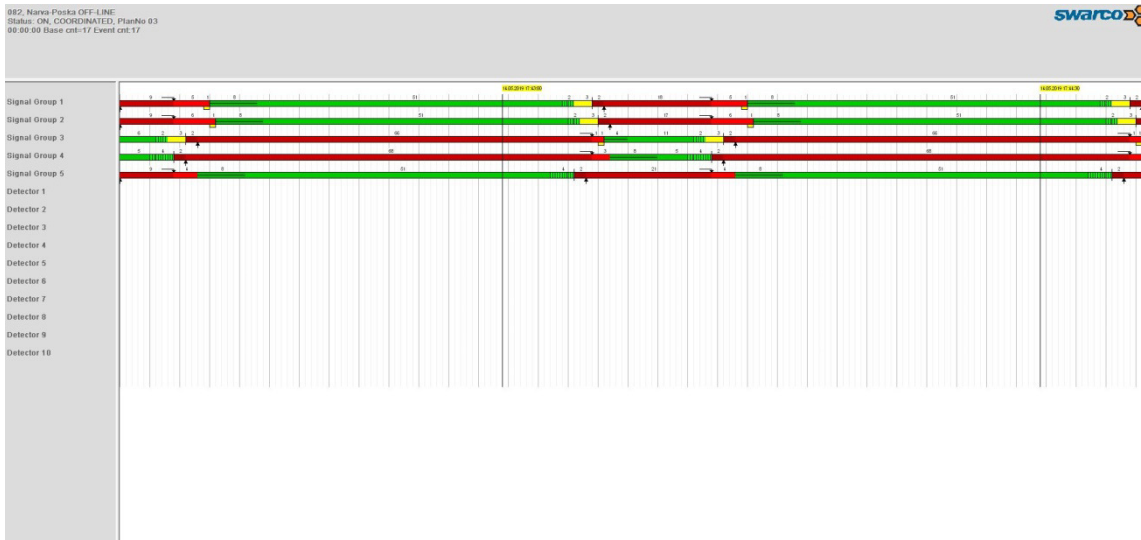
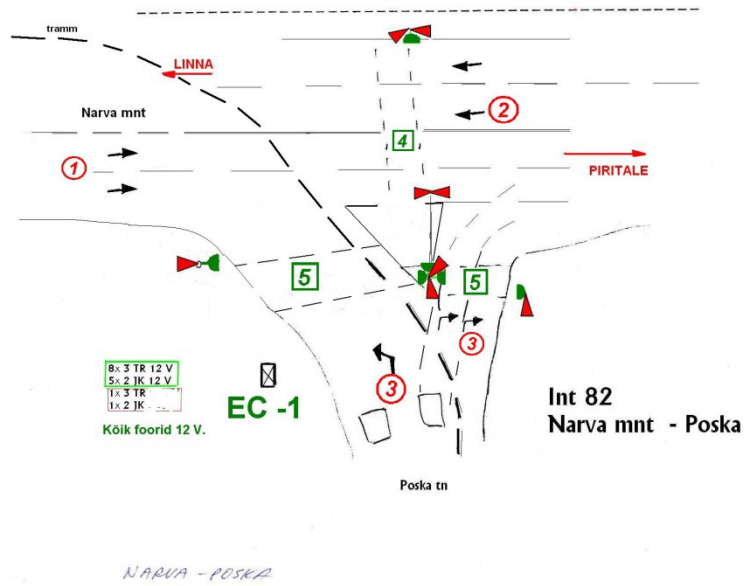
Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 36 Russalka ristmiku liikluskorralduse skeem



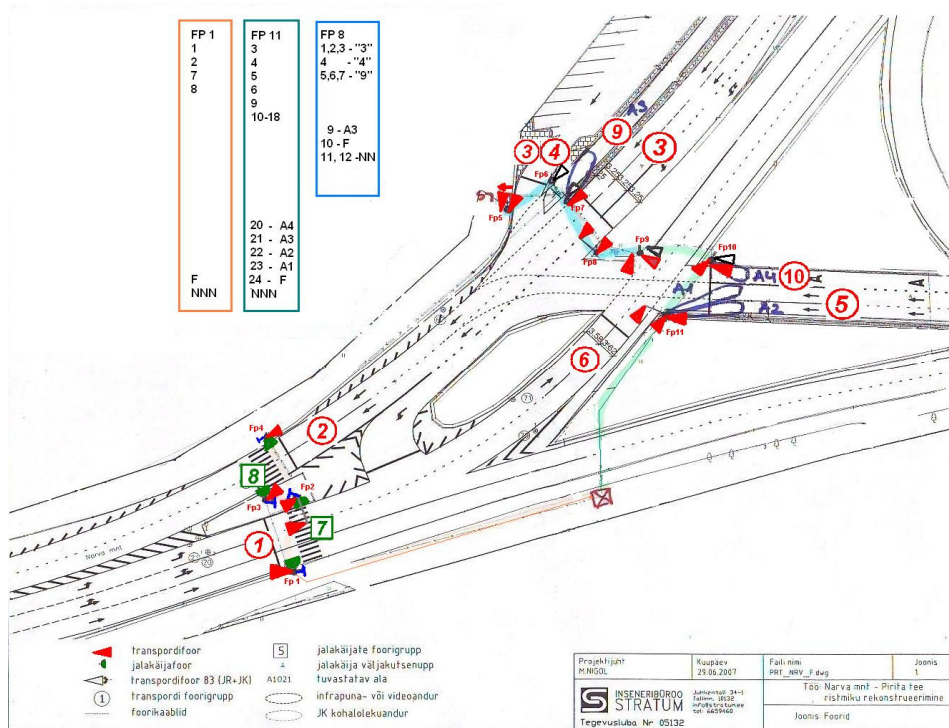
Allikas: Stratum OÜ

Lisa 37 Narva mnt. – J. Poska ristmiku skeem



Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 38 Narva mnt. – Pirita tee ristmiku skeem



TAKTIJAOTUS

Tänav Narva mnt
 Ristmik Narva mnt - Pirita tee
 Int 083

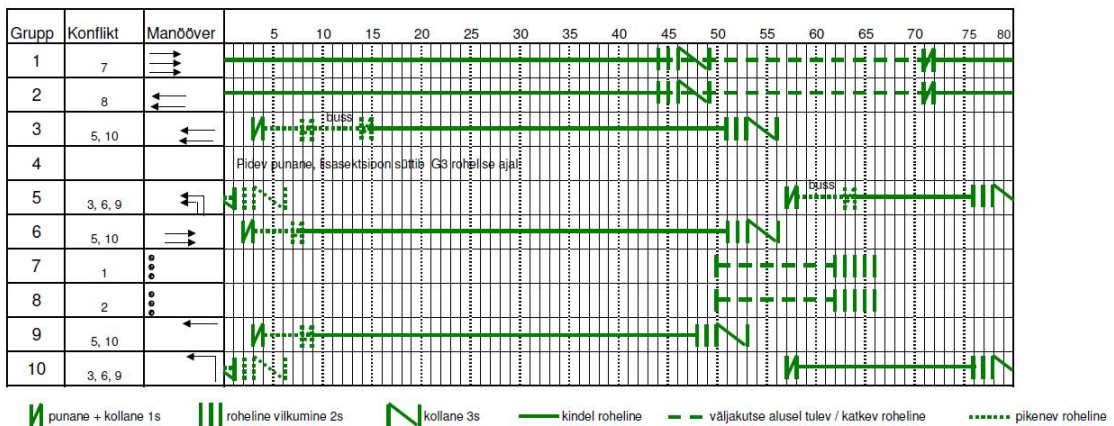
Roheline laine
 Autonoomne ristmik

X

Tsükli pikkus 80
 Punakollane 1
 Kollane 3

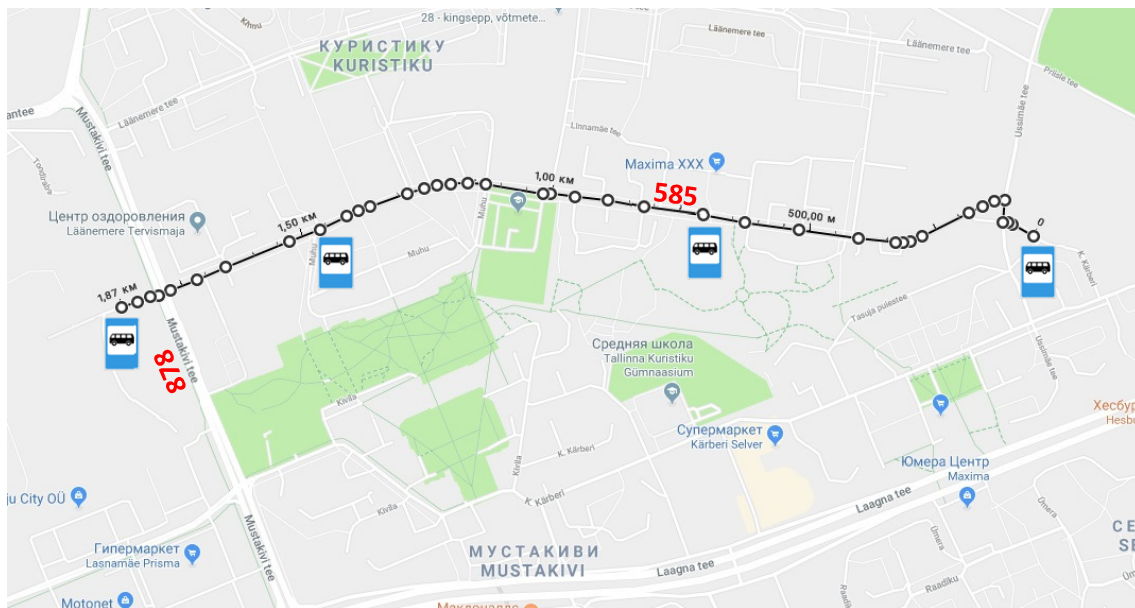
Programm nr.
 Kuupäev
 Projekteris

TP 2 (80s)
 juuli 2007
 M. Nigol



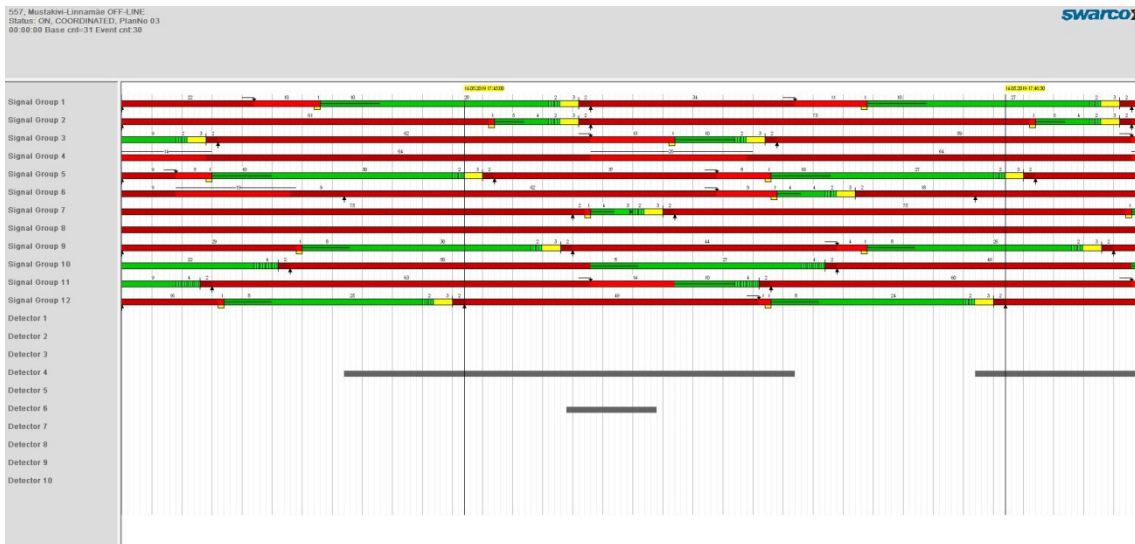
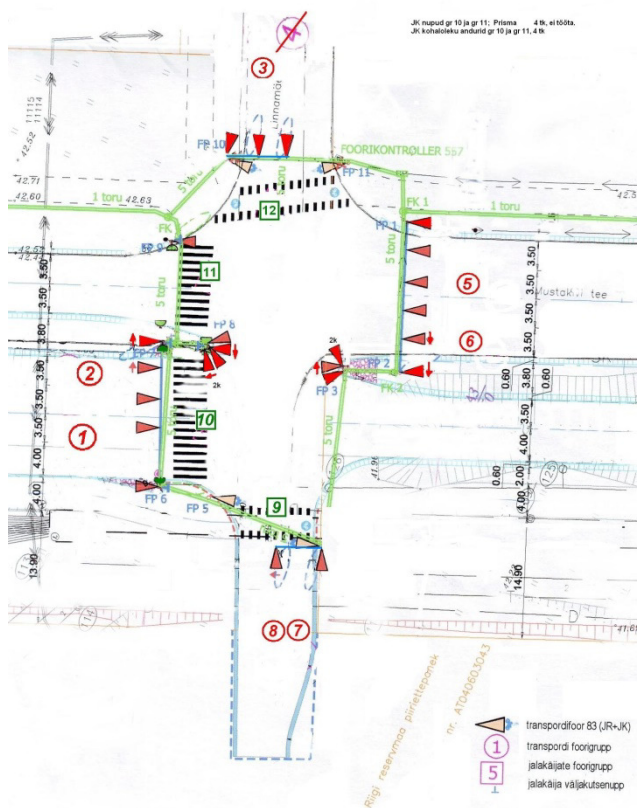
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 39 Ussimäe tee ja Kurina peatuste vaheline lõik



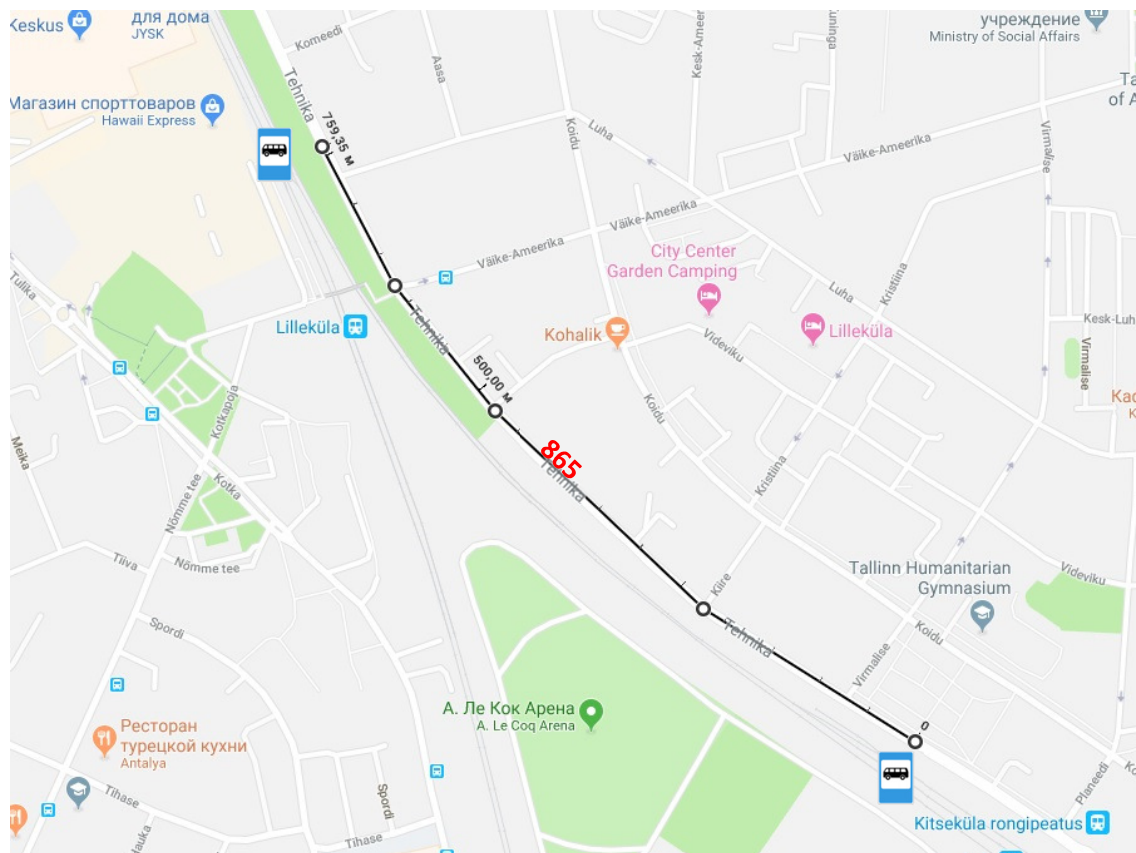
Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 40 Linnamäe tee – Mustakivi tee ristmiku skeem



Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

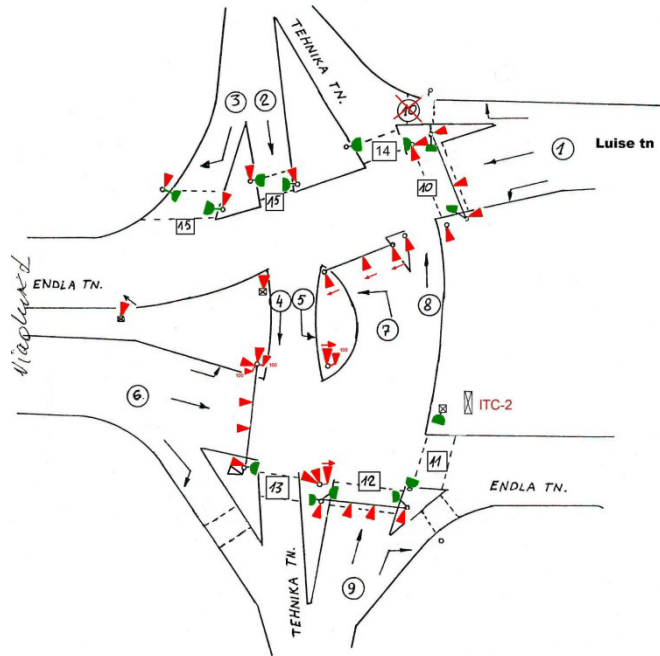
Lisa 41 Virralise ja Lilleküla jaam peatuste vaheline lõik



Allikas: Koostatud autoripoolt Stratum OÜ andmetel

Lisa 42 Endla tänav – Tehnika tänav – Luise tänav ristmiku skeem

INT 109
ENDLA-TEHNIKA-LUISE



199, Endla Tehnika-Luise OFF-LINE
Status: ON, COORDINATED, PlaneNo: 03
00:00:00 Base cat1-5 Event cat1,5

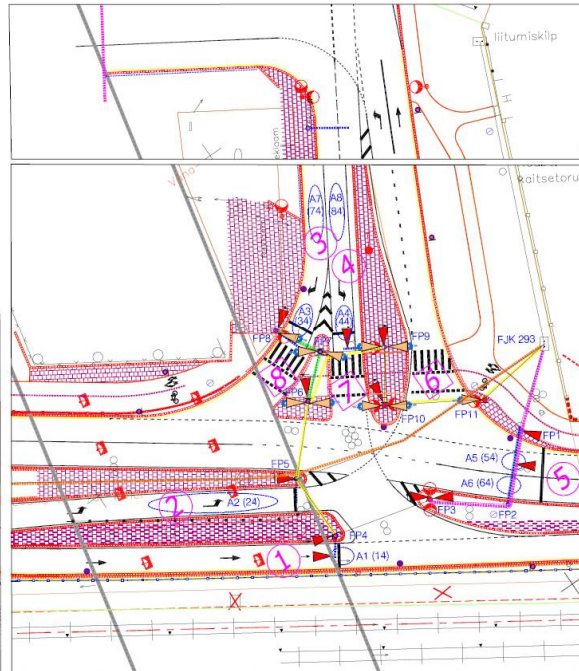
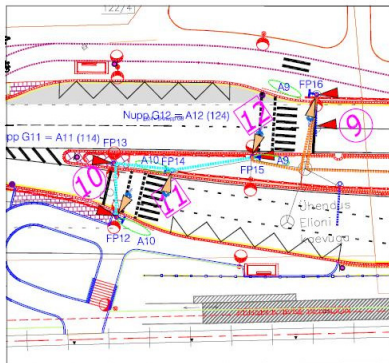


Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 43 Tehnika tänav – Vana-Lõuna tänav ristmiku skeem

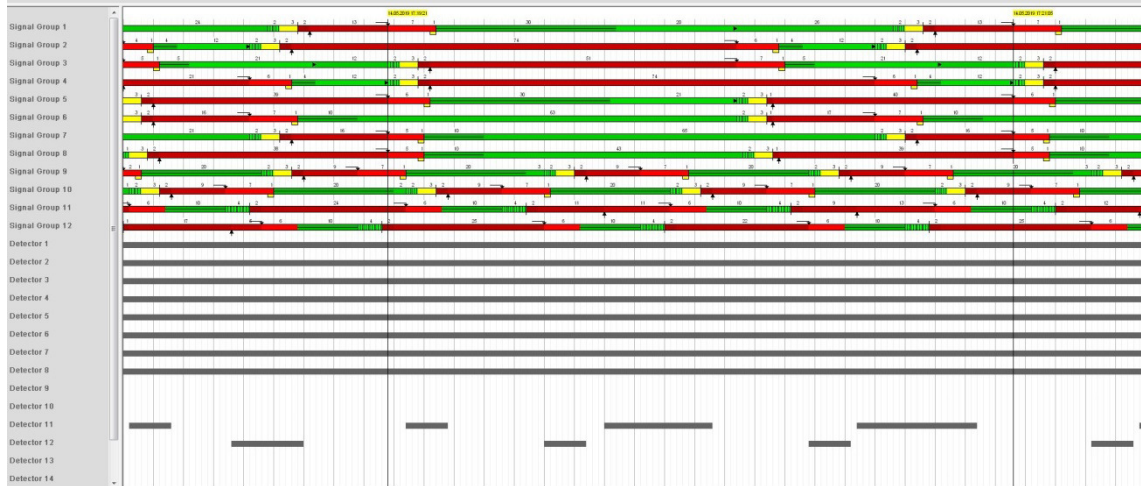
FJK 293 skeem

FJK-Fp11-Fp10-Fp9- Fp6-Fp5-Fp4, Fp7-Fp8	FJK-Fp16-Fp15	(Fp15)-Fp14-Fp13- Fp12
sooned rühm	sooned rühm	sooned rühm
1,2,3 G1 P,K,R	1,2,3 G 9 P,K,R	1,2,3 G10 P,K,R
4,5,6 G2 P,K,R	4,5,6 G10 P,K,R	4,5,6 G11 P,N,R
7,8,9 G3 P,K,R	7,8,9 G11 P,N,R	9 A11
10,11,12 G4 P,K,R	10,11,12 G12 P,N,R	10 Faas
13,14,15 G6 P,K,R		11,12 N
16,17,18 G7 P,K,R		
19,20,21 G8 P,K,R		
22 A1	22 A12	A1, A5, A6 - DT-272
23 A5	23 A11	A2 - radar AGD 305
24 Faas	24 Faas	A3, A4, A7, A8 - Video
25,26,27 N,N,N	25,26,27 N,N,N	
FJK-Fp1-Fp2-Fp3	FJK-Fp5 - VMORBU Sp radarile	
sooned rühm	1a+b = -24V -> must	
1,2,3 G2 P,K,R	2a+b = +24V -> punane	
4,5,6 G3 P,K,R	3a = ground -> roheline	
22 A6	3b = relay COM -> valge	
23 A5	3a = relay NC -> sinine	
24 Faas	3b = relay NO -> kollane	
25,26,27 N,N,N		
FJK-Fp9 - VMORBU 10p Traficam W videandurille		
1a+6a = +24V	1b = out1	
2a+7a = +24V	2b = out2	
3a = RS485A	3b = out3	
4a = RS485B	4b = out4	



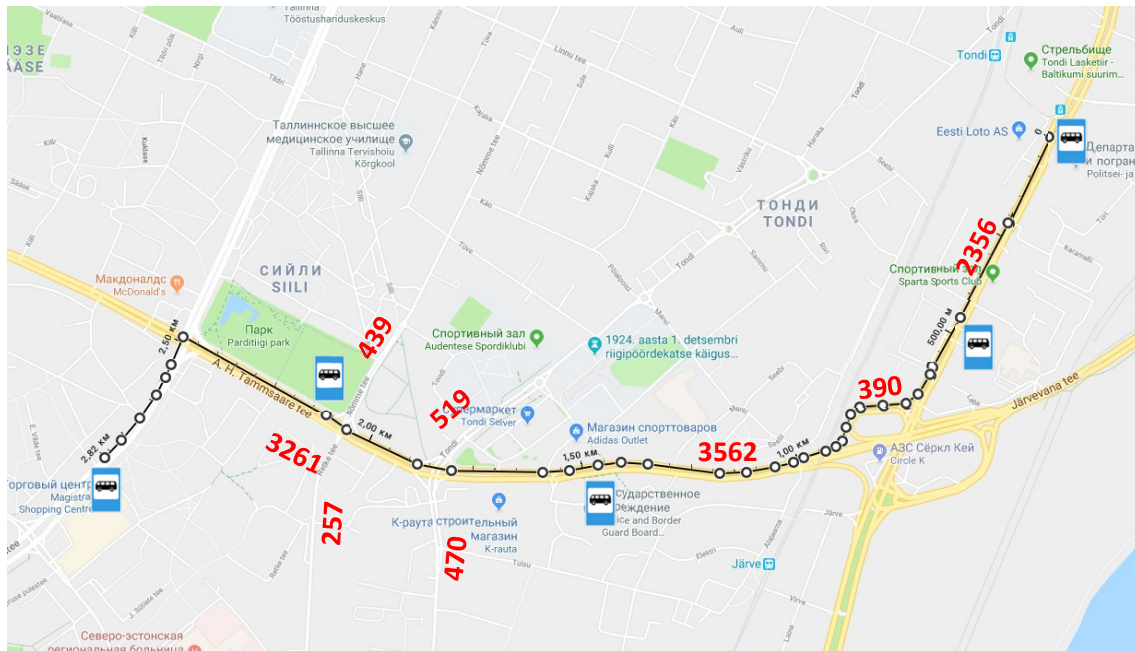
293, Tehnika-Vana-Lõuna OFF-LINE
Staatus: ON, ISOLATED, PlanNo: 09
09.09.09 Base ctrl:128, change: 0

swarco



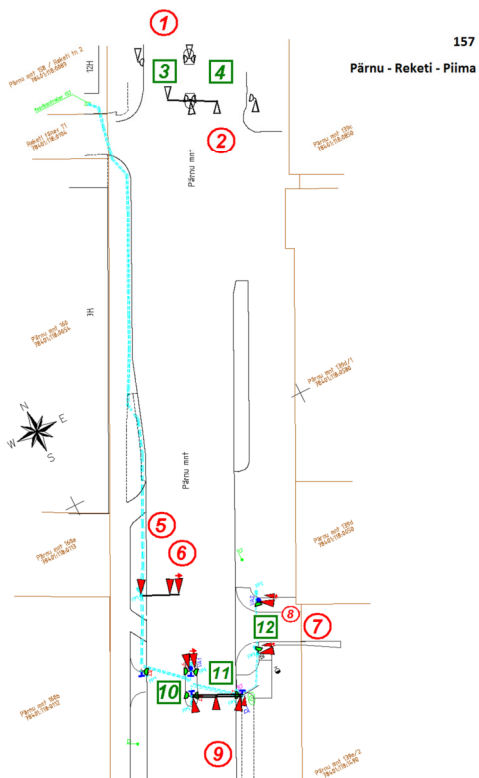
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 44 Kalev ja Lepistiku peatuste vaheline lõik



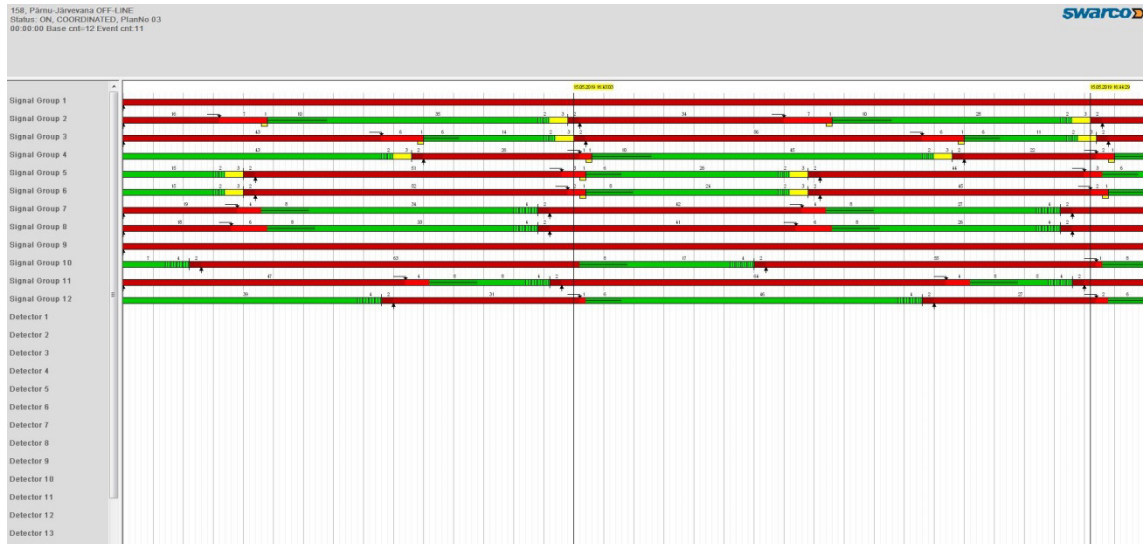
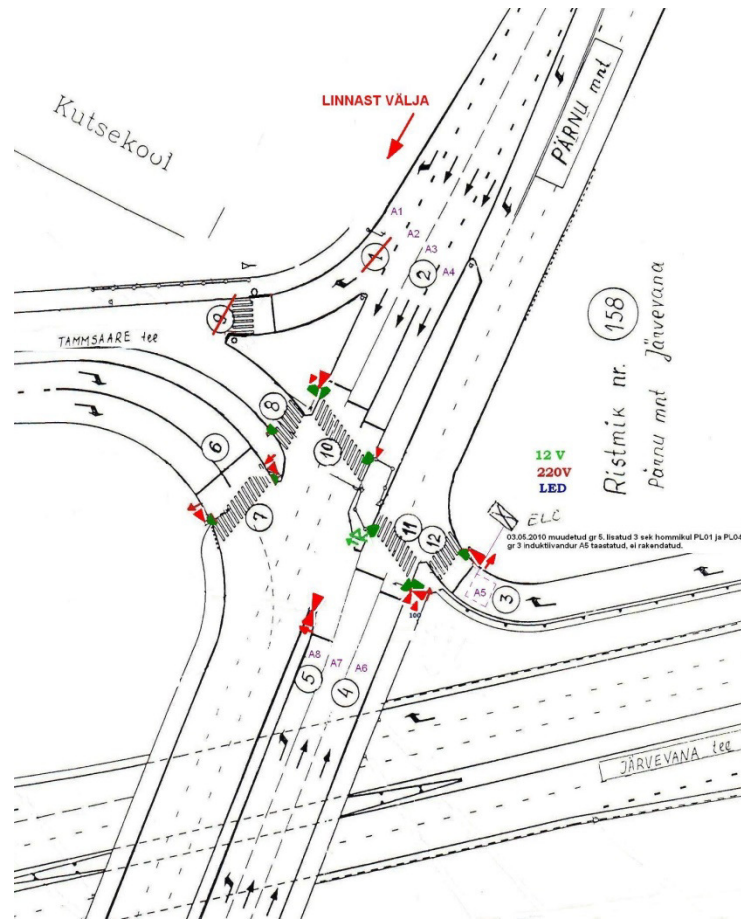
Allikas: Koostatud autoripoolt OU Stratum andmetel

Lisa 45 Pärnu mnt. – Reketi – Piima tänav ristmiku skeem



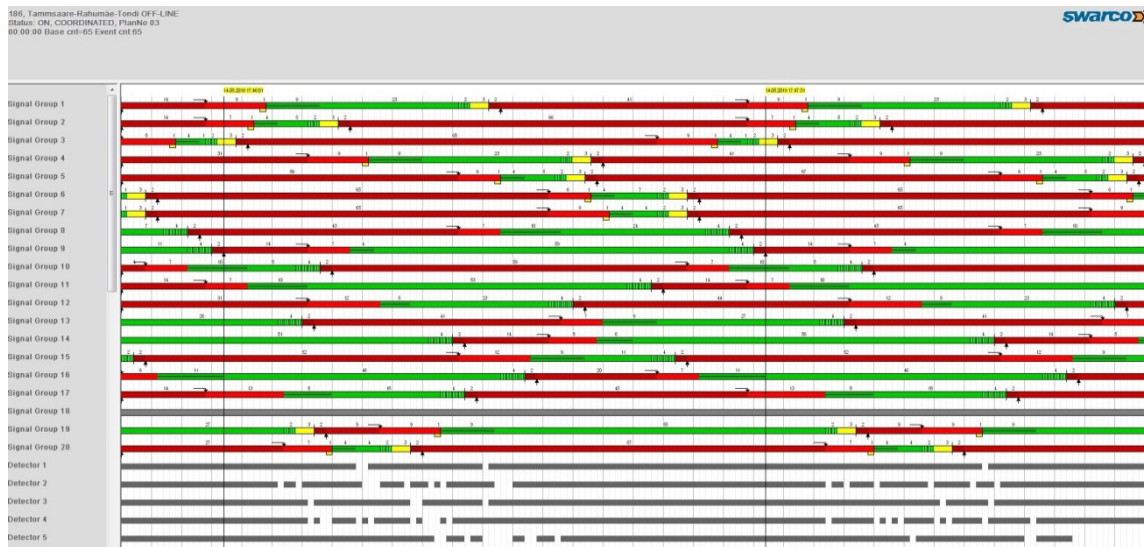
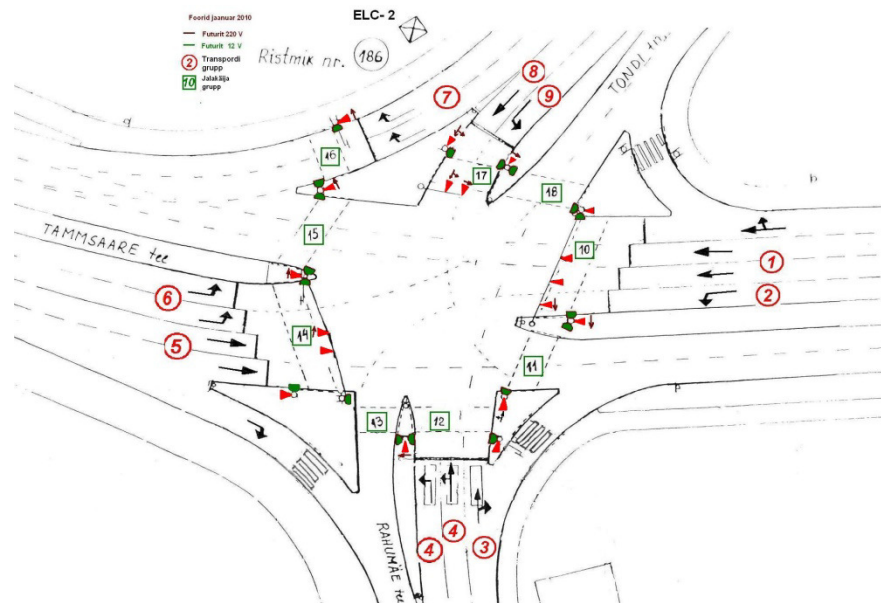
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 46 Pärnu mnt – Järvevana tee ristmiku skeem



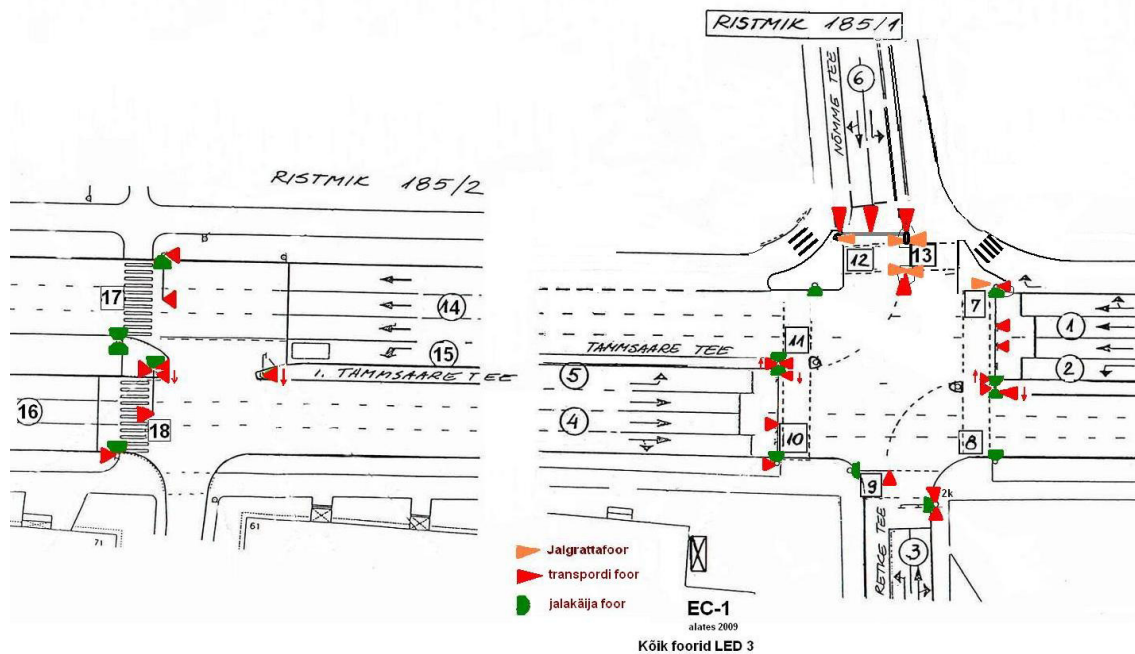
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 47 A.H. Tammsaate tee – Rahumäe tee - Tondi tänav ristmiku skeem



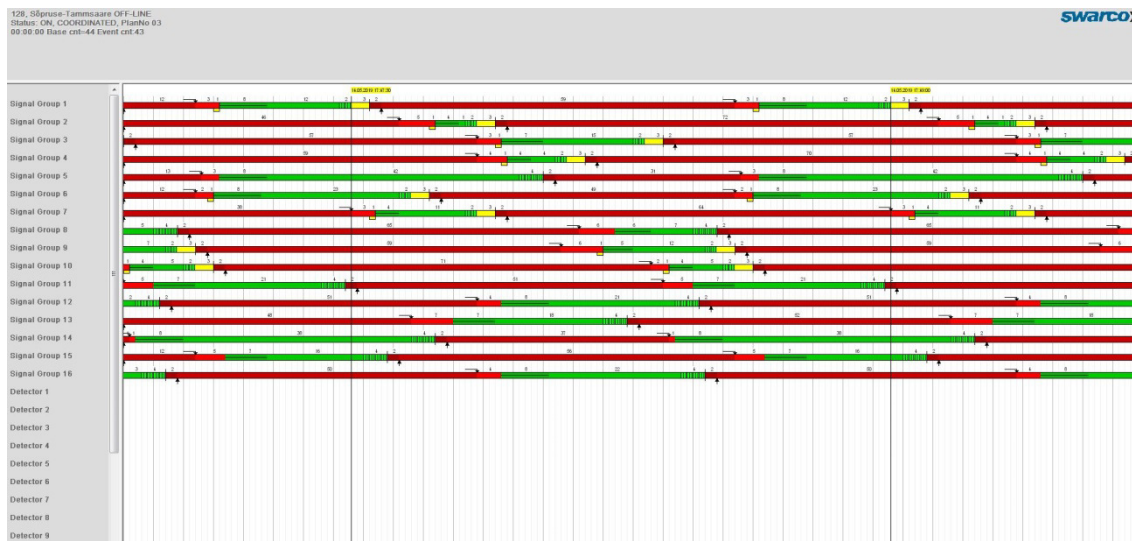
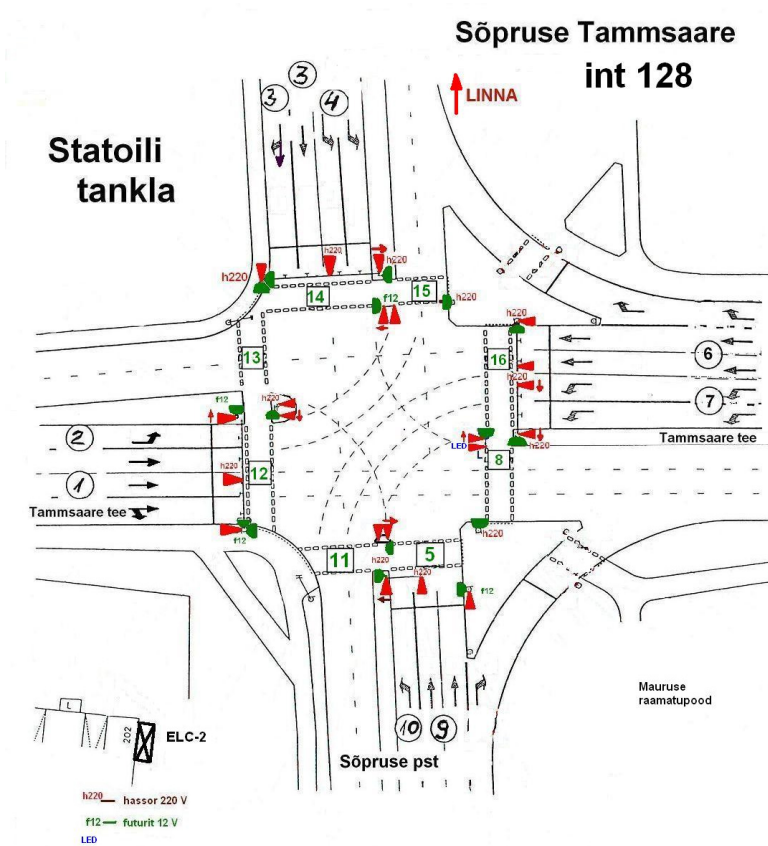
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 48 A.H. Tammsaare tee – Retke tee – Nõmme tee ristmiku skeem



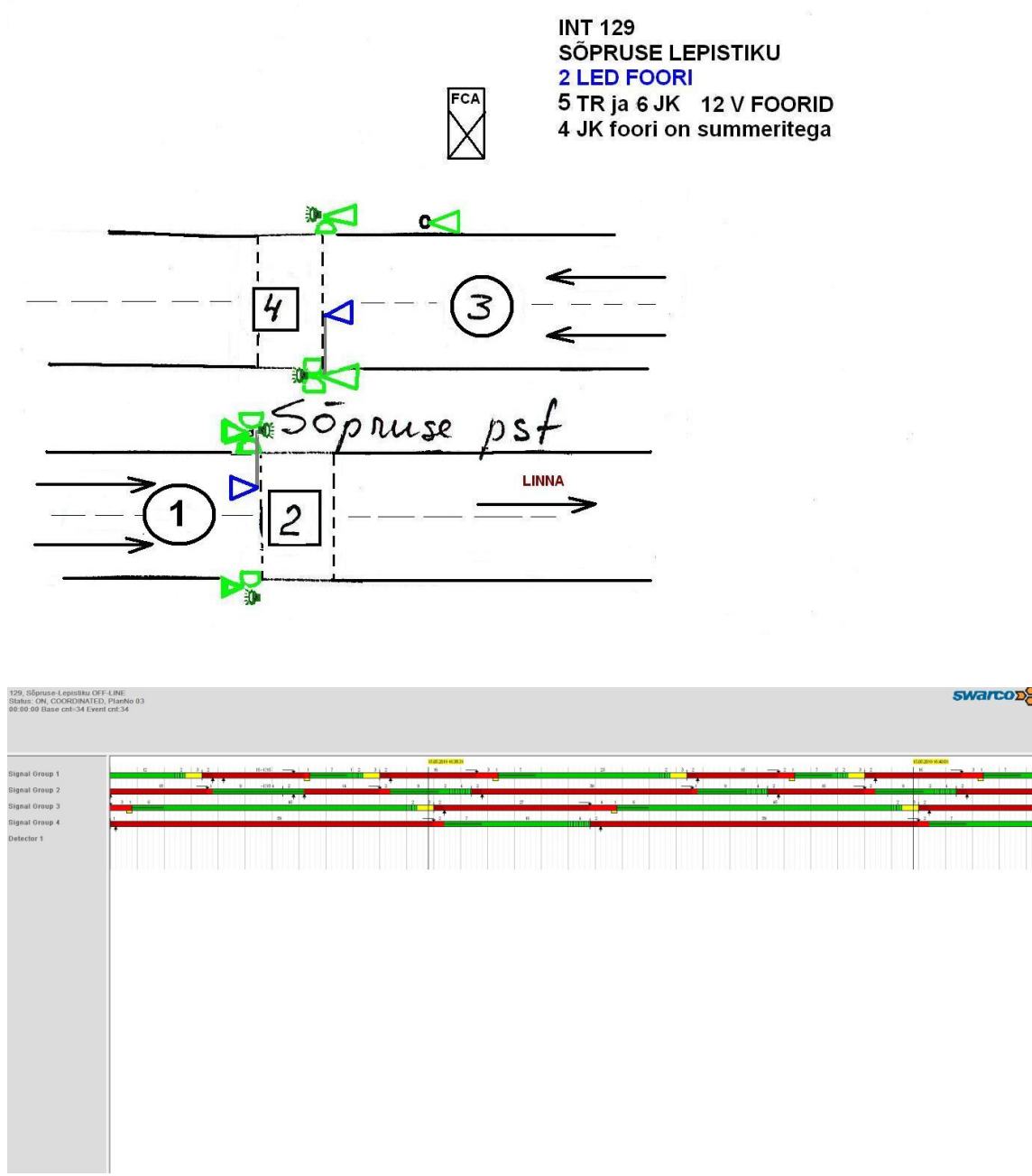
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 49 A.H. Tammsaare tee – Sõpruse puiestee ristmiku skeem



Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 50 Sõpruse puiestee, Lepistiku ülekäiguraja skeem

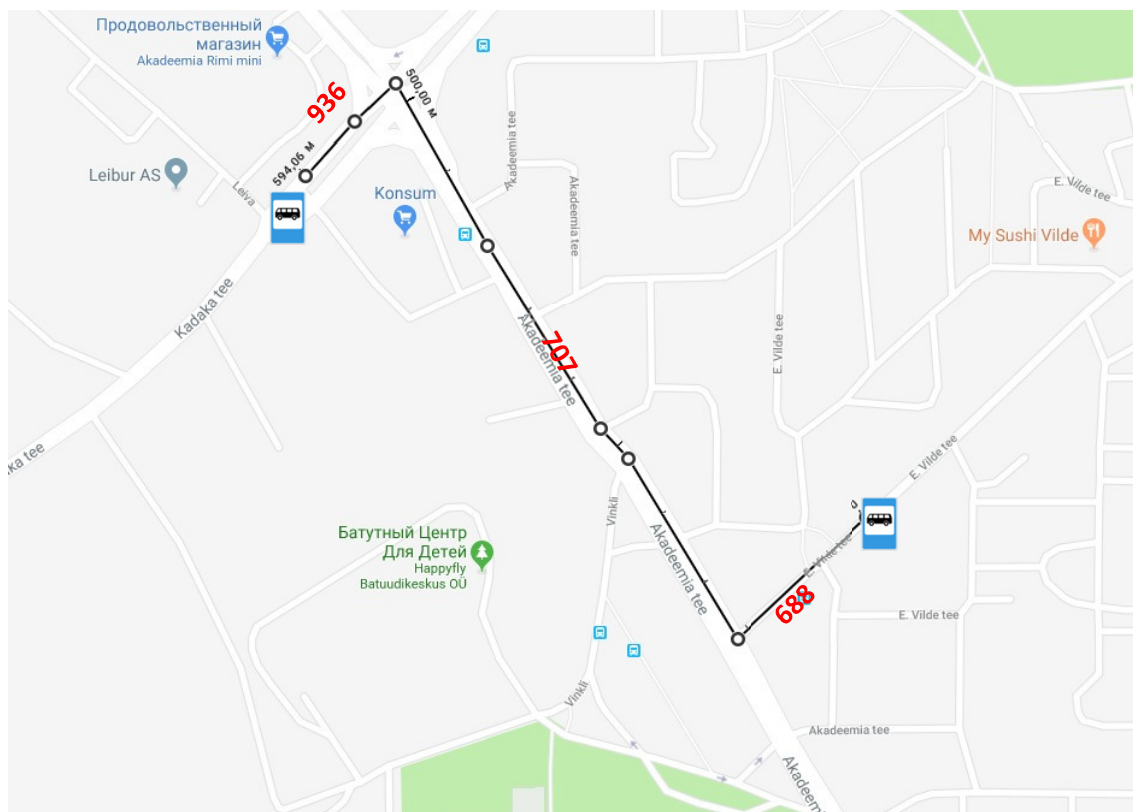


129_Sõpruse-Lepistiku OFF-LINE
 Status: ON_COORDINATED, PlanNo 03
 98.00.00 Base ctrl-34 Event ctrl-34

swarco

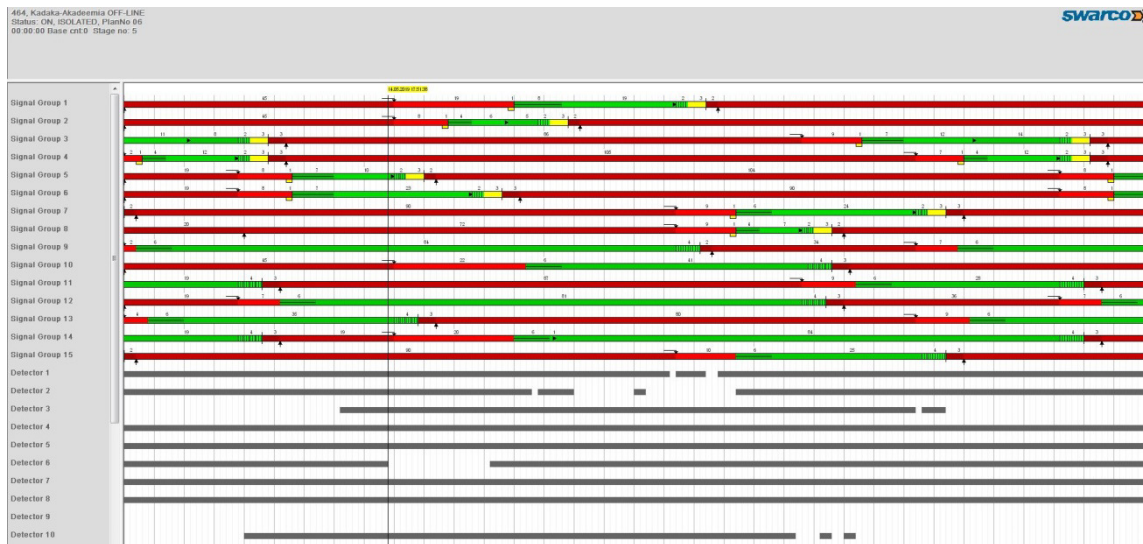
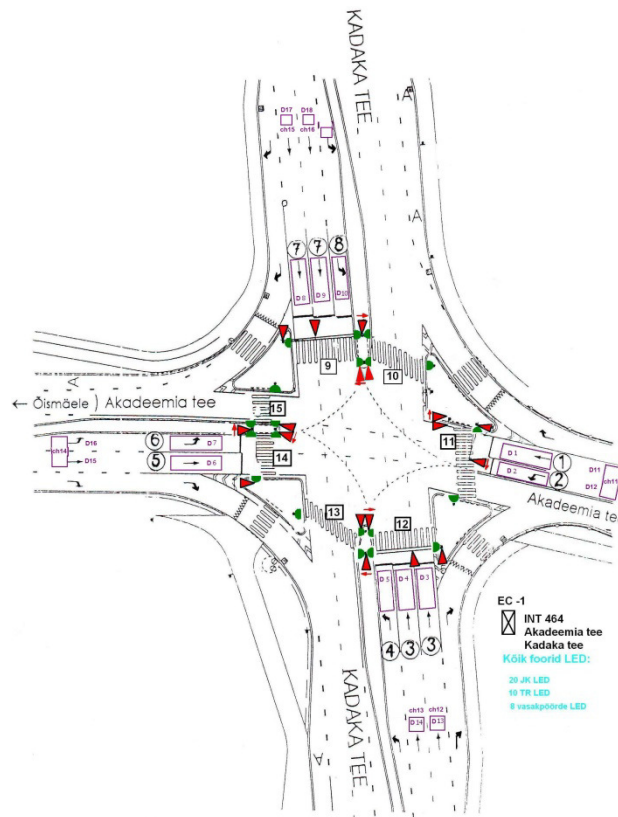
Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 51 Akadeemia tee ja Kadaka vaheline lõik



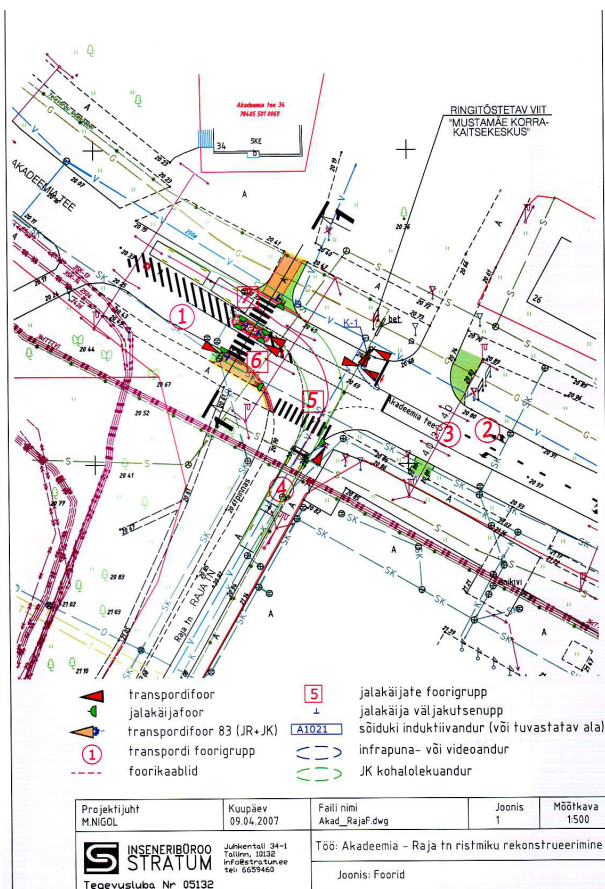
Allikas: Koostatud autoripoolt OÜ Stratum andmetel

Lisa 52 Kadaka tee – Akadeemia tee ristmiku skeem



Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 53 Akadeemia tee – Raja tänav ristmiku skeem



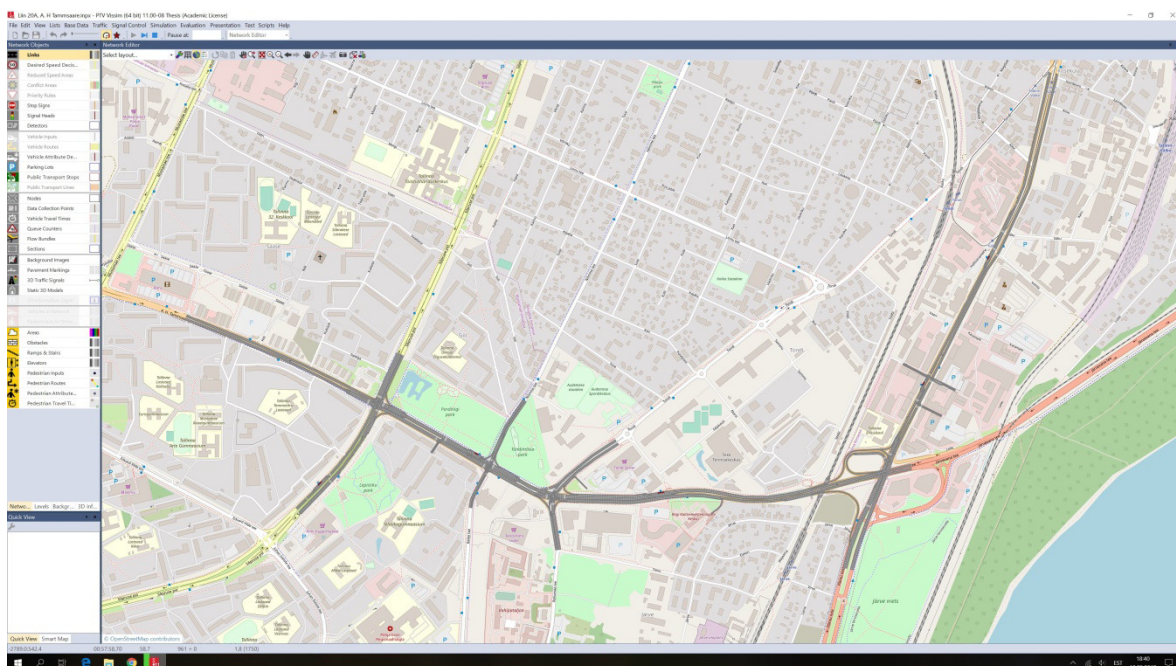
OmniVue MapStudio

File: SwarcoSgdFileTmp 10-03-17 100219.sgd



Allikas: Tallinna Transpordiamet, 2019

Lisa 54 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku simulatsiooni näidis



Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 55 Stratum OÜ liiklusmudelil aastast 2019



Allikas: Stratum OÜ, 2019

Lisa 56 Risti - Järve peatustevahe 0-stsenariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUEDELAY(ALL)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(ALL)	SPEEDAVGHARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(ALL)	DISTTRAV(30)
5	0-100	1	-0,46	-0,16	4,58	12,4	57	1	2,19	0	43,66	39,03	36,64	39,03	47,30%	73,96		1133,87	
5	100-200	1	-0,46		4,56		143	0	23,98		40,02		33,58		71,63%	101,23		1133,87	
5	200-300	1	-0,07	0,16	4,53	12,4	184	1	45,97	62,8	38,17	40,05	31,18	40,05	96,67%	143,85	209,8	1133,87	1133,87
5	300-400	1	0,09		4,36		183	0	66,11		39,92		33,06		88,49%	169,14		1133,87	
5	400-500	1	0,15	-0,14	4,56	12,4	156	1	66,89	24,1	37,06	41,94	29,39	41,94	91,83%	189,57		1133,87	
5	500-600	1	-0,32		4,45		154	0	58,2		33,71		26,92		93,44%	186,18		1133,87	
5	600-700	1	-0,4	1,11	4,51	12,4	174	1	81,38	65,5	39,15	35,29	31,94	35,29	97,72%	194,42	200,77	1133,87	1133,87
5	700-800	1	-0,06	1,34	4,55	12,4	171	1	93,57	51,6	37,26	19,26	23,2	19,26	88,14%	215,22		1133,87	
5	800-900	1	-0,11		4,41		181	0	103,14		39,93		33,21		85,17%	234,15		1133,87	
5	900-1000	1	0,07	0,42	4,56	12,4	167	1	117,97	118	34,9	39,08	27,12	39,08	96,43%	261,75	238,77	1133,87	1133,87
5	1000-1100	1	0,1	-0,11	4,4	12,4	165	1	92,34	48,3	35,96	38,65	29,48	38,65	96,20%	280,85		1133,87	
5	1100-1200	1	-0,32		4,48		156	0	98,37		36,55		29,95		91,17%	263,07		1133,87	
5	1200-1300	1	-0,23		4,43		172	0	116,14		39,56		30,59		90,98%	293,53		1133,87	
5	1300-1400	1	0,02	0,21	4,49	12,4	187	2	134,88	106,5	41,5	42,4	35,57	42,39	95,21%	299,02	319,8	1133,87	1133,87
5	1400-1500	1	-0,21		4,39		188	0	132,34		38,79		31,43		91,85%	317,8		1133,87	
5	1500-1600	1	-0,03	-0,2	4,41	12,4	181	1	150,37	20,6	39,09	43,49	31,46	43,49	85,85%	326,98		1133,87	
5	1600-1700	1	0,16	1,2	4,5	12,4	144	1	141,52	223,1	37,15	26,24	28,18	26,24	96,34%	352,48	376,4	1133,87	1133,87
5	1700-1800	1	-0,2		4,57		141	0	148,38		35,6		27,04		97,02%	345,42		1133,87	
5	1800-1900	1	-0,29		4,39		165	0	155,32		39		30,78		89,33%	361,86		1133,87	
5	1900-2000	1	0,01	0,7	4,48	12,4	175	2	169,35	139,45	35,42	37,63	26,59	36,35	92,06%	376,16	372,15	1133,87	1133,87
5	2000-2100	1	0		4,44		185	0	172,29		37,01		25,83		95,66%	399,31		1133,87	
5	2100-2200	1	-0,03		4,39		173	0	183,56		36,55		25,35		92,67%	411,01		1133,87	
5	2200-2300	1	0,16	-0,86	4,43	12,4	139	1	172,43	31,7	32,86	14,11	25,32	14,11	93,79%	417,67		1133,87	
5	2300-2400	1	-0,14	-1,1	4,47	12,4	134	1	173,57	269	31,89	24,62	24,29	24,62	96,16%	405,29	391,52	1133,87	1133,87
5	2400-2500	1	-0,27	-1	4,49	12,4	160	1	194,87	28,8	37,49	24,01	26,93	24,01	98,87%	430,04		1133,87	
5	2500-2600	1	-0,09		4,4		161	0	229,18		35,64		26,19		90,43%	440,45		1133,87	
5	2600-2700	1	-0,06	-0,61	4,43	12,4	169	1	219,26	301,2	38,43	2,98	28,95	2,98	87,70%	448,37	469,45	1133,87	1133,87
5	2700-2800	1	0		4,44		167	0	218,15		37,15		28,19		98,22%	428,11		1133,87	
5	2800-2900	1	0,24	-0,89	4,4	12,4	152	1	183,94	32,8	34,85	32,42	29,14	32,42	96,01%	449,68		1133,87	
5	2900-3000	1	-0,23	-0,86	4,46	12,4	145	1	159,34	280	32,93	23,04	22,41	23,04	91,76%	444,8	438,68	1133,87	1133,87
5	3000-3100	1	-0,18		4,58		156	0	212,94		36,46		25,78		97,26%	415,95		1133,87	
5	3100-3200	1	-0,12	0	4,39	12,4	178	1	220,73	37,9	35,96	19,89	15,07	19,89	96,30%	430,94		1133,87	
5	3200-3300	1	-0,02		4,45		171	0	222,43		38,1		28,72		88,56%	440,02		1133,87	
5	3300-3400	1	0,02	1,33	4,43	12,4	155	1	209,81	345,1	36,04	15,12	25,18	15,12	90,61%	436,99	516,59	1133,87	1133,87
5	3400-3500	1	0,21	1,14	4,51	12,4	137	1	188,98	61,9	35,51	24,35	24,17	24,35	96,93%	430,72		1133,87	
5	3500-3600	1	-0,25		4,43		136	0	189,15		32,5		25,59		98,82%	438,28		1133,87	
Keskised väärtused			-0,09	0,08	4,47	12,40	160,06	0,61	143,03	112,42	36,99	29,18	28,18	29,12	0,91	329,29	353,39	1133,87	1133,87

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 57 Kalev - Tallinn-Väike peatustevahe 0-stsenariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEEDAVG ARITH(ALL)	SPEEDAVG ARITH(30)	SPEEDAVG HARM(ALL)	SPEEDAVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTRTRAV(ALL)	DISTRTRAV(30)
S	0-100	1	-0,01	-1,27	4,7	12,4	52	1	7,39	0	40,37	19,6	30,5	19,6	23,73%				
S	100-200	1	-0,11		4,55		66	0	17,3		42,53		27,45		56,52%	97,28		832,75	
S	200-300	1	-0,28		4,4		64	0	20,83		42,80		36,04		50,84%	120,48		832,75	
S	300-400	1	-0,07	-0,84	4,65	12,4	62	1	29,95	13	40,41	28,49	32,52	28,49	58,87%	164,77	296,45	832,75	832,75
S	400-500	1	-0,24		4,52		52	0	41,27		36,05		28,46		39,45%	150,88		832,75	
S	500-600	1	-0,29		4,49		52	0	51,87		36,16		28,43		62,60%	164,67		832,75	
S	600-700	1	0,11		4,46		52	0	60,16		34,61		21,66		63,29%	194,39	299,47	832,75	832,75
S	700-800	1	-0,06	0	4,63	12,4	53	1	66,86	48,7	32,90	36,97	28,47	36,97	63,32%	208,13		832,75	
S	800-900	1	-0,65		4,59		49	0	82,36		28,80		16,94		73,34%	201,46		832,75	
S	900-1000	1	0,29		4,41		50	0	92,91		33,61		25,63		67,30%	218,68		832,75	
S	1000-1100	1	-0,26		4,55		59	0	86,21		40,04		27,03		54,53%	246,62	348,96	832,75	832,75
S	1100-1200	1	-0,73		4,52		54	0	66,91		28,75		22,63		65,54%	231,01		832,75	
S	1200-1300	1	-0,58	1,25	4,46	12,4	49	1	71,5	86,1	34,34	26,22	17,37	26,22	68,57%	234,33		832,75	
S	1300-1400	1	-0,37	-0,5	4,57	12,4	42	1	86,46	64,5	22,41	22,06	16,76	22,06	79,58%	255,15		832,75	
S	1400-1500	1	-0,14		4,54		53	0	80,17		39,99		32,81		64,42%	263,09		832,75	
S	1500-1600	1	-0,08		4,42		53	0	71,23		36,31		20,7		61,62%	237,7	258,11	832,75	832,75
S	1600-1700	1	-0,11	0,84	4,71	12,4	48	1	63,05	40,7	30,12	17,17	21,44	17,17	66,53%	232,53	273,36	832,75	832,75
S	1700-1800	1	-0,34		4,56		54	0	85,79		28,46		21,2		67,79%	220,54		832,75	
S	1800-1900	1	0,18		4,35		53	0	88,25		30,43		24,27		67,82%	241,22		832,75	
S	1900-2000	1	-0,53	-0,49	4,57	12,4	56	1	72,69	56,7	28,14	10,24	21,07	10,24	71,97%	251,44	323,65	832,75	832,75
S	2000-2100	1	0,11		5,06		35	0	96,48		19,75		9,96		82,98%	240,67		832,75	
S	2100-2200	1	-0,32		4,38		54	0	107,23		34,22		21,1		64,86%	254,42		832,75	
S	2200-2300	1	-0,1	-0,37	4,57	12,4	42	1	94,5	80,9	25,22	29,76	16,77	29,76	80,86%	244,57	310,79	832,75	832,75
S	2300-2400	1	-0,45		4,4		44	0	78,38		30,11		20,09		75,77%	222,68		832,75	
S	2400-2500	1	-0,2		4,53		45	0	95,43		28,15		21,6		74,22%	224,91		832,75	
S	2500-2600	1	-0,29	-0,7	4,67	12,4	56	1	83,8	56,3	33,06	35,13	27,51	35,13	64,01%	221,01	292,78	832,75	832,75
S	2600-2700	1	-0,41		4,43		46	0	89,26		27,44		15,86		65,91%	223,83		832,75	
S	2700-2800	1	-0,04		4,46		64	0	82,24		38,94		32,08		56,80%	255,25		832,75	
S	2800-2900	1	-0,29	-0,71	4,52	12,4	58	1	65,18	21,9	36,18	5,5	30,11	5,5	56,97%	251,61	326,11	832,75	832,75
S	2900-3000	1	-0,24		4,57		49	0	70,11		26,92		18,6		75,17%	218,48		832,75	
S	3000-3100	1	-0,28		4,32		56	0	79,93		32,94		20,88		63,03%	226,71		832,75	
S	3100-3200	1	-0,22		4,6		40	0	76,46		25,99		14,1		75,89%	223,6	267,92	832,75	832,75
S	3200-3300	1	-0,24		4,61		48	0	81,22		29,62		13,49		71,76%	222,39		832,75	
S	3300-3400	1	-0,48		4,35		54	0	80,31		34,38		23,51		61,73%	235,39		832,75	
S	3400-3500	1	-0,04		4,68		57	0	61,03		32,78		21,92		62,58%	220,06		832,75	
S	3500-3600	1	-0,01	-0,86	4,76	12,4	59	2	65,09	63,85	35,53	23,76	26,4	23,76	28,84%	202,48		832,75	
Keskised väärtused			-0,22	-0,33	4,54	12,4	52,22	0,33	70,83	48,42	32,74	23,17	23,20	23,17	0,636	217,77	299,76	832,75	832,75

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 58 Viru - Pronksi peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTRV(ALL)	DISTRV(30)
5	0-100	1	-0,69	0	4,73	12,4	28	1	0,66	0	39,23	40,82	28,3	40,82	29,76%				
5	100-200	1	-0,01		4,4		44	0	8,07		39,62		28,51		27,32%	173,91		1098,41	
5	200-300	1	-0,39		4,63		50	0	55,72		48,49		45,17		19,92%	216,64		1098,41	
5	300-400	1	-0,25	-0,7	4,73	12,4	51	2	61,93	46,5	45,62	35,89	39,98	35,21	30,92%	237,1	280,02	1098,41	1098,41
5	400-500	1	-0,16		4,45		53	0	54,77		44,69		39,36		19,30%	241,2		1098,41	
5	500-600	1	-0,61		4,67		52	0	44,88		48,05		46,64		16,74%	225,33		1098,41	
5	600-700	1	-0,03	0,67	4,79	12,4	49	2	56	78,05	42,54	31,19	23,64	27,21	19,54%	212,68	338,88	1098,41	1098,41
5	700-800	1	-0,05		4,3		60	0	33,25		43,65		22,98		24,30%	209,02		1098,41	
5	800-900	1	-0,34		4,47		48	0	51,49		48,3		46,85		14,78%	220,5		1098,41	
5	900-1000	1	-0,3	0	4,76	12,4	58	2	56,63	50,85	46,88	41,75	44,91	41,71	20,79%	230,21	291,84	1098,41	1098,41
5	1000-1100	1	-0,12		4,52		60	0	80,2		47,6		37,16		21,02%	249,5		1098,41	
5	1100-1200	1	-0,07		4,45		65	0	56,79		43,37		18,25		31,28%	234,43		1098,41	
5	1200-1300	1	-0,23	0	4,74	12,4	46	2	47,88	45,35	49,1	42	48,09	41,98	15,55%	224,91	278,74	1098,41	1098,41
5	1300-1400	1	-0,51		4,37		49	0	50,69		48,68		46,28		16,21%	218,55		1098,41	
5	1400-1500	1	-0,35	0	4,64	12,4	51	1	67,22	71,5	44,73	41,03	39,87	41,03	24,47%	242,49	252,23	1098,41	1098,41
5	1500-1600	1	-0,43	-0,87	4,5	12,4	56	1	53,85	0	48,32	21,89	46,36	21,89	18,71%	226,84		1098,41	
5	1600-1700	1	-0,2		4,51		50	0	48,27		46,5		18,44		24,65%	218,68		1098,41	
5	1700-1800	1	-0,66		4,54		48	0	43,21		47,1		44,44		16,70%	205,15		1098,41	
5	1800-1900	1	-0,09	0	4,66	12,4	55	2	53,98	59,2	49,3	41,83	48,81	41,75	16,09%	221,32	306,17	1098,41	1098,41
5	1900-2000	1	-0,29		4,59		74	0	58,29		48,37		46,51		22,67%	228,82		1098,41	
5	2000-2100	1	-0,48		4,39		54	0	42,88		47,71		37,71		19,57%	203,37		1098,41	
5	2100-2200	1	-0,25	-0,42	4,91	12,4	46	2	53,58	46,65	44,83	30,73	41,99	27,91	18,95%	241,72	278,77	1098,41	1098,41
5	2200-2300	1	-0,41		4,41		58	0	54,61		47,9		42,37		20,32%	242,95		1098,41	
5	2300-2400	1	-0,38		4,41		46	0	57,13		46,43		39,52		14,97%	232,76		1098,41	
5	2400-2500	1	-0,31	-0,4	4,65	12,4	52	2	55,97	72,45	46,27	27,71	40,86	21,26	23,15%	234,62	335,3	1098,41	1098,41
5	2500-2600	1	-0,34		4,29		47	0	59,6		49,78		49,23		13,43%	225,53		1098,41	
5	2600-2700	1	-0,1		4,27		49	0	46,03		47,51		46,64		13,72%	202,66		1098,41	
5	2700-2800	1	-0,3	0	4,61	12,4	57	2	44,14	59,2	46,37	41,43	40,02	41,39	20,40%	216,71	306,76	1098,41	1098,41
5	2800-2900	1	-0,19		4,41		60	0	59,56		50,06		49,57		17,70%	205,08		1098,41	
5	2900-3000	1	-0,28		4,4		42	0	34,8		43,73		36,78		16,18%	196,58		1098,41	
5	3000-3100	1	-0,14	-0,46	4,92	12,4	46	2	50,1	46,4	44,1	32,75	35,07	31,07	19,09%	218,52	272,35	1098,41	1098,41
5	3100-3200	1	-0,35		4,42		52	0	51,35		47,51		20,22		23,77%	212,84		1098,41	
5	3200-3300	1	-0,37		4,4		53	0	48,85		46,86		39,58		30,48%	216,19		1098,41	
5	3300-3400	1	-0,59	-0,34	4,74	12,4	46	2	44,08	76,55	47,17	26,33	42,33	14,51	18,85%	216,98	333,6	1098,41	1098,41
5	3400-3500	1	-0,57		4,66		44	0	41,65		46,99		42,84		15,88%	205,19		1098,41	
5	3500-3600	1	-0,54		4,33		47	0	48,92		44,92		34,7		28,21%	208,53		1098,41	
Keskmineid väärtused			-0,32	-0,19	4,55	12,4	51,28	0,64	49,25	50,21	46,32	35,03	38,89	32,90	0,21	220,50	297,70	1098,41	1098,41

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 59 Lauluväljak – J. Poska peatustevahe 0-stsenariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTRVAV(ALL)	DISTRVAV(30)
5	0-100	1	-0,06	1,2	4,65	12,4	120	1	0,23	0	47,2	21,7	46,66	21,7	39,58%				
5	100-200	1	-0,1		4,57		156	0	7,21		45,44		43,03		53,51%	147,02		1520,98	
5	200-300	1	-0,02		4,57		102	0	45,85		43,32		37,77		44,23%	188,57		1520,98	
5	300-400	1	-0,13	0,51	4,72	12,4	161	2	40,58	62,35	37,6	25,54	32,33	24,93	64,32%	236,05	357,05	1520,98	1520,72
5	400-500	1	-0,13		4,56		135	0	68,7		40,41		23,27		76,14%	268,78		1520,98	
5	500-600	1	-0,18	-0,14	4,63	12,4	124	1	56,34	41	42,16	33,68	33,68	33,68	75,88%	231,06	265,66	1520,98	1520,72
5	600-700	1	-0,15	1,2	4,64	12,4	145	1	55,31	0	40,38	22,73	34,08	22,73	53,92%	245,39		1520,98	
5	700-800	1	-0,25		4,5		150	0	60,96		42,42		37,48		49,60%	248,76		1520,98	
5	800-900	1	-0,26		4,64		125	0	65,72		41,97		27,37		80,11%	248,51		1520,98	
5	900-1000	1	0,03	0,44	4,55	12,4	130	2	64,33	24,4	37,02	26,7	26,68	26,06	72,45%	255,62	285,2	1520,98	1520,72
5	1000-1100	1	-0,03		4,65		150	0	58,62		43,03		36,07		50,64%	237,8		1520,98	
5	1100-1200	1	-0,14		4,46		160	0	62,65		43,01		37,2		72,42%	232,72		1520,98	
5	1200-1300	1	-0,2	1,2	4,57	12,4	133	1	105,71	0	42,22	21,74	31,64	21,74	72,27%	247,68		1520,98	
5	1300-1400	1	-0,12	-0,25	4,78	12,4	116	1	106,17	161	40,83	33,86	31,69	33,86	80,30%	268,34	387,29	1520,98	1520,72
5	1400-1500	1	-0,15		4,48		156	0	69,55		41,68		30,88		72,52%	254,62		1520,98	
5	1500-1600	1	-0,15	1,23	4,74	12,4	151	1	71,18	0	43,55	22,1	39,86	22,1	74,82%	259,82		1520,98	
5	1600-1700	1	-0,49	-0,16	4,56	12,4	115	1	100,7	200,1	36,46	30,93	27,92	30,93	75,14%	262,68	435,08	1520,98	1520,72
5	1700-1800	1	-0,08		4,41		123	0	100,36		42,96		34,59		79,90%	268,3		1520,98	
5	1800-1900	1	0,14	0,5	4,81	12,4	110	2	88,25	37,2	31,6	27,9	25,9	26,5	80,23%	275,28	295,56	1520,97	1520,72
5	1900-2000	1	-0,05		4,46		155	0	82,94		44,56		33,5		66,11%	270,69		1520,98	
5	2000-2100	1	-0,31		4,41		138	0	121,78		42,6		34,79		73,67%	277,84		1520,98	
5	2100-2200	1	-0,23	0,67	4,65	12,4	141	2	75,36	31,25	41,85	25,92	37,22	25,19	73,59%	256,52	294,83	1520,98	1520,72
5	2200-2300	1	-0,18		4,55		124	0	101,03		41,24		30,57		72,22%	264,38		1520,98	
5	2300-2400	1	-0,17		4,53		143	0	100,7		42,73		38,63		77,14%	259,77		1520,98	
5	2400-2500	1	-0,28	0,57	4,66	12,4	131	2	85,96	51,7	37,58	25,94	30,52	25,47	81,40%	284,66	333,88	1520,98	1520,72
5	2500-2600	1	0,06		4,57		130	0	85,85		41,38		34,7		83,71%	262,77		1520,98	
5	2600-2700	1	-0,02	0,23	4,62	12,4	124	1	63,36	37,2	39,24	33,41	33,07	33,41	70,23%	252,89	257,49	1520,98	1520,72
5	2700-2800	1	-0,2	1,22	4,7	12,4	151	1	63,35	0	42,38	21,81	38,29	21,81	71,62%	252,48		1520,98	
5	2800-2900	1	-0,22		4,56		142	0	126,05		41,01		30,66		67,88%	238,22		1520,98	
5	2900-3000	1	-0,17		4,56		131	0	81,88		43,09		36,55		81,80%	229,33		1520,98	
5	3000-3100	1	-0,09	0,45	4,68	12,4	129	2	124,99	47,65	38,63	26,87	30,44	25,85	70,33%	251,51	333,54	1520,98	1520,72
5	3100-3200	1	-0,02		4,49		152	0	129,73		41,11		33,08		83,54%	253,34		1520,98	
5	3200-3300	1	-0,23		4,51		143	0	107,77		41,22		33,81		74,95%	251,17		1520,98	
5	3300-3400	1	-0,25	0,51	4,64	12,4	136	2	104,13	44,15	41,18	28,71	31,64	26,79	77,58%	251,61	311,32	1520,98	1520,72
5	3400-3500	1	-0,1		4,56		137	0	107,89		40,98		34,42		77,60%	242,15		1520,98	
5	3500-3600	1	-0,03		4,5		139	0	106,47		42,67		29,14		64,10%	241,31		1520,98	
Keskmiised väärtused			-0,138	0,586	4,59	12,4	136,33	0,64	80,49	46,13	41,30	26,85	33,59	26,42	0,70	249,08	323,35	1520,98	1520,72

Allikas: Koostatud autoripool

Lisa 60 Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(30)	QUEUEDELAY(ALL)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(ALL)	SPEEDAVGHARM(30)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(30)
5	0-100	1	-0,16	-0,16	12,4	12,4	1	0	0	31,8	31,8	31,8	31,8		
5	100-200	1					0								
5	200-300	1					0								
5	300-400	1	-0,03	0,14	8,5	12,4	1	18,35	0	33,02	31,09	32,9	31,09		
5	400-500	1	-0,19		4,64		0	80,8		30,94		30,94			
5	500-600	1	0,39	1,2	6,97	12,4	1	150,1	178,5	27,83	19,47	26,35	19,47	506,61	1929,4
5	600-700	1	-0,25	-0,28	8,5	12,4	1	40,7	0	33,88	30,75	33,59	30,75		
5	700-800	1	0,53	1,18	8,58	12,4	1	112,25	150,2	23,78	19,45	22,99	19,45	466,11	1929,4
5	800-900	1					0								
5	900-1000	1	-0,28	-0,77	8,31	12,4	1	15,7	0	32,58	33,48	32,55	33,48		
5	1000-1100	1					0								
5	1100-1200	1					0								
5	1200-1300	1	0,5	0,75	8,41	12,4	2	166,1	142,25	29,22	25,58	28,13	24,59	609,45	1929,4
5	1300-1400	1	1,3	1,3	12,4	12,4	1	98,9	98,9	20,51	20,51	20,51	20,51	408,64	1929,4
5	1400-1500	1	0,26		4,21		0	275,6		35,11		35,11			
5	1500-1600	1	0,02	-0,01	8,5	12,4	1	36	0	32,14	33,49	32,08	33,49		
5	1600-1700	1					0								
5	1700-1800	1					0								
5	1800-1900	1	0,68	0,68	12,4	12,4	2	171	171	25,53	25,53	24,26	24,26	663,43	1929,4
5	1900-2000	1	1,25	1,25	12,4	12,4	1	136,5	136,5	19,94	19,94	19,94	19,94	442,35	1929,4
5	2000-2100	1	-0,17		4,21		0	37,2		31,32		31,32			
5	2100-2200	1	0,14	0,14	12,4	12,4	1	0	0	30,45	30,45	30,45	30,45		
5	2200-2300	1					0								
5	2300-2400	1	-0,19		4,21		0	58,5		31,34		31,34			
5	2400-2500	1	-0,38	-0,38	12,4	12,4	1	0	0	33,5	33,5	33,5	33,5		
5	2500-2600	1	0,15		4,61		0	648,3		31,62		31,62			
5	2600-2700	1	1,2	1,2	12,4	12,4	1	533,4	533,4	19,66	19,66	19,66	19,66	859,37	1929,4
5	2700-2800	1	0,73	0,73	12,4	12,4	2	159,4	159,4	25,94	25,94	24,45	24,45	642,12	1929,4
5	2800-2900	1	1,28	1,28	12,4	12,4	1	69,3	69,3	20,23	20,23	20,23	20,23	385,1	1929,4
5	2900-3000	1					0								
5	3000-3100	1	0,21	0,13	8,07	12,4	1	32,7	0	32,58	32,88	32,57	32,88		
5	3100-3200	1	-0,19		4,44		0	457,2		33,34		33,3			
5	3200-3300	1	1,33	1,33	12,4	12,4	1	140,4	140,4	20,78	20,78	20,78	20,78	466,51	1929,4
5	3300-3400	1	0,1	0,1	12,4	12,4	1	0	0	30,05	30,05	30,05	30,05		
5	3400-3500	1	0,53	1,17	8,31	12,4	1	124,85	140,1	23,52	19,28	22,76	19,28	446,02	1929,4
5	3500-3600	1	-0,14		4,26		0	151,7		29,72		29,61			
Keskised väärtused			0,319	0,549	8,93	12,4	0,639	137,59	96,00	28,53	26,19	28,25	26,01	535,97	1929,40

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 61 Virmalise – Lilleküla jaam peatustevahe 0-stsenariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUEDELAY(ALL)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(ALL)	SPEEDAVGHARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(ALL)	DISTTRAV(30)
5	0-100	1	-0,83	0	4,78	12,4	17	1	1,86	0	27,57	21,58	22,27	21,58	62,01%				
5	100-200	1	-0,56		4,47		34	0	32,36		29,04		24,2		65,44%	91,11		1193,23	
5	200-300	1	-0,92	-0,85	4,67	12,4	37	1	55,9	16,4	27,24	34,37	23,69	34,37	88,04%	128,11	195,21	1193,23	1193,23
5	300-400	1	-0,59		4,43		30	0	61,81		30,14		26,27		75,78%	106,45		1193,23	
5	400-500	1	-0,9	-0,7	4,59	12,4	39	1	53,34	41,3	31,26	25,04	27,21	25,04	74,07%	103,69		1193,23	
5	500-600	1	-0,7		4,43		25	0	64,99		33,24		27,98		83,27%	145,44		1193,23	
5	600-700	1	-0,64	-0,52	4,79	12,4	35	2	90,93	71,9	28,26	29,17	24,54	27,51	69,90%	246,96	273,04	1193,23	1193,23
5	700-800	1	-0,88		4,35		42	0	96,08		28,96		23,3		81,26%	180,13		1193,23	
5	800-900	1	-0,77		4,37		27	0	79,56		28,25		23,86		79,69%	134,37		1193,23	
5	900-1000	1	-0,81	-0,51	4,75	12,4	37	2	82,01	58,5	28,88	29,98	25,62	29	74,41%	184,68	286,3	1193,23	1193,23
5	1000-1100	1	-0,89		4,32		39	0	75,8		27,96		22,72		83,98%	126,9		1193,23	
5	1100-1200	1	-0,43		4,24		31	0	62,52		26,22		23,97		70,28%	120,53		1193,23	
5	1200-1300	1	-0,97	-0,86	4,65	12,4	50	2	89,11	65,4	28,86	24,42	25,44	19,41	78,77%	150,4	244,59	1193,23	1193,23
5	1300-1400	1	-0,46		4,33		28	0	50,61		24,33		20,08		83,77%	104,95		1193,23	
5	1400-1500	1	-0,79		4,53		38	0	64,94		29,69		24,68		66,90%	139,11		1193,23	
5	1500-1600	1	-0,89		4,32		19	0	46,41		29,12		24,01		81,46%				
5	1600-1700	1	-0,85	-0,41	4,83	12,4	39	2	140,27	120,8	29,91	29,88	25,53	28,88	75,39%	259,23	376,83	1193,23	1193,23
5	1700-1800	1	-0,81		4,42		46	0	95,65		26,84		23,85		87,96%	172,99		1193,23	
5	1800-1900	1	-0,15		4,25		23	0	77,61		24,54		22,97		85,02%				
5	1900-2000	1	-0,14	-0,84	4,86	12,4	38	2	94,48	93,6	21,11	25,74	18,06	25,53	87,32%	267,95	290,18	1193,23	1193,23
5	2000-2100	1	-0,56		4,39		49	0	127,09		29,69		27,32		84,56%	220,65		1193,23	
5	2100-2200	1	-0,59	-0,16	4,64	12,4	31	1	100,97	94,5	29,82	40,26	26,63	40,26	77,65%	214,6	258,58	1193,23	1193,23
5	2200-2300	1	-0,87		4,34		46	0	66,32		27,49		20,93		76,59%	167,38		1193,23	
5	2300-2400	1	-0,42		4,37		38	0	89,29		28,01		25,19		96,46%	156,28		1193,23	
5	2400-2500	1	-0,54	-0,52	4,73	12,4	41	2	65,23	39,25	26,81	23,96	23,95	23,96	75,33%	118,69		1193,23	
5	2500-2600	1	-1,57		4,39		25	0	42,51		31,43		12,7		89,81%	98,01		1193,23	
5	2600-2700	1	-0,2		4,29		20	0	111,61		25,79		21,68		78,61%	146,05		1193,23	
5	2700-2800	1	-0,5	-1,32	4,7	12,4	26	1	64,83	40,5	26,52	16,37	23,86	16,37	69,73%				
5	2800-2900	1	-0,51		4,43		14	0	58,69		24,44		22,55		81,86%				
5	2900-3000	1	-0,65	-0,86	4,53	12,4	57	1	148,36	61,6	29,74	36,18	26,24	36,18	75,75%	234,17	430,91	1193,23	1193,23
5	3000-3100	1	-1,14	-0,88	4,65	12,4	37	1	61,11	137	25,58	30,45	22,54	30,45	89,89%	209,81	299,29	1193,23	1193,23
5	3100-3200	1	-0,13	1,17	4,68	12,4	31	1	121,85	84	23,48	17,39	19,61	17,39	98,71%	208,38		1193,23	
5	3200-3300	1	-0,54		4,45		49	0	74,54		23,29		18,8		72,22%	128,53		1193,23	
5	3300-3400	1	-0,74	-0,02	4,67	12,4	28	1	82,79	100,3	29,85	28,39	27,24	28,39	85,78%	134,74	209,06	1193,23	1193,23
5	3400-3500	1	-0,37		4,42		26	0	57,08		28,48		24,34		72,20%	132,51		1193,23	
5	3500-3600	1	-1,05		4,4		39	0	89,77		30,48		26,98		76,18%	198,06		1193,23	
Keskmsed väärtused			-0,68	-0,49	4,51	12,40	34,19	0,58	77,17	68,34	27,84	27,55	23,63	26,95	0,79	162,29	286,40	1193,23	1193,23

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 62 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	LENGTH(ALL)	VEHS(ALL)	QUEUEDELAY(ALL)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGHARM(ALL)	OCCUPRATE(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(30)	OCCUPRATE(30)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(30)	VEHS(30)	DISTTRAV(30)	TRAVTM(30)
5	0-100	1	-0,48	4,66	40	1,4	47,76	44,91	13,71%	0	12,4	1,09%	0	40,82	40,82	1		
5	100-200	1	0,04	4,36	59	17,39	45,37	37,56	28,37%			0,00%				0		
5	200-300	1	0,15	4,48	71	26,01	46,44	28,59	32,89%			0,00%				0		
5	300-400	1	-0,04	4,55	73	38,48	47,71	43,85	30,98%	-0,92	12,4	1,60%	0	30,72	30,72	1		
5	400-500	1	0,11	4,51	77	29,98	45,14	41,54	26,36%			0,00%				0		
5	500-600	1	0,1	4,52	76	36,47	46,92	42,65	39,87%			0,00%				0		
5	600-700	1	0,03	4,61	88	72,45	48,16	40,27	29,22%	0,41	12,4	2,29%	71,8	38,41	38,39	2	3072,88	596,81
5	700-800	1	0,09	4,56	76	39,21	44,43	40,74	29,15%			0,00%				0		
5	800-900	1	0,06	4,43	78	44,91	46,61	41,44	28,81%			0,00%				0		
5	900-1000	1	-0,22	4,67	86	34,39	46,55	39,86	32,83%	0	12,4	1,07%	0	42,96	42,96	1		
5	1000-1100	1	-0,02	4,45	79	43,94	46,18	41,28	29,76%			0,00%				0	3072,88	655,47
5	1100-1200	1	0,26	4,57	71	44,14	44,82	40,16	30,62%	0,14	12,4	1,13%	261,3	39,27	39,27	1		
5	1200-1300	1	0,25	4,54	78	51,08	45,69	41,16	27,80%	-0,23	12,4	2,66%	72,95	35,29	34,92	2		
5	1300-1400	1	-0,07	4,69	75	51,03	47,28	43,71	32,94%			0,00%				0	3072,88	713,25
5	1400-1500	1	-0,05	4,52	80	69,87	47,67	42,37	28,48%			0,00%				0		
5	1500-1600	1	0,22	4,68	87	81,26	44,39	37,69	40,12%	-0,2	12,4	1,04%	0	43,22	43,22	1		
5	1600-1700	1	0,07	4,48	76	74,9	45,96	41,5	27,54%			0,00%				0		
5	1700-1800	1	0,05	4,49	79	56,45	46,26	42,25	28,61%	0,25	12,4	1,07%	258,3	41,4	41,4	1	3072,88	782,87
5	1800-1900	1	-0,03	4,52	89	54,8	46,1	41,39	29,90%	0	12,4	1,12%	0	40,03	40,03	1		
5	1900-2000	1	0,12	4,62	89	58,19	46,68	41,3	34,12%	0,16	12,4	1,15%	170,9	38,49	38,49	1		
5	2000-2100	1	0,28	4,72	76	47,92	45,81	41,18	38,19%			0,00%				0	3072,88	757,96
5	2100-2200	1	-0,06	4,57	78	59,49	48,67	44,97	28,60%	-0,95	12,4	1,62%	0	30,37	30,37	1		
5	2200-2300	1	0,14	4,47	74	43,63	47,12	42,65	23,83%			0,00%				0		
5	2300-2400	1	-0,11	4,65	75	51,03	47,7	44,43	29,46%	0,2	12,4	1,08%	283	40,94	40,94	1	3072,88	818,29
5	2400-2500	1	0,03	4,64	84	71,26	47,98	45,22	31,59%	0,17	12,4	1,11%	0	39,94	39,94	1		
5	2500-2600	1	-0,02	4,58	73	58,14	46,96	34,17	26,92%			0,00%				0		
5	2600-2700	1	-0,04	4,61	76	70,21	47,28	43,99	28,00%	0,16	12,4	1,15%	174,7	38,35	38,35	1		
5	2700-2800	1	-0,06	4,63	87	50,92	45,98	41,69	33,94%	-0,61	12,4	1,18%	0	39,95	39,95	1	3072,88	882,61
5	2800-2900	1	0,13	4,54	80	43,43	46,72	41,31	33,20%			0,00%				0		
5	2900-3000	1	0,11	4,75	76	53,96	45,99	42,66	30,68%	0,14	12,4	1,14%	185	38,76	38,76	1	3072,88	746,24
5	3000-3100	1	-0,03	4,56	71	56,87	47,32	43,45	29,57%	-1,03	12,4	1,65%	0	30,09	30,09	1		
5	3100-3200	1	0,22	4,48	74	51,54	43,58	38,88	28,18%	0,23	12,4	1,09%	144,3	40,35	40,35	1		
5	3200-3300	1	0,07	4,54	82	50,3	45,96	42,26	29,60%			0,00%				0	3072,88	829,15
5	3300-3400	1	0,11	4,47	85	95,29	46,09	41,26	30,14%			0,00%				0		
5	3400-3500	1	-0,11	4,55	79	71,35	43,21	37,64	31,44%			0,00%				0		
5	3500-3600	1	-0,06	4,45	76	77,18	47,6	43,51	40,29%			0,00%				0		
Keskmine väärtus			0,03	40,79	77,03	49,29	43,80	20,76	0,16	-0,12	4,14	30,05	64,21	38,29	13,13	615,02	1913,25	753,63

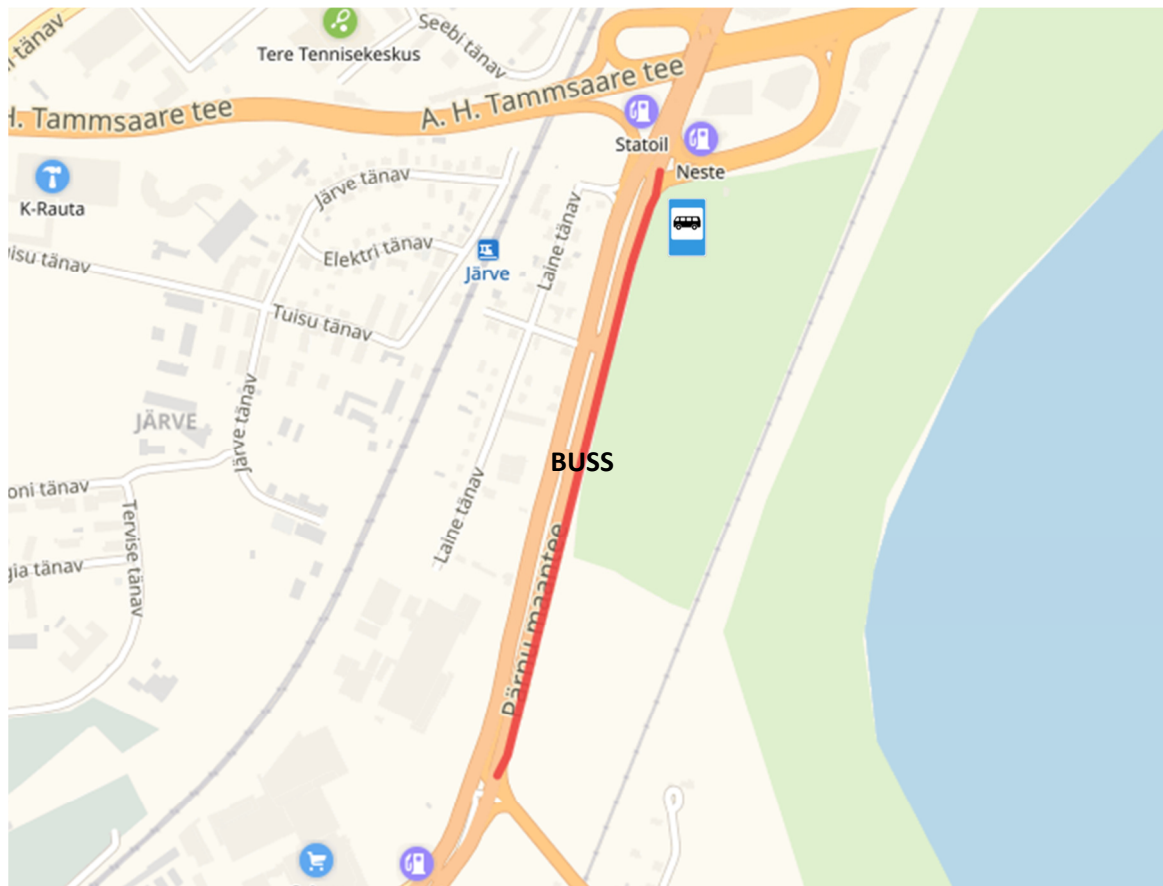
Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 63 Akadeemia tee - Kadaka peatustevahe 0-stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(ALL)	DISTTRAV(30)
S	0-100	1	0	-0,16	4,89	12,4	25	1	6,94	0	49,67	41,05	49,35	41,05	8,79%				
S	100-200	1	-0,09		4,43		30	0	2,14		51,64		51,52		9,27%				
S	200-300	1	0,61	0,16	4,56	12,4	47	1	27,67	60,1	43,55	38,8	38,96	38,8	18,71%	196,82	196,82	839,01	839,01
S	300-400	1	0	-0,14	4,55	12,4	31	1	32,77	0	51,44	44,39	51,17	44,39	9,58%	191,82		839,01	
S	400-500	1	-0,05		4,38		28	0	37,45		50,04		48,42		9,27%	221,53		839,01	
S	500-600	1	-0,11		4,74		38	0	51,77		46,2		44,93		13,33%				
S	600-700	1	-0,07	0,07	4,72	12,4	49	2	69,6	90,1	43,79	39,81	37,66	39,8	20,91%	330,84	330,84	839,01	839,01
S	700-800	1	0,55		4,62		31	0	50,79		45,94		39,69		12,24%		331,87		839,01
S	800-900	1	-0,09		4,42		40	0	43,55		45,76		43,92		14,02%				
S	900-1000	1	0	0	4,67	12,4	30	1	68,08	0	51,77	42,96	51,47	42,96	9,90%				
S	1000-1100	1	-0,03		4,42		25	0	87,25		51,26		50,89		7,83%				
S	1100-1200	1	-0,13		4,74		31	0	73,41		46,21		45,54		11,45%				
S	1200-1300	1	0,09	0,14	4,8	12,4	43	2	99,67	232,85	44,81	40,49	41,73	40,49	16,62%	537,13	605,16	839,01	839,01
S	1300-1400	1	0,02		4,66		26	0	102,84		51,84		51,76		7,91%	475,14		839,01	
S	1400-1500	1	0,06		4,76		18	0	108,57		52,56		52,38		6,04%				
S	1500-1600	1	0,17	0,12	4,77	12,4	42	2	166,63	215,5	47,74	42,36	47,23	42,33	15,30%	594,1	594,1	839,01	839,01
S	1600-1700	1	0,11		4,5		33	0	139,92		50,79		50,52		10,22%	616,8		839,01	
S	1700-1800	1	-0,01		4,57		32	0	119,73		51,42		51,19		10,34%	631,14		839,01	
S	1800-1900	1	0,46	0	4,51	12,4	38	1	141,34	0	42,63	40,03	39,32	40,03	14,91%				
S	1900-2000	1	-0,27		4,42		40	0	131,8		48,18		47,58		13,25%	733,77		839,01	
S	2000-2100	1	-1,09	0,16	5,04	12,4	20	1	196,21	714,7	39,64	38,28	19,93	38,28	32,37%	871,6	871,6	839,01	839,01
S	2100-2200	1	0,05		4,43		40	0	184,02		35,4		19,55		79,16%				
S	2200-2300	1	0,13	1,18	4,82	12,4	50	1	192,02	97,5	33,89	6,66	19,13	6,66	46,93%				
S	2300-2400	1	-0,06		4,74		18	0	166,09		33,41		13,89		82,93%				
S	2400-2500	1	0,03		4,66		30	0	148,45		36,68		25,14		40,84%				
S	2500-2600	1	-0,24	0,1	5,11	12,4	43	2	157,65	469,85	32,26	26,91	8,92	19,9	60,28%	1001,6	1001,6	839,01	839,01
S	2600-2700	1	0,03		4,35		28	0	186,09		38,92		9,78		49,81%				
S	2700-2800	1	-0,14		4,32		16	0	268,21		47,12		24,17		84,96%				
S	2800-2900	1	0,28	0,16	4,95	12,4	20	1	213,48	831,8	33,49	38,15	13,47	38,15	29,65%	989,03	989,03	839,01	839,01
S	2900-3000	1	-0,16	0,02	4,69	12,4	37	1	269,15	176,5	36,08	8,55	14,71	8,55	36,10%				
S	3000-3100	1	0,24		4,34		11	0	227,96		38,17		17,45		92,29%				
S	3100-3200	1	-0,28	-1,6	4,81	12,4	27	1	240,76	118,6	26,09	14,63	12,25	14,63	77,53%				
S	3200-3300	1	0,09		4,55		27	0	204,06		43,16		18,11		49,58%				
S	3300-3400	1	0,2	0,14	4,95	12,4	15	1	325,59	1090,6	32,76	38,59	11,03	38,59	80,23%	1156,89	1156,89	839,01	839,01
S	3400-3500	1	0,15		4,47		30	0	234,25		32,97		17,68		78,05%				
S	3500-3600	1	-0,09		4,58		28	0	207,19		34,67		15,35		79,43%				
Keskmsed väärtused			0,01	0,02	4,64	12,40	31,03	0,53	138,42	273,21	42,83	33,44	33,22	32,97	0,34	592,01	718,26	839,01	839,01

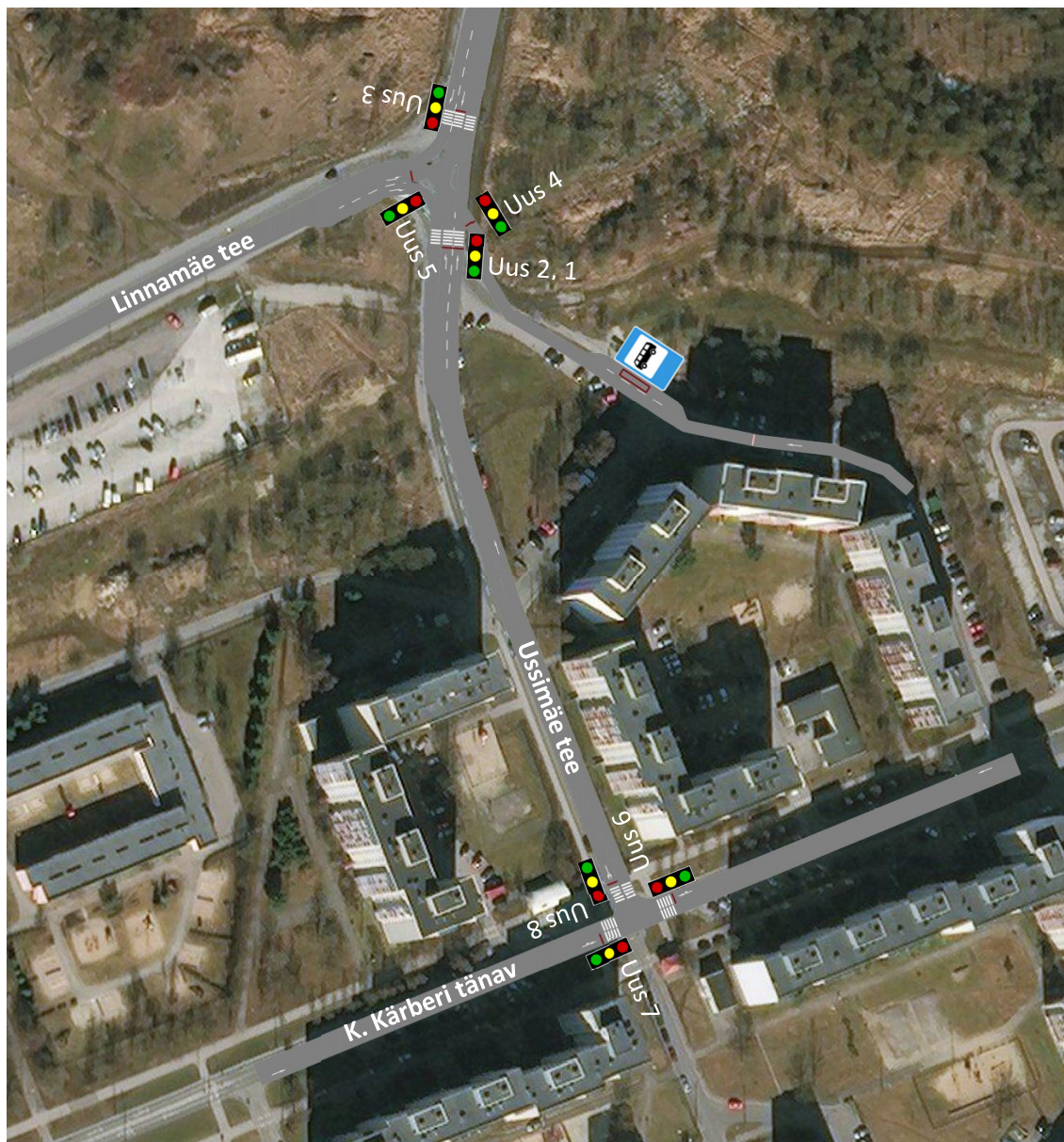
Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 64 Risti – Järve Ühistranspordiraja ettepaneku skeem



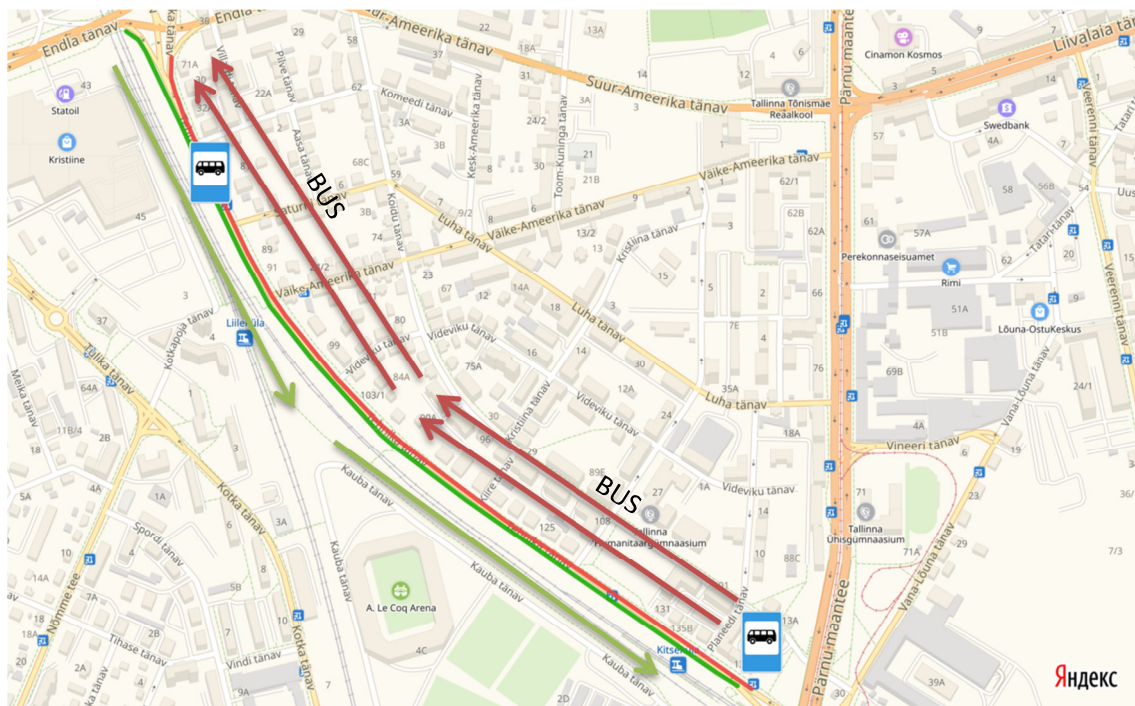
Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 65 Linnamäe tee ja Ussimäe tee ristmiku ettepaneku skeem



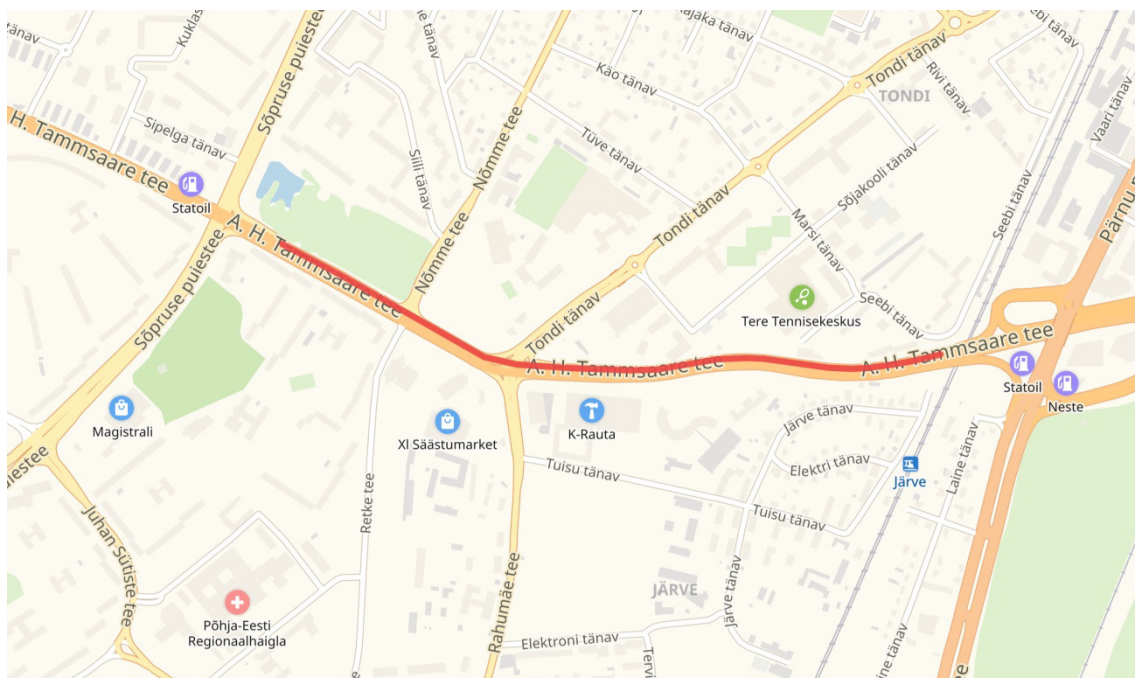
Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 66 Virralise – Lilleküla jaam peatustevahelise lõigu skeem



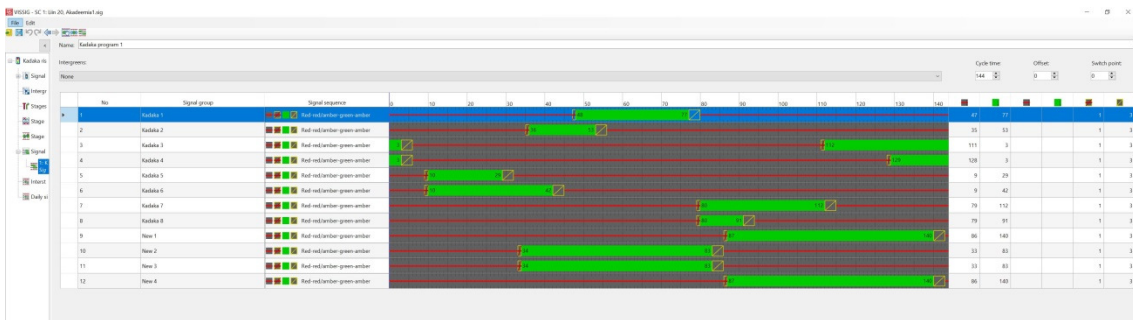
Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 67 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee – Lepistiku ühissõidukiraja ettepaneku skeem



Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 68 Akadeemia tee – E. Vilde tee valgusfoori lahenduse ettepaneku skeem



Allikas: Koostatud autoripooit

Lisa 69 Risti – Järve peatustevahe muudatusega stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUEDELAY(ALL)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(ALL)	SPEEDAVGHARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(ALL)	DISTTRAV(30)
5	0-100	1	-0,45	-0,16	4,57	12,4	56	1	2,23	0	43,55	39,03	36,44	39,03	47,33%	73,39		1133,79	
5	100-200	1	-0,65		4,53		110	0	29,58		37,01		30,56		71,08%	97,89		1133,79	
5	200-300	1	-0,1		4,52		148	0	55,06		37,69		30,15		95,68%	145,31	180,35	1133,79	1133,79
5	300-400	1	-0,08		4,4		135	0	78,07		39,45		33,83		87,36%	174,79		1133,79	
5	400-500	1	0,12	0,14	4,57	12,4	119	1	79,55	25,7	38,2	41,46	30,54	41,46	91,87%	198,97		1133,79	
5	500-600	1	-0,52		4,39		118	0	70,49		39,85		33,34		90,25%	198,5	178,81	1133,79	1133,79
5	600-700	1	-0,53		4,46		128	0	96,22		39,79		31,26		82,26%	194,07		1133,79	
5	700-800	1	-0,07	1,34	4,55	12,4	132	1	112,62	49,2	37,19	16,44	28,72	16,44	91,37%	217,9		1133,79	
5	800-900	1	-0,11		4,46		136	0	127,72		40,2		33,77		86,06%	238,31	157,54	1133,79	1133,79
5	900-1000	1	-0,01		4,5		137	0	130,66		40,59		34,97		94,70%	258,75		1133,79	
5	1000-1100	1	0,08	0	4,4	12,4	122	1	111,07	12,6	38,57	42,96	30,21	42,96	90,29%	278,76		1133,79	
5	1100-1200	1	-0,38		4,48		104	0	115,92		33,19		25,34		91,34%	272,03		1133,79	
5	1200-1300	1	-0,46		4,44		135	0	142,62		40,42		32,92		87,47%	295,12	188,1	1133,79	1133,79
5	1300-1400	1	-0,21	0,16	4,45	12,4	149	1	149,53	21,6	40,7	40,92	33,55	40,92	93,77%	322,32		1133,79	
5	1400-1500	1	-0,36		4,38		150	0	148,97		40,62		33,55		87,94%	320,17		1133,79	
5	1500-1600	1	-0,16	0,2	4,44	12,4	135	1	177,17	16,4	39,86	40,64	30,89	40,64	86,30%	328,12	219,42	1133,79	1133,79
5	1600-1700	1	0,19		4,48		102	0	163,47		35,64		26,25		97,72%	363,74		1133,79	
5	1700-1800	1	-0,35		4,47		97	0	161,98		33,68		25,07		98,60%	353,35		1133,79	
5	1800-1900	1	-0,21		4,38		130	0	185,14		40,88		26,24		88,38%	369,14	283,25	1133,79	1133,79
5	1900-2000	1	-0,17	0,16	4,42	12,4	135	1	207,84	19	38,06	39,65	29,95	39,65	87,66%	405,48		1133,79	
5	2000-2100	1	0,02		4,48		137	0	219,64		36,82		25,24		95,29%	416,41		1133,79	
5	2100-2200	1	-0,16		4,35		130	0	241,91		38,01		27,69		89,73%	441,18		1133,79	
5	2200-2300	1	0,21	0,21	4,57	12,4	89	1	252,21	34,6	32,3	3,02	18,11	3,02	94,29%	456,93		1133,79	
5	2300-2400	1	-0,41		4,38		95	0	267,55		32,45		22,08		94,51%	459,94		1133,79	
5	2400-2500	1	-0,22	-0,05	4,49	12,4	110	1	279,63	30,2	37,97	18,15	22,65	18,15	98,68%	470,18	495,47	1133,79	1133,79
5	2500-2600	1	0,05		4,37		112	0	313,1		35,62		18,15		90,64%	486,72		1133,79	
5	2600-2700	1	-0,03		4,47		115	0	316,85		35,58		20,03		89,46%	505,1	410,34	1133,79	1133,79
5	2700-2800	1	0,09		4,39		123	0	300,81		37,74		25,03		97,39%	493,73		1133,79	
5	2800-2900	1	0,1	-0,97	4,47	12,4	112	1	244,66	28	33,74	27,06	24,56	27,06	95,72%	500,96	411,75	1133,79	1133,79
5	2900-3000	1	-0,33		4,42		103	0	210,38		34,14		24,36		90,25%	472,59		1133,79	
5	3000-3100	1	-0,41		4,46		131	0	251,67		37,83		29,99		91,19%	478,49		1133,79	
5	3100-3200	1	-0,22	-0,8	4,48	12,4	122	1	297,11	28	36,44	22,17	21,3	22,17	99,18%	461,78		1133,79	
5	3200-3300	1	-0,15		4,39		115	0	316,59		35,06		22,82		94,10%	460,12	431,53	1133,79	1133,79
5	3300-3400	1	0,05		4,44		120	0	289,7		35,91		20,95		90,24%	467,32		1133,79	
5	3400-3500	1	0,19	1,03	4,39	12,4	92	1	274,23	74,3	27,7	24,64	18,11	24,64	99,73%	488,45		1133,79	
5	3500-3600	1	-0,36		4,42		98	0	226,79		37,3		26,59		96,54%	490,49		1133,79	
Keskised väärtused			-0,17	0,11	4,45	12,40	118,94	0,33	184,69	28,30	37,22	29,68	27,37	29,68	0,90	351,57	295,66	1133,79	1133,79

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 70 Kalev - Tallinn-Väike peatustevahe muudatusega simulatsiooni tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DIST TRAV(ALL)	DIST TRAV(30)
S	0-100	1	-0,07	-0,93	4,75	12,4	49	1	12,56	0	40,79	11,53	35,29	11,53	41,46%				
S	100-200	1	-0,13		4,53		66	0	25,69		42,54		35,67		55,30%	108,47		831,94	
S	200-300	1	-0,28		4,42		63	0	28,17		42,58		35,93		59,12%	136,73		831,94	
S	300-400	1	-0,27	-0,91	4,68	12,4	50	1	40,25	20,9	20,26	28,98	20,26	28,98	61,10%	172,38	292,47	831,94	831,94
S	400-500	1	-0,18		4,46		26	0	79,88		18,09		1,41		65,72%	199,38		831,94	
S	500-600	1	0,1		4,58		30	0	108,25		15,55		7,73		66,39%	229,08	189,02	831,94	831,94
S	600-700	1	0,41		4,43		35	0	138,58		19,19		7,63		47,31%	266,87		831,94	
S	700-800	1	0,01		4,5		33	0	150,25		16,77		10,49		79,01%	274,96		831,94	
S	800-900	1	-0,12	0,64	4,67	12,4	46	1	127,19	156,8	26,11	33,01	15,25	33,01	37,50%	264,1		831,94	
S	900-1000	1	0,3		4,35		31	0	115,64		16,03		9,72		72,34%	269,34		831,94	
S	1000-1100	1	-0,05		4,51		38	0	138,97		21,86		13,09		78,30%	251,77		831,94	
S	1100-1200	1	0	1,23	4,77	12,4	46	1	133,92	112,2	23,53	24,71	15,88	24,71	81,46%	275,71	367,31	831,94	831,94
S	1200-1300	1	-0,46	-0,8	4,63	12,4	45	1	76,91	29,7	33,4	10,05	2,7	10,05	68,16%	262,72		831,94	
S	1300-1400	1	-0,33		4,44		32	0	86,59		24,01		18,41		79,43%	251,51	170,61	831,94	831,94
S	1400-1500	1	-0,2		4,71		24	0	104,4		19,99		13,04		87,02%	232,7		831,94	
S	1500-1600	1	0,13		4,67		34	0	146,13		22,68		8,74		46,20%	280,87	237,77	831,94	831,94
S	1600-1700	1	-0,08		4,23		33	0	147,96		15,2		5,06		73,15%	295,04		831,94	
S	1700-1800	1	-0,04	1,22	4,52	12,4	39	1	128,81	140,5	24,25	13,99	12,83	13,99	75,93%	294,03		831,94	
S	1800-1900	1	0,4		4,37		43	0	132,24		22,7		11,55		41,17%	307,15		831,94	
S	1900-2000	1	-0,4	-0,81	4,77	12,4	39	1	107,11	68,4	21,09	10,95	12,57	10,95	74,45%	299,34	219,66	831,94	831,94
S	2000-2100	1	-0,09		4,42		32	0	121,84		19,15		9,48		83,91%	291,46		831,94	
S	2100-2200	1	-0,04		4,4		26	0	147,85		14,69		7,04		51,16%	287,12	185,12	831,94	831,94
S	2200-2300	1	-0,22		4,74		32	0	156,36		20,78		10,77		82,44%	285,51		831,94	
S	2300-2400	1	0,12	-0,23	4,61	12,4	28	1	153,24	164,7	21,84	3,16	13,09	3,16	84,65%	281,4		831,94	
S	2400-2500	1	0,11		4,57		40	0	132,43		27,67		17,25		77,67%	274,52		831,94	
S	2500-2600	1	-0,2	0,65	4,54	12,4	44	1	106,3	111,6	24,82	11,61	17,38	11,61	72,40%	277,36		831,94	
S	2600-2700	1	0,03		4,4		45	0	91,8		21,92		16,78		40,93%	257,96	278,38	831,94	831,94
S	2700-2800	1	-0,57		4,68		40	0	104,65		18,77		12,15		79,10%	272,54	194,57	831,94	831,94
S	2800-2900	1	-0,17	1,17	5,16	12,4	28	1	125,2	93,1	16,73	23,19	7,24	23,19	91,59%	315,79		831,94	
S	2900-3000	1	-0,4		4,4		44	0	123,78		25,28		13,22		74,49%	311,35		831,94	
S	3000-3100	1	0,23		4,29		20	0	139,93		9,89		3,08		87,70%	323,06	176,3	831,94	831,94
S	3100-3200	1	-0,35		4,44		38	0	144,32		26,77		17,7		77,84%	346,28		831,94	
S	3200-3300	1	-0,17		4,43		29	0	153,55		18,04		11,4		85,37%	362,13		831,94	
S	3300-3400	1	0,08		4,39		30	0	131,23		23,29		11,97		78,64%	394,79		831,94	
S	3400-3500	1	0,16		4,57		29	0	166,42		21,16		16,09		83,25%	416,53		831,94	
S	3500-3600	1	-0,1		4,61		31	0	176,42		18,21		8,02		50,12%	401,07		831,94	
Keskmised väärtused			-0,08	0,12	4,55	12,40	37,17	0,28	116,80	89,79	22,99	17,12	14,17	17,12	0,69	279,74	231,12	831,94	831,94

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 71 Ussimäe tee – Priisle kauplus – Kuristiku – Kurina muudatustega stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATACOLLECTIONMEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	LENGTH(ALL)	VEHS(ALL)	QUEUEDELAY(ALL)	SPEEDAVGARITH(ALL)	SPEEDAVGHARM(ALL)	OCCUPRATE(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(30)	QUEUEDELAY(30)	SPEEDAVGARITH(30)	SPEEDAVGHARM(30)	DISTTRAV(30)	TRAVTM(30)
5	0-100	1	-0,48	4,66	40	1,4	47,76	44,91	13,71%	0	12,4	0	40,82	40,82		
5	100-200	1	0,04	4,36	59	17,39	45,37	37,56	28,37%							
5	200-300	1	0,16	4,48	70	25,08	46,14	28,34	33,10%							
5	300-400	1	-0,05	4,5	65	32,09	46,96	42,88	30,06%	-0,92	12,4	0	30,72	30,72		
5	400-500	1	0,11	4,51	70	24,35	44,14	40,54	25,99%							
5	500-600	1	0,11	4,65	71	33,28	46,29	41,91	38,95%	0,16	12,4	63,1	38,86	38,86	1929,4	313,9
5	600-700	1	-0,01	4,56	76	52,08	47,64	38,98	26,02%	-0,28	12,4	0	39,3	39,3		
5	700-800	1	0,15	4,57	69	26,37	44,39	40,4	25,84%							
5	800-900	1	0,11	4,43	66	30,97	45,97	40,2	27,92%							
5	900-1000	1	-0,19	4,78	83	26,85	46,09	39,32	32,64%	0,07	12,4	49,6	41,04	40,95	1929,4	353,1
5	1000-1100	1	0,02	4,45	72	27,75	45,63	40,47	29,73%							
5	1100-1200	1	0,3	4,48	67	27,91	44,75	39,86	29,61%	0,28	12,4	64,4	40,14	40,14	1929,4	331,6
5	1200-1300	1	0,25	4,63	69	43,35	45,26	40,36	27,00%	-0,88	12,4	0	31,7	31,7		
5	1300-1400	1	-0,02	4,67	70	31,01	47,33	43,49	31,99%							
5	1400-1500	1	-0,03	4,56	72	42,73	47,32	41,58	27,82%							
5	1500-1600	1	0,2	4,83	78	48,54	43,8	36,72	38,91%	0,02	12,4	53,2	42,31	42,29	1929,4	377,3
5	1600-1700	1	0,13	4,66	69	49,86	45,93	40,98	26,16%							
5	1700-1800	1	0,05	4,34	70	35	45,52	41,29	27,44%							
5	1800-1900	1	-0,03	4,5	84	32,98	45,46	40,71	30,20%	0	12,4	0	40,03	40,03		
5	1900-2000	1	0,15	4,76	75	39,04	45,54	39,68	32,12%	0,16	12,4	142,8	38,49	38,49	1929,4	415,7
5	2000-2100	1	0,21	4,73	64	28,17	44,55	39,62	36,22%							
5	2100-2200	1	-0,04	4,86	72	45,42	49,04	44,94	28,88%	-0,37	12,4	62,95	35,66	34,87	1929,4	395,4
5	2200-2300	1	0,1	4,4	73	38,7	46,8	42,43	24,66%							
5	2300-2400	1	-0,12	4,63	70	36,65	47,26	43,9	27,34%							
5	2400-2500	1	0,01	4,8	75	32,24	47,2	44,28	30,64%	0,17	12,4	0	39,94	39,94		
5	2500-2600	1	-0,07	4,53	69	53,65	47,34	33,81	25,30%							
5	2600-2700	1	-0,04	4,5	75	33,55	47,33	43,99	27,01%	0,16	12,4	183,4	38,35	38,35	1929,4	504,0
5	2700-2800	1	-0,06	4,66	81	43,43	45,97	41,37	32,64%	-0,61	12,4	0	39,95	39,95		
5	2800-2900	1	0,19	4,68	77	26,39	46,38	40,87	33,60%	1,09	12,4	128,4	37,24	37,24	1929,4	413,5
5	2900-3000	1	0,1	4,6	67	29,75	45,4	41,87	29,36%							
5	3000-3100	1	0,02	4,53	65	32,3	47,22	43,02	28,86%	-1,03	12,4	0	30,09	30,09		
5	3100-3200	1	0,2	4,49	69	35,51	43,04	38,22	27,09%	0,23	12,4	144,3	40,35	40,35	1929,4	465,0
5	3200-3300	1	0,09	4,58	79	48,52	45,64	41,88	29,41%							
5	3300-3400	1	0,14	4,47	72	48,74	44,99	39,75	26,75%							
5	3400-3500	1	-0,09	4,61	82	48,67	43,48	37,97	32,35%	0,27	12,4	133,8	39,13	39,13	1929,4	434,9
5	3500-3600	1	-0,06	4,41	66	40,54	46,73	42,34	38,01%							
5																
Keskmsed väärtused			0,04	4,58	70,86	35,29	45,99	40,57	0,29	-0,08	12,40	57,00	38,01	37,96	1929,40	400,44

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 72 Virmalise – Lilleküla jaam muudatustega stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVT M(ALL)	TRAVT M(30)	DIST TRAV(ALL)	DIST TRAV(30)
5	0-100	1	-0,29	-0,86	4,77	12,4	19	1	1,53	0	36,23	31,84	27,95	31,84	54,12%				
5	100-200	1	0		4,45		40	0	26,09		39,99		33,72		63,55%	93,65		1195,82	
5	200-300	1	-0,25	-0,86	4,64	12,4	36	1	44,18	22,4	33,91	35,92	23,69	35,92	97,30%	122,52	203,47	1195,82	1195,82
5	300-400	1	0,18	-0,84	4,69	12,4	34	1	70,14	0	30,11	31,53	23,45	31,53	95,13%	175,82		1195,82	
5	400-500	1	0,25		4,31		37	0	70,68		35,38		28,97		85,45%	213,85		1195,82	
5	500-600	1	0,25	-0,84	4,74	12,4	26	1	100,5	16,8	32,57	35,6	25,61	35,6	94,76%	252,8	206,37	1195,82	1195,82
5	600-700	1	0,56	-0,95	4,6	12,4	40	1	97,76	0	35,07	19,26	29,31	19,26	100,00%	315,92		1195,82	
5	700-800	1	0,08		4,23		30	0	122,16		33,02		27,32		78,54%	346,85		1195,82	
5	800-900	1	0,66		4,35		30	0	145,43		30,89		25,22		76,16%	385,21		1195,82	
5	900-1000	1	0,22	-0,79	4,7	12,4	42	2	118,38	26,85	34,46	26,13	28,1	23,2	83,82%	376,73	306,52	1195,82	1195,82
5	1000-1100	1	0,48		4,38		29	0	180,5		31,68		26,06		75,77%	396,48		1195,82	
5	1100-1200	1	0,68	-0,81	4,65	12,4	40	1	154,44	43,4	32,37	34,96	27,28	34,96	86,28%	421,05	230,9	1195,82	1195,82
5	1200-1300	1	-0,1	-0,79	4,51	12,4	37	1	173,58	0	33,41	17,4	26,91	17,4	71,28%	475,18		1195,82	
5	1300-1400	1	0,44		4,43		28	0	193,55		30,7		22,58		76,00%	506,36		1195,82	
5	1400-1500	1	0,38	-0,82	4,49	12,4	42	1	142,43	39,6	35,23	35,07	30,72	35,07	79,58%	515,78	263,33	1195,82	1195,82
5	1500-1600	1	0,11	-0,85	4,69	12,4	26	1	208	0	30,31	18,22	21,55	18,22	84,75%	566,79		1195,82	
5	1600-1700	1	0,7		4,34		33	0	200,92		33,2		27,15		84,74%	592,25		1195,82	
5	1700-1800	1	0,04	-0,87	4,64	12,4	36	1	210,66	21,5	35,35	36,26	29,65	36,26	100,00%	581,9	252,97	1195,82	1195,82
5	1800-1900	1	0,42	-0,9	4,65	12,4	27	1	286,73	0	31,44	32,54	26,01	32,54	96,33%	672,82		1195,82	
5	1900-2000	1	0,62		4,43		44	0	261,72		34,59		27,55		79,69%	729,22		1195,82	
5	2000-2100	1	0,01		4,34		31	0	345,78		29,82		25,27		83,52%	757,7		1195,82	
5	2100-2200	1	0,02	-0,88	4,98	12,4	32	2	330,1	8,25	25,73	34,23	20,96	34,02	84,89%	740,15	292,67	1195,82	1195,82
5	2200-2300	1	-0,11		4,37		32	0	277,09		26,02		22,21		86,36%	809,5		1195,82	
5	2300-2400	1	0,15		4,34		23	0	323,41		25,4		21,85		95,19%	772,91		1195,82	
5	2400-2500	1	0,39	-0,84	4,82	12,4	37	2	240,55	8,35	30,79	33,47	25,98	33,33	100,00%	811,82	288,05	1195,82	1195,82
5	2500-2600	1	-0,18		4,42		27	0	352,4		26,03		23,32		94,63%	892,34		1195,82	
5	2600-2700	1	0,22		4,38		27	0	350,09		27,16		22,27		84,50%	882,73		1195,82	
5	2700-2800	1	0,14	-0,84	4,89	12,4	34	2	266,72	8,35	26,33	26,69	23,72	23,93	69,79%	845,59	329,38	1195,82	1195,82
5	2800-2900	1	0,4		4,43		25	0	457,07		24,05		21,38		100,00%	942,23		1195,82	
5	2900-3000	1	0,55	-0,9	4,6	12,4	35	1	359,95	38	25,46	36,61	13,48	36,61	66,14%	880,59	254,53	1195,82	1195,82
5	3000-3100	1	-0,2	-0,9	4,55	12,4	31	1	363,5	0	25,83	18,67	23,11	18,67	90,13%	914,6		1195,82	
5	3100-3200	1	0,35		4,24		25	0	452,8		26,03		22,5		75,98%	913,14		1195,82	
5	3200-3300	1	0,2	-0,93	4,52	12,4	36	1	376,11	29,1	27,65	37,42	24,59	37,42	94,58%	922,95	251,15	1195,82	1195,82
5	3300-3400	1	0,39	-0,85	4,58	12,4	26	1	473,9	0	28,83	17,94	23,74	17,94	83,68%	1015,77		1195,82	
5	3400-3500	1	0,26		4,42		29	0	397,22		24,08		21		94,33%	986,6		1195,82	
5	3500-3600	1	0,07		4,41		31	0	423,81		26,87		22,38		100,00%	978,23		1195,82	
Keskised väärtused			0,22	-0,86	4,53	12,40	32,14	0,64	238,89	13,82	30,44	29,46	24,90	29,14	0,85	623,09	261,76	1195,82	1195,82

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 73 Kalev – Hallivanamehe – Sõjakooli - Retke tee - Lepistiku muudatustega stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	LENGTH(ALL)	VEHS(ALL)	QUEUE DELAY(ALL)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG HARM(ALL)	OCCUP RATE(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(30)	OCCUP RATE(30)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(30)	DIST TRAV(30)	TRAV TM(30)
5	0-100	1	-0,48	4,66	40	1,4	47,76	44,91	13,71%	0	12,4	1,09%	0	40,82	40,82		
5	100-200	1	0,04	4,36	59	17,39	45,37	37,56	28,37%			0,00%					
5	200-300	1	0,16	4,48	70	25,08	46,14	28,34	33,10%			0,00%					
5	300-400	1	-0,05	4,5	65	32,09	46,96	42,88	30,06%	-0,92	12,4	1,60%	0	30,72	30,72		
5	400-500	1	0,11	4,51	70	24,35	44,14	40,54	25,99%			0,00%					
5	500-600	1	0,11	4,65	71	33,28	46,29	41,91	38,95%	0,16	12,4	1,14%	63,1	38,86	38,86	3072,88	500
5	600-700	1	-0,01	4,56	76	52,08	47,64	38,98	26,02%	-0,28	12,4	1,13%	0	39,3	39,3		
5	700-800	1	0,15	4,57	69	26,37	44,39	40,4	25,84%			0,00%					
5	800-900	1	0,11	4,43	66	30,97	45,97	40,2	27,92%			0,00%					
5	900-1000	1	-0,19	4,78	83	26,85	46,09	39,32	32,64%	0,07	12,4	2,20%	49,6	41,04	40,95	3072,88	562,36
5	1000-1100	1	0,02	4,45	72	27,75	45,63	40,47	29,73%			0,00%					
5	1100-1200	1	0,3	4,48	67	27,91	44,75	39,86	29,61%	0,28	12,4	1,10%	64,4	40,14	40,14	3072,88	528,09
5	1200-1300	1	0,25	4,63	69	43,35	45,26	40,36	27,00%	-0,88	12,4	1,52%	0	31,7	31,7		
5	1300-1400	1	-0,02	4,67	70	31,01	47,33	43,49	31,99%			0,00%					
5	1400-1500	1	-0,03	4,56	72	42,73	47,32	41,58	27,82%			0,00%					
5	1500-1600	1	0,2	4,83	78	48,54	43,8	36,72	38,91%	0,02	12,4	2,11%	53,2	42,31	42,29	3072,88	600,9
5	1600-1700	1	0,13	4,66	69	49,86	45,93	40,98	26,16%			0,00%					
5	1700-1800	1	0,05	4,34	70	35	45,52	41,29	27,44%			0,00%					
5	1800-1900	1	-0,03	4,5	84	32,98	45,46	40,71	30,20%	0	12,4	1,12%	0	40,03	40,03		
5	1900-2000	1	0,15	4,76	75	39,04	45,54	39,68	32,12%	0,16	12,4	1,15%	142,8	38,49	38,49	3072,88	662,08
5	2000-2100	1	0,21	4,73	64	28,17	44,55	39,62	36,22%			0,00%					
5	2100-2200	1	-0,04	4,86	72	45,42	49,04	44,94	28,88%	-0,37	12,4	2,70%	62,95	35,66	34,87	3072,88	629,79
5	2200-2300	1	0,1	4,4	73	38,7	46,8	42,43	24,66%			0,00%					
5	2300-2400	1	-0,12	4,63	70	36,55	47,26	43,9	27,34%			0,00%					
5	2400-2500	1	0,01	4,8	75	32,24	47,2	44,28	30,64%	0,17	12,4	1,11%	0	39,94	39,94		
5	2500-2600	1	-0,07	4,53	69	53,65	47,34	33,81	25,30%			0,00%					
5	2600-2700	1	-0,04	4,5	75	33,55	47,33	43,99	27,01%	0,16	12,4	1,15%	183,4	38,35	38,35	3072,88	802,72
5	2700-2800	1	-0,06	4,66	81	43,43	45,97	41,37	32,64%	-0,61	12,4	1,18%	0	39,95	39,95		
5	2800-2900	1	0,19	4,68	77	26,39	46,38	40,87	33,60%	1,09	12,4	1,16%	128,4	37,24	37,24	3072,88	658,58
5	2900-3000	1	0,1	4,6	67	29,75	45,4	41,87	29,36%			0,00%					
5	3000-3100	1	0,02	4,53	65	32,3	47,22	43,02	28,86%	-1,03	12,4	1,65%	0	30,09	30,09		
5	3100-3200	1	0,2	4,49	69	35,51	43,04	38,22	27,09%	0,23	12,4	1,09%	144,3	40,35	40,35	3072,88	740,56
5	3200-3300	1	0,09	4,58	79	48,52	45,64	41,88	29,41%			0,00%					
5	3300-3400	1	0,14	4,47	72	48,74	44,99	39,75	26,75%			0,00%					
5	3400-3500	1	-0,09	4,61	82	48,67	43,48	37,97	32,35%	0,27	12,4	1,12%	133,8	39,13	39,13	3072,88	692,63
5	3500-3600	1	-0,06	4,41	66	40,54	46,73	42,34	38,01%			0,00%					
Keskmiised väärtused			0,04	4,58	70,86	35,29	45,99	40,57	0,29	-0,08	12,40	0,01	57,00	38,01	37,96	3072,88	637,77

Allikas: Koostatud autoripoolt

Lisa 74 Akadeemia tee - Kadaka muudatustega stsenaariumi tulemused

SIMRUN	TIMEINT	DATA COLLECTION MEASUREMENT	ACCELERATION(ALL)	ACCELERATION(30)	LENGTH(ALL)	LENGTH(30)	VEHS(ALL)	VEHS(30)	QUEUE DELAY(ALL)	QUEUE DELAY(30)	SPEED AVG ARITH(ALL)	SPEED AVG ARITH(30)	SPEED AVG HARM(ALL)	SPEED AVG HARM(30)	OCCUPRATE(ALL)	TRAVTM(ALL)	TRAVTM(30)	DISTTRAV(ALL)	DISTTRAV(30)
5	0-100	1	0	-0,16	4,89	12,4	25	1	6,94	0	49,67	41,05	49,35	41,05	8,79%				
5	100-200	1	-0,09		4,43		30	0	2,14		51,64		51,52		9,27%				
5	200-300	1	0,62	0,16	4,56	12,4	47	1	27,57	55,3	43,53	38,8	38,95	38,8	18,72%	196,82	196,82	839,01	839,01
5	300-400	1	-0,02	-0,14	4,54	12,4	31	1	33,05	0	51,33	44,3	51,06	44,3	9,60%	207,78		839,01	
5	400-500	1	-0,04		4,39		28	0	37,3		49,97		48,37		9,30%				
5	500-600	1	-0,09		4,74		38	0	51,77		46,21		44,94		13,32%				
5	600-700	1	-0,08	0,07	4,74	12,4	49	2	69,54	95,4	43,78	39,81	37,66	39,8	20,90%	325,4	330,83	839,01	839,01
5	700-800	1	0,56		4,62		31	0	50,56		46,01		39,72		12,23%	331,87		839,01	
5	800-900	1	-0,1		4,42		40	0	43,55		45,75		43,9		13,98%				
5	900-1000	1	0,05	0	4,65	12,4	30	1	71,49	0	51,74	42,96	51,43	42,96	9,87%				
5	1000-1100	1	0,07		4,4		25	0	86,74		52,36		52,18		7,59%				
5	1100-1200	1	-0,1		4,74		31	0	73,41		46,07		45,43		11,47%				
5	1200-1300	1	0,06	0,14	4,68	12,4	43	2	106,91	218,95	44,89	40,49	41,77	40,49	16,86%	568,01	600,46	839,01	839,01
5	1300-1400	1	0,02		4,64		26	0	92,88		52,01		51,92		7,48%				
5	1400-1500	1	-0,03		4,7		24	0	156,42		50,42		50,01		8,35%	512,64		839,01	
5	1500-1600	1	0,22	0	4,63	12,4	37	1	145,13	0	47,34	43,62	46,91	43,62	12,88%				
5	1600-1700	1	0,16	0,25	4,9	12,4	36	1	153,16	572,2	51,15	40,97	50,82	40,97	11,73%	612,39	735,98	839,01	839,01
5	1700-1800	1	0		4,39		29	0	103,35		52,11		51,91		8,83%	662,55		839,01	
5	1800-1900	1	0,48	0	4,51	12,4	38	1	141,34	0	42,37	40,03	39,16	40,03	15,10%				
5	1900-2000	1	-0,12	0,16	4,57	12,4	46	1	158,32	563,5	49,44	38,28	48,92	38,28	15,11%	728,91	728,91	839,01	839,01
5	2000-2100	1	-0,57		4,51		29	0	125,93		51,44		50,96		9,24%				
5	2100-2200	1	-0,32	-0,78	4,68	12,4	39	1	173,96	0	39,18	12,14	29,14	12,14	59,92%				
5	2200-2300	1	-0,73	0,2	5,01	12,4	45	1	158,36	539	36,56	40,65	29,58	40,65	44,33%	713,49	713,49	839,01	839,01
5	2300-2400	1	-0,16		4,35		16	0	158,76		31,49		2,12		73,64%				
5	2400-2500	1	0,1	0,2	4,9	12,4	32	1	157,44	64,3	35,92	21,36	24,41	21,36	78,06%				
5	2500-2600	1	-0,44		4,87		32	0	137,95		35,95		27,24		85,18%				
5	2600-2700	1	0,04	0,16	4,63	12,4	30	1	220,89	668,6	37,65	38,15	17,45	38,15	72,01%	843,13	843,13	839,01	839,01
5	2700-2800	1	-0,06		4,35		20	0	298,4		39,25		15,68		86,98%	1084,98		839,01	
5	2800-2900	1	0,4		4,54		15	0	213,89		39,43		23,66		87,32%				
5	2900-3000	1	-0,21	0,19	4,71	12,4	35	1	271,77	157,8	37,45	16,46	16,46	16,46	80,09%				
5	3000-3100	1	-0,3		4,29		19	0	177,33		26,11		12,43		68,87%				
5	3100-3200	1	-0,18	-0,44	5,02	12,4	21	1	272,72	120,3	29,35	4,08	15,2	4,08	41,12%				
5	3200-3300	1	0,13	0,14	5,05	12,4	27	1	245,55	954,7	43,4	38,59	11,32	38,59	78,37%	1118,93	1118,93	839,01	839,01
5	3300-3400	1	-0,17		4,43		21	0	261,11		29,5		11,95		63,31%	1206,37		839,01	
5	3400-3500	1	-0,07		4,52		27	0	246,03		36,55		21,55		79,19%				
5	3500-3600	1	0,09		4,59		24	0	224,26		38,16		10,74		24,33%				
Keskised väärtused			-0,02	0,01	4,63	12,40	31,00	0,53	137,66	235,89	43,20	34,22	34,88	34,22	0,35	650,95	658,57	839,01	839,01

Allikas: Koostatud autoripoolt