

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Martin Kreek

PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDU NING KOHALESÕIDU
PROTSESSI ANALÜÜS TALLINNAS

Lõputöö

Juhendaja:

Aleksandr Smirnov, BA

Kaasjuhendaja:

Andres Mumma, BA

Tallinn 2014

ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž: Päästekolledž	Kuu ja aasta: mai 2014
Töö pealkiri: Põhiautode väljasõidu ning kohalesõidu protsessi analüüs Tallinnas Töö pealkiri inglise keeles: Fire engine mobilization and travel time process analysis in Tallinn	
Töö autor: Martin Kreek	Olen nõus oma lõputöö kättesaadavaks tegemisega elektroonilises keskkonnas. Allkiri:
<p>Lühikokkuvõte:</p> <p>Käesolev lõputöö on kirjutatud teemal „Põhiautode väljasõidu ning kohalesõidu protsessi analüüs Tallinnas“. Töö põhiosa koosneb kolmest peatükist ja kaheksast alapeatükist. Lõputöö pikkus on kokku 60 lehekülge, millest 39 moodustab põhiosa. Lõputöö sisaldab 10 lisa, 2 tabelit ja 5 joonist.</p> <p>Lõputöö eesmärgiks on analüüsida põhiautode väljasõidu ning kohalesõidu protsessi nende ajaliste väärtuste prognoosimiseks ning probleemide kaardistamiseks. Töös kasutatakse kombineeritud uurimismeetodit – kvalitatiivne ja kvantitatiivne. Andmete kogumiseks teostas autor eksperimendi mõttes põhiautode väljasõidu ning kohalesõidu erinevaid väärtusi. Andmeanalüüsi meetod on kvantitatiivne.</p> <p>Käesolevat lõputööd saab kasutada päästemeeskondade väljasõidu hindamiseks ning põhiautode kohalesõitude paremaks ennustamiseks, samuti saab kasutada päästekomandode asukoha planeerimisel.</p> <p>Lõputöö tulemusena tõi autor välja kohalesõidu ennustamiseks matemaatilise võrrandi.</p>	
Võtmesõnad: põhiauto väljasõit, põhiauto kohalesõit, päästekomandode kaugus	
Võõrkeelsed võtmesõnad: fire engine mobilization, fire engine travel, fire station distance	
Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia	
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor: Ain Karafin	Allkiri:
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Aleksandr Smirnov	Allkiri:

SISUKORD

ANNOTATSIOON	2
SISUKORD	3
MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU	5
SISSEJUHATUS	6
1.VÄLJASÕIDU NING KOHALESÕIDU PROTSESS.....	9
1.1 Väljasõidu iseloomustus ja regulatsioonid.....	9
1.2 Kohalesõidu iseloomustused ja regulatsioonid	12
2. EMPIIRILINE ANALÜÜS	17
2.1 Eksperimendi kirjeldus ja andmetöötluse meetoodika	17
2.2 Väljasõidu analüüs	21
2.3 Kohalesõidu analüüs	23
3. UURINGUTE TULEMUSTE ANALÜÜS	27
3.1 Väljasõidu analüüsi tulemused	27
3.2 Kohalesõidu analüüsi tulemused	29
3.3 Probleemid ning ettepanekud.....	32
KOKKUVÕTE	34
SUMMARY.....	36
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	37
TABELITE JA JOONISTE LOETELU	39
LISA 1. KESKLINNA PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDUAJAD.....	40
LISA 2. NÕMME PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDUAJAD	44
LISA 3. KESKLINNA PÄÄSTEKOMANDO PÕHIAUTODE KOHALESÕIDUAJAD	48
LISA 4. NÕMME KOMANDO PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDUAJAD	52
LISA 5. KESKMISTE KIIRUSTE JAOTUS VASTAVALT KOHALESÕIDU TEEPIKKUSELE	55
LISA 6. TÕENÄOSUS SÕIDUAJA JA TEEPIKKUSE SAAVUTAMISEKS SÜNDMUSKOHALE SÕIDUL.....	56

LISA 7. TEEPIKKUSE NING SÕIDUAEGADE OMAVAHELINE JAOTUS ESINENUD VÄÄRTUSE KAUPA	57
LISA 8. VÄLJASÕITUDE KESKMISTE T-TEST	58
LISA 9. PÕHIAUTODE KOHALESÕIDU TEEKONNA KARAKTERISTIKA	59
LISA 10. VÄLJASÕIDUAEGADE ESINEMISE SAGEDUS	60

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

EMS – hädaolukorra meditsiiniline tugi ehk esmareageerija hindamiseks ning andmaks esmaabi baastoetust elutähtsate funktsioonide säilitamiseks.¹

FBIM – Fire Brigade Intervention Model, Uus-Meremaa.

NFPA – National Fire Protection Assosiation, USA.

OPIS – Päästeameti operatiivinfosüsteem, Eesti.

SOS – Häirekeskuse infosüsteem, Eesti.

Täisvõimekus – päästekomandod, mis sisaldavad kahte pidevas operatiivvalmisolekus olevat põhiautot ning meeskonna suurus on mõlemal autol vähemalt 1+3.²

¹NFPA 1710, „Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations and Special Operations to the Public by Career Fire Departments, An International Codes and Standards Organization,
www.nfpa.org/catalog/services/onlinepreview/online_preview_document.asp?id=171010# (24.01.2014)

²Põld, E. „I juhtimistasandi standardtegevuste juhiste (SOP) väljatöötamine päästetöödel elupäästevõimekuse tagamiseks sektsioontüüpi korrushoonetes“. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, päästekolledž, Tallinn, 2013, lk 19

SISSEJUHATUS

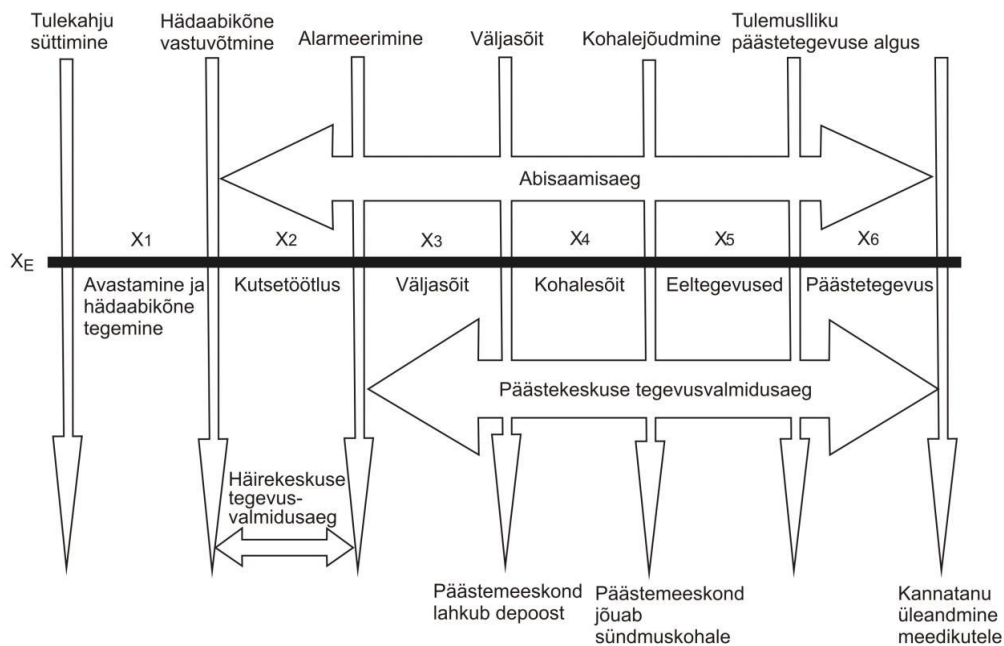
Eesti turvalisuspoliitika põhisuunad aastani 2015 eeldavad, et ohukahtlusest ohu tõrjumiseni kuluv aeg peab vähenema.³ Samuti vastavalt Siseministeeriumi valitsemisala arengukavale 2013-2016 on inimeste ja vara suurema turvalisuse osas üheks eesmärgiks tagada piirkondlike ohuteguritega ja riskidega ning võimalike tagajärgede ulatusega tasakaalus oleva päästeteenuse kiire kättesaadavus.⁴ Seega Päästeamet tegeleb aktiivselt elupäästevõimekuse tõstmisega mille alla kuulub ka päästjatepoolsete tegevuste kiirendamine võimalikult kiire otsese elupäästva tegevuse alustamiseks. Sinna vahemikku kuuluvad väljasõit komandost ning sõit sündmuskohale läbi liikluse.

Viimaste aastate jooksul on Päästeameti poolse ennetustöö kõrvalt hukkunute arvu vähenemisega seotud ka elupäästevõimekuse tugevnemine Eesti päästesüsteemis. Päästeameti üks arengusuundasid on päästjate tegevusaja vähendamine, et elupäästev abi jõuaks abivajajani kiiremini.

Elupäästva tegevuse protsessi kaardistamiseks ning visualiseerimiseks on loodud ajatelg, mis võimaldab detailiseerida abisaamisaega (vt Joonis 1). Päästkeskuse tegevusvalmidusaeg jaguneb neljaks – väljasõit, kohalesõit, eeltegevused ja päästetegevus. Eelnevatel aastatel tehtud lõputöödega selgitati välja tegevused ning probleemid, mis toimuvad sündmuskohal (eeltegevused ja päästetegevus). Käesolevas lõputöös analüüsitakse väljasõidu ning kohalesõidu protsesse.

³Eesti turvalisuspoliitika põhisuundade aastani 2015 heakskiitmine 10.06.2008, jõustunud 17.06.2008 – RT I 2008, 25, 165

⁴Siseministeerium, „Siseministeeriumi valitsemisala arengukava 2013-2016“, www.siseministeerium.ee/17410/ (15.10.2013)



Joonis 1. Tegevuste ajatelg elupäästevõimekuse tagamiseks⁵

Eelnevatel aastatel on Eestis uuritud tegevusi, mis algavad siis, kui päästjad on sündmuskohale jõudnud. Hetkel aga ei ole veel Eestis uuritud väljasõidu ning sündmuskohale sõidu protsessi. Uurides kogu protsessi saame tuvastada erinevaid probleeme, mis võivad päästeauto sündmuskohale jõudmist pikendada ning luua võimalus prognoosida põhiauto kohalesaandumise aega. Uuring on aluseks võimalikule kohalejõudmise aja vähendamisele, läbi mille tõuseb elupäästevõimekus.

Lõputöö eesmärk on analüüsida põhiautode väljasõidu ja kohalesõidu protsessi nende ajaliste väärtuste prognoosimiseks ning probleemide kaardistamiseks. Eksperimendiks kogus lõputöö autor kahe Tallinna päästekomando põhiautode väljasõidu ning kohalesõidu andmed.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitakse järgmised uurimisülesanded:

- Selgitada välja, mis indikaatorid mõjutavad väljasõidu ja kohalesõidu protsesse.
- Analüüsida tuvastatud indikaatoreid tuginedes eksperimendi tulemustele.

⁵Põld, E. „I juhtimistasandi standardtegevuste juhiste (SOP) väljatöötamine päästetöödel elupäästevõimekuse tagamiseks sektioontüüpi korrushoonetes“. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, päästekolledž, Tallinn, 2013, lk 17

- Kajastada sõltuvused matemaatilis(t)e võrrandi(te)ga.
- Võrrelda saavutatud tulemusi Eesti ning välismaal kehtestatud normidega.

Lõputöös kasutatakse kombineeritud uurimismeetodit – kvalitatiivne ja kvantitatiivne. Andmete kogumiseks on eksperiment, mõõtes päästeautode väljasõitu ning sündmuskohale sõitu ning analüüsid dokumente. Andmeanalüüsimeetod on kvantitatiivne, sest eksperimendi tulemused töödeldakse matemaatiliselt (siin: korrelatsioon- ja regressioonanalüüs). Analüüsitud on ainult väljasõidud, mis on tehtud ilma eritehnika kaasamiseta.

Lõputöö koosneb kolmest osast. Esimene osa on teoreetiline, kus eesmärgiks on välja tuua teoreetilised alused, millele lõputöö autori töö põhineb. Vastavas peatükis iseloomustakse välja- ja kohalesõidu protsessi. Kasutades rahvusvahelisi teadusallikaid esitatakse ka teostatud välismaised uuringud antud teemal. Kokkuvõtlikult kaardistatakse teoreetilises osas väljasõidu ning kohalesõidu protsessi indikaatorid ning regulatsioonid või normid.

Teine osa on empiiriline, mille eesmärgiks on tuginedes teoreetilises osas kaardistatud indikaatoritele koguda andmeid ning need struktureerida ja analüüsida. Andmete kogunemiseks on eksperiment ning andmeanalüüsimeetodiks on korrelatsioon- ja regressioonanalüüs. Andmeanalüüs on põhjalikult ja analüüsivalt kirjeldatud.

Kolmandas peatükis kogutakse kokku teises osas läbiviidud analüüsi tulemused, mida analüüsitakse, hinnatakse ja võrreldakse esimeses peatükis kajastatud indikaatorite ning regulatsioonidega. Saavutatud järelduste põhjal kontrollitakse ja vajadusel täiendatakse indikaatoreid, kaardistatakse probleemset kohad ning tehakse ettepanekud.

Tulenevalt eesmärgist on lõputöö rakenduslik. Autori arvates leiavad lõputöö tulemused rakendust Eesti päästesüsteemis. Autor tänab lõputöö juhendajat ning kõiki töö valmimisele kaasa aidanud inimesi.

1. VÄLJASÕIDU NING KOHALESÕIDU PROTSESS

1.1 Väljasõidu iseloomustus ja regulatsioonid

Väljasõit on aeg, mis kestab hädaabiteade jõudmisest reageerivate üksusteni kuni nende kohalesõidu alguseni. Väljasõidu protsessi alla kuuluvad väljasõidukorralduse saamine, liikumine garaaži põhiautoni, auto mehitamine ning põhiauto garaaži uksepaku ületamine kohalesõidu protsessi alguseks.

Väljasõidukorraldus antakse lühisõnumi ning kuuldava alarmeerimissüsteemiga. Lühisõnum peab sisaldama sündmusele reageeriva päästeressurssi nimetust, sündmuse oletatavat liiki ja väljasõiduastet.⁶ Alates lühisõnumi saabumisest ning helisignaali rakendumisest päästekomando ruumides peab vastav põhiauto päästekomandost välja sõitma ühe minuti jooksul.⁷ Alates alarmeerimissüsteemi rakendumisest peab vastav valvemeeskond väljakutse saamise korral mehitama põhiauto ning alustama sellega liikumist sündmuskoha poole. Väljasõiduaja reguleerimiseks ei eristata väljasõiduastet ega liiki.

Väljasõidukorralduse puhul võivad USA päästekomandodes teavitamiseks rakendada kuuldav alarmeerimissüsteem, visuaalsed indikaatorituled ja/või faksi või printerisse saadetud väljasõidukorralduse paber kandjal teade.⁸

Päästesündmuse asukoha teavitamine lühisõnumi ning alarmeerimissüsteemiga ei taga võimalikult kiiret arusaama esmasest orientiirist, kuhu poole peaks põhiauto suuna võtma. Autojuht peab selleks vaatama kas komandosist teedevõrgustiku kaarti,

⁶Hädaabiteadete menetlemise kord ja hädaabiteadete menetlemiseks vajalikele vahenditele esitatavad nõuded 23.02.2012, jõustunud 02.03.2012 – RT I, 28.02.2012,6

⁷Põhja-Eesti Päästkeskuse valveteenistuse töökorralduse juhend. Kinnitatud 07.01.2008 Päästeameti peadirektori käskkirjaga nr 1.1-1/2. Kättesaadav asutuse siseveebist 20.02.2014

⁸NFPA 1710, „Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations and Special Operations to the Public by Career Fire Departments, An International Codes and Standards Organization, (2010), lk 8

põhiauto peal olevat teedeatlant või ootama, kuniks päästemeeskonnavanem sisestab aadressi põhiauto GPS navigaatorisse.

Päästeameti statistika vahemikust 2009 – 2012 toob keskmiseks väljasõidu ajaks Eestis 2,00 minutit. Kesklinna päästekomando keskmiseks väljasõiduajaks oli 1,38 minutit ja Nõmme päästekomandol 1,44 minutit.⁹ Väljasõidu ajad on võetud programmist **SOS** ning võivad sisaldada teatud määral valesid ajalisi väärtusi seoses raadiojaama nupu mitte õigel ajal vajutamise (sisend „välja“ tuleb vajutada täpselt kohalesõidu alguse ajal). Samuti tekib ajaliselt vale väärtus, kui SOS programmis registreerub väljasõidu aeg erineva ajaga, kui päästekomandos rakendub alarmeerimissüsteem.

Uus-Meremaa päästeteenistuse endine ametnik Ed Claridge kirjeldab oma artiklis, et alla ühe minuti väljasõit on tehniliselt raskesti teostatav, kui valvemeeskond ei ole juba alarmeerimise ajal garaažis. Uus-Meremaa mudeli „Fire Brigade Intervention Model“ järgi on valvemeeskonna väljasõidu ajaks 90 sekundit, kui nad viibivad alarmeerimise ajal olmeruumides ning 60 sekundit, kui viibitakse garaažis (näiteks treeningud või ollakse muul põhjusel põhiautodele lähedal).¹⁰

Päästemeeskonna liikumist päästekomando hoones mõjutab ruumide paigutus ning toruliftide olemasolu. Garaaži paiknemine olmeruumidele võimalikult lähedal tagab meeskonna kiirema jõudmise põhiautoni. Toruliftiga on võimalik vältida treppide kasutamist, mis aeglustab garaaži jõudmist. Samuti on määravaks garaažiuste avanemisomadused (kiirus, avamismehhanismid). Automaatselt avanevate uste puhul ei pea meeskond tegema lisategevusi nende avamiseks.

NFPA reguleerib ajalised väärtused väljasõiduks tulekahjule 80 sekundit ning **EMS** väljasõidule 60 sekundit. Mõlemate väljakutsete puhul peab esimesena reageeriv

⁹Päästeameti infosüsteem. Päästeameti statistika 2012, (12.12.2013)

¹⁰Cladridge.E, Spearpoint, M, „New Zealand fire service response times to structure fires“, *Procedia Engineering* (2013), nr 62, 1063-1072, lk 1067

päästemeeskond täitma vähemalt 90% väljasõidu kordadest mahtuma normatiiv aegadesse. Aeg algab siis, kui päästekomandos alarmeerimissüsteem käivitub.¹¹

2010 – 2012 seisuga saavutati realselt ligikaudu 60% väljasõitudest tulekahjudele 80 sekundiga või vähem ning EMS väljakutsete puhul mahtusid 54% väljasõitudest 60 sekundi või vähem hulka. Vaid veidi üle poolte väljasõitudest mahtusid ettenähtud piiraegadesse. 90% väljasõitude keskmiseks tulekahjude puhul tuli 123 sekundit ning EMS puhul 109 sekundit. Öiste väljasõitude (00:00 – 06:00) puhul jäädi tulekahjude puhul 80 sekundi piiridesse 21% väljasõitudega. EMS kutsete puhul 12% väljasõitudega. Simuleeritud tulekahjude väljasõitude puhul mahtusid 70% väljasõidu aegadest 80 sekundi sisse (põhiauto pidi ületama garaaži lävepaku).¹²

USA-s tehtud uuringute järgi on päästekomando hoones väljasõidu korral jalgsi liikumise kiiruseks mõõdetud 10 sekundit 50 jalga ehk 15,24 m. Treppidel liikumine enam kui kahekordistab seda aega. Turvakaalutlustel on treppidel liikumise põhimõtteks, et iga astme peale peab astuma. Aluseks on võetud normaaltingimustes kõndimine, mis ei sisalda jooksmist. Keskmiselt peab meeskond liikuma 100 jalga ehk 30,48 m, et jõuda olmeruumidest garaaži põhiautoni.¹³

Väljasõidu aega mõjutavad faktorid või väljasõidu protsessi indikaatorid USA-s tehtud analüüside järgi¹⁴:

- Päeva ja öö aeg (meeskonna mobiliseerumise kiirus).
- Meeskonna väljaõpe.
- Väljasõidukorralduse tehniline saabumine (kuuldav alarmeerimissüsteem, SMS teade raadiojaamas, prinditud väljasõidu teade komandos).
- Päästekomando hoonelised eripärad.

¹¹*ibid*, lk 17

¹²Upson, R. ja Notarianni, K., Fire Protection Research Foundation report: „Quantative Evaluation of Fire and EMS Mobilization Times“, 2010, lk 2

¹³Upson, R. ja Notarianni, K., *Quantative Evaluation of Fire and EMS Mobilization Times*, (Springer, 2012), lk xi

¹⁴Upson, R. ja Notarianni, K., Fire Protection Research Foundation report: „Quantative Evaluation of Fire and EMS Mobilization Times“, 2010, lk 6

Antud töö raames ei arvesta autor päästekomando hooneliste eripäradega. Päästekomandode hoonetele, mis mõjutavad meeskonna väljasõidule reageerimist, on ette nähtud vähesed nõuded. Ei ole reguleeritud valvemeeskonna puhke- ja olmeruumide kaugus garaazist. Samuti eeldame, et meeskonna väljaõppe on sarnane – mõlemad uuritavad päästekomandod on kutselised ja kuuluvad III gruppi ning võtame eelduseks, et väljaõppe tugevus on hea.

Eestis on põhiauto väljasõidu normatiiviks ainult ajaline kriteerium, mis ei tohi ületada 60 sekundit. Empiirilises osas uurib autor võimalikke väljasõidu aega mõjutavaid indikaatoreid, mis on järgmised:

- Kellaeg (päeva ja öö aeg).
- Väljasõiduaste.

1.2 Kohalesõidu iseloomustused ja regulatsioonid

Põhiauto päästesündmusele kohalesõit algab päästekomandost liikuma hakkamisega ning lõppeb sündmuskohal peatumisega. Põhiauto peab sündmuskohale sõitmise esimeses faasis läbima päästekomandost väljumise ning väiksemad ristmikud. Pikemate sõitude puhul liigutakse teises ning pikimas faasis suuremaid teid pidi. Kolmandaks faasiks on vahetult enne sündmuskohale jõudmist väiksemad ristmikud, parklad jms.¹⁵

Uus-Meremaa mudel **FBIM** soovib kohalesõidu aja lühendamiseks saavutada tippkiirused teelõikudel, kus see on võimalik, eelistades pidevat kiirendamistpidurdamist sujuvale sõidule.¹⁶

Kanadas Ontario osariigis on kehtestatud standard, mis reguleerib päästekomandode paiknemist. Esmareageerija põhiauto peab kesklinna jõudma 3 minutiga, äärelinna osadesse 5 minutiga, 75% maapiirkonnast 8 minutiga ning ülejäänud kohtadesse oma väljasõidupiirkonnas 10 minutiga. Uus-Meremaa päästeteenistuse standard näeb ette, et

¹⁵Koleras, P. ja Walker, W., „Measuring the travel characteristics of New York City’s fire companies“, 1974, lk 7

¹⁶Cladridge.E, Spearpoint, M, „New Zealand fire service response times to structure fires“, *Procedia Engineering* (2013), nr 62, 1063-1072, lk 1069

tulekahju sündmustel peab põhiauto sündmuskohal olema 7,30 minuti pärast alates hädaabiteate vastuvõtmisest juhtimiskeskuses.¹⁷

Kohalesõidu aega mõjutavad mitmed tegurid:¹⁸

- Päästekomando kaugus sündmuskohast.
- Sõidutee tüüp, mille puhul on oluline teekatte materjal, sõiduridade arv ning suurus. Samuti on määravaks tee ääres parkivate sõidukite olemasolu ning asend.
- Ilmastikutingimused, mis määravad sõidutee seisukorda.
- Liiklusolud, mille puhul peab arvestama sõidukite arvu antud teelõigul ja ristmike iseloomu ning tihedust.
- Põhiauto omadused ning vanus, mis määravad ära kiirenduste ja pidurduste karakteristika, mis omakorda mõjutavad kohalejõudmise keskmist kiirust.
- Põhiauto juhi kogemus valida õige sõidukiirus ning teekond sündmuskohale.

Antud töö raames eeldame, et juhtide kogemused ning põhiauto omadused on võrdsed. Arvestades lõputöö mahtu ei uurinud autor liiklustihedust, sõidutee tüüpi, ilma ning päeva ja öö vahet kohalesõidu analüüsimisel. Autor analüüsib teedevõrgustiku karakteristikat ning sündmuskohale sõidu pikkuse mõjusid kohalesõidu ajale.

Kohalesõidu teekonna jooksul on põhiauto sõidukiirus muutuv väärtus. USA ja Uus-Meremaa uuringud on näidanud, et põhiautode kohalesõidu teekonna pikkuse ja aja vahel on positiivne korrelatsiooni seos, mida saab kasutada põhiautode kohalejõudmise aja ennustamiseks. USA-s tehtud uuringud näitavad, et kohalesõidu aeg suureneb lühikeste distantside ($\leq 1,4$ km) puhul ruutjuurvõrdeliselt teepikkusega ning pikemate distantside ($> 1,4$ km) puhul lineaarselt. USA uuringute põhjal on aga näha, et kuigi erinevate pikkustega kohalesõitude puhul tuleks kasutada erinevaid võrrandeid on nende vahe piisavalt väike, et oleks võimalik kasutada ka ühte pikemat arvutuskäiku kõikide

¹⁷Ministry of Community Safety & Correctional Services, „Fire Station Location“ (2004), www.mcscs.jus.gov.on.ca/english/firemarshal/fireserviceresources/publicfiresafetyguidelines/04-87-13.html (04.11.2013)

¹⁸Cladridge.E, Spearpoint, M, „New Zealand fire service response times to structure fires“, *Procedia Engineering* (2013), nr 62, 1063-1072, lk 1067

teepikkustega kohalesõitude arvutamiseks. See sisaldaks nii lineaar, kui ka ruutjuurvõrrandeid.

Tabel 1. Kohalesõidu aja ennustamise valemid New Yorgis:¹⁹

Lühemad sõidud: $T(D) = c\sqrt{D}$
Pikemad sõidud: $T(D) = a + bD$
T – kohalesõidu aeg
D – kohalesõidu pikkus

Uus-Meremaa päästesüsteemi kohalesõidu analüüs, mis on kaasaegsetes tingimustes tehtud, pakub kohalejõudmise aja ennustamiseks valemit $y=125x^{0,635}$, kus y tähistab kohalesõidu aega ning x teepikkust. See valem hõlmab nii lühemaid, kui pikemaid distantse.²⁰ Antud valem sobib eelkõige linnatingimustesse.

Valge- ning pimedajaaja kohalesõitude ajaline vahe on väike. Lühemate sõitude puhul on ühtlase kiirusega sõitmise osakaal väiksem kui pikemate sõitude puhul. Lühikesed kohalesõidud sisaldavad kiirendusi sõidu esimeses pooles ning aeglasemat sõitu teises pooles, saavutamata pikemalt ühtlast suuremat kiirust. Pikemad sõidud aga sisaldavad võimaliku tippkiiruse saavutamiseks mitmeid kiirendusi ning kohalesõidu keskel jõutakse ühtlase suurema kiiruseni, kui põhiauto jõuab suurematele magistraalidele. Kohalesõit lõppeb kiiruse alandamisega rajoonidesse sisenemisel ning hoonete vahel manööverdamisega enne sündmuskohale jõudmist. Samuti on uuringute kohaselt kohalejõudmise keskmiste aegade vahe öise aja ning tipptunni liikluse puhul kuni 6,9 km/h suuruse erinevusega. Eraldi toodi välja, et kõige aeglasem kohalesõit toimub hommikuse tipptunni ajal, mis USA-s on määratud kella 08:00 ja 09:00 vahele. Sellegi poolest on need vahed USA uuringute järeldustel väga väikesed ning omavad väikest mõju kohalesõidu kogu aegade valimile.²¹

¹⁹ Koleras, P. ja Walker, W., „Measuring the travel characteristics of New York City’s fire companies“, 1974, lk 7

²⁰ Cladridge, E., Spearpoint, M., „New Zealand fire service response times to structure fires“, *Procedia Engineering* (2013), nr 62, 1063-1072, lk 1071

²¹ Koleras, P. jt. „Determining the relation between fire engine travel times and travel distances in New York City“, *Operations Research* (1975), Vol 23, No 4, lk 664-627, lk 31-32

Regionides, kus põhiauto kohalesõidud jäävad pigem lühematesse väärtustesse on kohalejõudmise aja vahed väiksemad, kui pikemate sõitude puhul. Samuti on keskmised kiirused väiksemad kui pikemate kohalesõitude puhul. Vaatamata sellele on võimalik ennustada ligikaudseid kohalesõidu aegasid ka pikemate sõitude puhul.

Päästeseaduses sätestatud eesmärkide täitmiseks on elupäästevõimekuse tagamiseks vajalik päästjate poolne kiire sekkumine sündmuse kulgu. Tulekahju puhul on elupäästevõimekuse saavutamiseks 10-11 minutuline tulekahjule sekkumise ajaline kriteerium, mida täites on võimalik efektiivselt päästa vara ning inimesid. Eelnevatel aastatel tehtud E. Põld lõputöö pakub elupäästevõimekuse säilitamiseks kortermajade tulekahju puhul kohalesõidu ajaks erinevate päästekomandode koosseisude puhul 4,16 – 5,45 minutit²².

Päästeameti statistikas on kohalejõudmise aja keskmiseks ajavahemikuks päästesündmusest teatamisest kuni kohalejõudmiseni aastatel 2009 – 2012 oli 8.24,3 kuni 11.33,7 minutit. Kesklinna päästekomandi keskmiseks kohalejõudmisajaks aastal 2012 oli 6,34 minutit ning Nõmme päästekomando keskmiseks 7,27 minutit.²³ Võttes arvesse, et hädaabikõne valimisest kuni päästekomando kohalesõidu alguseni võib ajaliseks väärtuseks olla kuni 1,40 minutit jääb keskmiseks kohalesõiduajaks ligikaudselt 6.44,3 – 9.53,7 minutit. Kesklinna päästekomando keskmiseks kohalesõidu ajaks tuleb 4,54 minutit ning Nõmme päästekomandol 5,47 minutit. Arvestades Kesklinna ja Nõmme päästekomandode väljasõidu piirkonna hoonestikku ja kortermajadest elupäästevõimekuse säilitamise kriteeriumi mahub Kesklinna päästekomando keskmiselt ajalise väärtuse piiridesse.

Eelpool toodud kohalesõidu statistilised andmed on kogutud programmiga SOS ning võivad sisaldada valesid ajalisi väärtusi seoses raadiojaama SMS-i valel ajal saatmisega (sisend „välja“ ning „kohal“ tuleb vajutada täpselt vastavalt auto liikuma hakkamise või seisma jäämise ajahetkel).

²²Põld, E. „I juhtimistasandi standardtegevuste juhiste (SOP) väljatöötamine päästetöödel elupäästevõimekuse tagamiseks sektioontüüpi korrushoonetes“. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, päästekolledž, Tallinn, 2013, lk 29

²³Päästeameti infosüsteem. Päästeameti statistika 2012, (12.12.2013)

NFPA järgi on maksimaalseks kohalesõidu ajaks esmareageerijale 240 sekundit (ehk 4 minutit), mille puhul on lubatud 10% kohalesõitudest kesta kauem²⁴. Selle piiraja hoidmise eelduseks on õige päästekomandode asukoha planeering, arvestades selle piirkonna liikluse ja teedevõrgu karakteristikat.

²⁴ NFPA 1710, „Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations and Special Operations to the Public by Career Fire Departments, An International Codes and Standards Organization, 2010, lk 9

2. EMPIIRILINE ANALÜÜS

2.1 Eksperimendi kirjeldus ja andmetöötluse meetodika

Autor viis läbi eksperimendi välja- ning kohalesõidu protsesside analüüsimiseks Põhja Päästkeskuse päästekomandodes. Pakkumine eksperimendis osalemiseks tehti kõikidele Tallinna päästekomandodele, milles on vähemalt üks põhiauto. Osalemiseks andsid nõusoleku Kesklinna ja Nõmme päästekomandod. Eksperimendid viidi läbi päästemeeskondade välja- ning kohalesõidu analüüsimiseks mõlema päästekomando I valvevahetuses. Eksperimendi kestvus oli 6 kuud – periood 01. juuni 2013 - 30. november 2013. Andmete kogumiseks kasutatud programmi **OPIS** ning põhiautode peal olevaid Garmin GPS navigaatoreid. Eksperimendis osales neli põhiautot – Kesklinna 11, Kesklinna 12, Nõmme 11 ja Nõmme 12.

Eksperimendi jaoks tutvustas lõputöö autor Kesklinna ja Nõmme I valvevahetuse rühmapealikele ning meeskonnavanematele eksperimendi tingimusi. Täpse väljasõidu aja saamiseks pidi raadiojaamal vajutama SMS nuppu „välja“ täpselt sel hetkel, kui päästeauto hakkas garaazis liikuma. Samuti pidi kohalesõidu aja täpseks määratlemiseks vajutama SMS nuppu „kohal“ alles siis, kui päästeauto on sündmuskohal ning on lõpetanud manööverdamise.

Väljasõiduajad on kogutud programmiga OPIS kõigi eksperimendis osalevate põhiautode kohta. Andmemassiiv on kogutud MS Excel programmi edasiseks töötlemiseks.

Teoreetilises osas tuvastatud indikaatoritele vastavalt kogus lõputöö autor väljasõitude uurimiseks järgnevad andmed programmist OPIS:

- Väljasõidu kellaeg.
- Väljasõidu aste.
- Väljasõidu aeg.

Väljasõidu aja valimisse kuulub Kesklinna 11 54 väljasõidu aega, Kesklinna 12 122 väljasõidu aega (vt Lisa 1), Nõmme 11 45 väljasõidu aega, Nõmme 12 93 väljasõidu aega (vt Lisa 2). Kokku 314 väljasõidu aega. Valimist on eemaldatud väljasõidu ajad, mis ei olnud realistlikud ning sisaldasid vigu (SMS “välja“ või „kohal“ saadetud liiga vara/hilja või unustatud vajutada). Samuti ei olnud võimalik arvestada väljasõiduaegadeks väljasõite, mis ei alanud päästekomandost või sisaldasid navigatsioonisüsteemi tehnilist riket.

Kohalesõidu aegade analüüsimiseks on kogutud GPS navigaatorilt reisiräevikut päästeauto liikumise andmed. Peale iga valvevahetust kogus Kesklinna päästekomando valvevahetusevanem viimase vahetuse väljasõitude kohta mõlema põhiauto reisiräeviku andmed ning lisas need autorile kättesaadavasse andmekogusse. Nõmme Päästekomando mõlema põhiauto reisiräeviku andmed GPS navigaatorilt kogus lõputöö autor ise.

Kohalesõidu analüüsiks kogus lõputöö autor alljärgnevad andmed:

- Teepikkus (päästekomando ning sündmuskoha vahel).
- Kohalesõiduaeg (päästekomandost väljasõit oli aja alguse ning sündmuskohale jõudmine selle lõpp).

Kohalesõidu andmeid kogudes on GPS navigaatorilt võetud kohalesõiduaeg ning teepikkus. Navigaatorilt võetud GPX failid töötles autor ümber põhiautode peal olevate GPS-ide tootja Garmin poolt loodud tarkvaraga MapSource. Programmis oli võimalik avada GPX fail detailse kuvandina, milles oli välja toodud iga salvestatud liikumise punkt. Selle abil sai lõputöö autor vaadata täpset põhiautode liikumise algust ning kohalesõidu lõppu, jälgides põhiauto kiiruse kasvu algust kuni uuesti kiiruse nulli jõudmisega. Kõik valimisse kuuluvad kohalesõidu ajad kontrollis autor üle programmis OPIS.

Kohalesõidu valimisse kuuluvad Kesklinna 11 52 kohalesõiduaega, Kesklinna 12 89 kohalesõiduaega (vt Lisa 3), Nõmme 11 30 kohalesõiduaega, Nõmme 12 68 kohalesõiduaega (vt Lisa 4). Kokku 239 kohalesõiduaega.

Lõputöö peatükkides kirjeldatud väljasõidu ning kohalesõidu ajad ei kajasta kõiki eksperimendi perioodil toimunud sõite. Kirjelduse alla kuuluvad vaid autori poolt valimisse valitud välja- ning kohalesõidud. Väljasõitude valimisse kuulusid kõik väljakutsed ning ei eristatud piirkonda, kuhu väljasõit toimus. Autor eeldab, et väljasõidu protsessi teostatakse ühtemoodi arvestamata sündmuskoha asupaika. Kohalesõidu valimisse kuulusid ainult Tallinna piires saadud väljakutsed, sest antud piirkonna kohalesõiduaeg on kõige tundlikum teedevõrgustiku ja liiklustiheduse omaduste varieerumise tõttu ning võimaldab teha täpsemaid arvutusi. Harjumaa piirkonda tehtud kohalesõitude puhul on erinevused väiksemad kui Tallinna linna puhul. Valimist elimineeriti väärtused, mis on selgelt tehnilise veaga või millel lasus kahtlus, et ajaline väärtus on tehnilise või inimliku vea tõttu vale.

Uuringute valimisse, mis panid aluse teepikkuse ja aja omavaheliste seoste väärtuste loomiseks, kuulus 4000 USA päästekomando seast valitud 15 päästekomandot. Kokku tegid 15 päästekomandot uuringu perioodil 32091 kohalesõitu millest uuringu valimisse kuulus ca 1772, mis on valimi koguarvust 5,52%.²⁵ Käesolev lõputöö kajastab kahe Tallinna päästekomando kohalesõite, mida on keskmiselt kokku 4395 aastas. Valimisse kuuluv 239 kohalesõiduaega moodustab sellest 5,44%.

Kohalesõiduaegade valimist on eemaldatud GPS navigaatori tõrgete tõttu tulnud ebatõenäolised ajalised väärtused. Samuti ei arvestatud sündmuskohale sõite, mis ei saanud alguse päästekomandost. Eemaldatud on ka ajad, mille väärtused ei kattunud võrreldes programmis OPIS esitatud andmeid GPS reisipäevikust võetud andmetega.

Mõlemas analüüsi all olevas päästekomandos kasutatakse MAN põhiautosid, mis on 8,45 m pikad ning kaaluvad vastavalt varustusele kuni 18 tonni.

²⁵Koleras, P. ja Walker, W., „Measuring the travel characteristics of New York City’s fire companies“, 1974, lk 3

Andmetöötuse metoodika

Enamus nähtusi, olgu nad pärit näiteks ühikonnast, majandusest või tehnikast, on omavahel mingil määral seotud. Seos võib olla tugevam või nõrgem, funktsionaalne või statistiline. Loomulikult esineb nähtusi, mille vahel seos praktiliselt puudub. Statistika üheks oluliseks ülesandeks on nähtustevaheliste seoste kindlakstegemine, nende seoste tugevuse ja iseloomu määramine ning nähtuste edaspidise käitumise prognoosimine²⁶.

Juhuslike suuruste vahelise statistilise sõltuvuse kindlakstegemiseks, selle sõltuvuse iseloomu ja tugevuse uurimiseks ning juhuslike võimaliku tulevikus käitumise prognoosimiseks kasutatakse korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi. Korrelatsioonanalüüsi kasutatakse kahe juhusliku suuruse vahelise seose olemasolu, iseloomu ja tugevuse mõõtmiseks. Juhuslike suurusi käsitletakse sümmeetriliselt, st on ükskõik, kas rääkida X ja Y vahelist või Y ja X vahelisest korrelatsioonist. Regressioonanalüüsil jäetakse niisugune sümmeetria kõrvale ja räägitakse ühe juhusliku suuruse sõltuvusest teisest. Kui juhuslik suurus X omandab mingi konkreetse väärtuse x_i , siis statistilise sõltuvuse olemasolul mõjutab see juhusliku suuruse Y võimalikke väärtusi.²⁷

Determinatsioonikordaja on lineaarse regressioonimudeliga selgitatavate variatsioonide suhe, mis näitab nähtuste omavaheliste seoste tugevust.

Nähtuste omavaheliste seose tugevuse leidmiseks arvutatakse determinatsioonikordaja. Determinatsioonikordaja väärtus on seda tugevam, mida lähemal on see nullile.²⁸

Teoreetilises osas olid tuvastatud väljasõidu protsessi indikaatorid X-id. Näiteks väljasõiduaeg (Y) sõltub ööpäeva kellaajast (X). Eksperimendiga saavutatud andmete põhjal saame konkreetse väljasõiduaaja väärtuse (y). Seega korrelatsioonanalüüsiga saame kontrollida, kas meie päästesüsteemis X ja Y vahel on seos ning regressioonanalüüsiga saame pakkuda võrrandi $Y=f(X)$, millega saaks prognoosida väljasõiduaaja sõltuvalt kellaajast.

²⁶Käerdi, H., *Nähtuste vaheliste seoste uurimine*, teine trükk (Sisekaitseakadeemia, 2001), lk 4

²⁷*Ibid*, lk 5

²⁸*Ibid*, lk 18

Korrelatsioon- ning regressioonanalüüsi teostamist lihtsustab MS Exceli tabelarvutuskeskkonnas kasutatavad erinevad funktsioonid, kus erinevate käskude sisestamisel teostab programm ise arvutusi. Nähtustevaheliste seoste uurimise õpik toob välja meetodika, kuidas kasutada Excelit erinevate analüüside teostamiseks. Olgu mainitud, et mõningate ülesannete täitmine on nõutud läbi Exceli.²⁹

2.2 Väljasõidu analüüs

Lisaks teooria osas tuvastatud indikaatorile, et väljasõidu aeg on seoses meeskonna valmidusega ning hooneliste eripäradega tuvastas töö autor väljasõidu ajalise väärtuse sõltuvuse kellaajast ning väljasõidu astmest.

Neli väljasõiduastet liigitas autor kolme gruppi, kus kolmas ja neljas aste kuuluvad ühte, viimaste vähese esinemise tõttu. Samuti eristati päeva ja öö vahet, kus päeva vahemikuks on 07:00-00:00 ning öö vastavalt 00:00-07:00. Kell 07:00 tuleneb vastavalt päästekomandode valvevahetuse tegevuste ajakavale, kui toimub valvemeeskonna äratus. Öö alguseks luges autor kell 00:00, sest siis on kõige suurema tõenäosusega esimene kellaeg, kui valvemeeskond kogu koosseisus magab.

Väljasõidu ajaliste väärtuste erinevuste ning võimalike sõltuvuste tuvastamiseks kasutas autor MS Excel programmi. Väljasõidu valimi massiivi analüüsimiseks kasutas autor *Data Analysis Tools* funktsiooni ning selle alamvaliku alt *Descriptive Statistics*. Funktsioon avaldab tabeli, mis kajastab erinevaid statistilisi väärtusi. Tabelid ning graafikud on koostatud kellaega, väljasõiduastmeid ning kahte komandot eristavalt. Samuti koondanalüüs, leidmaks sõltuvust väljasõiduastme ning kellaaja seosest ning mõjust väljasõidu protsessi kiirusele.

Lõputöö autor koostas erinevaid väärtusi eraldi arvestades MS Excel keskkonnas X, Y koordinaatteljestiku funktsioon *Scatter* ning *Column* tüüpi graafikud illustreerimaks väljasõidu protsessi. Teoorias osas tuvastatud indikaatoritele ning lõputöö eesmärgile vastavalt analüüsis autor väljasõiduprotsessi kiiruse sõltuvust erinevate mõjutajatega.

²⁹Käerdi, H., *Nähtuste vaheliste seoste uurimine*, teine trükk (Sisekaitseakadeemia, 2001), lk 4

Selleks oli tuvastatud muutujateks kellaeg ning väljasõiduaste. Samuti tehti arvestus mõlema analüüsi all oleva päästekomando kohta eraldi tuvastamiseks võimalikke erinevusi nende vahel.

Kellaajast sõltuvuse leidmiseks kasutas autor päeva ja öö omavahelist suhet, mis mõjutab väljasõidu kiirust. Autor eeldas, et päeval ajal toimub väljasõit ühtemoodi ning öisel ajal mistahes kellajal samuti ühtemoodi. Päeval ajal mõjutab väljasõidu kiirust valvemeeskonna olek ehk, mis toimingud ning ülesanded sel hetkel pooleli on. Teooria osas tuvastatud indikaatorile ning lõputöö autori kogemusele võib väita, et päeval ajal toimib väljasõit kõige kiiremini, kui kogu meeskond asub garaazis, mis ühe valvevahetuse kogu aja suhtes on väike ajaline osa. Olmeruumidest, mis analüüsi all olevate päästekomandode puhul asuvad garaazist erineval korrusel, võib väljasõit toimuda normaaltingimustel, sest seal veedab valvemeeskond kõige suurema osa ajast. Öisel ajal muutub väljasõidu kiirus aeglasemaks. Ajale lisandub juurde valvemeeskonna ärkamisprotsess ning vaheriietusse riietumine. Samuti on suure tõenäosusega kogu valvemeeskond magamisruumides ning teekond garaaži võib olla, sõltuvalt päästekomandost, pikem kui päeval ajal puhkeruumidest.

Väljasõitude valimi keskmiste väärtuste omavahelise sõltuvuse statistilise määravuse tugevuse leidmiseks kontrollis autor erinevaid keskmisi väärtusi T-testiga. Antud test annab võimaluse kontrollida kas erinevate keskmiste väljasõitude aegade vahel on seos. Samuti kontrollimaks väljasõidu kiiruse muutumise seost kellaaja ja väljasõiduastmetega.

Väljasõidukiiruse sõltuvust väljasõiduastmetest analüüsi all olevate päästekomandode puhul eeldab autor, et väljasõiduastme tõustes väheneb väljasõiduaeg suurema abivajaduse tõttu. Võib ka eeldada, et korruga kahe põhiauto väljasõit *versus* ühe põhiauto väljasõit võib toimuda erineva ajaga meeskonnaliikmete arvu erinevuse tõttu.

2.3 Kohalesõidu analüüs

Kohalesõidu ajalise väärtuse sõltuvuse puhul on määravaks teguriks päästekomando paiknemine ning teedevõrgustiku ja liikluse iseloom selle väljasõidupiirkonnas.

Kesklinna päästekomando väljasõidupiirkonda kuulub Tallinna Kesklinn ning osa Lasnamäest. Piirkond sisaldab vähesel määral suuremaid magistraale ning koosneb peamiselt magala rajooni siseteedest või väiksematest tänavatest. Seega iseloomustab kohalesõitu pigem väiksemad kiirused, pidev kiirendamine ja pidurdamine, kui tippkiiruse saavutamine ja hoidmine/kordamine. Kesklinna päästekomando väljasõidu piirkonna ala on territoriaalselt väiksem kui Nõmme päästekomando piirkond.

Nõmme päästekomando väljasõidu piirkonda kuulub Tallinnas Mustamäe, Nõmme ning osa Haaberstist. Samuti reageeritakse Harjumaa Tallinna edela piirkonna vahetus läheduses olevasse piirkonda. Nõmme väljasõidupiirkond sisaldab mitmeid magistraale, mis võimaldavad suurte ning tippkiiruste saavutamist ja kordamist. See sobib kokku mudeliga, mis kirjeldab kohalesõitu kolmes faasis (vt peatükk 1.2). Ala on suurem, kui Kesklinna päästekomando piirkond.

Ekspirimendi käigus kogutud andmeid töötles autor MS Exceli keskkonnas. Esmalt kasutas autor *Data Analysis Tools* funktsiooni ning selle alamvaliku alt *Descriptive Statistics*, mis kirjeldab erinevate parameetritega töödeldavaid andmeid.

Allpool on toodud näide autori poolt töödeldud andmestest, mis sarnaselt väljasõidu analüüsidele kajastavad kogu eksperimendi jooksul kogutud andmemahtu.

Tabel 2. Kahe päästekomando kohalesõidu andmete analüüsi statistilised väärtused (*Descriptive Statistics*)

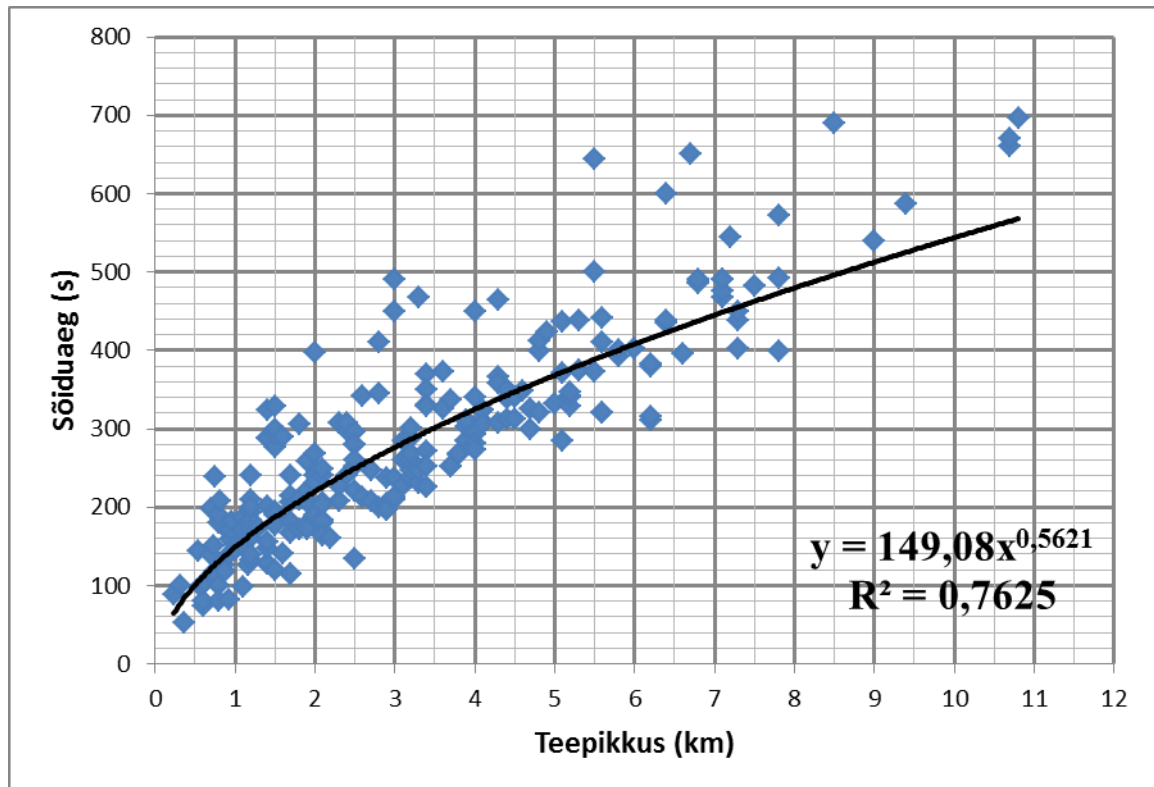
Teepikkus		Aeg		Kiirus	
Mean	3,25284519	Mean	280,820084	Mean	39,06668483
Standard Error	0,14102523	Standard Error	8,33946839	Standard Error	0,879939599
Median	2,8	Median	260	Median	39,76744186
Mode	1,2	Mode	180	Mode	24
Standard Deviation	2,18019722	Standard Deviation	128,925053	Standard Deviation	13,60353608
Sample Variance	4,75325994	Sample Variance	16621,6692	Sample Variance	185,0561939
Kurtosis	0,77850621	Kurtosis	0,70670942	Kurtosis	-0,81168769
Skewness	1,01774685	Skewness	0,86413821	Skewness	-0,05248647
Range	10,57	Range	645	Range	62,69662921
Minimum	0,23	Minimum	52	Minimum	9,303370787
Maximum	10,8	Maximum	697	Maximum	72
Sum	777,43	Sum	67116	Sum	9336,937675
Count	239	Count	239	Count	239
Confidence		Confidence		Confidence	
Level(95,0%)	0,27781711	Level(95,0%)	16,4285987	Level(95,0%)	1,733464758

Autor kasutas eksperimendis tabelis toodud parameetritest alljärgnevaid väärtusi:

- Mean – andmete keskvärtus
- Median – variatsioonirea keskmine väärtus
- Minimum – kõige väiksem väärtus andmete massiivreas
- Maximum – kõige suurem väärtus andmete massiivreas
- Count – andmete koguarv

Determinatsioonikordaja (R^2) arvutamiseks peab Excelis kasutama funktsiooni *Scatter chart*, mis töötleb andmed joonisele. Kasutades regressioonsirget kuvab programm determinatsioonikordaja, mille abil saame hinnata väärtuste seose tugevust. Samuti arvutab võrrandi, mis on aluseks kohalesõidu aja ennustamiseks arvestades teepikkust. Antud analüüsis on kasutatud Excelis *Power* funktsiooni, mis kuvab Joonisel 2. näidatud võrrandi. Antud funktsioon pakub võimaluse kasutada ühte võrrandit, mille abil saab arvutada regressioonsirge pealt lühemaid kohalesõite, mis on ruutjuurvõrdelises seoses ning pikemaid kohalesõite, mis on lineaarses seoses. Teooria

osas kirjeldatud Uus-Meremaa päästesüsteemi analüüs kasutas kohalesõidu analüüsimiseks samuti *Power* funktsiooni (Uus-Meremaa puhul $y=125x^{0,635}$, kus y on sõidu aeg ning x teepikkus).



Joonis 2. Kohalesõitude jaotus. Regressioonsirge koos regressioonvõrrandi ja determinandikordajaga.

Kesklinna ning Nõmme päästekomandode kohalesõitude determinatsioonikordaja on üle keskmise väärtusega (seos teepikkuse ning kohalesõidu aja vahel). Kesklinna põhiautode kohalesõidu determinatsioonikordaja 0,8 on tugeva seosega ning Nõmme puhul üle keskmise tugev - 0,78. Arvestades korrelatsioonianalüüsis mõlema päästekomandode põhiautosid ühe arvutusena on determinatsioonikordajaks üle keskmise tugev - 0,77.

Kohalesõidu protsessi uurimiseks koostas autor vastavalt kogutud andmetele erinevaid iseloomustavaid graafikuid, kasutades MS Excel keskkonna X, Y koordinaatteljestiku *Scatter* tabelite funktsiooni. Lisaks kohalesõitude jaotusele ning regressioonsirge graafikule koostas autor graafikud erinevate sõltuvuste uurimiseks.

Kaardistatud sõltuvused põhiauto sündmuskohale sõidul:

- Teepikkuse ja sõiduaja omavaheline seos (vt joonis 4).
- Keskmiste kiiruste jaotus vastavalt kohalesõidu teepikkusele (vt Lisa 5).
- Tõenäosus sõiduaja ja teepikkuse saavutamiseks sündmuskohale sõidul (vt Lisa 6).
- Teepikkuse ning sõiduaegade omavaheline jaotus esinenud väärtuse kaupa (vt Lisa 7).

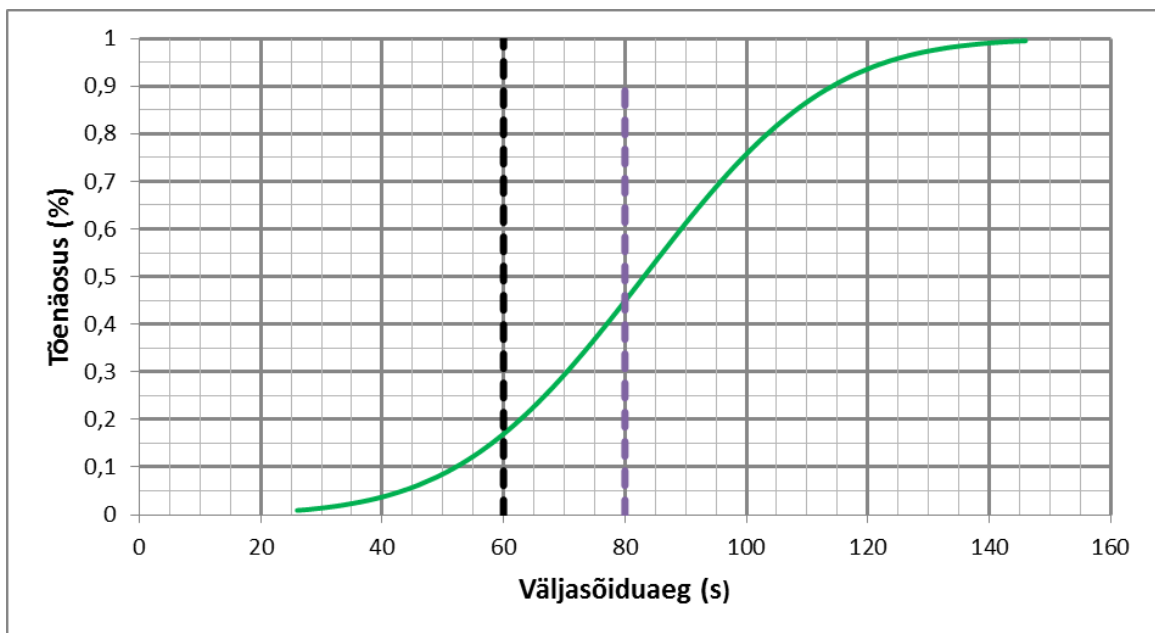
Samuti kuvamaks iseloomustavaid võrdlusi on koostatud lisaks Tallinna linna iseloomustavatele graafikutele ka Kesklinna ja Nõmme päästekomandode kohalesõitude karakteristikate graafikud.

Põhiautode teekonna analüüs vajab täiendavaid uurimisi leidmaks infrastruktuuri ning põhiautode tüübi mõju kohalesõiduajale. Selle võimaluse uurimiseks viis autor läbi täiendavad katsed analüüsima kohalesõidu teekonna võimalikke kiiruse erinevusi. Mõlema päästekomando põhiautod sõitsid neli test-kohalesõitu täpselt samale kaugusele päästekomandost. Arvestades Kesklinna väljasõidupiirkonna eripära sõitsid põhiautod pigem mikrorajoonides majade vahel. Nõmme põhiautod liikusid koheselt magistraarile, kus hiljem sõit ka lõppes, mis iseloomustab päästekomando väljasõidupiirkonda.

3. UURINGUTE TULEMUSTE ANALÜÜS

3.1 Väljasõidu analüüsi tulemused

Keskmiseks väljasõiduajaks kujuneks eksperimendi perioodil kõigi põhiautode peale 83,1 sekundit, mille juures kõige sagedasem aeg oli 80 ja 100 sekundi vahel. Kõige kiiremad väljasõidu ajad saavutati kella 13:00 ja 19:00 vahel, mis tipnes kella 16:00 paiku. Sel perioodil olid väljasõitude keskmised väärtused alla 80 sekundi. Eksperimendi perioodil ei saavutatud kellaajaliselt määratledes keskmiselt väljasõitude normpiiri 60 sekundit. Väiksemaiks väljasõiduajaks jäi 26 ning suurimaks 146 sekundit. Tõenäosus, et väljasõit toimub alla 60 sekundi on 17% ning alla 80 sekundi 45%.



Joonis 3. Tõenäosus ajalise väärtuse saavutamiseks väljasõidul. Must punktiirjoon – Päästeameti normatiiv. Lilla punktiirjoon – NFPA normatiiv.

Päevaste väljasõitude puhul (07:00-00:00) saavutati keskmiseks väljasõiduajaks 80,6 sekundit ning kogu päevasest valimist toimusid enamik väljasõite alla 100 sekundi. Öiste väljasõitude (00:00-07:00) keskmiseks ajaliseks väärtuseks on 97,4 sekundit. Päeva aja pikimaks väljasõiduajaks jäi 142 sekundit ning öise valimi puhul 146. Lühim

väljasõit toimus päevasel ajal 26 ning öisel ajal 27 sekundiga. Päeva ja öö vahel varieeruvad keskmised väljasõiduajad 16,8 sekundi võrra. Tõenäosus, et väljasõit toimub päevasel ajal alla 60 sekundi on 19% ning öisel ajal 9%. Alla 80 sekundi vastavalt 49% ja 17%.

Esimese astme väljasõitude keskmiseks ajaks on 84,8 sekundit ning enamik väljasõite toimus alla 100 sekundi. Tõenäosus, et esimese astme väljasõitude puhul toimub see alla 60 sekundi on 14% ning alla 80 sekundi 42%. Eksperimendi käigus oli kõige rohkem väljasõite esimese astme järgi. Päevasel ajal toimus 168 väljasõitu, mille keskmiseks väärtuseks oli 82,6 sekundit. Tõenäosus, et esimese astme järgi päevasel ajal toimub väljasõit alla 60 sekundi on 14% ning alla 80 sekundi 45%. Öisel ajal toimus 27 väljasõitu, mille keskmiseks ajaks oli 98,5 sekundit. Tõenäosus, et öisel ajal saavutatakse väljasõit alla 60 sekundi on 12% ning alla 80 sekundi 22%.

Teise astme väljasõitude keskmiseks ajaks on 77,5 sekundit ning suurim keskmiste aegade valim jäi 40-60 sekundi piirmäära sisse. Siin puhul oli eristavaks jooneks valdava enamuse väljasõitude stabiilsem sattumine 40-100 sekundi vahele, kui teiste astmete puhul jaotusid keskmised pigem korrapäratumalt. Suurim väljasõidu aeg, 146 sekundit, oli teise astme väljasõidu puhul. Tõenäosus, et teise astme järgi toimub väljasõit alla 60 sekundi on 24% ning alla 80 sekundi 54%. Päevasel ajal toimus 80 teise astme järgi väljasõitu. Tõenäosus, et teise astme järgi toimub päevasel ajal väljasõit alla 60 sekundi on 26% ning alla 80 sekundi 60%. Öisel ajal vastavalt 15% ja 34% ning toimus 14 väljasõitu.

Kolmanda ja neljanda astme väljasõitude keskmiseks ajaks saavutati 90,8 sekundit. Enamik väljasõite toimus 100 ja 120 sekundi vahel. Väiksem väljasõidu aeg, 26 sekundit, saavutati kolmanda astme järgi väljasõidu puhul. Tõenäosus, et kolmanda või neljanda astme järgi toimub väljasõit alla 60 sekundi on 13% ning alla 80 sekundi 35%. Kolmanda ja neljanda astme väljasõite toimus päevasel ajal 19 ning öisel ajal 6. Tõenäosus, et päevasel ajal kolmanda või neljanda astme väljasõidu puhul toimub väljasõit alla 60 sekundi on vastavalt eksperimendi valimile 16%. Öiste väljasõitude puhul ei toimunud eksperimendi perioodil ühtegi alla 60 sekundilist väljasõitu ning üks alla 80 sekundi. Pikimaks väljasõiduajaks öösel oli 144 sekundit.

Väljasõidu astmetega eristatavalt varieeruvad väljasõidu keskmised ajalised väärtused 13,3 sekundit.

Kesklinna päästekomando keskmiseks väljasõiduajaks on 83,5 sekundit. Enamik väljasõite toimus 60 ja 100 sekundi vahel. Tõenäosus, et Kesklinna põhiauto sõidab välja alla 60 sekundi on 14% ning alla 80 sekundi 44%. Eksperimendi käigus koguti 176 Kesklinna päästekomando põhiautode väljasõidu aega.

Nõmme päästekomando keskmiseks väljasõiduajaks saavutati 82,6 sekundit. Üle poolte väljasõitude toimus 60 ja 100 sekundi vahel. Suurim ning väikseim väljasõidu aeg sooritatid Nõmme päästekomando valvemeeskonna poolt. Tõenäosus, et Nõmme põhiauto sõidab välja alla 60 sekundi on 18% ning alla 80 sekundi 46%. Eksperimendi käigus koguti 138 väljasõiduaega.

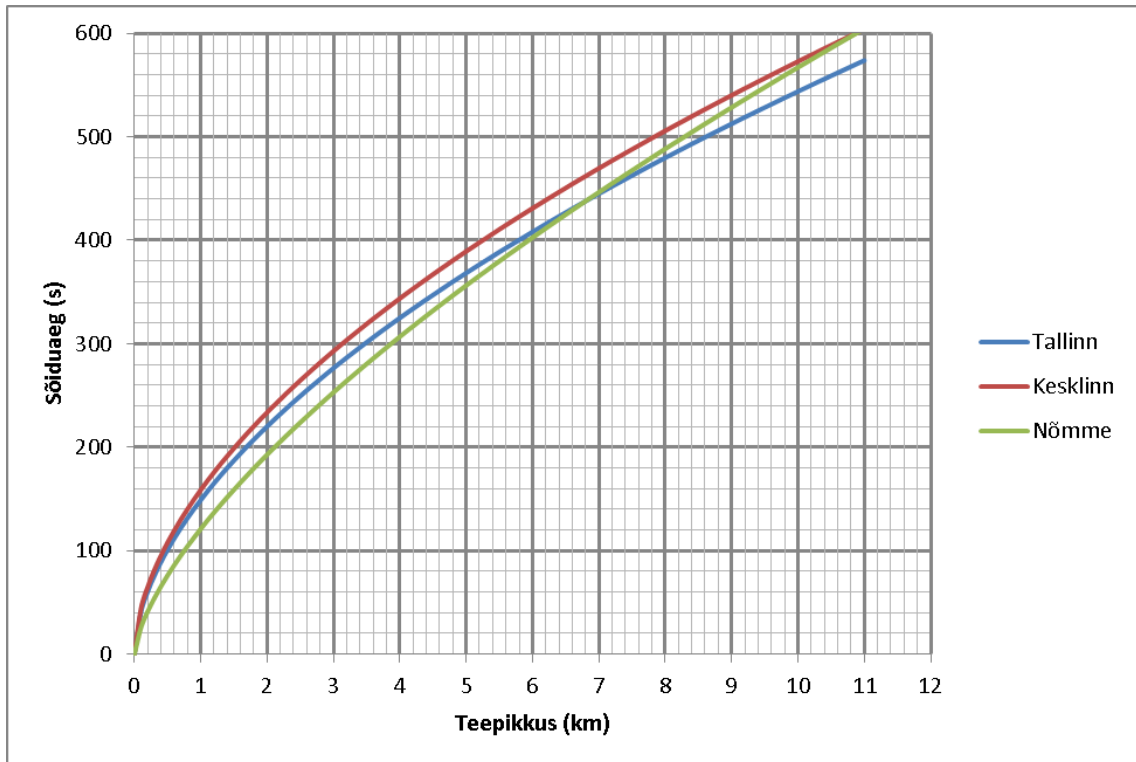
Kasutades keskmiste seoste leidmiseks T-testi leidis autor erinevate muutujate omavahelised sõltuvused. Väljasõidu puhul on määravaks teguriks kellaaeg ehk päeval ja öösel tekib erinevus väljasõidu kiiruses. Samuti on statistiliselt määrav erinevus aste II ning ülejäänud astmete väljasõitude aegade puhul. Statistilist erinevust ei tekkinud kahe eksperimendis osalenud komandode väljasõitude puhul. Koondtabel T-testi tulemustega toodud lisa (vt Lisa 8).

3.2 Kohalesõidu analüüsi tulemused

Analüüsi tulemusel on Tallinna piires põhiauto keskmiseks kohalesõidu ajaks 281 sekundit, mille keskmiseks kiiruseks on 39 km/h (mediaan vastavalt 260 sekundit ja 40 km/h). Arvestades eksperimendi all olevaid päästekomandosid eraldi, oli mõlema puhul keskmine kohalejõudmis aeg sama. Keskmiselt on kohalesõidu teepikkuseks 3,25 km (mediaan 2,8 km). Kesklinna päästekomando puhul 3 km ning Nõmme päästekomando puhul 3,5 km.

Eksperimendi perioodil oli kõige pikim kohalesõidu teekond 10,8 km, ühtlasi kestis ka kõige kauem – 697 sekundit. Suurimaks keskmiseks kiiruseks ühe kohalesõidu kohta oli 72 km/h.

Võrreldes Tallinna piirkonda NFPA standardiga jõuab põhiauto 240 sekundi puhul keskmiselt maksimaalselt 2,3 km kaugusele (Kesklinna päästekomando puhul 2,1 km ja Nõmme päästekomando puhul 2,7 km).



Joonis 4. Kohalesõitude ennustatav kestvus Tallinna linnas.

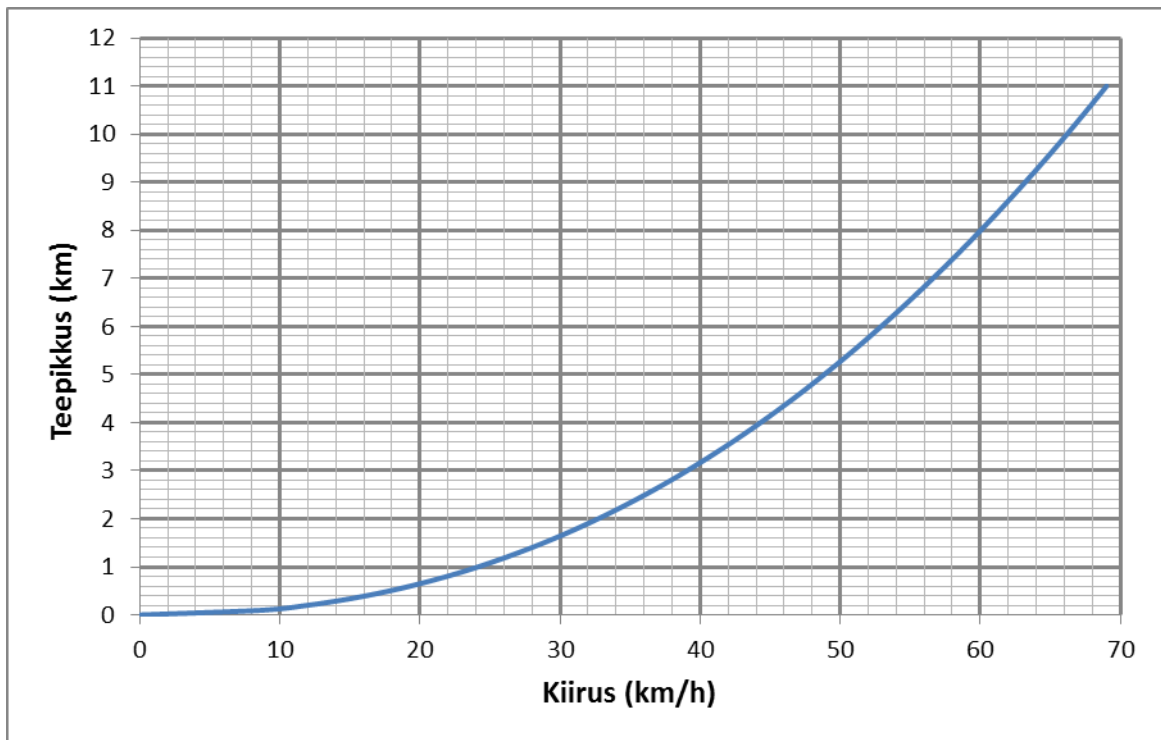
43% kohalesõitudest on kuni 2,3 km pikad. Samas jõutakse sündmuskohale 37% kordadest maksimaalselt 240 sekundiga.

Tallinna linna keskmise kohalejõudmis aja, 281 sekundiga, jõuab põhiauto 3,1 km kaugusele, mis on 0,15 km vähem, kui keskmine sündmuskoha kaugus päästekomandost. Ehk keskmise sündmusekoha kauguse 3,25 km puhul on põhiauto kohal ligikaudu 290 sekundiga.

E. Põld lõputöös on pakutud ajaline kriteerium, et **täisvõimekuse** puhul peab resurss sündmuskohal olema hiljemalt 5,45 minutiga, et elupäästvad tegevused oleks

maksimaalselt võimalikud.³⁰ Kesklinna päästekomando põhiautod jõuavad selle ajaga keskmiselt 4,1 km kaugusele ning Nõmme põhiautod 4,9 km kaugusele, mis peamiselt tuleneb piirkonna teedevõrgustiku erinevusest.

Arvestades erinevaid kaugusi toob autor välja keskmiste kiiruste joonise vastavalt sündmuskoha kaugusele päästekomandost.



Joonis 5. Keskmine kiirus vastavalt kohalesõidu pikkusele.

Ekspriimendi käigus püstitatud lisauurimisküsimus kontrollimaks kohalesõidu teekonna karakteristikat, leidis autor, et erinevate infrastruktuuride puhul võivad olla teekonna kiirused erinevad ning kiiruste väärtused võivad esinevade erinevalt (vt Lisa 9). Teema vajab täiendavaid uuringuid kajastamaks päästekomando väljasõidupiirkonna tegelikku olukorda.

³⁰Põld, E. „I juhtimistasandi standardtegevuste juhiste (SOP) väljatöötamine päästetöödel elupäästevõimekuse tagamiseks sektioontüüpi korrushoonetes“. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, päästekolledž, Tallinn, 2013, lk 29

3.3 Probleemid ning ettepanekud

Enamus väljasõite toimub päevasel ajal ning mõjutavateks teguriteks on väljasõiduaste ning kella-aeg. Kellaajaliselt saab eristada, et kõige kiiremad väljasõidud toimuvad päevasel ajal, millal valvemeeskond on kõige rohkem valmis ning hommikused tegevused (õppused jms) lõpetanud. Kiireimateks väljasõitudeks olid teise astme sõidud. Arvestades, et teise astme väljasõidud toimuvad enamjaolt päästekomando enda väljasõidupiirkonda ning ollakse ainus esmaselt reageeriv ressurss võib eeldada, et tuntakse suurimat vastutust kiiresti sündmuskohale jõuda. Kõige aeglasemad väljasõidud on öisel ajal, mis jäävad kõikide astmete puhul keskmiste väärtustega alla päevasel ajal toimunud väljasõitudega. Vastavalt väljasõiduastmetele jäid nii päeva, kui öö puhul aeglaseimaks kolmanda ja neljanda astme väljasõidud.

Analüüsi tulemustest lähtuvalt teeb autor ettepaneku viia läbi täiendavaid uuringuid 60 sekundilise väljasõidu normatiivi ülevaatamiseks ning võimalikuks kaasajastamiseks. Autor tuvastas eksperimendi käigus, et 60 sekundi sisse mahub ainult 12-26% väljasõitudest olenevalt kellaajast ning väljasõiduastmest. Näiteks alla 80 sekundi toimub 60% väljasõitudest. Väljasõitude aegade suur kõikumise tõttu oleks vaja kaaluda normatiivi täitmise kohustust langetada 100% alla poole (vt Lisa 10).

Efektiivne kaugus päästekomandol sündmuskohast on kahe põhiauto puhul 4,1 – 4,9 km, olenevalt teedevõrgustiku ning liiklustiheduse karakteristikast. Siinkohal on võetud arvesse eelnevalt tuvastatud, kuni 345 sekundiline kohalejõudmise piir, et säiliks maksimaalne elupääste võimekus täisvõimekusega päästekomando puhul. Kui arvestada vastavalt USA-s kehtestatud standardeid, siis on ühe põhiautoga päästekomando efektiivne kaugus 2,3 km.

Vastavalt lõputöö uurimisülesannete eesmärkidele pakub lõputöö autor kohalesõidu aja ennustamiseks regressioonvõrrandit $y=149,08x^{0,5621}$, kus y on kohalesõiduaeg ning x teepikkus. Antud võrrandit soovib autor kasutada Tallinna linna piires kohalesõitude puhul, sest see iseloomustab nõrgasti lineaarses seoses olevaid aja ning teepikkuse suhteid, mis esinevad ühtlase kiirusega magistraalidel sõitmisel. Linna puhul on seosed pigem ruutjuurvõrdelised, mida pakutud võrrand ka osaliselt esindab.

Kohalesõidu aja määratlemise alguspunktiks teeb autor ettepaneku põhiauto liikuma hakkamise hetke. *Rattad liikuma* kohalesõidu alguspunkt võimaldab täpsemalt määratleda kohalesõidu aja algust ning annab kohalesõidu ajale reaalsema väärtuse.

Tuleb tähelepanu pöörata ka Kesklinna ning Nõmme päästekomandodes olevatele põhiautodele MAN, mille gabariidid on võrdlemisi suured ning tänu käigukasti eripäradele on auto kiirendus passiivne. Tallinnas on operatiivsõidu stiil agressiivne ning sisaldab korduvaid kiirendusi ning pidurdamisi valgusfooride, kurviliste tänavate, muude sõidukite ning jalakäijate osalemine liikluses jms tõttu. Seega linna tingimustes ei võimalda MAN suuremahulised põhiautod optimeerida kohalesõiduaega. Linnas on tõhus veevarustuse süsteem ja komandode ning põhiautode koosseisude arv võrreldes maapiirkonnaga on suurem. Põhiautod on varustatud IR kaamerateaga ja mõned HiCafsga ning töötatakse välja erinevaid standardoperatsioone, mis kõik on mõeldud päästetegevuseaja minimaliseerimiseks. Seega Tallinnas kohalesõiduaja optimeerimiseks, elupäästevõimekuse tagamiseks ning eelarve kokkuhoidmiseks on tarvis antud teemat täiendavalt analüüsida ning perspektiivis asendada mõned rasked põhiautod mobiilsemate põhiautode vastu. Euroopas on mobiilsed spetsiaalselt linnatingimustesse mõeldud põhiautod kasutusel nt Inglismaal, Kievis, Barcelonas jm.

Samuti on võimalik rakendada neid ettepanekuid ka teistel Tallinna linna päästekomandodel, sest nende päästekomandode väljasõidupiirkonna liiklustiheduse, rajoonide eripära jms ei erine suuresti lõputöö uurimuse all olevate päästekomandode väljasõidupiirkondadest.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli analüüsida põhiautode välja- ning kohalesõidu protsessi. Selleks analüüsis lõputöö autor kahe Tallinna päästekomando põhiautode välja- ning kohalesõite poole aasta vältel. Valimisse kuulusid Kesklinna ning Nõmme päästekomandode põhiautode sõidud. Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitas autor neli uurimisülesannet.

Esiteks selgitas autor välja, mis indikaatorid mõjutavad väljasõidu ja kohalesõidu protsesse. Selgus, et väljasõitu mõjutavad päästekomando hoonelised eripärad, väljasõidu teate tehniline saabumine, meeskonna väljaõpe ning kellaeg. Autor analüüsis täpsemalt kellaaja ja väljasõidu kiiruse sõltuvust ning lisaks ka väljasõiduastme ning väljasõidu kiiruse omavahelist seost. Kohalesõidu protsessi mõjutavad eelkõige teedevõrgustiku karakteristika ning liiklustiheduse suurus.

Teiseks tuli analüüsida saavutatud indikaatoreid tuginedes eksperimendi tulemustele, mille puhul koostas autor andmete töötlemise metoodika ning uuris teooria osas tuvastatud indikaatorite erinevaid mõjutajaid vajaduspõhiselt. Väljasõitude ja kohalesõitude valimi töötlemiseks kasutas lõputöö autor MS Excel keskkonda, kuhu andmemassiiv koguti edasiseks töötlemiseks. Kasutades regressioon- ning korrelatsioonanalüüsi saavutas autor statistilised väärtused hindamaks välja- ning kohalesõidu protsesside ajalisi väärtusi.

Kolmandaks töötas autor välja kohalesõidu aja võimaliku ennustamise matemaatilise võrrandi, milleks kasutas MS Excel keskkonna andme analüüsi funktsioone. Võrreldes tänapäevaseid uuringuid saavutas autor tulemuseks samaväärse võrrandi kui välismaal. Tallinna linna kohalesõitude ennustamiseks pakkus autor välja võrrandi $y=149,08x^{0,5621}$, mis vastavalt lõputöö eesmärgi olemusele on rangelt soovitatav kasutada ainult linna tingimustes. Maapiirkondades, kus teedevõrgustik ning liikluse iseloom on linnast erinev, võib antud võrrand anda väärased tulemusi. Lõputöö autor pakub välja edasisteks

uuringuteks viia läbi maapiirkondade kohalesõidu analüüs saavutamaks tekitada sarnane võrrand ka kasutamiseks maapiirkondadesse.

Neljandaks võrreldes saavutatud tulemusi Eesti ning välismaal kehtestatud normidega leidis autor, et Eesti senine väljasõidu normatiiv vajaks üle hindamist ja kaasajastamist. Kohalesõidu ajalise väärtuse ennustamise võimaluse loomine pakub päästekomandode planeerimisele täpsust ning tõstab elupäästevõimekust erinevates piirkondades.

SUMMARY

Present course work topic is „Fire engine mobilization and travel time process analysis in Tallinn“. Work consists of three basic chapters and eight subchapters. Length of the course work is 60 pages, which of 39 pages are basic part. Work includes 10 extras, 2 tables and 5 drawings.

The course work purpose is to analyse fire engines mobilization and travel time processes to prevent time values and indicate occurred problems. Combined research method is used – qualitative and quantitative. For collecting data author made an experiment by measuring different values of fire engines mobilization and traveling.

Data analysis method is quantitative and was collected in two fire stations in Tallinn using four fire engines.

Author pointed out several problems that occur in fire engine mobilization and travel time and analysed part of them. Mobilization time problem was outdated standard time which needs to be updated. Researching travel time a correlation between time and distance was found.

Current course work can be used for measuring rescue team mobilization and for fire engine travel prediction. Also can be used for planning fire station locations.

Work author pointed out a mathematical equation for predicting fire engine travel time. Due to fire engine travel data which is collected only in city runs the equation can only be used in city conditions for valid results. For country side fire stations additional research is required.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Cladridge.E, Spearpoint, M, „New Zealand fire service response times to structure fires“, *Procedia Engineering* (2013), nr 62, lk 1063-1072

Eesti turvalisuspoliitika põhisuundade aastani 2015 heakskiitmine 10.06.2008, jõustunud 17.06.2008 – RT I 2008, 25, 165

The Ministry of Community Safety and Correctional Services, „Fire Station Location“, www.mcscs.jus.gov.on.ca/english/firemarshal/fireserviceresources/publicfiresafetyguidelines/04-87-13.html (31.01.2014)

Hädaabiteadete menetlemise kord ja hädaabiteadete menetlemiseks vajalikele vahenditele esitatavad nõuded 23.02.2012, jõustunud 02.03.2012 – RT I, 28.02.2012,6

Koleras, P. ja Walker, W., „Measuring the travel characteristics of New York City’s fire companies“, 1974

Koleras, P. jt., „Determining the relation between fire engine travel times and travel distances in New York City“, 1975

Käerdi, H., *Nähtuste vaheliste seoste uurimine*, teine trükk (Sisekaitseakadeemia, 2001)

Ministry of Community Safety & Correctional Services, „Fire Station Location“ (2004), www.mcscs.jus.gov.on.ca/english/firemarshal/fireserviceresources/publicfiresafetyguidelines/04-87-13.html (04.11.2013)

NFPA 1710, „Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations and Special Operations to the Public by Career Fire Departments, An International Codes and Standards Organization“, 2010

Põhja-Eesti Päästekeskuse valveteenistuse töökorralduse juhend. Kinnitatud 07.01.2008
Päästeameti peadirektori käskkirjaga nr 1.1-1/2. Kättesaadav asutuse siseveebist
20.02.2014

Päästeameti statistika 2012, välja otsitud Päästeameti infosüsteemist 12.12.2013

Päästeseadus 05.05.2010, jõustunud 01.09.2010 - RT I 2010, 24, 115... RT I,
29.12.2011, 206

Põld, E. „I juhtimistasandi standardtegevuste juhiste (SOP) väljatöötamine päästetööl
elupäästevõimekuse tagamiseks sektsioontüüpi korrushoonetes“. Publitseerimata
lõputöö. Sisekaitseakadeemia, päästekolledž, Tallinn, 2013

Siseministeerium, „Siseministeeriumi valitsemisala arengukava 2013-2016“,
www.siseministeerium.ee/17410/ (15.10.2013)

Upson, R. ja Notarianni, K., Fire Protection Research Foundation report: „Quantative
Evaluation of Fire and EMS Mobilization Times“, 2010

Upson, R. ja Notarianni, K., *Quantative Evaluation of Fire and EMS Mobilization
Times*, (Springer, 2012)

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Tabel 1. Kohalesõidu aja ennustamise valemid New Yorgis	14
Tabel 2. Kahe päästekomando kohalesõidu andmete analüüsi statistilised väärtused (<i>Descriptive Statistics</i>).....	24
Joonis 1. Tegevuste ajatelg elupäästevõimekuse tagamiseks	7
Joonis 2. Kohalesõitude jaotus. Regressioonsirge koos regressioonvõrrandi ja determinandikordajaga.....	25
Joonis 3. Tõenäosus ajalise väärtuse saavutamiseks väljasõidul. Must punktiirjoon – Päästeameti normatiiv. Lilla punktiirjoon – NFPA normatiiv.....	27
Joonis 4. Kohalesõitude ennustatav kestvus Tallinna linnas. Sinine – kahe päästekomando põhiautode keskmine; punane – Keslinna põhiautod; roheline – Nõmme põhiautod.....	30
Joonis 5. Keskmine kiirus vastavalt kohalesõidu pikkusele	31

LISA 1. KESKLINNA PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDUAJAD

Kesklinna 11

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaeg	Väljasõiduaeg
Juuni	2	4:15	0:57
Juuni	1	15:25	1:36
Juuni	1	12:47	2:21
Juuni	2	18:23	1:27
Juuni	2	14:55	1:30
Juuni	1	22:48	1:31
Juuni	2	17:25	0:57
Juuni	2	16:08	1:18
Juuni	1	14:17	2:09
Juuni	1	10:36	0:53
Juuni	2	13:58	0:42
Juuni	2	10:53	1:22
Juuli	2	16:54	1:10
Juuli	2	23:55	0:58
Juuli	3	1:46	1:18
Juuli	1	17:58	0:50
Juuli	2	11:19	0:46
Juuli	2	14:38	1:53
Juuli	1	4:02	1:39
Juuli	1	1:40	1:51
Juuli	2	23:38	0:36
Juuli	2	1:42	1:23
Juuli	1	9:06	0:54
Juuli	1	19:38	1:33
Juuli	2	17:39	1:05
August	3	1:18	1:28
August	1	14:08	1:03
August	1	17:39	1:41
August	1	10:23	0:44
August	1	15:37	1:06
August	2	19:26	1:20
August	2	19:32	1:06
August	3	14:50	0:55
September	1	21:28	0:57
September	2	1:32	2:03
September	2	23:18	1:27
September	2	15:03	1:26
September	2	21:50	1:23
September	2	21:09	1:17
Oktoober	2	23:30	1:50
Oktoober	2	17:50	0:39

Oktoober	2	19:22	1:27
Oktoober	2	12:23	1:11
Oktoober	3	13:08	1:50
November	1	2:00	2:05
November	2	10:31	1:18
November	1	8:29	1:27
November	2	22:07	1:25
November	3	17:29	1:33
November	1	15:01	0:59
November	2	2:55	2:04
November	2	23:37	2:40
November	2	21:47	1:29
November	2	1:52	2:10

Kesklinna 12

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaaeg	Väljasõiduaeg
juuni	1	5:01	1:49
juuni	2	4:15	1:19
juuni	2	20:06	0:46
juuni	1	17:12	1:25
juuni	1	16:09	1:39
juuni	1	12:30	0:33
juuni	1	12:10	1:22
juuni	1	20:56	1:40
juuni	2	18:23	1:27
juuni	1	20:58	1:38
juuni	1	20:16	1:23
juuni	2	17:27	1:13
juuni	2	16:10	1:48
juuni	1	19:53	2:02
juuni	1	17:27	2:09
juuni	2	13:59	1:17
juuni	1	7:55	0:45
juuni	1	4:55	1:51
juuni	1	20:23	1:39
juuni	1	16:10	1:14
juuni	1	13:17	1:34
juuni	1	10:43	3:10
juuni	1	18:35	1:03
juuni	1	9:14	1:09
juuni	2	10:53	1:16
Juuli	1	23:36	1:43
Juuli	1	22:26	1:39
Juuli	3	23:56	1:00
Juuli	1	23:03	1:30
Juuli	1	11:45	0:53
Juuli	3	23:50	1:17

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaeg	Väljasõiduaeg
Juuli	1	18:37	1:44
Juuli	1	15:38	1:17
Juuli	1	12:42	1:38
Juuli	3	2:46	1:27
Juuli	2	11:19	0:59
Juuli	1	0:09	1:26
Juuli	1	19:51	0:59
Juuli	1	16:28	0:41
Juuli	1	14:10	0:53
Juuli	1	11:07	1:11
Juuli	1	9:14	0:49
Juuli	1	2:44	2:14
Juuli	1	23:32	1:45
Juuli	1	21:56	1:44
Juuli	1	16:36	1:32
Juuli	1	1:34	0:40
Juuli	1	22:15	1:23
Juuli	3	20:34	1:41
Juuli	1	10:12	1:18
Juuli	1	8:53	1:25
Juuli	1	21:47	1:47
Juuli	1	21:05	1:17
Juuli	2	17:39	1:11
August	1	9:40	1:37
August	1	6:41	1:51
August	1	19:34	1:28
August	1	4:55	0:32
August	1	11:06	1:30
August	1	9:21	1:30
August	2	19:32	1:19
August	3	14:55	1:08
September	1	4:01	1:57
September	1	20:17	1:13
September	3	17:27	1:53
September	4	12:19	1:15
September	1	11:52	1:05
September	2	1:41	1:00
September	2	23:17	1:08
September	1	20:27	1:17
September	1	16:35	0:38
September	1	18:15	1:08
September	1	15:20	1:37
September	1	13:38	1:56
September	1	2:34	1:29
September	1	4:30	1:50
September	1	19:54	1:20
September	1	16:28	1:09
September	2	10:30	1:21
September	1	23:39	1:43

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaaeg	Väljasõiduaeg
September	1	20:23	1:16
September	1	17:57	1:36
September	1	15:41	1:40
September	1	10:51	1:10
September	1	19:27	0:53
September	1	17:34	1:15
September	1	13:53	1:22
Oktoober	1	17:04	1:19
Oktoober	1	13:54	0:59
Oktoober	1	8:35	1:31
Oktoober	1	23:35	1:34
Oktoober	1	14:45	1:10
Oktoober	1	22:22	1:30
Oktoober	1	10:59	1:51
Oktoober	2	23:30	1:55
Oktoober	2	17:51	0:59
Oktoober	3	14:49	1:58
Oktoober	1	8:50	1:25
Oktoober	1	14:35	1:32
Oktoober	1	22:56	1:43
Oktoober	1	17:50	1:38
November	1	21:17	1:30
November	3	13:09	1:51
November	2	4:05	1:45
November	1	1:33	1:42
November	1	12:07	1:32
November	2	10:32	1:47
November	1	8:25	1:20
November	2	22:07	1:34
November	3	17:29	1:33
November	1	15:56	1:34
November	1	20:30	1:08
November	1	19:33	1:00
November	2	2:55	2:05
November	2	23:36	1:48
November	1	22:52	1:23
November	2	21:47	1:30
November	1	16:38	1:35
November	2	1:51	1:34
November	1	0:27	0:27
November	1	0:14	1:31
November	1	21:26	1:20
November	1	21:44	1:14
November	1	15:49	0:59

LISA 2. NÕMME PÕHIAUTODE VÄLJASÕIDUAJAD

Nõmme 11

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaeg	Väljasõiduaeg
Juuni	3	10:33	1:15
Juuni	2	11:06	0:54
Juuni	2	19:57	0:51
Juuni	2	12:41	1:39
Juuni	1	12:29	1:22
Juuni	2	11:35	0:50
Juuni	1	18:23	0:45
Juuni	1	2:06	1:52
Juuni	1	21:20	1:23
Juuni	2	11:37	1:01
Juuli	2	11:33	1:00
Juuli	3	15:48	0:26
Juuli	3	3:27	1:56
Juuli	2	3:39	1:15
Juuli	2	19:14	1:04
Juuli	2	14:51	0:56
Juuli	2	9:09	0:55
Juuli	2	17:05	0:45
Juuli	2	19:34	0:46
Juuli	1	16:54	1:37
Juuli	2	14:06	0:49
August	1	1:27	2:19
August	1	12:14	0:29
August	3	8:39	2:09
August	2	10:03	0:41
August	2	21:15	3:52
August	1	16:54	1:16
August	2	21:23	1:21
August	2	15:02	0:49
August	1	15:07	1:19
September	2	1:14	1:04
September	1	19:10	1:20
September	2	12:48	1:20
Oktoober	2	14:36	1:14
Oktoober	2	0:22	0:45
Oktoober	2	23:02	1:16
Oktoober	1	23:56	1:19
Oktoober	3	14:48	1:49
Oktoober	2	20:53	1:31
November	1	17:34	1:16
November	2	12:34	0:44

November	2	12:30	1:33
November	2	15:04	1:15
November	2	13:53	1:25
November	1	9:56	1:22

Nõmme 12

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaeg	Väljasõiduaeg
Juuni	2	20:07	0:50
Juuni	3	10:33	0:37
Juuni	2	11:06	1:10
Juuni	1	19:51	1:10
Juuni	1	10:43	1:33
Juuni	3	16:44	1:46
Juuni	1	10:43	1:24
Juuni	3	3:52	1:34
Juuni	1	6:42	1:39
Juuni	3	4:05	2:24
Juuni	1	2:32	1:26
Juuni	1	22:14	1:20
Juuni	1	17:50	0:52
Juuni	1	13:49	0:58
Juuni	1	9:43	1:02
Juuni	2	22:28	1:04
Juuli	1	11:01	0:33
Juuli	1	23:53	1:27
Juuli	1	22:06	1:17
Juuli	1	19:33	1:23
Juuli	1	15:38	1:37
Juuli	1	13:52	0:58
Juuli	1	10:28	1:04
Juuli	1	3:27	2:01
Juuli	1	2:40	1:24
Juuli	1	22:33	1:56
Juuli	2	19:34	1:31
Juuli	2	14:07	2:19
Juuli	1	11:55	1:15
Juuli	1	10:46	1:18
August	2	2:24	2:26
August	3	11:59	1:46
August	2	10:03	0:51
August	1	23:48	2:22
August	2	21:18	0:55
August	1	19:52	1:00
August	1	23:46	1:41
August	2	21:23	1:21
August	1	16:00	1:21

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaeg	Väljasõiduaeg
August	1	6:27	2:44
August	1	14:32	1:47
August	1	9:44	1:41
August	1	0:21	1:16
August	1	22:50	1:34
August	2	15:02	1:45
August	1	12:10	1:09
August	1	10:52	1:31
September	1	7:22	1:50
September	1	6:59	1:46
September	1	21:11	1:26
September	1	18:50	1:00
September	1	12:32	1:02
September	1	14:29	1:19
September	1	20:21	1:30
September	1	15:10	1:30
September	1	11:22	1:41
September	1	21:06	1:16
September	1	18:43	1:56
September	1	15:01	1:31
September	1	20:22	1:38
September	1	13:43	1:08
September	2	12:47	0:49
September	1	11:15	1:21
September	1	20:05	1:08
September	1	15:54	1:14
September	1	10:43	1:19
Oktoober	1	20:13	1:11
Oktoober	2	14:36	0:59
Oktoober	1	12:35	1:02
Oktoober	1	10:54	1:02
Oktoober	1	9:44	1:10
Oktoober	1	7:07	2:10
Oktoober	1	16:57	2:01
Oktoober	1	16:13	1:27
Oktoober	1	18:11	1:46
Oktoober	1	12:41	1:23
Oktoober	1	9:51	1:35
Oktoober	1	3:33	1:55
Oktoober	1	2:51	2:39
Oktoober	1	14:41	2:20
Oktoober	1	12:55	1:23
Oktoober	1	2:52	2:23
Oktoober	1	4:29	1:24
Oktoober	2	20:54	2:07
Oktoober	1	8:23	1:47
November	1	22:36	1:20
November	1	19:10	1:27
November	1	18:56	1:04

Kuu	Väljasõidu aste	Kellaaeg	Väljasõiduaeg
November	1	10:08	2:04
November	1	9:46	0:55
November	1	14:07	1:16
November	2	13:03	1:38
November	2	12:30	1:42
November	1	11:46	1:49
November	2	15:05	1:37
November	1	21:41	1:23

LISA 3. KESKLINNA PÄÄSTEKOMANDO PÕHIAUTODE KOHALESÕIDUAJAD

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
0,23	89
0,32	100
0,36	52
0,54	144
0,58	99
0,6	73
0,62	103
0,7	198
0,7	139
0,73	151
0,74	111
0,74	111
0,75	238
0,75	118
0,76	114
0,79	100
0,82	208
0,86	126
0,87	118
0,92	168
0,94	158
0,94	140
0,94	170
0,95	181
1	146
1	146
1,1	170
1,1	187
1,1	151
1,16	126
1,2	180
1,2	210
1,2	193
1,2	183
1,2	170
1,2	200

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
1,2	160
1,2	133
1,2	240
1,3	173
1,4	127
1,4	288
1,4	127
1,4	147
1,4	156
1,4	323
1,4	288
1,5	195
1,5	276
1,5	293
1,5	120
1,5	190
1,5	329
1,5	299
1,5	176
1,6	289
1,7	241
1,7	206
1,7	215
1,7	181
1,7	167
1,8	209
1,8	209
1,8	306
1,9	177
1,9	206
1,9	179
1,9	258
2	240
2	397
2,1	240
2,1	180
2,1	184
2,1	180
2,1	206
2,1	249
2,3	227
2,4	297
2,4	240

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
2,5	296
2,5	252
2,5	280
2,5	296
2,5	280
2,6	342
2,8	345
2,9	201
2,9	204
3	491
3	237
3	449
3,3	468
3,4	369
3,6	372
3,6	326
3,7	252
3,7	252
3,7	337
3,8	266
3,8	269
3,9	285
3,9	285
4	450
4	292
4,3	367
4,4	312
4,4	339
4,7	325
4,7	300
4,8	399
4,8	412
4,9	423
5,5	644
5,6	320
5,6	320
6	403
6,2	380
6,2	383
6,4	435
6,4	438
6,6	396
6,7	650

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
6,8	485
6,8	487
6,8	490
7,1	467
7,1	490
7,1	475
7,1	490
7,2	545
7,3	403
7,3	439
7,3	450
7,5	483
7,8	492
7,8	399
7,8	572
8,5	690
9	540
9,4	587
10,8	697

LISA 4. NÕMME
VÄLJASÕIDUAJAD

KOMANDO

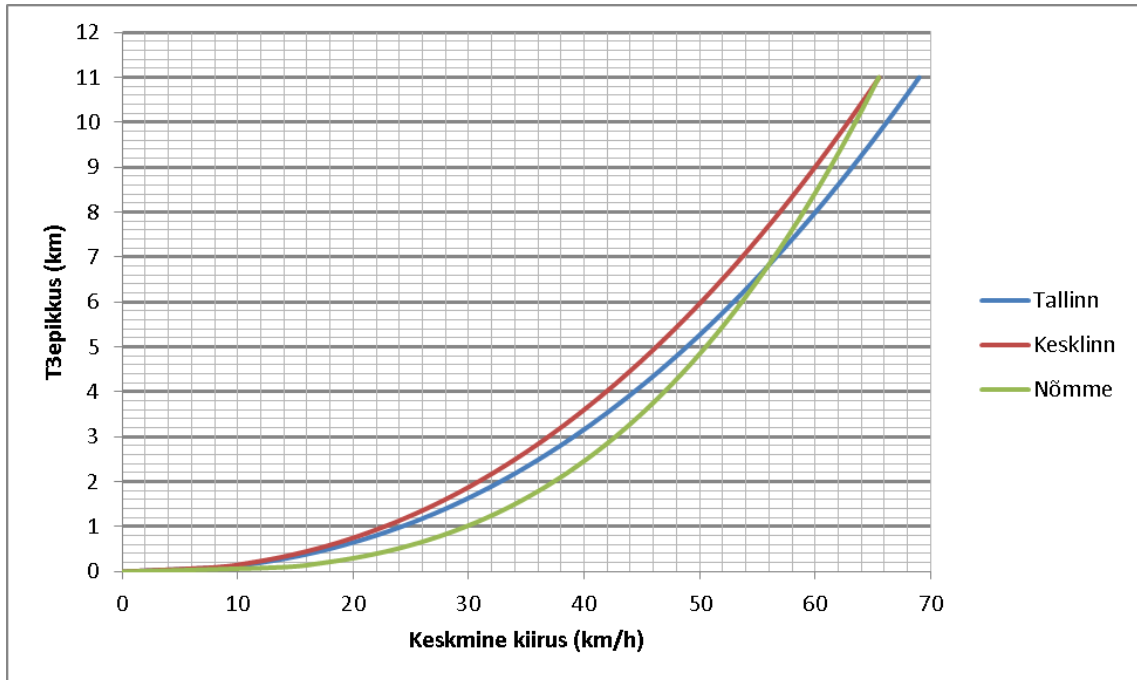
PÕHIAUTODE

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
0,6	81
0,6	102
0,79	80
0,8	180
0,8	190
0,93	82
1,1	98
1,2	139
1,4	201
1,6	140
1,7	114
1,7	115
1,8	172
1,9	220
1,9	172
2	190
2	230
2	269
2,1	203
2,1	182
2,1	164
2,2	161
2,3	308
2,3	208
2,3	228
2,4	307
2,5	220
2,5	134
2,5	260
2,6	213
2,7	208
2,7	247
2,8	411
2,8	200
2,9	197
2,9	237

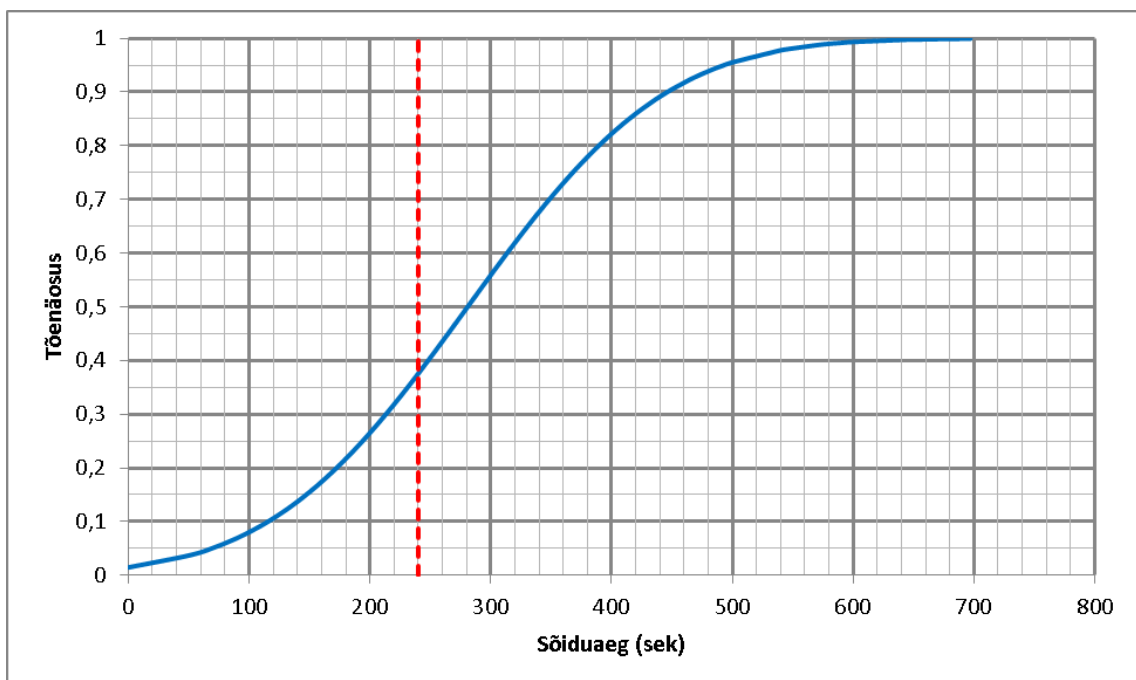
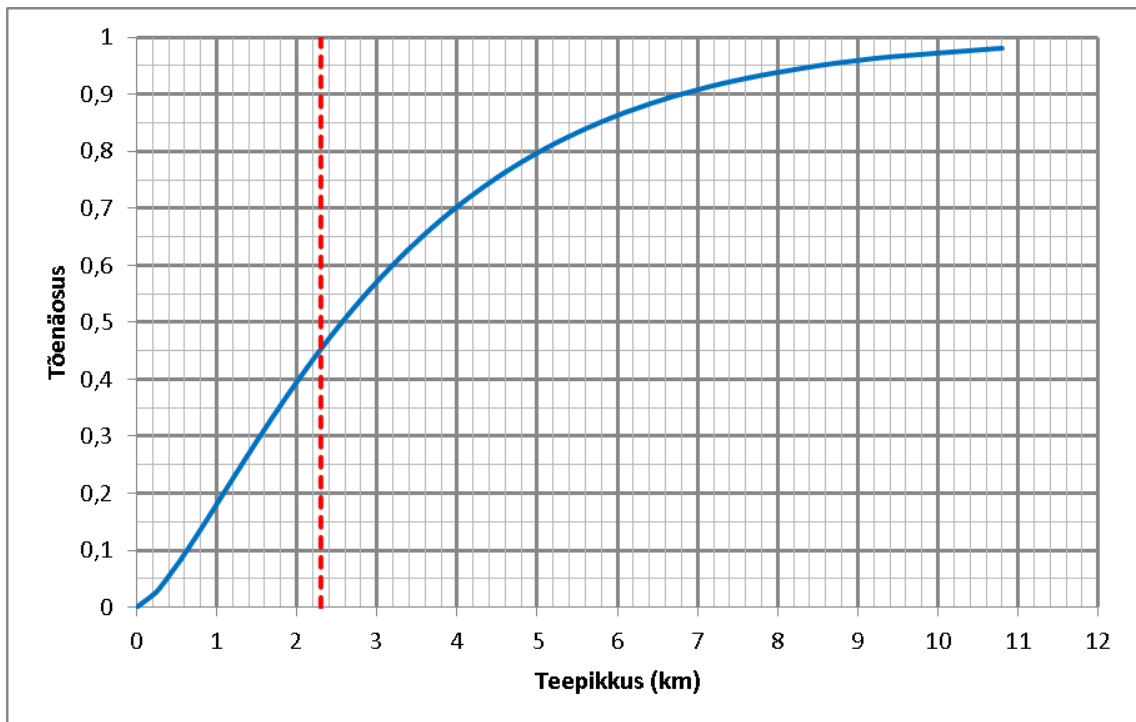
Teepikkus (km)	Aeg (sek)
2,9	197
3	210
3	212
3,1	228
3,1	260
3,1	285
3,2	288
3,2	237
3,2	257
3,2	301
3,2	247
3,2	260
3,2	268
3,3	230
3,3	247
3,4	225
3,4	272
3,4	350
3,4	225
3,4	330
3,4	252
3,4	328
3,9	303
3,9	310
3,9	310
4	282
4	340
4	273
4,1	324
4,1	309
4,1	324
4,1	306
4,3	358
4,3	465
4,3	308
4,4	350
4,5	312
4,5	340
4,6	349
4,8	320
5	332
5,1	437
5,1	371

Teepikkus (km)	Aeg (sek)
5,1	285
5,2	342
5,2	329
5,2	340
5,2	347
5,3	375
5,3	375
5,3	439
5,5	500
5,5	372
5,6	411
5,6	442
5,8	392
5,8	400
6,2	310
6,2	315
6,4	600
10,7	660
10,7	670

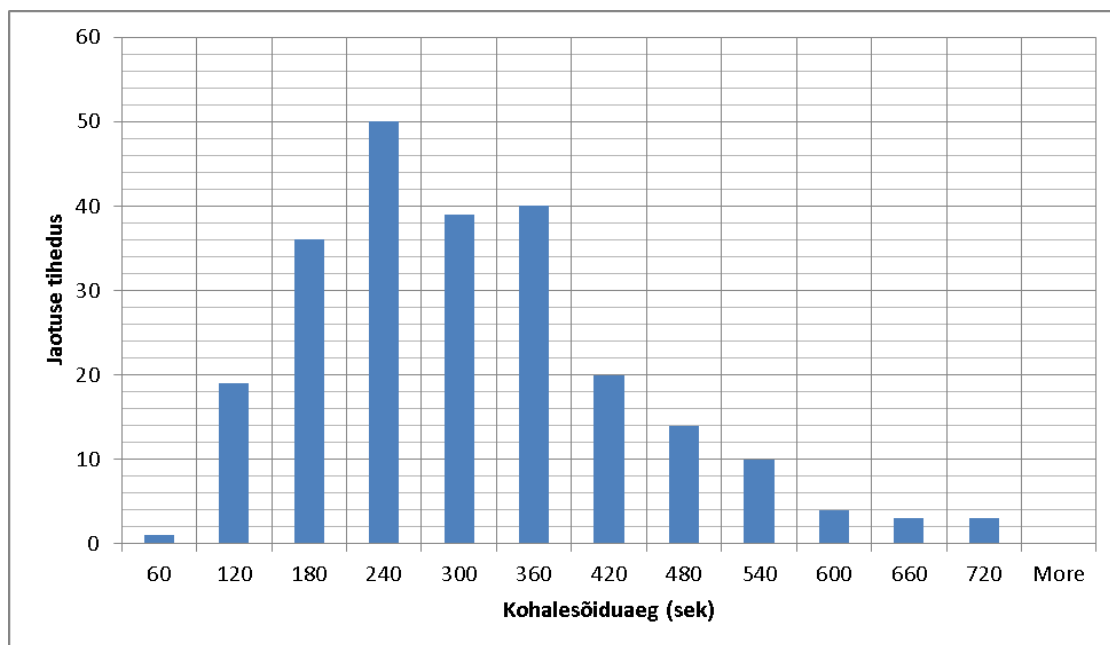
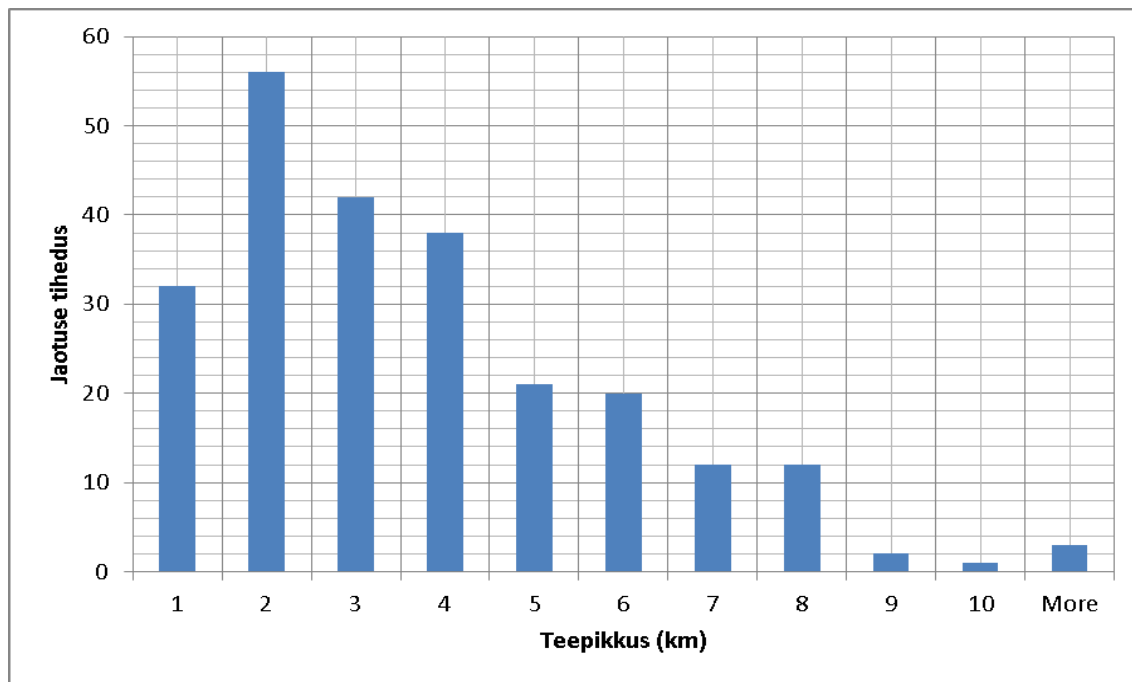
LISA 5. KESKMISTE KIIRUSTE JAOTUS VASTAVALT KOHALESÕIDU TEEPIKKUSELE



LISA 6. TÕENÄOSUS SÕIDUAJA JA TEEPIKKUSE SAAVUTAMISEKS SÜNDMUSKOHALE SÕIDUL



LISA 7. TEEPIKKUSE NING SÕIDUAEGADE OMAVAHELINE JAOTUS ESINENUD VÄÄRTUSE KAUPA

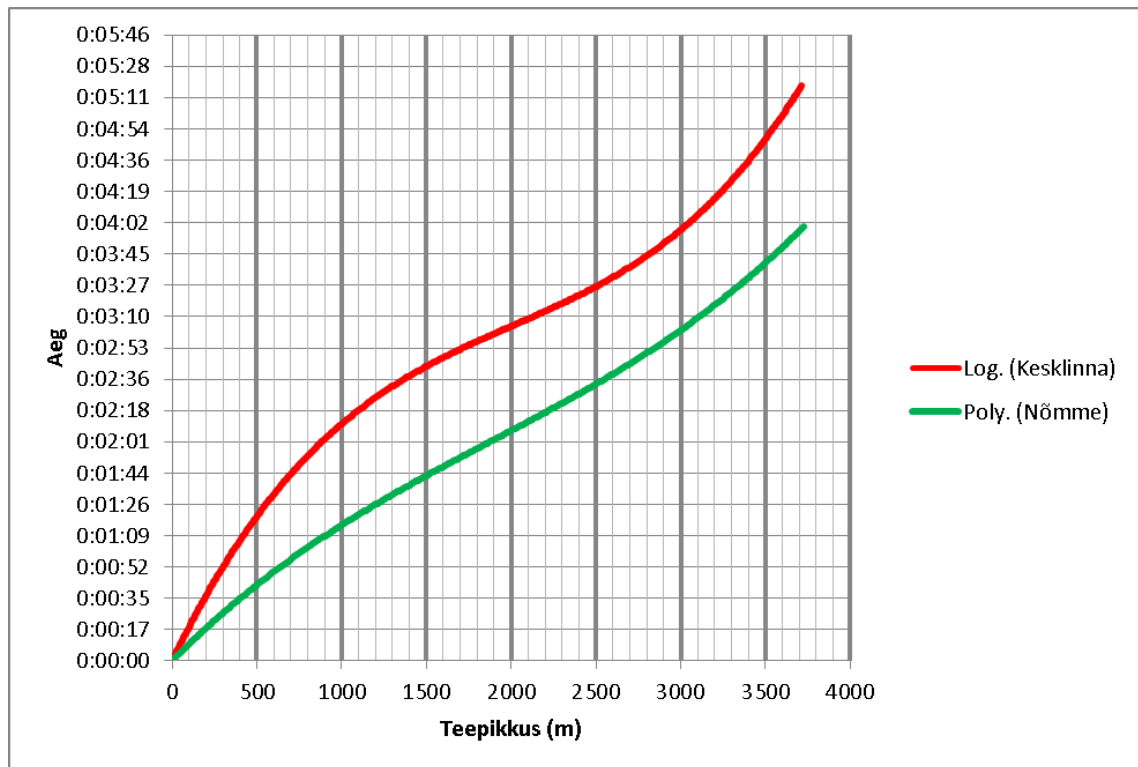


LISA 8. VÄLJASÕITUDE KESKMISTE T-TEST

Muutujad		T-testi väärtus
Päev	Õö	0,001479114
Aste I	Aste II	0,016732944
Aste II	Aste III/IV	0,037284467
Aste I	Aste III/IV	0,31522205
Aste I päev	Aste I öö	0,01
Aste II päev	Aste II öö	0,05
Aste III/IV päev	Aste III/IV öö	0,28
Aste I päev	Aste II päev	0,01
Aste II päev	Aste III/IV päev	0,04
Aste I päev	Aste III/IV päev	0,48
Aste I öö	Aste II öö	0,635660267
Aste II öö	Aste III/IV öö	0,574969093
Aste I öö	Aste III/IV öö	0,820713737
Kesklinna	Nõmme	0,660693933
Kesklinna I päev	Nõmme I päev	0,730111475
Kesklinna I öö	Nõmme I öö	0,248713695
Kesklinna II päev	Nõmme II päev	0,221764168
Kesklinna II öö	Nõmme II öö	0,549203443
Kesklinna III/IV päev	Nõmme III/IV päev	0,741985787
Kesklinna III/IV öö	Nõmme III/IV öö	0,139754287

Väljasõitude keskmiste statistiliste sõltuvuste määravus T-testiga. T-testi väärtus, mis jääb alla 0,05 näitab statistiliselt määravat seost (tabelis märgitud halli taustaga). Üle 0,05 jääv väärtus näitab statistiliselt määrava seose puudumist.

LISA 9. PÕHIAUTODE KOHALESÕIDU TEEKONNA KARAKTERISTIKA



Antud joonis on koostatud väikese valimimahuga ning ei pruugi kajastada Kesklinna ja Nõmme põhiautode tegelikku kohalesõidu karakteristikat. Joonise eesmärk on näidata erinevate väljasõidupiirkondade ja infrastruktuuride vahel tekkivat teekonna karakteristika erinevuse tõestamise võimalust.

LISA 10. VÄLJASÕIDUAEGADE ESINEMISE SAGEDUS

