

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Nils Lööne

**TALLINNA ELEKTRITÕUKERATASTE NOPPELOGISTIKA  
OPTIMEERIMISPOTENTSIAAL KÄIVITUSAASTA  
ANDMETEL**

Magistritöö

Õppekava Juhtimine ja turundus, peeriala Tootmise ja teeninduse juhtimine

Juhendaja: Tarvo Niine, PhD

Tallinn 2020

Deklareerin, et olen koostanud Magistritöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 8840 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Nils Lööne .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 163205TATM

Üliõpilase e-posti aadress: nils.loone@eesti.ee

Juhendaja: Tarvo Niine, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1 JAGAMISMAJANDUS JA ELEKTRITÕUKERATTAD .....	8
1.1 Noppeteenuse senised kogemused.....	8
1.2 Jagamismajandus transpordis.....	10
1.3 Elektritõukerataste levik ja senised kogemused maailmas .....	14
1.4 Transpordiülesannete tüübid ja tarkvara nende lahendamiseks.....	17
2 JUHTUMIANALÜÜSI METOODIKA .....	19
2.1 Juhtumianalüüsi taust – Citybee Eesti .....	19
2.2 Pilootprojekti kogemus .....	20
2.3 Algandmed ja nende kogumise senine protsess.....	22
2.4 Praktiline lähteülesanne .....	24
3 NOPPETEENUSE OPTIMEERITUD KORRALDUS.....	26
3.1 Tarkvarade võrdlus ja testimise tulemused.....	26
3.2 Tarkvarade rakendamise potentsiaal.....	31
3.3 Tarkvara rakendamise potentsiaal 2020. a hooajal.....	32
3.4 Järeldused ja soovitused.....	33
KOKKUVÕTE .....	36
SUMMARY.....	38
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU .....	40
LISAD .....	46
Lisa 1. Sõidulehtedelt sisestatud andmed.....	46
Lisa 2. Tarkvarade ülevaade (töötabel) .....	48

Lisa 3. 2020 hooaja arvutused. Täpsem arvutuskäik.....	51
Lisa 4. Lihtlitsents .....	52

## LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärk on välja selgitada elektritõukerataste kokkukorjamise protsessiga seotud optimeerimispotentsiaal järgnevas hooajaks, kasutades selleks eelmisel ehk esimesel hooajal kogutud arvandmeid. Töö uurimisprobleemiks on teadmatus kokkukorjamise optimeerimispotentsiaalset Tallinnas, rakendades kaasaegseid tarkvaralahendusi. Lisaks jälgib lisaeesmärgina autor kas mõni töös kasutatavatest tarkvaradest sobib mikromobiilse liikumisvahendi marsruudiplaneerimiseks.

Töö teoreetilises osas antakse ülevaade jagamismajandusest üldisemalt kui ka jagamismajandusest transpordis ning mis rolli mängib autori pakutav teenus tuleviku ühistranspordis. Lisaks vaadeldakse teisi praktikaid maailmast ning kirjeldatakse, mis tüüpi transpordiprobleemi lahendamaks hakatakse. Metoodika peatükis on kirjeldatud senist elektritõukerataste korjeprotsessi ja eelmise hooaja arvandmete kogumist ning koostatakse praktiline lähteülesanne sobivate tarkvarade väljavalimiseks. Töö viimases osas on ära toodud tarkvarade võrdlev analüüs ning tulemused. Selgitatakse välja optimeerimiseks sobilikud kolm tarkvara, mis ühtivad praktilises lähteülesandes toodud kriteeriumitega. Võrreldakse tarkvarade tõhusust ning arvutatakse välja kasutegurid. Kasutades väljavalitud tarkvarasid on võimalik kokkuhoid 42,2-47,8 %. Leitud andmeid kasutatakse järgneva hooaja prognoosimisel ning saavutatakse kulusääst 2494-2641 eurot kuus. Väljavalitud tarkvarade puhul saab järeldada, et nende kasutamine on otstarbekas, saavutatakse mõjus ja tõhus töökorraldus ning optimaalsem kulude juhtimine.

Võtmesõnad: jagamismajandus, elektritõukerattad, logistika, mikromobiilsus, viimase miili transport, MaaS.

## SISSEJUHATUS

Autor on seotud uudse transpordiviisi, minutipõhise elektritõukerataste rendi ühe protsessi teenusega, korraldades elektritõukerataste igapäevase kokkukorjamise ning hommikuse laialiveo akude laadimise eesmärgil. Töö uurimisprobleemiks on teadmatus kokkukorjamise optimeerimispotentsiaalid Tallinnas, rakendades kaasaegseid tarkvaralahendusi. Käesoleva magistr töö eesmärk on välja selgitada kokkukorjamise protsessiga seotud optimeerimispotentsiaal järgneva hooajaks, kasutades selleks eelmisel ehk esimesel hooajal kogutud arvandmeid. Oluline on leida võimalus kokkukorje tööd tõhustada, kasutades selleks sobivat tarkvara, mis aitab optimeerida kokkukorjetööd selliselt, et tekiks teenuse kulude kokkuhoid. Selleks on vaja leida tulem, mis aitab tõhustada igapäevast logistikat sellisel määral, et väheneb autopargi läbisõit ja tööaeg ning seeläbi ettevõtte muutuvkulu.

Peamised uurimisküsimused käesolevas töös on: a) millised tarkvaralahendused võimaldavad optimeerida käesolevat praktilist juhtumit ning millistel tingimustel (sh mikromobiilsus), b) milline kulusääst oleks olnud võimalik saavutada aastal 2019, kui oleks rakendanud kõige sobivamat tarkvara?

Üks viimaseid trende inimeste transpordis on ka Eestis tänavapilti ilmunud elektrilised tõukerattad. Trendiks saab seda nimetada seetõttu, et tõukeratas on kiirelt populaarsust kogumas just täiskasvanute seas. Elektrilised tõukerattad on uue transpordiviisina saanud inimestele kättesaadavaks enamjaolt läbi jagamismajanduse. Elektritõukerataste rentimine on jagamismajanduses justkui loogiline järg majutuse, tööriistade, sõiduautode, jalgratate jmt ühiskasutusse andmisele läbi vastava mobiilirakenduse. Jagamismajandust on tihti kritiseeritud kui ühte põhjust olemasolevate majandusüksuste toimivate süsteemide lõhkumisel, näiteks, et majutusteenuse vahendamisplatvorm Airbnb on tunginud hotellide mängumaale või sõidujagamisteenust pakkuv Uber taksoturu ära rikkunud jne. Samas nendib autor, et just jagamismajandus võib avada ukse uutele äri võimalustele ning uutele teenustele ja töökohtade loomisele. Käesolevas töös vaadeldakse lähemalt ühte olulist osa elektritõukerataste renditeenuse protsessis. Elektritõukerataste rendifirmad kasutavad alltöövõtuna lisaks võimalikele muudele teenustele ka kokkukorje ehk noppe teenust (edaspidi noppeteenus), millega autor seotud on.

Käesolevas töös kirjeldatakse noppetöö spetsiifikat ja selle korraldust. Leitakse viisid, kuidas noppetööd tarkvara abil optimeerida ning tuuakse välja numbrilised tulemid.

2019. aastal lansseerisid Eestis kaks ettevõtet esmakordselt minutipõhise elektritõukerataste renditeenuse, mis on kättesaadav vastavates mobiilirakendustes. Elektritõukerattad erinevad tavalistest tõukeratastest peamiselt selle poolest, et neil on sõidumugavuse tõstmiseks paigaldatud elektrimootor, mis tarbib akudesse salvestatud elektrivoolu (üks aku asub tõukeratta raami konstruktsiooni sees ning teine väljaspool raami). Mõlemad Eestis rendiäri alustanud ettevõtted pakuvad sama toodet, elektritõukeratast Segway Ninebot ES4. Tallinnas kasutusel olevad rendirattad Segway Ninebot ES4 on tootja poolt kohendatud renditõukeratasteks - need ei ole kokkupandavad ja seega peaksid masstarbimisele paremini vastu pidama. Ühe laadimiskorraga lubab tootja läbisõitu kuni 45 km (28 miili), mida võib vähendada reisija kaal, pinnas, suurem sõidukiiruse režiim, õhutemperatuur, vastutuul jne. Tootjapoolne maksimaalne kiirus on ca 30 km/h (18,6 miili tunnis), kuid sageli on renditõukeratastel kiirus piiratud madalamaks vastavalt kohalikele nõuetele. Laadimisaeg tühjast akust maksimumini on ca 6-7 h. (Ninebotus s.a.)

Käesoleva uurimistöö esimeses osas on antud ülevaade elektritõukerataste rendi levikust ja noppetöö praktikatest Eestis ja mujal kui ka jagamismajandusest üldiselt. Lisaks uurib autor, kuidas mõjutab elektritõukerratta rent läbi jagamismajanduse ühistranspordi võimalikke tulevikusuundi. Töö esimese osa lõpus selgitab autor, millist tüüpi transpordiprobleemiga antud uurimistöös tuleb arvestada. Metoodika osas selgitatakse, kuidas on kogutud algandmed, millised on kriteeriumid tarkvarale ning mis alustel on koostatud praktiline lähteülesanne kandidaattarkvarade väljavalimiseks. Eesmärgi saavutamiseks töötatakse läbi valimisse eraldatud sobivad marsruudiplaneerimise tarkvarad. Sobivate tarkvarade väljaselgitamiseks koostab autor praktilise lähteülesande ning katsetab potentsiaalseid tarkvarasid reaalselt igapäevatöös kogutud algandmetega, et tulemus oleks eristatav, võimalikult täpne ning tõetruu. Töö viimases osas on esitletud uurimistulemused. Leitud on sobivad tarkvarad, millega on läbi viidud katsed eelmise hooaja tööpäevade andmetega ning leitud igale programmile oma kasutegur. Lisaks toob autor välja põhilised probleemid nende tarkvaradega, mis ei sobi antud transpordiprobleemi lahendamiseks. Sobivate tarkvarade majandusliku mõju väljaselgitamiseks on peatükis „Tarkvarade rakendamise potentsiaal 2020. a hooajal“ välja toodud arvutused ning rahaline tulem. Uurimistöö viimases osas on kajastatud järeldused ning soovitusel edaspidisteks uuringuteks.

Seni ei ole Eestis teadaolevalt teemakohast magistri- ega doktoritööd kaitstud. Osaliselt on probleemiga tegelenud nt P. Vilumaa oma bakalaaurusetöö raames, kus ta on uurinud brauseripõhiseid marsruudiplaneerimise tarkvarasid, keskendudes marsruudi kavandamise tüüpsituasioonidele ning käsitlenud tarkvarade funktsionaalsust ja nende rakendatavust üldisemalt (Vilumaa 2017). Logistikavaldkonnas on marsruudiplaneerimisest magistritöö tehtud, kuid fookusega riikidevahelisele transpordile (A.Malets, Parima kaubaveo marsruudi valik...). On uuritud ka transpordivaldkonda, kuid lähtudes kitsalt sõidujagamisteenust pakkuvatest firmadest ja nende IT- ning õigusvaldkondadest probleemidest. Jagamismajandust on käsitletud vaid üksikutes lõputöodes. K-R. Rätsep on oma 2018. a magistritöös uurinud tarbijate motiive ja barjääre jagamismajanduses üldiselt. Otseselt ei puudutata antud töös logistika- või transpordiprobleeme, kuid leitakse, et tarbijate motiivideks jagamismajanduses on nt jätkusuutlikkus ning ratsionaalsus. (Rätsep 2018) Käesolev uurimistöö ühendab erinevaid valdkondi ühe konkreetse transpordiprobleemi lahendamiseks ja on seetõttu uudne.

Marsruudiplaneerimise tarkvarade võrdluses jälgib autor kõrvaleesmärgina, kas mõni marsruudiplaneerija suudab genereerida marsruuti ka mikromobiilsele liikumisvahendile ehk kas on võimalik marsruuti planeerida mööda kergliiklusteid ja kõnniteid. Marsruudiplaneerimine mikromobiilsele liikumisvahendile oleks abiks nii tõukerataste noppetööl kui muudel juhtudel, nt kulleritöös, sest on säästvam liikumisviis nii majanduslikult kui keskkonna vaatest.

Hinnanguliselt oli Eestis 2019. a hooajal kokku ca 800 tõukeratast, millega läbiti üle 1,5 miljoni kilomeetri (Altküla 2020). Elektritõukeratta rendiettevõtted pakuvad teenust ka käesoleval aastal ning lisaks on oodata kahe uue teenusepakkuja turuletulekut (Koppel 2019).



# 1 JAGAMISMAJANDUS JA ELEKTRITÕUKERATTAD

Transport on meie elus väga olulisel kohal. Iga päev kulutame me kindla aja tööle ja koju minekule. Lisaks tuleb meil transporti kasutada igal muul juhul, kui soovime oma asukohta muuta, olgu selleks siis restoranikülastus, tantsutrenn, hambaarst või muu toiming, kus eelistame internetiostu asemel end mehitatult esindada. Meie õnneks on tavad, õigusruum ja kättesaadavus võimaldanud meil endil valida sobiv transpordiviis sihtkohta jõudmiseks. Transpordiviisi võib tarbija valida kiiruse, mugavuse, turvalisuse, hinna, edevuse või muu meelepärase järgi, kuid samas võib anda parima tulemuse ka mitme transpordiliigi kombineerimine. Selleks võib olla nii jalgratta jaama jätmise rongisõidu ajaks või moodne mobiilirakendus, mis annab võimalikke soovitusi sihtkohta jõudmiseks, kombineerides näiteks ühistransporti kommertstranspordiga läbi jagamismajanduse.

Uudse transpordiliigina on maailmas hüppeliselt kasvanud elektritõukerataste kasutus. Käesolevas peatükis selgitatakse, mis on elektriline tõukeratas ja jagamismajandus ning kuidas need koos võivad mõjutada tuleviku ühistransporti. Lisaks leidub ülevaade elektritõukerataste (edaspidi ka tõukeratas) levikust ja senistest kogemustest maailmas. Peatüki lõpus kirjeldab autor oma tänast noppetöö kogemust, mis on otseselt seotud elektritõukerataste renditeenusega. Noppetöö optimeerimiseks leiab autor mis tüüpi transpordiprobleemiga on tegu, et tuvastada parim viis leitud probleemi lahendamiseks.

## 1.1 Noppeteenuse senised kogemused

Erinevalt elektrijalgratate rendisüsteemidest ei vaja elektritõukerataste laenus akude laadimispunkte avalikus ruumis (nii nagu vajab nt Tartu Rattaringlus), kuid igapäevaseks akude laadimiseks on vaja tõukerattad mehitatult kokku korjata, laadima panna ja laetuna linnatänavatele tagasi paigutada. Autor korraldab ühele rendiettevõttele sellist tõukerataste kokkukorjamise teenust, mis sisaldab üksaaval elektritõukerataste kokku korjamist, nende transporti laadimispunkti (baasi), akude laadimist ning hommikuti laetud tõukerataste laialivedu. Teenust osutatakse puhkepäevadeta.

Tarbijal on õigus tõukeratas peale kasutust jätta enda soovitud asukohta linnas, ainukeseks piiranguks on mobiilirakenduses ära toodud tagastusala. Esimesel hooajal oli tagastusala Tallinnas südalinn, kesklinn, Ülemiste, Rocca Al Mare jt piirkonnad. Teenuse paremaks kättesaadavuseks tuleks tagastusalad paigutada Tallinnas nt ka Lasnamäele, Meriväljale jms elurajoonidesse. Algas on samas tehtud ja vähemalt kesklinnas on uudne teenus tarbijate poolt soojalt vastu võetud. Tallinna jagatavad tõukerattad on vaja õhtuks laadima paigutada, millega annab autor noppetööga oma panuse uudse teenuse kättesaadavuseks.

Oluline on teada, et täpselt sellist noppeteenust enne Eestis pakutud ei ole ja seega ei olnud võimalik parimaid praktikaid kopeerida ja noppeteenus kujunes välja töö käigus. Sisuliselt on töös kõige rohkem sarnasusi klassikalise kulleritööga. Tõukerataste rendile pakkumine toimus 2019 aastal Tallinnas esmakordselt, seetõttu tuli kohaneda noppe korraldamisel pidevalt muudatustega ning kindlate töövõtete juurutamiseks ei olnud piisavalt võimalusi. Esimene hooaeg oli nn õppimise aasta, moodustati meeskond, toimusid esmased koolitused ning ettevalmistus. Noppeteenus korraldati ilma marsruudiplaneerimise tarkvarata. Tõukerataste tagastusala jaotati esmase töökogemuse järgi loogilisteks regioonideks. Iga noppija koostas oma regioonis marsruudi ise. Käesoleva töö eesmärk on seda noppeteenuse osa optimeerida. Püüdes põhjendada noppeteenuse kulupõhist optimeerimisvajadust, siis tuleb esmalt defineerida kulu. See mida mittemajandusteadlased kutsuvad probleemiks, kutsuvad majandusteadlased kuluks. Kulu võib olla raha, aeg või muu ressurss (Litmann 1999). Antud juhul on vaja välja selgitada optimeerimispotentsiaal ehk välja selgitada võimalik aja (tööaeg) ja muu ressursi (autopargi läbisõit) kulu kokkuhoid. Siinkohal on fookuses just muutuvkulu, sest noppeteenusega kaasnev püsikulu (nt autopargi kindlustus, autopargi amortisatsioon jmt) on muutumatu ehk ei sõltu tööajast ega läbisõidust.

Jagamismajanduses olevate elektritõukerataste noppeteenuse kogemust ei ole paraku eraldi analüüsitud ja ka mujalt maailmast ei ole kuigipalju sekundaarset infot leida. Ajakirjanduse ja autori isikliku kogemuse põhjal kasutavad rendiettevõtted tõukerataste kokkukogumiseks erinevaid meetodeid. Eestis alustanud teine tõukerattalaenuaja, ettevõtte Bolt, kes algselt Taxify nime all taksomajandusega tegeles, kasutas noppeteenuseks autorile teadaolevalt kolimisfirma teenuseid ja ka nende oma taksojuhid said tasustatud, kui tõukeratta(d) laadimisse toimetasid. Leedus tuuakse tõukerattaid laadimisjaama enamjaolt kaubaautodega, aga ka sõiduautodega paarikaupa, sest seal on võimalik eraisikutel tõukerattaid laadimisjaama toimetada, saades selle eest vastu krediiti sama teenusepakkuja teenuste tarbimiseks. USAs on rendiettevõtte Lime võimaldanud inimestel oma kodus raha eest tõukerattataid laadida, neid inimesi kutsutakse

*Juicers*'iteks (Eiselt 2018). Samuti on mainitud ka sellist laadimissüsteemi, kus tõukerattaid laadimisjaama ei toimetata, vaid vahetatakse akusid tõukeratta asukohas (Roca 2019). Kuigi pole andmeid, kas või kus sellist akuvahetust reaalselt rakendatud on, siis autori arvates võib see olla hea lahendus. Kui transporti akuvahetuseks saab korraldada mõne mikromobiilse sõidukiga, siis oleks tagatud arvestatav keskkonnasääst ja madalam kulu transpordile. Eestis pole siiani kohapealset akuvahetust rakendatud ning tõukerattad tuleb baasi viimiseks linnas kokku korjata. Igapäevase noppeteenuse ning hommikuse laialiveo mõju hindamisel on leitud, et 43% kogu tõukeratta kasutusest eralduv heitgaas (CO<sub>2</sub>) on seotud sellise noppeteenusega, mida ka Eestis kasutatakse. 50% heitgaase tekib tõukeratta materjalidest ja tootmisest. (Hollingsworth *et al.* 2019)

Autoril õnnestus intervjuuerida Colombias, Bogotá linnas noppetööd teostanud kahelt isikult, kuidas neil on noppeteenus korraldatud. Bogotá tehakse erinevalt Eestist noppetööd ka päevasel ajal. Korjatakse vaid laadimist vajavaid tõukerattaid. Noppeteenus on ülesehituselt samuti pisut erinev ehk üks noppija kogub ükshaaval oma regioonis laadimist vajavad tõukerattad ettemääratud kohta, kus teine noppija need laetud tõukerattaste vastu välja vahetab. Tõukerattaid veetakse laadima kas kaubaauto või mitme kaupa tõukerattal. Bogotá noppijatelt eraldi marsruudiplaneerimise tarkvara kasutamise kohta kinnitust ei õnnestunud saada ning tõukerattaid korjatakse sealgi sarnaselt autori senisele tööprotsessile ükshaaval mobiilirakenduses antud asukoha järgi, koostades marsruudi oma äranägemise järgi.

## **1.2 Jagamismajandus transpordis**

2011. aastal on ajakiri Time prognoosinud, et jagamismajandus on üheks kümnest ideest, mis muudab maailma (Walsh 2011). Jagamismajanduse põhiidee on kasutada energiakulukaid tööstuskaupu intensiivsemalt, et neid ei peaks nii palju tootma. Üks paljutöötav lähenemine tänapäeva aktuaalsel teemal - kasvuhoonegaaside emissioonide vähendamisel - kasutab ära sotsiaalsust ning seda nimetatakse toote-teenuse süsteemideks, ehkki suurem osa inimesi näeb seda lihtsalt asjade jagamisena (Townsend 2014, 201).

Levinud autojagamissüsteem Zipcar väidab, et muutes autod kindla omanikuga kaubast teenuseks, mida saab igaüks rentida, võrdub iga jagatud rendiauto ca 20 eraautoga. Nutitehnoloogia mängib Zipcari kasulikkuses olulist rolli, sest paljud traditsioonilised ülesanded seoses auto rentimisega on nüüd automatiseeritud. GPS-telemeetria jälgib sõiduki asukohta ja

kasutamist, veebi- ja mobiiliteenused hoiavad ära vajaduse tsentraliseeritud rendikontorite järele ning RDIF-kaart (Radio Frequency Identification) tuvastab kasutaja ja võimaldab tal auto avada. (*Ibid.*) Sarnane põhimõte on ka elektritõukeratta rentimisel, kus pole vaja statsionaarset rendikontorit ning isikutuvastus ja tõukeratta „avamine“ käib ilma rendiettevõtte esindajata. Lisaks on sõiduki valimine ja renditeenuse eest tasumine automatiseeritud.

Jagamismajandus transpordis ulatub 1948. aastasse, kus Šveitsis Zürichis asutati esimene autojagamisteenus. Tookord see ettevõtmine ulatuslikku edu ei saavutanud. Alles 90ndatel on olnud järgmised katsed korraldada autojagamist Euroopas; USAs 1994. (Riejos 2018, 165) Jalgratta jagamist alustati 1965. aastal Amsterdamis, kus oli võimalik ratas rendile võtta ja tagastada seal, kus kasutajal soov oli (Shaheen *et al.* 2012). Harilikud jalgrattad olid ühiskondlikuks kasutamiseks välja pandud. Võimalik oli laenutada ettejuhtuv jalgratas, sõita sihtkohta ning jätta ratas sinnapaika järgmisele tarbijale kasutamiseks. Kogu süsteem kukkus kokku loetud päevadega, sest kasutajad viskasid jalgrattad kanalisse või jätsid lihtsalt endale isiklikuks tarbeks. (Demaio 2009)

Esimesi motoriseeritud tõukerattaid nimega *Self Propelled Vehicle* on mainitud USA patendil, mis esitati aastal 1913 ja patenteeriti 1916. a (United... 1916). Jagamismajandusse ilmusid esimesed elektritõukerattad ca 100 a hiljem Ameerikas aastal 2017 (Lee *et al.* 2019), Euroopas 2018 ning Eestis 2019.

Tänapäevane jagamismajandus (*sharing economy*) sai alguse 2008. aastal USAs, kus seda esialgu nimetati ühiseks kasutamiseks (*collaborative consumption*). Täna kujul eksisteeriv jagamismajandus arenes tänu kahele põhilisele asjaolule: esmalt tehnoloogilistele võimalustele (võimekustele), kus tänu algoritmidele on platvormidel reaajas võimalik töödelda mahukat ja keerulist infot nagu lihtmaksed, teenuse/toote ja tarbija kiire sobitamine ning kokku viimine. Teisalt tekitas survet sel ajal üldine majanduse jahtumine, mis mõjus noorematele inimestele eriti raskelt. Jagamismajanduse eesmärk oli tekitada uus, enneolematu turg. Senini oli taolist jagamismajandust korraldatud läbi sotsiaalmeedia foorumite ja teisi mitteametlikke kanaleid kasutades. Sisuliselt võib üldistavalt jagamismajandust kirjeldada kui mingi vara (hoone, sõiduk, tööriistad jne) ühist kasutamist võõrastega. (Wherry, Woodward 2019, 51) Kasutatakse ka sõnastust võõrastega jagamine *stranger sharing* (Frenken, Schor 2017). Jagamismajandust on defineeritud ka kui sotsiaalmajanduslikku süsteemi, mis toetub inim- ja füüsilistele ressurssidele. See sisaldab loomingu, tootmise, jaotuse, vahetuse ning tarbimise jagamist erinevate inimeste ja ettevõtete vahel. (Matofska 2016) Samuti on välja toodud jagamismajanduse positiivset külge

sotsiaalse puutepunktina, näiteks luuakse sõidujagamist kasutades uusi tutvusi. Lisaks nähakse majandusliku otstarbekuse kõrval ka olulist rolli keskkonnamõjul, nt Airbnb kaudu oma vaba ruumi majutuseks pakkudes leitakse, et see pidurdab uute hotellide ehitamist, mis omakorda säästab keskkonda. (Wherry, Woodward 2019, 51)

Jagamismajandus transpordis ühistranspordi osana ei ole kuigi vana lähenemine. Ühistransport (tramm/buss/rong jt), mis on meile paljudele põhiliseks ja igapäevaseks transpordiliigiks, ei saa olla selles osas ideaalne lahendus igapäevasele, kuna tarbijate vajadused erinevad niivõrd palju, et kõiki soovijaid uksest-ukseni viia ei oleks mõeldav ega otstarbekas. Situatsioon tingib olukorra, kus reisija peab osa oma teekonnast jalutama või leidma muu lahenduse, kuidas saada ühistranspordi peale või ühistranspordi pealt tagasi. Antud olukorda nimetatakse viimase miili probleemiks (*the last mile problem*). Viimase miili probleem on ka esimese miili probleem, st et ühel suunal tuleb kaks korda kasutada muud transpordiliiki lisaks ühistranspordile. Siiani ei ole sellele probleemile väga head lahendust olnud, olemasolevad kindlate tagastuspunktidega jalgratta- või autorendi lahendused jäävad siinkohal kohmakaks ja ebamugavaks, sest rentimine on aeglane ning ei kata siiski kogu teekonda. Minutipõhise elektriliste tõukerataste renditeenusega paistab asi muutuvat paremuse poole (Shiv 2018). USAs New Jersey linnas tehtud uuring on vaadelnud muuhulgas elektritõukerataste kasutamise eesmärke. Peamiseks põhjuseks (23%) on mainitud sõitmist ühistranspordi peale. Järgnevad sõidud ostlemiseks (22%), sõidud toidlustuskohta (19%), lõbusõiduks (17%), tööga seotud sõitudeks (16%) ning sõidud kooli (3%). (Hoboken 2019) Viimase miili probleemi on käesolevas töös käsitletud ühistranspordi osana ja lähtub seepärast inimeste transpordi vaatevinklist. Antud töös ei käsitleta otseselt kaubavedu, mille tulevik võib samuti olla mõjutatud sarnaselt viimase miili probleemist, kus erinevatest võimalikest piirangutest (nt piiratakse suurte kaubaautode ligipääs kesklinna, südalinna ja/või vanalinna piirkonda vmt) võib samuti tekkida vajadus kaupa vedada hoopis mõne mikromobiilse ehk väikesel kiirusel liikuva liikumisvahendiga (Shaheen *et al.* 2020). Juba on Tallinna linnapildis näha, et nt toiduvedu tehakse jalgratastel. Välistatud pole ka tõukerataste noppeteenuse korralduslikku poolt selliselt muuta, et tulevikus tehakse osaliselt või täielikult noppeteenust mikromobiilseid liikumisvahendeid kasutades, mis mõjutaks lisaks keskkonnale ka otseselt noppeteenusga seotud muutuvkulude kui ka püsikulude määra.

Maailmas toimub üldine linnastumine. 53% rahvast elab linnades ning 2050. aastaks prognoositakse, et linnas elavate inimeste osakaal kasvab 67%-ni. Leidub mitmeid viiteid, et linnad ei pruugi selliseks rahvastiku liikumiseks/kasvuks valmis olla. Vajaduse kasv linnasisese ühistranspordi järele on üks probleem, kuid teisalt muutuvad ka liikumisharjumused.

Olulisemaks peetakse kiirust ning täpsemat teekonna planeerimist. Tendents liigub selles suunas, et peagi saab rääkida (ühis)transpordi kohandamisest (*customisation*) tarbija järgi, mis eeldab aga intelligentsemat infrastruktuuri. (Seunghyun *et al.* 2018)

Linnastumise tagajärjel toimuva autoummikute kasvu leevendamine tänavate suuremaks ehitamisega ei ole jätkusuutlik. Ressursi hinna langetamine ajendab inimesi seda rohkem tarbima. Linnaplaneerijad on sellise väärtõime ühe versiooniga juba ammu tuttavad (seda nimetatakse Jevonsi paradoksiks). Rohkemate teede ehitamine ei vähenda kunagi liiklust pikaks ajaks, pigem vallandab see kogu aeg olemas olnud latentse nõudluse. Kui ummikud uute võimaluste tõttu ajutiselt vähenevad, siis sõitmise hind langeb ning see ajab teedele juhid, kes ei oleks varem ummikus teedele tulnudki (Townsend 2014, 377). Seetõttu ei tohiks ka linnavalitsused lähtuda tänapäeval mõttemallist, et autostumise kasvu saab teede ehitamisega leevendada. Pigem võiks linnastumise kontekstis tekkivate autoummikute vähendamiseks olla heaks abiliseks erinevad kliendisõbralikud jagamismajanduse transpordilahendused. Ühistranspordi laiendamist ja kättesaadavust läbi jagamismajanduse ei peaks ohuna käsitlema (Turon, Sierpinski 2019). Autor jagab seda arvamust ja leiab, et tõukerataste jagamisteenus koos küllaltki unikaalse võimalusega tarbijal endal valida, kuhu ta tõukeratta pärast teenuse tarbimist jätab, on üks parimaid tarbija soovidele vastava teenuse kohandamise praktikatest. 07.05.20 on valitsus kiitnud heaks liiklusseaduse eelnõu, mis loob reeglid muuhulgas ka elektritõukeratastele (Ole...2020). Liiklusseadusesse lisandub uus sõiduki kategooria – kergliikur, millega lubatakse elektritõukerattad sõitma eelkõige jalakäijale ja jalgrattale ettenähtud keskkonda, erandina ka sõiduteele. Peamiselt hakkab seadus reguleerima kergliikuri ohutusnõudeid ja lubatud sõidukiirust (Liiklus...2020).

Kontseptsiooni, mis võimaldaks ühistransporti ja muid transpordiliike edukalt ja mugavalt ühildada, kutsutakse *MaaS (Mobility-as-a-Service)*. *MaaS* põhimõte tugineb ideel, et transport on kui paketi kaup või kuutasuline terviklahendus, mida on võimalik kasutada täpselt siis, kui selleks on soovi või vajadust ning tellimiseks kasutatakse mobiilirakendust (Jittrapirom *et al.* 2017). Sobivad transpordiliigid leiab ja kombineerib mobiilirakendus ehk tarbija ei pea ise nuputama millal, kas, kus ja millise transpordiliigi peale tuleks ümberistumine korraldada. *MaaS* võimaldab tarbijal ajutiselt nõ rentida just seda tüüpi transporti, mida tal on konkreetsel hetkel vaja (Aasebø 2019). Samuti on integreeritud süsteemi ka makselahendused, parkimiskorraldus, reaajas liikluse jälgimine ja muud tarbijat (või arendajat) abistavad funktsioonid. (Taylor 2017) Tarbijale leitakse sobiv transpordiliik ning kombineeritakse parim viis sihtkohta jõudmiseks. Eestile lähim toimiv *MaaS* lahendus on Helsingis, kus vastavalt kuupaketile on võimalik sobiv

teenustekogum välja valida. Paketid sisaldavad kombinatsioone ühistranspordist, taksost, elektritõukeratta-, jalgratta- ning autorendist. Erinevatest transpordiliikidest kombineeritud transpordilahendus on tarbijale kättesaadav pisut alla 60 euro kuus. See sisaldab ühistranspordi kuupiletit, jalgratta kasutust kuni 30 minutit korruga ning fikseeritud tingimustel taksosõitu. Helsinki *MaaS* hinnakirjas on näha, et elektritõukeratta kasutus kuutasu sisse ei kuulu ning see on tasustatud vastavalt tõukerattarendi tavahinnakirjale. Elektrilist tõukeratast saab küll tarbida sama konto alt, kuid kulu lisandub vastavalt kasutusajale. (Find...s.a.) *MaaS*'i uus, edasiarenenud ja keskkonnasõbralikum versioon kannab nime *eMaaS*, mis sisuliselt töötab samal põhimõttel, aga kõik liikumisviisid punkti A ja B vahel töötavad inimjõul (jalgsi, jalgrattal) või elektri(mootori) jõul ehk lisaks elektritõukerattale läbitakse teekond elektriauto, elektritakso ja/või elektril töötava ühistranspordi abil (Garcia *et al.* 2019).

### 1.3 Elektritõukerataste levik ja senised kogemused maailmas

Mikromobiilsus on termin, mis kirjeldab jalgratast, elektritõukeratast või muud väikesel kiirusel liikuvat liikumisvahendit. Jagatud mikromobiilsus on innovaatiline transpordiliik, mida on võimalik lühiajaliselt kasutada vastavalt vajadusele (*as-needed basis*). (Shaneen *et al.* 2020) Konsultatsioonigigant McKinsey avaldas 2019. aasta alguses, et alates 2015. aastast on investorid mikromobiilsusega tegelevatesse ettevõtetesse paigutanud 5,7 miljardit USD. Selle ajaga on maailmas tekkinud juba mitu ettevõtet, mille väärtuseks hinnatakse vähemalt miljard USD. Peamisteks eduteguriteks peetakse kasutajate positiivset suhtumist: sõit elektritõukerattaga on lõbus ja linnas kiirem kui autosõit (keskmise kiiruse järgi), puuduvad parkimismured ning lisaks hinnatakse ka värskes õhus viibimist. Ettevõtete vaatest on sisenemisbarjäär tõukerattajagamise turule madal, sest ca 400 USD maksev tõukeratas ei konkureeri kümneid tuhandeid maksvate sõiduautodega. See peaks tagama tõukeratta-ettevõtjatel lühikese tasuvusaja. McKinsey analüüsi järgi on tasuvuspiir ca 114 päeva ehk peaaegu 4 kuud, eeldusel, et igal päeval tehakse 5 sõitu, iga sõit kestusega 18 minutit. Maha on arvatatud kulutused krediitkaardimaksetele, kindlustusele, remondile, kasutajatoele ning tasu linnale. (Heineke *et al.* 2019)

Hiinas, USAs ja Euroopa Liidus on 50-60% kõikidest autoga tehtud sõitudest alla 8 km pikkused. Seega on võimalik need sõidud asendada nt elektritõukerattaga ning selle järgi saab ennustada mikromobiilsuse ülemaailmset võimalikku turuosa. Samas tuleb arvestada, et mikromobiilsusega kõiki sõite ei teostata. Võimalikeks takistusteks on nt suuremahuline

kaubavedu, halb ilm, ealised iseärasused ning samuti ebaühtlane mikromobiilsuse kättesaadavus linna äärealadel. Sellest on oletatud, et mikromobiilsuse osakaal võib moodustada tulevikus 8-15% kuni 8 km pikkustest autosõitudest. McKinsey on modelleerinud mikromobiilsuse turumahu 2030. aastaks: USAs 200-300 miljardit USD, Euroopas 100-150 miljardit USD ja Hiinas 30-50 miljardit USD. Regioonide erinevus tuleneb peamiselt tänasest turuhinna erinevusest, st Euroopas maksab tõukeratta rent ca 50% vähem kui USAs ja Hiinas maksab see 20% USA hinnast. (*Ibid*) Euroopa komisjoni 2016. a tellitud uuring leidis, et jagamismajandus on Euroopas hüppeliselt kasvanud. Uuring toob välja, et maksimaalse stsenaariumi korral võib jagamismajanduse maht ulatuda 572 miljardi euronit aastal 2025 (Goudin 2016).

Jagamismajandusele lisaks on võimalik erinevate tootjate elektriline tõukeratas ka eraomandisse soetada. Jaekaubandusest leitav Segway Ninebot ES4 erineb renditõukeratast selle poolest, et on kokkukäiv ning seetõttu on hoiustamine või ühistransporti kaasavõtmine mugavam. Financial News Now on välja arvutanud 8 km läbimise „tankimise“ kulu võrreldes sõiduautoga. Elektritõukeratta tankimise (akulaadimise) kulu aastas on vaid 2,93 USD (2,68 EUR) mida on võrreldud näitlikult ühe kohvitassi hinnaga tuntud kohvikuteketis Starbucks. Tegemist on väga soodsa transpordi lahendusega võrreldes elektriautoga, millel on aastane akulaadimise kulu sama läbisõidu puhul 78,87 USD (71,09 EUR), rääkimata sisepõlemismootoriga sõiduvahendist, millel on aastakulu 185,1 USD (166,84 EUR). (Desaulniers 2019) Aastane tõukeratta laadimiskulu erakasutuses on väiksem kui keskmiselt üks tõukeratta sõit jagamismajanduse kaudu, mis maksab 3,65 USD. Madal muutuvkulu kilomeetri kohta on autorile atraktiivne, lähtudes tulevikuperspektiivist asendada täna noppetööks kasutatavad kaubaautod oluliselt säästvamate mikromobiilsete liikumisvahenditega.

Elektritõukerataste jagamismajandus sai alguse USAs ning seetõttu on hea jälgida sealse turu arengut. Analüüsides eelmise dekaadi andmeid USAs, on mikromobiilsus jagamismajanduses ilmselgelt kasvutrendis. 2018. a tõusis elektritõukerataste kasutus hüppeliselt, tõstes kogusõitude mahu kahekordseks. Kokku tehti ca 84 miljonit sõitu, millest 38,5 miljonit sõitu tehti elektritõukerattal. 2018. aastal muutsid paljud senini jalgrattaid rentinud ettevõtted oma fookust, tuues teenusevalikusse ka elektritõukerattad ning turule lisandusid ka päris uued, ainult tõukeratastele pühendunud rendiettevõtted, nt Lime. 2018. aastal oli USAs ligikaudu 85 000 rendielektritõukeratast. (Shared...2018). Elektritõukeratta renditeenust pakkuvatest USA ettevõtetest kogus Lime 2018. aastal kõige rohkem investeringuid. Investorid on uskunud uudsesse transpordiliiki, elektritõukeratta renditeenust pakkuvad Bird ja Lime on 2018. aastal kogunud juba üle 850 miljoni USD investeringuteks. (Fawcett *et al.* 2018)



Euroopa linnade kohta saab hea ülevaate elektritõukerataste levikust saksa konsultatsiooniettevõtte Civity Management Consultants poolt koostatud kokkuvõttest. Civity leiab, et enim tõukerattaid on jagamiseks koondunud Kesk- ja Lääne-Euroopa suurematesse linnadesse. Samas on ära toodud ka tõukerataste kogused Euroopas, kus Berliin edestab tõukerataste hulgalt 2019. aasta seisuga napilt Stockholmi. Tõukerattaid leidub enamikes suuremates linnades, v.a London (E-scooters...2019), kus need ei ole lubatud. Samas tuleb nentida, et tegemist on väga kiiresti muutuva turuga ning eelnevalt mainitud saksa konsultatsiooniettevõtte koostatud kokkuvõttes puuduvad mitmed täna tõukerattajagamist pakkuvad ettevõtted, mis on väga jõuliselt laienenud. Ajakirjandusest võib leida infot, et nt Madridis on tervelt 18 erinevat tõukeratta jagamisteenuse pakkujat (Munoz 2019), seega ei pruugi autori hinnangul Civity ülevaade edastada täielikku hetkeolukorda.

Eesti minutipõhised elektritõukeratta rendifirmad on koondunud peamiselt pealinna. Tallinnas on võimalik kasutada nii Bolt kui Citybee tõukerattaid, lisaks pakkus Bolt tõukerattaid ka Pärnus. Hinnanguliselt oli Eestis 2019. a hooajal kokku ca 800 tõukeratast. Tallinna Linnavalitsuse sõnul on uueks hooajaks huvi tundnud lisaks senistele veel kaks elektritõukeratta rendiettevõtet.(Koppel 2019). Lisaks kaalub Bolt laieneda ka Rakverre (Bolt...2019).

Kui vaadata Tallinna linna plaane ja seisukohti järgnevas dekaadiks, siis paistab, et nii mõnigi elektritõukerattaid puudutav teema on arutlusel olnud ja ehk leidubki ruumi ka uutele lahendustele. „Tallinna Keskkonna Strateegia 2030“ kirjeldab eesmärke nagu ühistranspordi arendamine ja kasutamise soodustamine, mille raames tagatakse kvaliteetne teenus, võttes kasutusele alternatiivkütustel töötavad uued ühissõidukid ning luuakse uusi ühistranspordi radu. Lubatakse rongiliikluse ühildamist muu ühistranspordi ja kergliiklusega. Täpsustamata küll detaile, on valdkonnana ära toodud ka „Autode ja jalgrataste ühiskasutussüsteemide rakendamine“. Planeeritud on Tallinna eri piirkondasid ühendavate kergliiklusteede kavandamine ja ehitamine ning alternatiivsete sõiduvahendite kasutamise soodustamine igapäevasteks sõitudeks. Kavandatakse kesklinna, linnaosade ja asumite keskustes kergliikluse soodustamist liikluskorralduslike lahendustega. Käsitletud on sõiduautode kesklinnas liikumise piiramist ning sõiduautokasutuse ohjamist ja sundliikluse vähendamist linnas tervikuna. (TLVO) Vabariigi Valitsuse transpordi arengukava 2021-2030 koostamise ettepanekust ei leia peale kergliikluse alapeatüki antud teema kohta oluliselt palju. Paraku mainitakse senise kergliikluse all vaid jalgratast. Nenditakse, et sisuliselt puudub meil vastav kergliiklusvõrgustik, samas tuuakse välja, et tulevikus nähakse seal sõitmas ka elektrilisi tõukerattaid. Teisalt tuuakse välja, et seni ei ole suudetud teha piisavaid edusamme, et pidurdada autostumist ning suunata rohkem

inimesi säästvaid liikumisviise kasutama. Käesoleva töö koostamise hetkel ei olnud arengukava veel valmis. (Transpordi...2019) Mõneti näitab Eesti ühiskonna suhtumist kergliiklejatesse ka riikliku ühistranspordi ettevõtte Elron seisukoht 2019. aastast, mil jalgrattaga rongi sisenemist oluliselt piirati. Tuleb loota, et ühiskonna hoiak muutub kergliiklejaid soosivamaks.

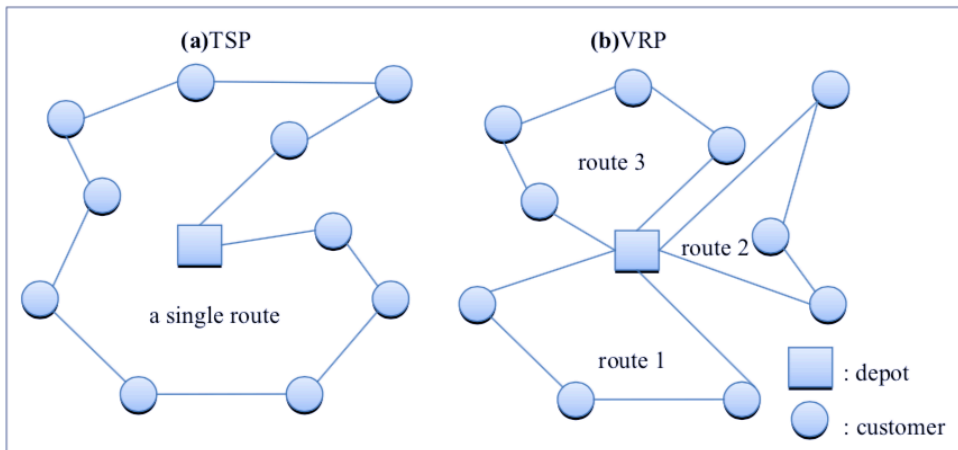
Elektritõukerataste renditeenuse populaarsus ning mahukad investeeringud annavad autorile põhjust eeldada, et noppeteenus püsib lähiaastatel aktuaalsena ning vajadus selle järele säilib või kasvab.

#### **1.4 Transpordiülesannete tüübid ja tarkvara nende lahendamiseks**

Saksa filosoof R.D. Precht ütleb, et inimese elu ei ole programmeeritud otsima lihtsaimat ja lühemat teed. See, et parim tee ei ole tingimata kõige lühem või efektiivsem tee, on oluline maksimum, mis kaitseb meid digiajastul halbade otsuste eest. Sest kõik need tehnilised võimalused pommitavad meie ühiskonda ja meie majandust uute lihtsustustega. Need lubavad maksimeerida efektiivsuse kasvu, parimat enesekontrolli ja nutikaid lahendusi kõikidele probleemidele. (Precht 2019, 189) Töö esimese osa kolmes eelnevas alapunktis jõudsimise arusaamani, et jagamismajanduse teenused muudavad maailma, olles samal ajal lihtsad, keskkonnasäästlikud ja odavad, ning investoritel on sellesse usku. Viidatud saksa filosoofiga saab nõustuda, et lihtsa ja lühema tee valik ei pruugi alati olla parim. Siiski näib käesolevas töö etapis autorile, et ta läheb õiges suunas, kui püstitab järgmised probleemiasetused seonduvalt vajadusega korraldada igapäevast noppeteenuseks vajalikku transporti kõige optimaalsemal viisil, eesmärgiga kulusid kokku hoida ning seeläbi ka minimaliseerida mõju keskkonnale. Mõju keskkonnale on otsene, noppeteenust korraldatakse sise põlemismootoriga kaubaautodega, mis eritavad meie keskkonda heitgaase. Iga noppija õigus oma marsruuti koostada ei ole autori arvates kindlasti optimaalne lahendus ning sobiva tarkvara kaasamine on siinkohal asjakohane. Enne käesoleva uurimistöö algust ei ole autoril sobivat tarkvaralist töövahendit abiks olnud ning siiani on korraldatud noppeteenust lihtsal jaotatud regioonipõhisel noppela põhimõttel.

Et edasi minna uurimistöö metoodika ja praktiliste lahenduste ostimisega, tuleb esmalt mõista käesolevat transpordiprobleemi. Seda kirjeldab kõige paremini *traveling salesman problem (TSP)*, mis tähendab, et ülesande eesmärk on enne baasi jõudmist külastada mitut klienti (antud töö kontekstis mitut tõukeratta asukohta üles korjamiseks), selliselt et sõiduks kulunud aeg ning läbisõit oleksid minimaalsed. Kui sõiduki (antud töö kontekstis kaubaauto) mahutavus on

piiratud ning kaupa on rohkem või on nopeaeg piiratud, siis tuleb ülesanne lahendada mitme sõidukiga ehk TSP muutub VRP'ks (*vehicle routing problem*). VRP kirjeldab olukorda, kus klientide külastused korraldatakse mitme sõidukiga, mille kaubamaht on limiteeritud. Joonisel 1 on ära toodud TSP ja VRP erinevused. (Liong *et al.* 2008)



Joonis 1: TSP ja VRP erinevused. Allikas: (Yeun *et al.* 2008)

Jooniselt on näha lihtsustatud versioon, kuidas samad kliendid (aadressid) on teenindatud erineva lähenemisega. Variandis b on näidatud, kuidas üks marsruut on jaotatud kolmeks, sealjuures on klientide järjestus muutunud. VRP põhimõte on laialt levinud ning seda kasutavad nt kütuseautod, prügiveedu, kaubavedu, lumekoristus, postivedu jt (*Ibid*). VRP kirjeldab ka käesoleva töö transpordiprobleemi. VRP välistab edukalt ka selle ohu, et kaks erinevat noppetöö teostajat satuvad samale aadressile, mida autori senini korraldatud noppeteenuses siiski ette tuli. Et selle transpordiülesande lahendamine on noppeteenuses olulise osa optimeerimine, püüab autor käesolevas töös leida konkreetse tulemuse, selgitades välja millised tarkvarad on saadaval ja millised neist on kõige sobilikumad antud probleemi lahendamiseks.

## 2 JUHTUMIANALÜÜSI METOODIKA

Juhtumianalüüsi osas on antud ülevaade tõukeratta rendileandjatest ning pilootprojekti noppeteenuse kogemusest esimesel aastal. Samuti on ära toodud esmaste algandmete kogumise senine protsess ning algandmete koondandmed ning kokkuvõte. Kui teostatud uuring põhineb vaid ühele juhtumianalüüsile, siis üldistuste tegemine selle baasilt ei pruugi olla usaldusväärne (Flyberrg 2011). Käesolevas töös kogutud esmased algandmed ei sobi üldistuste tegemiseks, küll on nende andmete kasutamine võimalik konkreetse töö probleemi lahendamiseks. Juhtumianalüüsi viimases osas on koostatud praktiline lähteülesanne, mille alusel on välja selgitatud sobivad optimeerimistarkvarad tõhusamaks noppeteenuseks.

Käesolev uurimistöö on kvantitatiivse iseloomuga. Uurimistöö käigus viiakse läbi võrdlev analüüs. Selle käigus katsetatakse, kas tarkvaraline sekkumine annab tulemiks sellised arvandmed, mida analüüsides on võimalik määrata noppelogistika tõhususe praktiliselt saavutatav määr. Mõõdetava tulemuse järgi on võimalik soovitada noppe kulusäästlikuks korraldamiseks sobivaimat tarkvaralahendust ning prognoosida kulusäästu järgmiseks tegevusaastaks. Võrdlevaks analüüsiks kogutud algandmed on kvantitatiivselt mõõdetud arvandmed, objektiivsed ja usaldusväärsed. Arvandmete kogumine on standarditud (Edmonds, Kennedy 2017). Arvandmetega on võimalik katset korrata ning tulemused arvnäitajates peaks kinnitama põhjus-tagajärg seaduspärasust (Õunpuu 2014).

### 2.1 Juhtumianalüüsi taust – Citybee Eesti

Citybee Eesti on 2019. aasta veebruaris registreeritud osaühing (edaspidi ka Citybee). Põhitegevusalaks on märgitud sõiduautode ja väikebusside (täismassiga alla 3,5 t rentimine ja kasutusrent). E-krediidiinfo andmetel on töötajaid 3 ning 2019. aasta III kvartali maksustatav käive ca 540 tuhat eurot. (E-Krediidiinfo 2019) Äriregistrist on osaühingu kontaktisikuks märgitud Tartu advokaadibüroo ning juhatuses on ära toodud välismaise isikukoodiga isik (Äriregister 2020). Eelnenud info on Eesti haru kohta, algupäraselt on tegemist Leedu ettevõtjatega. Võib öelda, et Citybee on Eestis kiirelt populaarsust kogunud. Seda ilmestab ka

uudis, et autojagamiseks hangiti nii palju väikeautosid Fiat, et see automudel haaras Eesti automüügi edetabelis 2019. a. oktoobris esikoha (Asi...2019). Citybee alustas 2012. aastal kõigest 5 autoga, mis olid mõeldud rentimiseks ja jagamiseks. Täna on Citybee masinapark kasvanud 2000 autoni, millega on sõitnud üle 400 000 kasutaja Leedus, Lätis, Eestis ja Poolas. Ainuüksi 2018. aastal sõitsid nende autod summaarselt 600 korda ümber maakera, millega hoiti kokku ca 300 tonni CO<sub>2</sub>, võrreldes sama teekonna läbimist isikliku autoga. (Yla 2019) 2019. aasta kevadel jõudsid Citybee elektritõukerattad kõigepealt Leedu ning seejärel Läti ja Eesti renditeenuse turule. Kuuekuulise kasutusperioodi jooksul tehti Citybee tõukeratastega kogu Baltikumis ligikaudu pool miljonit sõitu. Tänu suurele huvile plaanitakse elektriliste tõukerataste renditeenust pakkuda ka järgmisel hooajal. Citybee tegevjuhi Lukas Yla sõnul alustati Tallinnas renditeenuse pakkumisega kõige hiljem. Kuigi elanike arv on Tallinnas võrreldes teiste Baltikumi linnadega märkimisväärselt väiksem, siis on Tallinnas 35 000 registreeritud kasutajat. Leedu turul on registreeritud 82 000 ning Riias 39 000 kasutajat. Ettevõtte statistika kohaselt sõidavad lätlased teistega võrreldes pikemaid vahemaid. Ühtekokku tehti poole aasta jooksul kolmes Balti riigis kokku 468 700 sõitu. Eestis renditi tõukerattaid keskmiselt 23 minutiks, Leedus 21 minutiks ning Lätis 34 minutiks. Lätlaste pikem rendiaeg oli tingitud pikimast keskmisest vahemaast, mida ühe sõidu jooksul läbiti – keskmiselt 3-6 km. Eestis ja Leedus tehtud keskmine tõukerattasõit jäi 2-4 km vahele. (Tähepõld 2019) Citybee Eesti juht B-L. Ait toob 2019. a statistikast välja, et nende sõidukijagamise teenusega läbiti ca 900 tuhat km, mis sisaldab lisaks tõukeratastele ka sõiduautosid ja kaubikuid. Enamik tõukeratta rentijad jäi Ait'i sõnul vanusesse 25-35 eluaastat. (Tähepõld 2020)

Teine Tallinna minutipõhine tõukerattarentija Bolt tõi 2019. a hooaja lõpus välja, et Tallinnas sõideti nende tõukeratastega ca 1,5 miljonit kilomeetrit. Lisaks kommenteeris Bolt tõukerataste suunajuht T. Tammus, et esimesest hooajast sai palju õppida, nt peaksid tõukerattad olema vastupidavamad ja suuremate ratastega ning Tallinna linn on tunnistanud, et vastav infrastruktuur on puudulik ja kehvas seisus. (Bolti... 2019)

## 2.2 Pilootprojekti kogemus

Mikromobiilsuse jagamismajandus jaguneb funktsionaalsuse järgi kolmeks:

- a) laadimispunkti/doki põhine (*station based*) rent - ratast on võimalik rendile võtta ja tagastada vaid etteantud laadimispunktis ehk dokis. Nt Tartu Rattaringlus.

- b) dokita (*dockless, free-floating*) rent - ratast võib rendile võtta ja tagastada kasutajale sobivas kohas (Cohen, Shaheen 2018).
- c) Hübrid (*hybrid*) rent, kus on võimalik kasutada nii doki kui dokita lahendust (*Ibid*).

Käesolevas töös on täpsemalt vaadeldud Tallinna linnas pakutavat dokita rentimist. Dokita rendi puhul saab tarbija jätta tõukeratta sisuliselt ükskõik millisesse kohta teenusepakkuja poolt etteantud tagastusala piires. Elektritõukerataste laenusäri ei vaja akude laadimispunkte avalikus ruumis (nii nagu vajab nt Tartu Rattaringlus), kuid igapäevaseks tõukerataste akude laadimiseks pakub autor noppeteenust, mille käigus kogutakse tõukerattad mehitatult kokku, transporditakse laadima ja paigutatakse laetuna linnatänavatele tagasi. Eestis sellist noppeteenust enne pakutud ei ole ning seega ei olnud töökäiku võimalik nõ kopeerida või analoogiaid kasutada. Esmased tööprotsessid arenesid välja ja parendati töö käigus. Tõukerattad on varustatud positsioneerimiseseadmega ehk nende asukoht on teada. Noppeteenust teostatakse kaubaautodega. Põhiliseks piiranguks kogu noppellogistika juures on tõukeratta aku laadimisaeg. Rendiks kasutatav mudel Segway Ninebot ES4 vajab akude laadimiseks 6-7 h ehk sisuliselt kogu öist aega. Et hommikuks oleksid akud täis ja tõukerattad linnas jälle kasutamiseks valmis pandud, peavad laadijad olema ühendatud hiljemalt keskööks. Kõik tõukerattad tuleb kokku korjata ca 3-5 tunni jooksul õhtul, sest varem on tõukerattad klientide kasutuses. Seetõttu tuleb noppeteenust teostada paralleelselt, üheaegselt mitme noppijaga korraga, vastasel juhul ei õnnestuks kõiki tõukerattaid etteantud ajaaknas kokku korjata. Hetkel on korraldatud noppijate jagunemine linna peale regiooniti ehk igal noppijal on oma linnaosa. *Free floating/dockless* rendiformaat ei nõua tõukerataste tagastamist konkreetsesse asukohta ja seega võib tarbija tõukeratta jätta endale sobivasse asukohta, mis tähendab, et noppeaadressid on korrapäratud, ette teadmata ning nende asukohad selguvad vahetult enne noppe algust. Seni on noppemeeskonna liikmetel, inimestel kes reaalselt noppeteenust teostavad, oma regioonis vaba voli valida tõukerataste noppimise järjekord ehk marsruudi genereerib konkreetne noppija nõ oma äranägemise järgi. Lisaks ajaaknale ja regioonile on eraldi piirang tingitud kaubaveo sõiduki mahutavusest ehk kokkukorjamiseks kasutatavatele kaubaautodele mahub kindel kogus tõukerattaid. Olukorras, kus ühes regioonis kaubaauto täitub ning rohkem tõukerattaid ei mahuta, tuleb kõrvalrajoonist teine kaubaauto appi saata. Hommikune laialivedu tähendab, et täislaetud tõukerattad paigutatakse fikseeritud aadressidele, seetõttu ei ole hommikustel marsruutidel vaja igakordselt teekonda planeerida.

Statistiliselt on noppemeeskonna liikmetel omajagu subjektiivsust ehk noppijatel on erinevad tulemusnäitajad, mis mõjutavad kogu noppeteenust üldiselt: noppekiirus, noppekogus, linna

tundmine, sõiduoskus, järgmise noppeaadressi planeerimine jne. Autor leiab, et siinkohal oleks noppeteenuse ühtlustamiseks ja tõhususe kasvuks vajalik nõ tehniline sekkumine ja seetõttu on käesolevas töös katsetatud, kas tarkvara võib subjektiivsust vähendada ning noppeteenus optimeerida, minimaliseerides noppeaega ning läbisõitu. Tõhusus on suhe saavutatud tulemuste ja kasutatud ressursside vahel (Kumari 2013). Eesmärk on tarkvara abil saavutada väiksemast läbisõidust (tühisõidust) tulenev kulude kokkuhoid ja väiksem mõju keskkonnale ning tööaja vähendamisest saavutatav majanduslik kasutegur ettevõtte kulude juhtimisel.

### **2.3 Alandmed ja nende kogumise senine protsess**

Praktilise ülesande teostamiseks ehk parimate marsruutide genereerimiseks on kogutud reaalseid arvandmeid, et tulemus oleks maksimaalselt täpne. Seetõttu on kasutatud 2019. a hooajal kogutud reaalseid andmeid noppesõitude kohta. Andmed on kogutud kõige aktiivsematel kuudel, milleks olid juuli ja august. Kasutatud alandmeid on esimesel aastal kogutud vanamoodsalt ehk käsitsi sõidulehtedele, standarditult, jättes noppijatele kohustuse alandmed sisestada etteantud blanketile. Üles on märgitud noppeaadressid tänava täpsusega, noppe kogused (kui aadressil oli rohkem kui üks tõukeratas), kuupäev, autojuht, läbisõit, tööaeg, regioon. Kuna regiooni jagunesid tõukerattad ebaregulaarselt nt kõikuva vajaduse järgi (laulu- ja tantsupidu jmt üritused), siis suunati oma piirkonna (regiooni) tühjaks korjanud kaubaauto vajadusel appi sinna, kus vajadus oli harilikust kõrgem. Alati ei õnnestunud kõiki tõukerattaid baasi tuua. Oli juhuseid, kus tõukeratas oli viimase kasutaja poolt jäetud kinnisele territooriumile, millele noppijatel hilisel tunnil juurdepääs puudub. Tuli ette ka olukordi, kus GPS kuvas tõukeratta asukohta ebatäpselt. Töö planeerimisel tuleb arvestada, et mõnikord kulub tõukeratta üles leidmiseks rohkem aega, kui lihtsalt kaubaautole veeretamine. Näiteks kui tõukeratta GPS näitab asukohaks üsna mastaapset kaubanduskeskust nagu Viru Keskus, siis see võib paikneda kaubanduskeskuse ükskõik millise külje peal või hoopis Viru Keskuse all olevas bussiterminalis. Võimalike viivitustega arvestamiseks on käesoleva töö puhul võetud aluseks, et igal noppeaadressil kulub hinnanguliselt keskmiselt 5 minutit. Sõidulehtedele märgitud tööaeg (baasist baasi) on märgitud 15 minuti täpsusega ehk ümardatud lähimale veerandile. Sõidulehtedelt sisestatud andmed on koondatud tabelisse, mis on ära toodud LISAs 1. Seal on päevade kaupa välja toodud noppe aadresside hulk, mitu kaubaautot töötas, autopargi läbisõit ning tööaeg. Kui antud tabel arvuliselt lühidalt kokku võtta, siis saame juuli ja augusti näitajad real „periodis kokku“ (vt tabel nr 1):

Tabel 1: juuli ja augusti kokkuvõte (autori koostatud)

	<b>kuupäev</b>	<b>kaubaautosid käis sõidus</b>	<b>noppe aadresse</b>	<b>läbisõit kokku (km)</b>	<b>tööaeg (h)</b>
Näide keskmise mahuga päevast:	17.08.19	4	73	154,9	18
Näide kõrgeima mahuga päevast:	09.08.19	5	105	186,3	20,75
Perioodis kokku:	01.07.19- 31.08.19	182	3612	6125,7	771,7

Lisaks on tabelis on välja toodud üks keskmise mahuga näidispäev (17.08.19) ning näide kõrgeima mahuga päevast (09.08.19). Perioodis kokku on näha, et perioodil juuli-august käis sõidus 182 kaubaautot, millega külastati 3612 noppe aadressi (asukohti kust tõukeratas laadimiseks peale korjati), mille tarvis sõideti kogu autopargi peale 6126 km ning noppetööks kulus kokku ligi 772 töötundi. Järgmises tabelis on ära toodud ka tuletatud aritmeetilised keskmised ning võimalikud seosed tulemuste vahel vt tabel 2.

Tabel 2: arvnäitajad koondtabelist LISAs 1 (autori koostatud)

<b>Jrk nr.</b>	<b>Korrelatsioon</b>	<b>*</b>	<b>Keskmine:</b>	
1	0,87	korrelatsioon D ja E	19,85	aadressi kaubaauto kohta
2	0,90	korrelatsioon D ja F	33,66	km kaubaauto kohta
3	0,76	korrelatsioon D ja G	4,24	töötunde kaubaauto kohta
4	0,86	korrelatsioon F ja E	1,70	km aadressi kohta
5	0,62	korrelatsioon E ja G	0,21	12,6 min aadressi kohta
6	0,65	korrelatsioon G ja F	0,13	5,4 min km kohta

\*Kus:

D – kaubaautosid sõidus

E – noppe aadresse

F – läbisõit (km)

G – tööaeg (h)

Tabelist nr 2 leiame kõige väärtuslikumana real nr 1 ära toodud keskmise koguse aadresse kaubaauto kohta, milleks on 19,85. Seda näitajat tuleb kasutada tarkvarade katsetustes ühe olulise sisendina, et piirata kaubaauto mahutavust tarkvara jaoks. Et maksimaalne tõukerataste arv ühe kaubaauto kohta võib olenevalt nende paigutamisest erineda, on vajadusel kaubaautosse võimalik mõned tõukerattad tavapärasest rohkem mahutada. Seetõttu on marsruutide jagamise



aluseks võetud aadresside arv, mitte nopitavate tõukerataste hulk. Tarkvara sisendina arvestatakse ühe kaubaauto teenindavate aadresside keskmisele arvule juurde puhver +25%, saades tulemuseks, et üks kaubaauto on võimeline teenindama kuni 25 aadressi. Eelmisel hooajal sõidulehtedele kogutud algandmed (tõukerataste asukoha andmed) on üles märgitud tänava täpsusega. Võimalikult täpse asukoha saamiseks on aadressid ükshaaval konverteeritud laius- ja pikkuskraadideks, kasutades selleks vabavara LatLong.net (<https://www.latlong.net/>). Ükshaaval konverteerimise ajal on kõik noppeasukohad täpsustatud ja vajadusel kaardil asukoht uuesti määratud. Näiteks, kui sõidulehtedel on üles märgitud Tobiase tänav, siis neid on Eestis rohkem kui üks ja seega tuleb see ära määrata kui Tallinnas asuv Tobiase tänav. Tänav täpsus sõidulehtedel on üldjuhul piisav, st kui noppe aadressiks on märgitud nt Koidula tänav, siis ükskõik millises tänava otsas tõukeratas üles korjatakse, siis marsruudi planeerimise mõttes tuleb Koidula tänavalt igal juhul läbi sõita. Samas on sõidulehtedel maja täpsusega algandmed üles märgitud siis, kui samal tänaval on üles korjatud rohkem kui üks tõukeratas, eeldusel et vahepeal on kaubaautoga edasi liigutud, nt Tartu mnt 2 ja Tartu mnt 101. Järgnevalt on laius- ja pikkuskraadide kogumid muudetud tabeliks või muuks marsruudiplaneerimistarkvara jaoks sobivaks formaadiks (nt MS Excel või .csv). Enamusel valimis olevatel marsruudiplaneerimistarkvaradel on paraku üsnagi jäigalt paigas imporditava faili nõuded, ehk sisuliselt tuleb iga tarkvara jaoks importfail sobivaks kohandada.

## 2.4 Praktiline lähteülesanne

Praktilise ülesande teostamisel on kasutatud tarkvara valimi kogumiseks internetikeskkonda Capterra ([www.Capterra.com](http://www.Capterra.com)). Capterra on ettevõtetele suunatud tarkvarade võrdluskeskkond, kus on võimalik valdkonniti pakutavaid tarkvarasid sorteerida ning tarkvara pakkujaid ja ettevõtjaid ühendada. Üle 20 aasta turul olnud ning üle 1,2 miljoni kasutaja tagasiside hinnanguga keskkond on sobiv vahend tarkvara leidmiseks. Püstitatud ülesande lahendamiseks on otsitud tarkvara, mis lahendaks marsruudi planeerimise kõige tõhusamal moel, lähtudes praktilises lähteülesandes toodud tingimustest. Et tarkvara valim oleks alustuseks kõige rikkalikum, määrati märksõnaks *Route Planning Software*, mis esialgu andis üle 60 tulemuse/tarkvara. Järgnevalt kitsendati otsingut eelkõige majanduslikel eesmärkidel nii, et valimisse jääksid vaid tasuta prooviversiooni pakkuvad programmid. Sõelale jäänud üle 30 tarkvara (vt LISA 2) võrdluses ja analüüsis on välja selgitatud sobivad tarkvarakandidaadid.

Metoodika peatükis on antud ülevaade juhtumianalüüsi objektiks olevast ettevõttest ning senini toimunud noppeteenusest. Kirjeldatud on algandmeid ning nende kogumise protsessi. Koondatud on tarkvara leidmiseks sobivad kriteeriumid, mille alusel on koostatud praktiline lähteülesanne.

Siinkohal leitakse tarkvaraline lahendus valimisse eraldatud tarkvarade hulgast, sest arvutiprogrammi valmistamine või tellimine ei ole antud juhul majanduslikult otstarbekas. Et otsitav tarkvara vastaks soovile, tuleb selleks esmalt määrata kriteeriumid. Praktilise ülesande püstituseks on teada järgmised aspektid:

- vajadus/maht (kokkukorjatavate tõukerataste arv);
- transporditav kaup on suuruselt ja kaalult identne;
- tõukerataste asukoht ehk aadressid;
- ajaaken (*Time window*) ehk millal on võimalik tõukerattaid korjata. Samas on kõigil aadressidel sama ajaaken, seega ülesandena ajaakende eraldi väljaarvutamine täpse marsruudi planeerimisel ei ole vajalik;
- noppetöökäsitatavad kaubaautod on ühesuguse mahutavusega;
- kaubaauto peale mahtuvate tõukerataste arv;
- baasi asukoht. Baase on 1.

Eelmainitud kriteeriumid tuleb arvesse võtta tarkvara valikul. Lisaks tuleb praktilist lähteülesannet täiendada järgmiste kriteeriumitega:

- *Vehicle Routing Problem (VRP)*, ehk mitme noppijaga paralleelselt töötades on eesmärk üksteist mitte "segada" ehk samale aadressile ei tohi sattuda rohkem kui üks noppija ühel korral;
- võimalus määrata ise kaubaautode kogus;
- võimalus üle 100 aadressi korraga sisestada;
- võimalus määrata igale kaubaautole maksimum aadresside arv (kaubamaht piiratud);
- võimalus tarkvara kasutada nii käsiseadmetes ehk nutitelefonis/tahvelarvutis kui ka arvutis;
- ei tohi olla regioonipiirangut, st peab töötama Tallinnas;
- võimalus integreerida otse noppetöö tellija platvormiga (tõukerataste asukohad importida otse marsruudiplaneerijasse);
- mõistlik kuukulu.

### 3 NOPPETEENUSE OPTIMEERITUD KORRALDUS

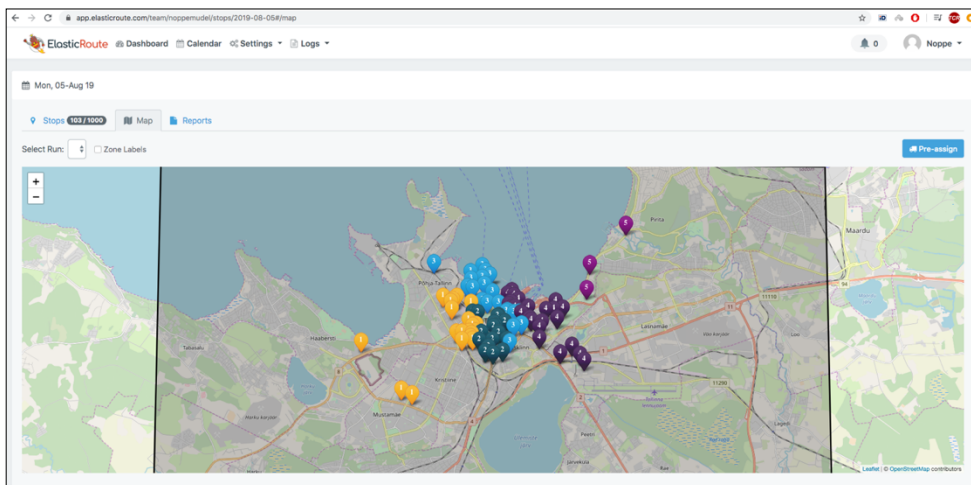
Käesoleva töö eesmärk on leida olemasolevas noppeteenuses optimeerimisvõimalusi, millega tõhustada noppeteenust ning saavutada suurem majanduslik kokkuhoid ning väiksem mõju keskkonnale. Eesmärgi saavutamiseks katsetab autor erinevaid marsruudiplaneerimistarkvarasid, et leida sobiv ning tõhus abivahend igapäevatoös, mis annaks selge tulemuse ning oleks majanduslikult otstarbekas.

#### 3.1 Tarkvarade võrdlus ja testimise tulemused

Antud peatükis katsetatakse 30 esimest tarkvaralist lahendust, mis on välja filtreeritud marsruudiplaneerimistarkvara ja tasuta prooviversiooni järgi. Peamiselt on uuritud millised tarkvaralahendused võimaldavad optimeerida käesolevat praktilist juhtumit ning millistel tingimustel (sh mikromobiilsus). Kõikides tarkvarades on katsetamisel kasutatud 10 noppepäeva reaalseid andmeid, nendest 5 päeva suurima nopete hulgaga ning 5 päeva keskmise kogusega. Aritmeetiline keskmine on 72,24 noppeaadressi päevas ning mediaan 70,5, seega osutusid keskmiste kogustega päevadeks: 12.07.19, 21.07.19, 03.08.19, 13.08.19 ning 17.08.19. (vt LISA 1)

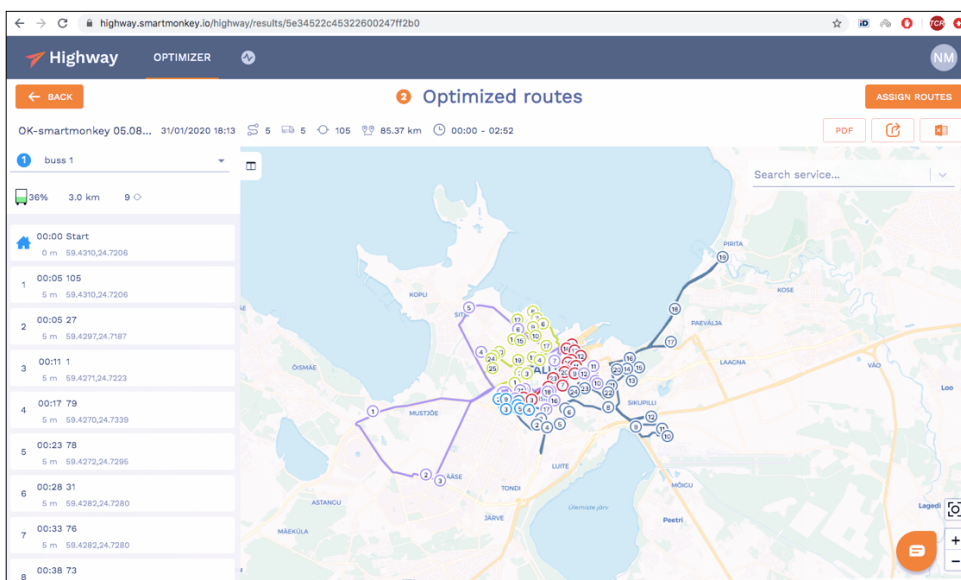
Uurimistöö tarbeks sobiva tarkvara leidmiseks on kasutatud tarkvarade andmebaasi *Capterra*. Sinna on koondatud valdkonna põhiselt tarkvaralahendused üle maailma. Esialgne filtreering toimub marsruudiplaneerimise märksõna järgi *Route Planning Software*, mistõttu satuvad valimisse ka tarkvarad, mis autori kitsendustega ei sobi. Nimekiri läbitöötatud tarkvaradest on autori tööfailis, mis on ära toodud LISAs nr 2. Tööfailis on lisaks tarkvara nimetusele toodud tarkvara pakkuja URL aadress, teenuse hind kuus (mõned ka ühekordse maksena) ja lühike märkus, kas tarkvara sobib antud ülesandeks või põhjus miks ei sobi. 30 tarkvara testimise tulemusel on leitud neli sobivat tarkvara, millega saab edukalt katsed läbi viia. Sobivateks tarkvaradeks osutusid *ElasticRoute* (vt joonist 2), *Portatour*, *Highway* (vt joonist 3) ning

Route4me (vt joonist 4). Järgnevad kuvatõmmised näitavad programme kasutaja vaadet ja võimaldavad võrrelda aadresside ja kaubaautode jaotust värvide kaupa.



Joonis 2: *ElasticRoute* tulemused. Autori kuvatõmmis

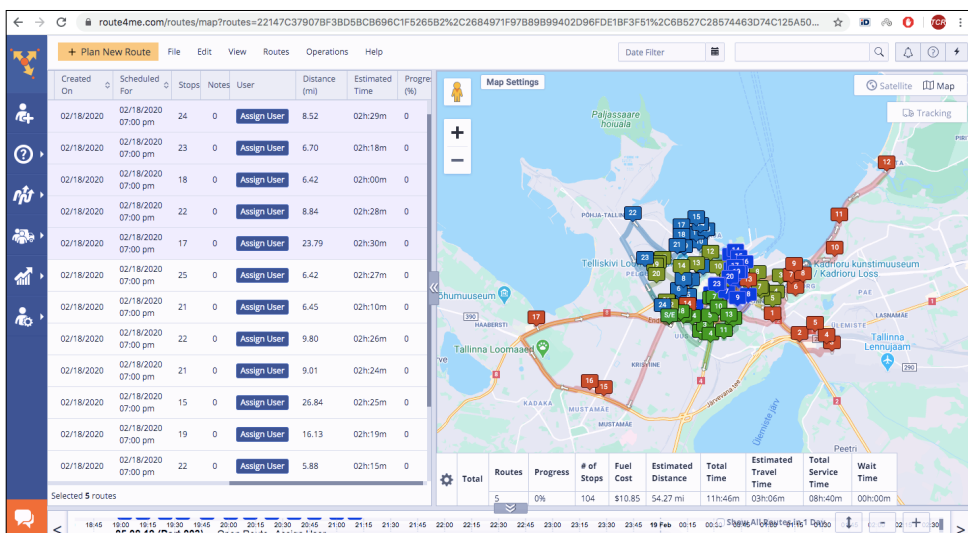
ElasticRoute töötab edukalt soovitud kujul. Töölesaamiseks pidi tarkvarapoolne arendusmeeskond tegema mõned parendused, et asukohtadega importfail oleks loetav. Teenuse hind on 29 USD kuus sõiduki kohta.



Joonis 3: *Highway* tulemused. Autori kuvatõmmis

Highway töötab edukalt soovitud kujul. 24.01.20 videosilla vahendusel toimunud läbirääkimiste käigus tarkvara esindajaga selgitati välja autori täpne vajadus. Peale ligipääsu tarkvarale tuvastas

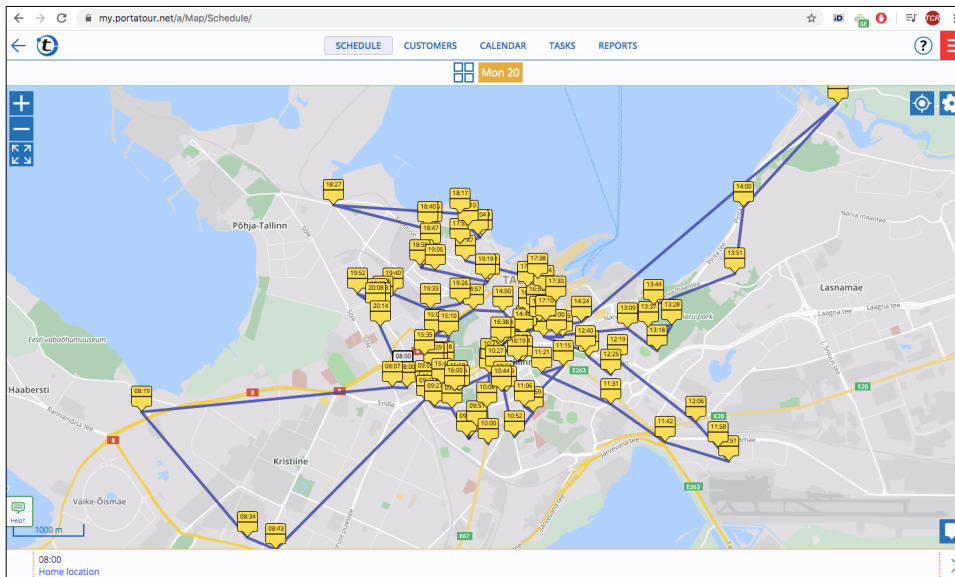
autor marginaalse puuduse ning leidis sellele ka lahenduse. Marsruudi planeerimiseks baasist baasi (algus ja lõpp baasis) tuleb sisendada kasutada baasi tagasisõiduks fiktiivset aadressi (kasutati tegeliku baasi kõrvalhoonet), et sisestada lõppaadress, vastasel juhul „arvab“ tarkvara, et kaks ühesugust aadressi tuleb ühe korraga ära noppida ning eraldi sõitu selle tarvis ei genereerita. Teenuse hind on 15 USD kuus kasutaja kohta.



Joonis 4: Route4me tulemused, Autori kuvatõmmis

Route4me töötab edukalt soovitud kujul. Puudusena on tuvastatud, et ei saa määrata kõikide kaubaautode alguskohaks baasi, mistõttu hakkab tarkvara pargi läbisõitu lugema esimesest aadressist. Teenuse hind on 249 USD (sisaldab kuni 10 kasutajat).

Käesolevas uurimistöös ära toodud praktilise ülesande kriteeriumitele vastavad kõik eelmainitud tarkvarad, v.a *Portatour* (vt joonist 5). *Portatour* ei lahenda transpordiprobleemi VRP (*vehicle routing problem*) ning genereerib kogu marsruudi vaid ühele kaubaautole. Autor otsustab selle siiski võrdlustulemustesse esialgu kaasata informatiivsel eesmärgil, peamiselt suurusjärkude võrdluseks (läbitud kilomeetrid, tööaeg).



Joonis 5: *Portatour* tulemused. Autori kuvatõmmis

*Portatour* ei tööta edukalt soovitud kujul. Tarkvara genereerib marsruudi vaid ühele noppesõidukile, ehk põhineb nähtavasti TSP (*travel salesman problem*) lahendamisel. Seoses lähteülesandes toodud ajaaknale ja kaubaautode mahu piirangule ei saa autor seda tarkvara praktikas kasutada.

Kui vaadelda põhjuseid, miks oli võimalik vaid 10% valimisse sattunud tarkvaradest soovitud kujul tööle saada, on välja toodud kolm peamist põhjust (vt tabel nr 3).

Tabel 3: tarkvarade mittesobivused. Autori koostatud

Osakaal %, kui paljud tarkvarad ei sobinud	Peamine põhjus, miks tarkvarad ei sobinud
40%	kommunikatsiooniprobleemid
17%	piiratud andmete import
13%	liiga keeruline

Peamine põhjus, miks tarkvara pakkujatega katsete läbiviimised ebaõnnestusid, on kommunikatsiooniprobleemid. Ca 40% juhtudel ei saanud teenuspakkujalt selgeid juhtnööre, kuidas nende tarkvara tööle saada (nt takistused kasutajaks registreerimisel või importfaili küsimused) või jäeti suhtlus katki peale autori edastatud ülevaadet oma ettevõtte vajadusest. Tõenäoline on, et pakkujad ei vaevunud tegelema nii väikesemahulise projektiga. 17% juhtudel jäi tarkvara kasutuks, kuna ei võimaldanud sisestada (importida) üle 100 aadressi korraga.

Nendel juhtudel on aadresside arvu maksimum olnud vahemikus 23-100, mis ei vasta töö vajadusele. 13% juhtudel osutus tarkvara antud ülesande jaoks ebavajalikult mahukaks ja keeruliseks, nt tarkvarad, kus marsruudiplaneerimine on vaid üks funktsioon raamatupidamise, müügiarendamise, laosüsteemide jmt kõrval.

Eelmainitud nelja tarkvarasse sisestati 2019. a reaalselt kogutud ning eelnevalt väljavalitud 10 tööpäeva andmed sõidulehtedelt ning vajadusel on need eeltöödeldud tarkvaradele sobivateks failideks .csv või MS Excel formaadis. Võrdlustulemused on ära toodud tabelis nr. 4.

Tabel 4: Tarkvarade võrdlustulemused. Autori koostatud

<b>Kuupäev</b>	<b>09.08.19</b>		<b>31.07.19</b>		<b>05.08.19</b>		<b>22.08.19</b>		<b>08.08.19</b>	
Noppeid	105		104		103		101		95	
	km	töö h	km	töö h	km	töö h	km	töö h	km	töö h
ElasticRoute	104,53	12,25	96,98	11,25	98,23	10,75	96,36	11	79,64	10
Portatour	79	12,25	83	12,5	79	12,5	78	12	62	11,25
Highway	91	11	94,39	11,25	85,37	11	95,14	10,75	71,51	9,75
Route4me	94,18	12	80,47	11,25	87,34	11,75	82,14	11	63,92	10,25
TEGELIK	186,3	20,75	200,1	20,25	180,7	18,25	151,3	20	195,3	19,75
<b>Kuupäev</b>	<b>17.08.19</b>		<b>21.07.19</b>		<b>03.08.19</b>		<b>12.07.19</b>		<b>13.08.19</b>	
Noppeid	73		72		71		70		68	
	km	töö h	km	töö h	km	töö h	km	töö h	km	töö h
ElasticRoute	93,03	8,5	70,67	8	75,64	8	90,39	8,25	73,93	7,75
Portatour	79	10	73	11	65	9	71	9,25	79	10
Highway	80,71	8,25	60,8	7,75	65,96	7,5	69,92	7,75	64,95	7,5
Route4me	76,77	8,5	84,47	8,75	65,93	8	73,45	8	71,74	8,25
TEGELIK	154,9	18	73	9,75	137	20,5	87	12	154,9	18

Võrdlustabelis on ära toodud tööpäevad kuupäevade kaupa vastavalt nopete arvule, kus omakorda on näha iga päeva autopargi läbisõit (km) kui ka tööaeg kokku (töö h). Esimesed viis kuupäeva on maksimum kogus noppeid (külastatud aadresse), teised viis on valitud eelnevalt leitud keskmiste (aritmeetiline 72,24 ning mediaan 70,5) noppekoguste järgi. Lisaks on tabelis ära toodud tarkvarade poolt genereeritud tulemustele ka reaalsed tulemused esimesest hooajast ridadel „TEGELIK“, ehk läbisõit ja tööaeg ilma tarkvaralise abita. Tulemuseks on, et kõigi 3+1

tarkvara kasutamine annab olulise efekti, sealjuures on kasutegur olemas nii läbisõidu kui tööaja osas. Tarkvarade igapäevases noppeteenuses kasutamisel ilmnev tõhusus on välja selgitatud järgmises alapeatükis, kus on vaadeldud tarkvarade rakendamise potentsiaale.

### 3.2 Tarkvarade rakendamise potentsiaal

Eelmises peatükis on võrreldud noppeteenuse reaalseid tööpäevi koos marsruudiplaneerimise tarkvarade poolt genereeritud tulemustega. Tarkvarade võrdlustabelis on selgelt näha arvestatav tõhusus ja seda eranditult kõikide testitud sobivate tarkvarade puhul. Sealjuures on uurimise käigus oluline välja selgitada, milline kulusääst oleks olnud võimalik saavutada aastal 2019, kui oleks rakendanud kõige sobivamat tarkvara. Kui võrrelda võrdlustabelis näidispäevade summaarseid erinevusi, ilmneb, et läbisõidu kokkuhoid jääb vahemikku 42,2-48,7% ning tööaega annaks tarkvarade kasutamisel kokku hoida 46-47,8% (vt tabel 5).

Tabel 5: 10 näidispäeva summaarne erinevus. Autori koostatud

	KOKKU VÕRDLUSEKS 10 päeva summaarsel näitel			
	km	töö h	km	töö h
ElasticRoute	879	96	42,2%	46,0%
Highway	780	93	48,7%	47,8%
Route4me	780	98	48,7%	44,9%
TEGELIK	1521	177		

Parima tulemuse annab tarkvara *Highway*, samas on erinevus võrreldes järgmise tarkvara tulemusega pigem marginaalne. Lõpliku tarkvara valiku otsus tuleb teha kas kasutusmugavuse, hinna või muu teguri järgi, kuid neid antud töö käigus ei analüüsita. Oluline on välja tuua, et kõikidel väljavalitud tarkvaradel on funktsioonides olemas ka autojuhi vaade ehk on võimalik noppijale see hõlpsalt nutitelefoni või tahvelarvutisse edastada. Kõigi kolme tarkvaraga on võimalus planeerida marsruute rohkema kui 100 aadressiga, need arvestavad VRP tüüpi transpordiprobleemiga, saab määrata kaubaautode ja aadresside arvu. Tarkvarad töötavad sujuvalt ka Tallinnas ehk regioonipiiranguid ei paista olevat. Tarkvara kuukulu on *Highway* puhul 15 USD ühe kasutaja kohta kuus, *Elasticroute* 29 USD sõiduki kohta, *Route4me* kuutasu 249 USD võimaldab kuni 10 kasutajat. Eelneva põhjal saab kinnitada, et kolme parima tarkvara kriteeriumid vastavad kõikidele praktilises ülesandes välja toodud nõuetele.



Autori kõrvaleesmärk oli muuhulgas tuvastada, kas mõni tarkvara võimaldaks ka marsruuti planeerida mikromobiilsetele sõiduvahenditele ehk kasutades selleks kõnniteid ja/või kergliiklusteid. Kõik valimisse sobinud tarkvarad on mõeldud sõidu-ja kaubaautode või siis päris suurte nõ rekka tüüpi sõidukite jaoks ehk kõik baseeruvad sõiduteede võrgustikele planeeritavatele marsruutidele.

### **3.3 Tarkvara rakendamise potentsiaal 2020. a hooajal**

Eelmises peatükis on leitud tarkvara kasutuselevõttust tulenev võimaliku kokkuhoiu suurus protsentides, võrreldes reaalselt praktikat potentsiaalsete kasutamist võimaldavate tarkvarade abiga. Järgnevalt on leitud iga tarkvara kasutamisel tekkiv võimalik kokkuhoid eurodes. Antud tulem on koostatud kasutades mõningaid hetkevääringuid või ajas muutuvaid näitajaid, nagu kaubaauto kütusekulu (nt kasutades tulevikus teist kaubaauto marki ja mudelit võib kulu muutuda), kütusehind, tööjõu kulu, töömaht, tarkvara hind ning USD/EUR vahetuskurs. Algandmetena kasutatakse töös eelnevalt leitud 10 näidispäeva summeeritud noppeaadresside aritmeetilist keskmist. Töömaht 2020. a hooajaks on spekulatiivne ning autori poolt prognoositud, et arvutustega oleks võimalik ligilähedane aastane kulusääst leida. Järgmise hooaja eelarvestusse on arvestatud hinnanguliselt 5% töömahu kasvu. 5% kasv on põhjendatud tarkvara kasutamisega lisanduva igakuise ajakuluga nt tarkvara seadistamiseks, kontrollimiseks, arendamiseks vmt. Arvutustesse on lisatud väljavalitud tarkvarade kuukulu. Eelnevalt kirjeldatud tarkvarade katsetamise protsessis on mainitud, et tõukeratta rendiplatvormilt saadud tõukerataste asukohaandmed tuli marsruudiplaneerimise tarkvarade jaoks eraldi kohandada. Automaatselt ühilduvate lahenduste tarbeks (tõukerataste asukohad otse marsruudiplaneerijasse) tuleks tõenäoliselt teha infotehnoloogiline lahendus, mille hinnanguline kulu on 500-2000 eurot. See arenduskulu oleks ühekordne ja hetkel hinnanguline ning seetõttu ei ole arendusele amortisatsiooni kuluna määratud ega sellega arvutustes arvestatud.

Järgnevalt on leitud võimalik kokkuhoid ühes kuus vastavalt kasutatavale tarkvarale. Tabelis (vt tabel 6) on arvutuslik kokkuhoid 2494-2641 eurot koos käibemaksuga. Täpsem arvutuskäik on ära toodud LISAs 3. Kokkuhoiu suuruse kõikumine tuleneb tarkvarade kasutamise eest tasumisele kuuluvatest erinevatest hindadest.

Tabel 6: 2020 a. hooaja arvutuste tulemused. Autori koostatud

Prognoositav kokkuvõid kokku kuus (EUR) tarkvara kuluga Highway	2641,6
Prognoositav kokkuvõid kokku kuus (EUR) tarkvara kuluga Route4me	2494,1
Prognoositav kokkuvõid kokku kuus (EUR) tarkvara kuluga Elasticroute	2563,7

Arvutustest selgub, et kõige suurem kokkuvõid - 2641,6 EUR kuus - saavutatakse tarkvara *Highway* kasutamise korral. Eelmises alapeatükis selgus, et protsentuaalselt on tõhusus samuti *Highway* tarkvara kasutades kõige suurem. Tarkvara *Highway* kasutamise korral on võimalik hoida kokku autopargi läbisõitu ning tööaega, millel on selge positiivne mõju keskkonnale ning see on majanduslikult otstarbekas. Lisaks toetaks valikut *Highway* kasuks ka asjaolu, et see on ainuke ettevõtte mis asub Hispaanias, ehk Eesti õigusruumile kõige lähemal. *Route4me* on USA ja *Elasticroute* Singapuri ettevõtte. Lisaks õigusruumile on Hispaania ettevõttega ajavahe tõttu suhtlus eeldatavasti väiksema viitega. Nii *Highway* kui teised tarkvarad sobivad autori probleemi lahendamiseks ka juhul kui noppeteenuse maht väheneb või kasvab (rohkem aadresse, noppipiirkond ehk tagastusala suureneb, teenus laieneb teise linna). Lisaks rahalisele kokkuvõidule ning väiksemale keskkonnamõjule saab kasutegurina veel välja tuua, et kuna noppaeg päevas langeb, st tarkvaraga on võimalik töö kiiremini ära teha, siis vastavas osas on võimalik tõukerattaid kauem tänavatel hoida, mis võib tõsta ka tõukeratta kasutusaega ühes päevas ehk suuremat tulu tõukeratta rendiettevõttele. Teisalt võimaldab tarkvarade kasutuselevõtt noppijate värbamisel vähem aega kulutada väljaõppele, sest marsruudid planeeritakse automaatselt. Tarkvara kaasamise riskidest võib välja tuua kaks peamist ohtu. Esiteks juhul, kui tarkvara ei tööta/ei käivitu, siis lahendusena saab nopet vajadusel ajutiselt endistviisi ilma tarkvarata edasi teostada kuniks tarkvara töökord taastatakse. Teine võimalik oht on, et marsruudi planeerimine tarkvaraga ei toimu optimaalseimal viisil (risk, et marsruut planeeritakse nõ ringiga), kuid seda on võimalik märgata noppijate tagasisidest või tööaja kasvust aadressi kohta. Lahenduseks võib proovida teisi tarkvarasid.

### 3.4 Järeldused ja soovitused

Käesoleva töö põhjal võib kinnitada, et elektritõukerataste rent läbi jagamismajanduse formaadi on igati aktuaalne ühiskondlik teema, mille ülemaailmne levik on olnud hüppeline. Tõenäoliselt on elektritõukerattad peagi harjumuspärane osa nutikast personaliseeritud ühistranspordist.

Käesoleva uurimistöö tulemusel leiab kinnitust väide, et töös katsetatud tarkvarade abil on võimalik edukalt noppeteenust optimeerida. Kasutades väljavalitud marsruudiplaneerimise tarkvarasid, on võimalik vähendada autopargi läbisõitu 42,2-48,7% ning tööaega kokku hoida 46-47,8%. Töö tulemusel selgunud tarkvarad ja nende kasutegur on eelkõige autorile kasulikud läbi marsruudiplaneerimise optimeerimise, saavutamaks tõhusam töökorraldus, optimaalsem kulude juhtimine ning keskkonnasääst. Kuna noppeteenuse osutamise käiks tarkvaraga kiiremini, siis pikeneks ka tõukerataste kasutusaeg ühes päevas. Sarnast lähenemist või ka samasid tarkvarasid on võimalik sarnaste lähteülesannete korral edukalt kasutada ka teistes valdkondades, eesmärgiga vähendada läbisõitu ja langetada tööjõukulu ning negatiivset mõju keskkonnale. Kasutades leitud tõhusust arvutustes, on võimalik tõestada, et antud algandmete korral oleks noppeteenuse omahind olnud sõltuvalt kasutatud tarkvarast 2494-2641 eurot kuus madalam.

Käsitatud teemadest lähtub, et jagamismajandus on ka transpordivaldkonnas kasvutrendis. Prognoositakse linnastumise ja autostumise kasvu, mistõttu võetakse üle maailma eesmärgiks autoliikluse vähendamine ning otsitakse säästvamaid transpordilahendusi. Tähtsamaks saab mikromobiilsus, millega lahendatakse nn viimase miili probleem ning linnades laiendatakse kergliikluse tsoone. Sellest tulenevalt võib prognoosida elektritõukerataste renditeenuse pakkumise kasvu ka Eestis. Käesolevas töös leitud tõukerataste noppeteenuse optimeerimislahendus on universaalne ja lubaks tõhusalt korraldada noppeteenust ka siis, kui tõukerataste arv kasvaks märkimisväärselt ning tagastusalad muutuksid suuremaks. Kui tõukeratta rendiettevõtted peaksid tulevikus otsustama akude laadimise asemel akude vahetuse kasuks (akude vahetus toimub linnas, tõukeratta asukohas, mitte baasis), siis autoril selles osas transpordiprobleem püsib, st tõukerattad on akude vahetuseks siiski vaja linnast üles otsida optimaalseimat marsruuti planeerides. Seega ka tehnilise innovatsiooni korral osutuks töö tulemus praktilisest vaatest vajalikuks.

Töö käigus uuritud marsruudiplaneerimistarkvaradest ei õnnestunud tuvastada mitte ühtegi mikromobiilsele liikumisele suunatud tarkvara, mis võimaldaks marsruute planeerida sõiduteede kõrval ka jalg- ja/või kergliiklusteede võrgustikke kasutades. Seega võib väita, et marsruudiplaneerimistarkvarad ei ole veel kohandatud tänapäeva kiiresti muutuvatele vajadustele ja ootustele. Tarvis oleks marsruudiplaneerimistarkvarasid, mis oleksid suutelised lahendama transpordiprobleeme, kasutades lisaks ka mikromobiilseid lahendusi. Perspektiivis oleks ehk kasulik ka tõukerataste noppeteenust vastavalt kohandada, näiteks korjata kesklinnas osa tõukerattaid kokku elektriliste transpordiratastega. Autor soovib antud valdkonda täpsemalt

uurida mõne uurimis- või äriprojekti raames, tuginedes arusaamale, et tegemist on hetkel transporditurul täitmata ja välja arendamata valdkonnaga.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärk oli välja selgitada elektritõukerataste kokkukorjamise protsessiga seotud optimeerimispotentsiaal järgnevat hooajaks, kasutades selleks eelmisel ehk esimesel hooajal kogutud arvandmeid. Töö uurimisprobleemiks oli teadmatus noppeteenuse optimeerimispotentsiaalid Tallinnas, rakendades kaasaegseid tarkvaralahendusi.

Töö teoreetilises osas anti ülevaade jagamismajandusest üldisemalt kui ka jagamismajandusest transpordis, kus selgus, et jagamismajandus transpordis (MaaS - *Mobility-as-a-Service*) on tulevikusuund ning elektritõukerattad kuuluvad peagi personaliseeritud ühistranspordi süsteemi. Tõukerattad on tänu nn viimase miili probleemi (*the last mile problem*) lahendamisele hüppeliselt populaarsust kogumas üle kogu maailma. Esimesel käivitusaastal oli Eestis jagamismajanduses ca 800 elektritõukeratast ja nendega läbiti üle 1,5 miljoni kilomeetri. 2020. a hooajal on oodata veel kahe minutipõhise elektritõukeratta renditeenust pakkuvat ettevõtte lisandumist.

Töös kirjeldati kahte tüüpilist transpordiprobleemi ning selgitati välja, et antud juhul tuleb lähtuda VRP (*vehicle routing problem*) tüüpi probleemist, mis eeldab, et noppeteenuseks kasutatakse mitut limiteeritud mahuga kaubaautot, millele genereeritakse igale oma marsruut.

Metoodika peatükis oli kirjeldatud senist elektritõukerataste noppeteenuse protsessi ning eelmise hooaja arvandmete kogumist. Põhjendati, miks sobib tarkvarade valimi leidmiseks internetikeskkond Capterra ja koostati praktiline lähteülesanne sobivate tarkvarade väljavalimiseks. Selgitati, kuidas tuli esimesel aastal kogutud arvandmeid töödelda, et neid oleks võimalik optimeerimistarkvarades kasutada.

Töö viimases osas on ära toodud kvantitatiivne tarkvarade võrdlev analüüs ning tulemused. Vastavalt uurimisküsimusele otsiti, millised tarkvaralahendused võimaldavad optimeerida käesolevat praktilist juhtumit ning selgitati välja sobilikud kolm tarkvara, mis vastavad praktilises lähteülesandes toodud kriteeriumitele. Sobivateks tarkvaradeks osutusid *Highway*, *Route4me* ning *Elasticroute*. Võrreldi tarkvarade tõhusust, kasutades selleks esimese hooaja 10

noppapäeva reaalseid tulemusi nii tarkvaraga kui ilma. Lisaks toodi välja peamised põhjused, miks kõik valimis olnud tarkvarad kasutamiseks ei sobi. Peamiseks takistuseks osutus kommunikatsioon tarkvara pakkujaga (40%), millele järgnesid raskused importfailidega (17%) ning ülemäärane keerukus (13%).

Uuriti, milline kulusääst oleks olnud võimalik saavutada aastal 2019, kui oleks rakendatud kõige sobivamat tarkvara. Valitud meetodika sobis uurimisprobleemi lahendamiseks väga hästi ja leitud noppe optimeerimise potentsiaal on arvestatav. Kasutades väljavalitud sobivaid marsruudiplaneerimise programme, oleks olnud noppeprotsessis võimalik kokkuhoid 42,2-47,8% nii autopargi läbisõidu kui töömahu osas. Leitud andmeid kasutati järgneva hooaja prognoosimisel ning saavutati kulusääst 2494-2641 eurot kuus. Väljavalitud tarkvarade puhul saab järeldada, et nende kasutamisega on võimalik oluliselt noppeteenust optimeerida: saavutatakse tõhusam töökorraldus, optimaalsem kulude juhtimine ning positiivne mõju keskkonnale.

Väljavalitud tarkvarad sobivad ka muude analoogsete marsruudioptimeerimise probleemide lahendamiseks. Samas leiti, et juba praegu on vajadus mikromobiilsete marsruutide planeerimiseks sobivate tarkvarade järgi, mis võimaldaks ettevõtetel veelgi tõhusamalt transpordiprobleeme lahendada.

## SUMMARY

### OPTIMIZATION POTENTIAL OF ELECTRIC SCOOTER PICKUP LOGISTICS IN TALLINN BASED ON THE FIRST YEAR'S DATA

Nils Lööne

The aim of this master's thesis is to identify the optimization potential related to the e-scooter pickup process for the next season, based on the data from the first season. The research problem of the thesis is the lack of knowledge about the optimization potential of the e-scooter pickup service in Tallinn, applying modern route planning software.

The master's thesis is composed of three chapters. In the first chapter an overview of the sharing economy in general is provided and described how this concept is used in transport. It reveals that the sharing economy in transport (MaaS - Mobility-as-a-Service) will be gaining importance in the future and electric scooters will soon be part of a personalized public transport system. As e-scooters are the solution to the so-called Last Mile Problem, they are growing in popularity all over the world. In Estonia the electric scooter sharing service was launched in 2019 and in the first season more than 1.5 million kilometers was driven with ca 800 rental scooters. In 2020 two more electric scooter rental companies are expected to be launched.

Then two typical transport problems are described and explained why in this case the VRP (vehicle routing problem) model meets the conditions. VRP requires that several limited-capacity commercial vehicles would be used for the pickup service simultaneously and a route is generated for each of them separately.

Chapter 2 focuses on the methods used in this thesis. First it is described how the process of picking up electric scooters was organized in the first season and how the data for the research was gathered. Then it is explained why the *Capterra* website is suitable for finding an optimization software and the practical task to determine relevant software is formed. In addition the details and obstacles, such as converting the data for different software, are described.

The final part of the master's thesis presents a quantitative comparative analysis of route planning software with the results. According to the research question, which software solutions can be used for optimization, three suitable software which meet the criterias given in the practical task were identified. *Highway*, *Route4me* and *Elasticroute* proved to be suitable software. The effectiveness of the software was compared using the actual data from the first season with and without the software. In addition, the main reasons why not all software in the sample was suitable for use, were pointed out. The main obstacles were communication with the software provider (40%), followed by difficulties with import files (17%) and excessive complexity (13%).

The calculations showed the cost savings which could have been achieved in 2019 if the suitable software had been implemented. The chosen methodology was suitable for solving the research problem and the potential for optimizing is found excellent. By using selected suitable route planning software, it is possible to save 42.2-47.8% in fleet mileage and workload. The data found was used to forecast the next season and cost savings of 2494-2641 euros per month were achieved. In the case of the selected software, it can be concluded that their use can significantly optimize the pickup service: more efficient work organization, more optimal cost management and a positive impact on the environment are achieved.

The results show that selected software is also suitable for solving other similar route optimization problems. At the same time, it was found that there is already a need for appropriate software for planning micromobile routes, which would allow companies to solve transport problems even more effectively.



## KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Aasebø, H.K.W. (2019). *Shared Micro Mobility: What is happening in our streets?* Kättesaadav: <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/69645/7/AaseboHaakon.pdf>, 15.aprill 2020
- Altküla, M. (2020). *Tänavad vallutanud elektritõuksid kihutasid seadusest mitu sammu ette.* Kättesaadav: <https://tarbija24.postimees.ee/6879085/tanavad-vallutanud-elektritõuksid-kihutasid-seadusest-mitu-sammu-ette>, 28.aprill 2020
- Asi selge: uute sõiduautode turul on 2019 parem kui 2018 ja oktoobri võitja on CityBee. Accelerista.* Kättesaadav: [https://www.accelerista.com/uudis/2019-parem-kui-2018-citybee/?fbclid=IwAR1h1uOIUu--eOGc-UFT31KddWQy-W5ZrjR1xWGrR1b2R\\_mUvXqVKddZa5s](https://www.accelerista.com/uudis/2019-parem-kui-2018-citybee/?fbclid=IwAR1h1uOIUu--eOGc-UFT31KddWQy-W5ZrjR1xWGrR1b2R_mUvXqVKddZa5s), 05.veebruar 2020
- Bolti elektritõukerattad lähevad talveunne.* 2019. Kättesaadav: <https://auto.pub/et-ee/post/bolti-elektrit%C3%B5ukerattad-l%C3%A4hevad-talveunne/109330>, 18.aprill 2020
- Bolt soovib tuua Rakverre elektritõukerattad.* (2019). Kättesaadav: [https://rakvere.kovtp.ee/uudised-ja-teated/-/asset\\_publisher/Utfhi4Mjf2IL/content/bolt-soovib-tuua-rakverre-elektritõukerattad](https://rakvere.kovtp.ee/uudised-ja-teated/-/asset_publisher/Utfhi4Mjf2IL/content/bolt-soovib-tuua-rakverre-elektritõukerattad), 12.jaanuar 2020
- Cohen, A., Shaheen, S. (2018). *Planning for Shared Mobility.* Kättesaadav: <https://escholarship.org/content/qt0dk3h89p/qt0dk3h89p.pdf>, 05.jaanuar 2020
- Demaio, P. (2009). *Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. Financial News Now.* Kättesaadav: <https://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1196&context=jpt>, 27.märts 2020
- Desaulniers, B. (2019). *Investors are Betting on E-Scooters and Micromobility in the RideShare Economy.* Kättesaadav: <https://financial-news-now.com/investors-are-betting-on-e-scooters-and-micromobility-in-the-rideshare-economy/>, 15. aprill 2020
- Edmonds, W.A., T.D. (2017). *An Applied Guide to Research Designs. Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods.* (2nd ed.). California. SAGE Publications, Inc.

- Eiselt, E. (2018). “\$1 TO START ”– *The Municipal Shared-Mobility Ride*. Kättesaadav: <https://nabsa.net/wp-content/uploads/2017/09/ML-SEPTEMBER-OCTOBER-2018-copy.pdf>, 07.aprill 2020
- E-Krediidiinfo. Kättesaadav: <https://www.e-krediidiinfo.ee/>, 06.november 2019
- E-Scooter in Germany*. (2019). Kättesaadav: <http://scooters.civity.de/en#conclusion>, 02.aprill 2020
- Fawcett, C.R., Barboza, D., Gasvoda, H.L., Bernier, M.D. (2018). *Analyzing Rideshare Bicycles and Scooters*. Kättesaadav: <https://digitalcommons.wpi.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6272&context=iqp-all>, 30.aprill 2020
- Find Your Plan*. (s.a.) Kättesaadav: <https://whimapp.com/plans/>, 03.aprill 2020
- Flybergg, B. (2011). *Five Misunderstandings About Case-Study Research*. Kättesaadav: [https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/375119/mod\\_resource/content/1/%21%20CAS%20STUDY%20Five%20Misunderstandings%20About%20Case-Study%20Research%20%20sage-qualitative-research-methods.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/375119/mod_resource/content/1/%21%20CAS%20STUDY%20Five%20Misunderstandings%20About%20Case-Study%20Research%20%20sage-qualitative-research-methods.pdf), 05.mai 2020
- Frenken, K., Schor, J. (2017). *Putting the sharing economy into perspective*. Kättesaadav: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422417300114>, 03.märts 2020
- Garcia, J.R.R., Lenz, G., Havemann, S., Bonnema, G.M. (2019). *State of the art of electric Mobility as a Service (eMaaS): an overview of ecosystems and system architectures*. Kättesaadav: [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/117977192/EVS32\\_1.PDF](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/117977192/EVS32_1.PDF), 04.aprill 2020
- Goudin, P. (2016). *The Cost of NonEurope in the Sharing Economy: Economic, Social and Legal Challenges and Opportunities*. Kättesaadav: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/558777/EPRS\\_STU\(2016\)558777\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/558777/EPRS_STU(2016)558777_EN.pdf), 28.märts 2020
- Heineke, K., Kloss, B., Scurtu, D., Weig, F. (2019). *Micromobility’s 15,000-mile checkup: Will the micromobility market boom or bust? With billions already invested, here’s an assessment of its potential*. Kättesaadav: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/micromobilitys-15000-mile-checkup>, 05.aprill 2020
- Hoboken Releases Results Of E-Scooter Survey* (2019). Kättesaadav: [https://assets.website-files.com/58407e2ebca0e34c30a2d39c/5dd570e833006067e38907ca\\_e-scooter%20survey.pdf](https://assets.website-files.com/58407e2ebca0e34c30a2d39c/5dd570e833006067e38907ca_e-scooter%20survey.pdf), 19.aprill 2020

- Hollingsworth, J. Copeland, B., Johnson J. (2019). *Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters*. Kättesaadav: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab2da8/pdf>, 19.aprill 2020
- Jittrapirom, P., Caiati, V., Feneri, A-M., Ebrahimigharehbaghi, S., Alonso-Gonzales, M.J., Narayan, J. (2017). *Mobility as a Service: A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges*. Kättesaadav: <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/174112/174112.pdf?sequence=1>, 15.aprill 2020
- Koppel, K. (2019). *Tallinn kaalub elektriliste tõukerataste koguarvule piirangu seadmist*. Kättesaadav: <https://www.err.ee/992704/tallinn-kaalub-elektriliste-toukerataste-koguarvule-piirangu-seadmist>, 10.jaanuar 2020
- Kumari, T. (2013). *ISO 9001 kvaliteedijuhtimissüsteem ja efektiivsus*. Kättesaadav: [https://www.intact.ee/userfiles/file/Ettekanne%2001\\_10\\_2013.pdf](https://www.intact.ee/userfiles/file/Ettekanne%2001_10_2013.pdf), 05.mai 2020
- Lee, M., Chow, J.Y. J., Yoon, G., He, B.Y (2019). *Forecasting e-scooter competition with direct and access trips by mode and distance in New York City*. Kättesaadav: <https://arxiv.org/pdf/1908.08127.pdf>, 04.aprill 2020
- Liiklusseaduse muutmise seadus. Seaduseelnõu. (2020). Kättesaadav: <https://eelnoud.valitsus.ee/main#TxFuJ0wh>, 08.mai 2020
- Liong, C.Y., Wan Rosmanira, I., Khairuddin, O., Zirour, M. (2008). *VEHICLE ROUTING PROBLEM: MODELS AND SOLUTIONS*. Kättesaadav: [https://www.researchgate.net/publication/313005083\\_Vehicle\\_routing\\_problem\\_Models\\_and\\_solutions/link/5bfcca26458515b41d107c93/download](https://www.researchgate.net/publication/313005083_Vehicle_routing_problem_Models_and_solutions/link/5bfcca26458515b41d107c93/download), 01.aprill 2020
- Litmann, T. (1999). *Transportation Cost Analysis For Sustainability*. Kättesaadav: [https://www.researchgate.net/profile/Todd\\_Litman/publication/248154260\\_Transportation\\_cost\\_analysis\\_for\\_sustainability/links/544a94c90cf2d6347f40114f.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Todd_Litman/publication/248154260_Transportation_cost_analysis_for_sustainability/links/544a94c90cf2d6347f40114f.pdf), 03.mai 2020
- Malets, A. (2015). *Parima kaubaveo marsruudi valik Saksamaalt Venemaale AB Logistika Grupp OÜ näitel*. (Magistritöö) Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskond, Tallinn.
- Munoz, R. (2019). *Uber launches new electric scooter rental service in Madrid: The company has placed 566 mobility devices across the Spanish capital and is giving users the chance to try Jump for free for the first 10 minutes in April*. Kättesaadav: [https://english.elpais.com/elpais/2019/04/09/inenglish/1554797032\\_434337.html](https://english.elpais.com/elpais/2019/04/09/inenglish/1554797032_434337.html), 28.märts 2020

Ninebotus: *Segway-Ninebot ES Comparison*. Kättesaadav: <https://www.ninebotus.com/ninebot-by-segway-es1-kickscooter/>, 09.jaanuar 2020

OLE TEADLIK I Valitsus kiitis heaks elektritõukerataste regulatsiooni eelnõu. 2020. *Goodnews*. Kättesaadav: <https://eestielu.goodnews.ee/ole-teadlik-i-valitsus-kiitis-heaks-elektritoukerataste-regulatsiooni-eelnou/>, 08.mai 2020

Precht, R.D. (2019). *Kütid, Karjused, Kriitikud. Digiiühiskonna Utopia*. Tallinn. Tallinna Ülikooli Kirjastus

Riejos, F.A.O (toim) (2018). *WIT Transactions on The Built Environment: Urban Transport. XXIV*. Boston: Witpress

Roca, A.B. (2019). *Impacts of implementation of electric scooters in daily transport: case study in Gavle*. Kättesaadav: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1347041/FULLTEXT01.pdf>, 19.jaanuar 2020

Rätsep, K-R. (2018). *Tarbijate motiivid ja barjäärid jagamismajanduses*. (Magistritöö) Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskond, Tallinn.

Seunghyun, K., Jongin, W., Jooyoung, K., Seungjae, L. (2018). *The Review on MaaS Application Methods for Smart Cities*. Kättesaadav: [http://article.nadiapub.com/IJT/vol6\\_no2/4.pdf](http://article.nadiapub.com/IJT/vol6_no2/4.pdf), 05.veebruar 2020

Shaheen, S.A., Martin, E.W., Cohen, A.P., Finson, R.S (2012). *Public Bikesharing in North America: Early Operator And User Understanding*. Kättesaadav: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/24566>, 09.aprill 2020

Shaheen, S.A., Cohen, A., Chan, N., Bansal, A. (2020). *Sharing strategies: carsharing, sharedmicromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes*. Kättesaadav: <https://escholarship.org/content/qt0z9711dw/qt0z9711dw.pdf>, 15.märts 2020

*Shared Micromobility in the U.S.:2018* (2018). Kättesaadav: <https://nacto.org/shared-micromobility-2018/>, 31.märts 2020

Shiv, A. (2018). *Analysis of last mile transport pilot: Implementation of the model and its adaptation among local citizens*. Kättesaadav: [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/30558/master\\_Shiv\\_Anant\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/30558/master_Shiv_Anant_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y), 02.veebruar 2020

Tallinna Linna Volikogu Otsus nr 107. Tallinna keskkonnastrateegia aastani 2030. Kättesaadav: [https://oigusaktid.tallinn.ee/?id=3001&aktid=120867&fd=1&leht=1&q\\_sort=elex\\_akt.a kt\\_vkp#\\_Toc295916781](https://oigusaktid.tallinn.ee/?id=3001&aktid=120867&fd=1&leht=1&q_sort=elex_akt.a kt_vkp#_Toc295916781), 15.jaanuar 2020

Taylor, A. (2017). *Mobility-as-a-Service and overcoming the issues to get Critical MaaS*. Kättesaadav: <https://www.businessmaas.com/apps/mobility-service-overcoming-issues-get-critical-maas/>, 20.jaanuar 2020

The People Who Share. Matofska, B. (2016, March 14) What is the Sharing Economy? [Blog post]. Kättesaadav: <https://www.thepeoplewhoshare.com/blog/what-sharing-economy>, 13.aprill 2020

Townsend, A.M. (2014). *Targad Linnad: Rünkandmed, küberputitajad ja uue utoopia otsingud*. Paar. Tallinn. Imeline Teadus.

Transpordi ja liikuvuse arengukava aastateks 2021-2030 koostamise ettepanek. (2019). Kättesaadav: [https://www.valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/transpordi\\_ja\\_liikuvuse\\_arengukava\\_2021-2030\\_koostamise\\_ettepanek.pdf](https://www.valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/transpordi_ja_liikuvuse_arengukava_2021-2030_koostamise_ettepanek.pdf), 17.jaanuar 2020

Turon, K., Sierpinski, G. (2019). *Shared Mobility As A Form Of Overcoming Social Barriers In Access To Transport Services And Social Exclusion*. Kättesaadav: [http://research.logistyka-produkcja.pl/images/stories/Numer\\_38/1021008j2083-49502019932.pdf](http://research.logistyka-produkcja.pl/images/stories/Numer_38/1021008j2083-49502019932.pdf), 18.jaanuar 2020

Tähepõld, T. (2019). Citybee viis tõukerattad talvekorterisse ja avalikustas statistikat. *Autogeenius*. Kättesaadav: <https://auto.geenius.ee/rubriik/uudis/citybee-viis-toukerattad-talvekorterisse-ja-avalikustas-statistikat/>, 29.november 2020

Tähepõld, T. (2020). *Kokkuvõte: mitu kilomeetrit läbiti CityBee sõidukitega 2019. aastal ja kui pikk oli keskmine autosõit?* Kättesaadav: <https://auto.geenius.ee/rubriik/uudis/kokkuvote-mitu-kilomeetrit-labiti-citybee-soidukitega-2019-aastal-ja-kui-pikk-oli-keskmise-autosoit/>, 18.aprill 2020

United States Patent and Trademark Office. Patent #: US001192514. Kättesaadav: <https://pdfpiw.uspto.gov/.piw?PageNum=0&docid=01192514&IDKey=D8AB3347D392%0D%0A&HomeUrl=http%3A%2F%2Fpatft.uspto.gov%2Fnetacgi%2Fnph-Parser%3FSect1%3DPTO1%2526Sect2%3DHITOFF%2526p%3D1%2526u%3D%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsrchnum.html%2526r%3D1%2526f%3DG%2526l%3D50%2526d%3DPALL%2526s1%3D1192514.PN.%2526OS%3D%2526RS%3D%2526>, 05.aprill 2020

Vilumaa, P. (2017). *Brauseripõhiste marsruudiplaneerimise rakenduste võimekuse test*. (Bakalaurusetöö) Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskond, Tallinn.

- Walsh, B. (2011) *10 Ideas That Will Change the World*. Kättesaadav: [http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521\\_2059717,00.html](http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521_2059717,00.html), 29.märts 2020
- Wherry, F.F., Woodward, I. (2019). *The Oxford Handbook of Consumption*. New York: Oxford University Press
- Õunpuu, L. *Kvalitatiivne Ja Kvantitatiivne Uurimisviis Sotsiaalteadustes*. Kättesaadav: [https://web-proxy.io/proxy/dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu\\_kvalitatiivne.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://web-proxy.io/proxy/dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf?sequence=1&isAllowed=y), 03.mai 2020
- Äriregistri Teabesüsteem. Kättesaadav: <https://ariregister.rik.ee/ettevotja>, 19.märts 2020
- Yla, L. (2019). *LinkedIn*. Kättesaadav: <https://ee.linkedin.com/jobs/view/citybee-country-manager-in-estonia-at-modus-group-1594945251?refId=27e67bd8-eebe-4e13-b203-decc756303ee%20>, 28.november 2019

## LISAD

### Lisa 1. Sõidulehtedelt sisestatud andmed

B	C	D	E	F	G
nädala- päev	kuupäev	Kauba- autosid sõidus	noppe aadresse	läbisõit kokku (km)	tööaeg (h)
R	09.08.19	5	105	186,3	20,75
K	31.07.19	5	104	200,1	20,25
E	05.08.19	5	103	180,7	18,25
N	22.08.19	5	101	222,1	22,25
E	19.08.19	5	98	151,3	20
N	08.08.19	5	95	195,3	19,75
R	02.08.19	5	94	165,4	21
T	20.08.19	5	93	200,4	21
T	06.08.19	5	92	174,3	19,25
K	21.08.19	4	89	198,1	19,5
K	07.08.19	5	86	191,5	20,5
P	04.08.19	5	84	142,2	19,5
P	28.07.19	5	82	142	54,75
N	01.08.19	5	82	143,6	23
P	11.08.19	4	82	123,7	15,25
E	12.08.19	4	80	158,2	16,5
N	15.08.19	5	80	202,7	22
K	14.08.19	4	78	146,2	16,25
R	23.08.19	4	78	169,5	16
L	27.07.19	5	75	171,1	20
L	06.07.19	3	74	60	9
R	26.07.19	4	74	130,3	16,75
L	17.08.19	4	73	154,9	18
P	21.07.19	3	72	73	9,75
L	03.08.19	5	71	137	20,5
R	12.07.19	3	70	87	12
T	13.08.19	4	69	156,4	17
nädala- päev	kuupäev	Kauba- autosid sõidus	noppe aadresse	läbisõit kokku (km)	tööaeg (h)

päev		autosid sõidus	aadresse	kokku (km)	(h)
R	16.08.19	4	69	125,6	16,25
E	29.07.19	4	67	124,1	17
T	30.07.19	3	66	107,1	14
K	10.07.19	3	65	85	14,25
N	11.07.19	3	65	90	16
T	23.07.19	3	65	100,4	12
P	14.07.19	2	61	93	9,25
L	20.07.19	3	61	73,3	9,5
E	01.07.19	2	60	60	6,25
T	02.07.19	2	60	57,9	7
E	15.07.19	3	58	82	9,25
K	24.07.19	3	58	70,7	11,5
L	13.07.19	2	57	71,7	10
K	17.07.19	3	57	85,1	11,75
E	22.07.19	3	57	137,6	10
N	04.07.19	2	56	50,4	7
R	05.07.19	2	55	59	7,45
N	18.07.19	3	55	97,2	11
N	25.07.19	3	55	73,4	11
K	03.07.19	2	54	62	8
R	19.07.19	3	53	77,9	12,5
P	07.07.19	2	41	50	6
E	08.07.19	1	33	29	6



## Lisa 2. Tarkvarade ülevaade (töötabel)

	Tarkvara nimi	hind	Töö käigus tehtud jooksvad märkused
1	Chenzon GPS Fleet Management	14.95 usd	Saatsin oma csv näidise. Lubatud ainult kuni 60 aadressi päevas
2	Abivin vRoute	10 usd	Läbirääkimised pooleli, paistab et vastust ei tulegi
3	ElasticRoute	29 usd sõiduk	TOIMIB. Tehti arendus, et minu failid ka toimiks
4	Logistrics	20 usd	Saatsin küsimuse, kas on sobivat tarkvara pakkuda. Vastust ei ole
5	Yacu	N/A	Suht segane, tarkvara osaliselt vene keelne, reg. jaoks vaja vene GSM nr. Tehti arendus, sain Eesti nr-ga sisse. Küsin kohta kuhu käib excel importfile, vastust paraku ei tule
6	Bluesoft360	375 usd	Kolm kirja ja läbi Facebooki püüdnud kontakti saada, kuid vastust ei tule
7	Portatour	N/A	TOIMIB, 1 jorus ainult st 1 kaubaauto, ehk ei jaga kaubaautode peale ära kahjuks
8	Highway	15 usd	TOIMIB. Web kohtumine 24.01.20 (osales: Xavi). Väike erisus: algus baas, lõpp baasi kõrvalmaja, muidu ei saanud tööle (samale aadressile ei saa)
9	TourSolver	25 usd	Kirjutasin, et kuidas saan oma dataga proovida, tehti aktiivseks nädalaks, kuid importimise koht pole aktiivne, uus kiri läks teele, vastust paraku ei ole
10	Truckers Trip Planning App	49,99 usd ühekordne	Äpp ainult ja tasuline, ei sobi.
11	Track POD	19-129 usd	Piiratud ligipääs, ei saa üle 100 aadressi samas kuus proovida
12	ArcGIS	N/A	Lihtsalt kole keeruline
13	Badger Maps	49 usd	Piiratud 23 aadressiga. Väiksema kogusega proovides arvutab "naljakaid marsruute". Ei jaga kaubaautodele
14	MyRouteOnline	14,95 usd	Limiteeritud aadressid tasuta versioonis, kuigi

		ühekordne	toimib hästi, korra sai proovida, aga uurimistöö jaoks oleks tahtnud pikemalt uurida/katsetada
15	DispatchTrack	N/A	Tellisin tasuta prooviversiooni, siiani pole vastust
16	PC*MILER	N/A	Lihstalt kole keeruline
17	Onfleet	N/A	Paluti kirjeldada oma äritegevust, millele enam vastust ei tulnud, vaja krediitkaart sisestada
18	Route4me	249 usd (hind kuni 10 kasutajaga)	TOIMIB. Et kaubaautodele ära jagada, tuli piirang panna tööaeg kaubaauto kohta, ehk 2,3h, siis jagas 5 kaubaauto peale ära, muud piirangud ainult raha eest. Ei saanud määrata ,et kõikide kaubaautode start oleks baasist. Ütleme et on ok.
19	Roadwarrior	10 usd	Puudub tasuta prooviversioon
20	LogiNext Mile	49,99 usd	Peale reg. lubati aktiveerimislink saata. Sain sisse, aga mingi error, nõuab Super Parent Hubi, aga sisestada ei luba ja midagi teha ei saa, logisin välja ja uuesti enam sisse ei lase.
21	Deliforce	10 usd	Saatsin küsimuse, milline peab CSV olema, nende enda näidisfailiga ka ei toimi. Tuli suht segane vastus ja uued katsed samuti ei toimunud. Tundub lootusetu.
22	MapAnything	490 usd	Ei ole tasuta prooviversiooni
23	FleetUp	19,9 usd	Esitasin soovi webi kohtumiseks, vastust ei ole
24	Speedy Route	46,5 usd	Tasuta saab kuni 10 aadressi proovida
25	RouteXL	39,1 usd	Tasuta saab kuni 20 aadressi, lisaks paistab olevat probleeme ka tasulisel ligipääsul üle 100 aadressi puhul
26	ServiceCore	N/A	Ei saa registreerida, ei tunnista telefoninumbreid
27	JungleWorks	5 usd	Küsin, kuidas saan CSV üles laadida, vabatahlikult ei toimi. Anti ligipääs, kuid CSV failis liiga palju nõutud väljasid. Küsisin, kas saab lihtsamalt, nt nimi+lat &long, vastust ei ole
28	Fuel Tax System	N/A	Ei sobi lähteülesandega, mõeldud muuks otstarbeks
29	Geopointe	39 euri ühekordne	Suunab Sealesforce'i, mis paistab liiga keeruline. Küsisin eraldi demot just Geopinte jaoks

30	GraphHopper	59 usd	Ei ole tasuta versiooni
----	-------------	--------	-------------------------

### Lisa 3. 2020 hooaja arvutused. Täpsem arvutuskäik

keskm. noppeid (tk)	72,24	km	töö h
tegelik keskmine päevas		152,1	17,73
kütusekulu linnas (l/100km)	<i>tootja pakub ca 7,5l/100km+1l tuleks lisada, et saada reaalne</i>	8,5	
kütusehind EUR sisaldab km 20%	<i>märts 2020 seisuga</i>	1,4	
kütusekulu km kohta sisaldab km 20%	<i>kütusekulu*kütusehind/100km</i>	0,1	
Tallinna keskmine töö h hind eur (tööandja kulu)	<i>keskmine töö h bruto 8 EUR</i>		10,71
tegelik kulu otsekulu päevas (ilma parenduseta)	<i>keskm. km*km kulu + keskm. töö h*töö h hind</i>	207,7	
prognoositav töömaht 2020 (päevi)	<i>01.04.20-30.09.20</i>	180,0	
prognoositav töömaht 2020 rahas (EUR)	<i>180päeva*töö h* töö h hind</i>	34170,3	
prognoositav läbisõit 2020 (km)	<i>180päeva * kesk. km</i>	27369,0	
prognoositav läbisõit 2020 rahas (EUR)	<i>prognoositav km * km hind</i>	3208,1	
prognoositav otsekulu 2020 rahas (EUR)	<i>prognoositav km + tööjõukulu</i>	37378,3	
prognoositav km kokkuvõid 2020 rahas (EUR) keskm. tarkvaraga	<i>prognoositav läbisõit rahas*keskm. kokkuvõid</i>	1561,5	
prognoositav töömahu kokkuvõid 2020 rahas (EUR) keskm. tarkvaraga	<i>prognoositav töömaht rahas*keskm. kokkuvõid</i>	15711,6	
töömaht keskm. tarkvaraga	<i>prognoositav töömaht-prognoositav töömahu kokkuvõid</i>	18458,7	
lisatöömaht, mis tuleneb programmiga seotud tööajast	<i>5%</i>	922,9	
prognoositav kokkuvõid kokku 2020 (EUR) tarkvara hinnata	<i>prognoositav km kokkuvõid+prognoositav töömahu kokkuvõid-lisatöömaht tarkvarast</i>	16350,1	
prognoositav kokkuvõid kokku 2020 kuus (EUR) tarkvara hinnata	<i>eelmine rida kuudes</i>	2725,0	
6 kasutaja korral tarkvara kulu (Highway) EUR	<i>15 USD ehk 13,91 EUR kasutaja</i>	83,5	
6 kasutaja korral tarkvara kulu (Route4me) EUR	<i>249 USD ehk 230,88 EUR</i>	230,9	
6 kasutaja korral tarkvara kulu (Elasticroute) EUR	<i>29 USD ehk 26,89 EUR kasutaja</i>	161,3	
prognoositav kokkuvõid kokku 2020 kuus (EUR) tarkvara kuluga (Highway)	<i>prognoositav kokkuvõid kuus - tarkvara kulu (Highway)</i>	2641,6	
prognoositav kokkuvõid kokku 2020 kuus (EUR) tarkvara kuluga (Route4me)	<i>prognoositav kokkuvõid kuus - tarkvara kulu (Route4me)</i>	2494,1	
prognoositav kokkuvõid kokku 2020 kuus (EUR) tarkvara kuluga (Elasticroute)	<i>prognoositav kokkuvõid kuus - tarkvara kulu (Elasticroute)</i>	2563,7	

## Lisa 4. Lihtlitsents

### Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>

Mina Nils Lööne

1. annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
TALLINNA ELEKTRITÕUKERATASTE NOPPELOGISTIKA  
OPTIMEERIMISPOTENTSIAAL KÄIVITUSAASTA ANDMETEL,

mille juhendaja on Tarvo Niine,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh TalTechi raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks TalTechi veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TalTechi raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.