

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Magistritöö inimgeograafias ja regionaalplaneerimises (30 EAP)

**Tartu rattaringluse kasutamise analüüs ja mõju teistele liikumisviisidele 2019. ja
2020. aastate võrdluses**

Anneken Pipar

Juhendaja: MSc Tiia Rõivas

Tartu 2021

Annotatsioon

Tartu rattaringluse kasutamise analüüs ja mõju teistele liikumisviisidele 2019. ja 2020. aastate võrdluses

Magistritöö eesmärgiks oli analüüsida Tartu rattaringluse kasutajaid ja kasutatavust ning hinnata rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele 2019. ja 2020. aastate võrdluses. Rattaringluse sõitude arvu on võrreldud linnaliini busside valideerimise andmetega ja sõitjakäibega; EcoCounter loendurite jalakäijate ja ratturite tulemustega. Lisaks on uuritud rattaringluse kasutajaid ja kasutatavust.

Töö tulemuste põhjal leiti, et rattaringluse ja EcoCounteri (EC) loendatud jalgrattutite ja jalakäijate vahel on tugev seos, mis tähendab, et need sobivad väga hästi üksteist asendama. Rattaringluse tulekuga on vähenenud isiklike ratastega tehtavate sõitude arv. Rattaringlus ei mõjutanud statistiliselt olulisel määral EC poolt loendatud jalakäijate arvu. Hinnanguliselt moodustab rattaringlus 9-40% EC poolt loendatud jalgratturite arvust. Rattaringluse sõidu andmetes ja linnaliini busside valideerimis andmetes olulist seost ei leitud, see tähendab, et rattaringluse kasutamine ja bussiga sõitmine täiendavad teineteist. Tartu rattaringluse kasutaja on pigem noorem, mees, kes eelistab elektriratast.

Märksõnad: jalgratta jagamise teenus, sõidujagamisteenus, rattaringlus
CERCS kood: S230 – Sotsiaalne geograafia

Annotation

Analysis of the use of the Tartu bicycle-sharing and its impact on other modes of movement in the comparison of 2019 and 2020

The aim of the master's thesis was to analyze the users and usability of the Tartu bicycle-share and evaluate the impact of the bicycle-share on other modes of movement in the comparison of 2019 and 2020. The number of bicycle-share trips has been compared with the validation data of city buses and the turnover of bus passengers; EcoCounter counters with pedestrian and cyclist results. In addition, the users and usability of the bicycle cycle have been studied.

Based on the results of the work, it was found that a strong relationship between the bicycle-share and the cyclists and pedestrians counted by the EcoCounter (EC), which means that they are very suitable for substituting each other. With the advent of the bicycle cycle, the number of trips made on personal wheels has decreased. The bicycle-share did not have a statistically significant effect on the number of pedestrians counted by the EC. It is estimated that the bicycle-share is 9-40% of the number of cyclists counted by the EC. No significant correlation was found between the bicycle-share and the data on the validation of city buses, i.e. the use of the bicycle-share and the ride on the bus complement each other. The user of the Tartu bicycle-share is rather younger, a man who prefers an electric bicycle.

Keywords: bicycle sharing, public-bicycle, ride sharing service,
CERCS code: S230 – Social geography

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. TEOREETILINE ÜLEVAADE.....	6
1.1 Jalgratta jagamise ajalugu.....	7
1.2 Rattaringluse mõjud ja mõjutavad tegurid.....	10
1.2.1 Keskkond ja linnaruum.....	11
1.2.2 Rattaringluse kasutajate sotsiaal-majanduslikud näitajad.....	14
1.3 Rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele.....	17
1.4 Rattaringlus Eestis ja Tartus.....	20
2. ANDMED JA METOODIKA.....	22
2.1 Uurimisala kirjeldus.....	22
2.1.1 Tartu linn*.....	22
2.1.2 Tartu linna liikuvus.....	22
2.2 Andmed.....	23
2.2.1 Rattaringluse andmed.....	23
2.2.2 EcoCounter - Jalakäijad ja jalgratturid.....	24
2.2.3 Tartu linnaliini busside valideerimisandmed.....	25
2.3 Metoodika.....	26
3. TULEMUSED.....	28
3.1 Rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele 2019 ja 2020 aastate võrdluses.....	28
3.2 Rattaringluse kasutajate analüüs.....	33
4. ARUTELU JA JÄRELDUSED.....	40
KOKKUVÕTE.....	45
Summary.....	47
Tänuavaldused.....	49
Kirjandus.....	50
Lihtlitsents.....	58

Sissejuhatus

Linnad kasvavad koos elanike arvu suurenemisega. 2017. aasta seisuga elas üle poole maailma rahvastikust linnalistes piirkondades (Ritchie ja Roser, 2018). Linnade kasvamisega suurenevad ka inimeste transpordist tingitud probleemid, sest pikenevate vahemaade tõttu hakkavad inimesed eelistama jalgsi liikumisele või rattasõidule motoriseeritud transporti. Kaasneb müra ja kasvuhoonegaaside eraldumine linnakeskkonda. Elanikud eelistavad kasutada neile mugavamaid linna poolt pakutavaid liikumisviise, (Paulssen jt, 2014; Fishman jt, 2015; Nikitas, 2018). Ühistranspordi eelistatakse juhul, kui see toimib hästi, kuid kui isikliku sõiduautoga liikumine on mugavam, siis kaalub see sageli üle mitmete teiste liikumisviiside positiivsed omadused – näiteks odavam kilomeetrihind ning aktiivne liikumine (Akar ja Clifton, 2009).

Kliimakriis on üha enam esile tõstnud vajaduse jätkusuutliku transpordi järele, mis vähendaks inimtekkelise CO₂ paiskamist atmosfääri. Lisaks tihedale liiklusele ning ummikutele on linnade kõige suuremad probleemid kehv õhukvaliteet ja kõrge müratase (Euroopa Komisjon, 2011). Selle leevendamiseks on üha tõsisemalt rakendatud jätkusuutlikke transpordi lahendusi, mille ühe väljundina nähakse jalgratta jagamise teenust (Fernández, 2011).

Rattaringlus on üks kiiremini kasvav jagatud liikumise viise maailmas ning on muutmas mõtteviisi jalgratta kui transpordivahendi suhtes (Caulfield jt, 2017). Rattaringlust nähakse lahendusena mitmetele probleemidele nagu üha kasvav nõudlus transpordi järele, jätkusuutlike kütuste kasutamine, transpordiühendused ning maakasutus (Shaheen jt, 2010). Autotaristu ehk teed ja parkimiskohad võtavad linnades palju ruumi, muutes samas linna keskkonda visuaalselt vaesemaks ja elutumaks (Gehl, 2006; Shaheen jt, 2010).

Energiaallikate kasutamise trend liigub elektrifitseerimise ja maagaasi kasutamiste poole, millega vähendatakse linnakeskkonda paisatavate heitgaaside ning müra hulka. Inimeste teadlikkust keskkonnaprobleemide kasvust toetavad Euroopa Liidu direktiivid, suunates inimesi kasutama aktiivseid, süsinikuneutraalsed ning praktiliselt olematu müratasemega liikumisviise nagu jalutamine ja jalgrattaga sõitmine. Igapäevane aktiivne liikumine aitab hoida nii füüsilist kui ka vaimset tervist. Washingtonis rattaringluse kasutajate seas läbi viidud uuringu järgi tundsid 31,5% vastanutest vähenenud stressitaset ning ligi 30% teatas, et kehamass on vähenenud rattaringluse kasutamise tõttu (Alberts jt, 2012). Inimeste peamiseid terviseprobleeme ehk südame- ja veresoonehaigusi annab ennetada ja vähendada, suurendades igapäevast aktiivset liikumist. 41% inimestest veedavad suurema osa oma tööajast just istudes (Tervise Arengu Instituut, 2018). Kui ka linn soodustab uksest ukseni liikumist vaid autoga, tuleb inimestel leida päevas eraldi aeg jalutamiseks või trenniks. Tervise Arengu Instituut soovib päevas liikuda vähemalt 30 minutit- seda suudab täita vaid seitse protsenti täiskasvanud elanikkonnast Eestis (Tervise Arengu Instituut, 2018). Rattaringlust seostatakse ka suurenenud mobiilsusega (Nair jt, 2012). Elades rattaringluse läheduses, tõstab see jalgratta kasutamise tõenäosust (Fuller jt, 2011).

Tartu on oma kompaktse suuruse tõttu jalgrattasõbralik linn. Viimaste aastate jooksul on palju panustatud jalgratturite heaolu parandamisse - rajatud on kergliiklus- ja rattateid ning loodud nii lahtisi kui kaetud jalgrattaparklaid. Ajaga on saabunud mõistmine, et autostumisest tingitud probleeme ei saa pikaajaliselt lahendada teede laiendamisega või juurde ehitamisega - selle tulemusena autostumine hoopiski suureneb (Gehl, 2006). Tartu linna rattaliikluse visiooniks 2040. aastaks on eesmärk, et inimeste peamiseks liiklusvahendiks kujuneks jalgratas ja

eelistatuimaks liikumisviisiks jalutamine (Tartu linn ja Väljaots, 2018). Rattaringlusel on suur potentsiaal aidata selle eesmärgi poole liikuda.

Käesoleva töö raames uuritakse Tartu linnas 2019. aasta juunis käivitunud jalgratta jagamise teenuse mõju teistele liikumisviisidele. Lisaks uuritakse teenuse kasutajaid ja nende eelistusi rattaringluse süsteemi kasutamisel. Töös võrreldakse rattaringluse mõju läbi 2019. ja 2020. aastate andmete. Selleks on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- Millisel määral rattaringlus mõjutab teiste liikumisviiside eelistamist ja kasutamist?
- Kuivõrd ja mille poolest erinevad Tartu rattaringluse kasutajad ja teenuse kasutatavus teistest sarnastest jalgratta jagamise süsteemidest mujal maailmas?

Magistritöö jaguneb neljaks peatükiks. Esimeses peatus antakse ülevaade rattaringlust käsitlevast kirjandusest ja varasematest uuringutest. Teises peatükis kirjeldatakse kasutatud andmeid ja metoodikat. Kolmandas peatükis esitatakse töö käigus leitud tulemused ning neljandas peatükis arutletakse nende üle täpsemalt ja tuuakse välja järeldused.

1. TEOREETILINE ÜLEVAADE

Jalgratta jagamise teenusel puudub tegelikkuses nii eesti kui ka inglise keeles üks kindel nimi. Näiteks võime ingliskeelsest kirjandusest leida "*Public-Use Bicycles*" (PUBs), "*Bicycle Transit*", "*Smart Bikes*" või "*Shared Bike Systems*" (Midgley, 2009), aga ka "*Public Bicycle Scheme*", "*Urban Bike-Sharing*" ning "*Public Bike Sharing Schemes*" (PBSS). Eesti keeles on süsteemi laiemalt nimetatud rattaringlus, mida on ka üsna mugav kasutada.

Rattaringlus, nagu nimigi ütleb, on jalgrataste ringluse süsteem ehk jalgrattad on mõeldud avalikuks kasutamiseks. See on tavaliselt ülelinnaline (ka ülikoolilinnak) teenus, kus rattad on mõeldud lühiajaliseks laenutamiseks (Mátrai ja Tóth, 2016). Rattaid saab laenutada nende olemasolul endale sobivast punktist ning jätta peale kasutamist soovi korral mõnda endale sobivasse kohta või laenutuspunkti vastavalt teenusepakkuja reeglitele. Leidub ka rattaringluseid, mis on suunatud piiratud kasutajaskonnale, näiteks ühe kortermaja elanikud, kellel on võimalus kasutada ühiskasutuses olevaid rattaid (Matsuura, 2003).

Rattaringluse puhul on tegemist jätkusuutliku transpordi valikuga, mis on sageli üks osa linna ühistranspordist busside, trammide, trollide ja metroode kõrval. Rattaringluse rajamise üks eesmärkidest on vähendada autode arvu linnapildis ning selle asemel panna elanike ratast ja ühistransporti eelistama (Fernández, 2011). Rattaringlus on kiiresti ja lihtsalt kättesaadav, toimib erinevate ärimudelitena ning on tänu kaasaegsetele lahendustele väga mugav kasutada (Midgley, 2009).

Shaheen ja teised (2010) tõid oma uuringus välja, et jalgratta jagamise süsteemi eelised on: 1) liikumisviiside ja -võimaluste suurenemine; 2) kulude kokkuhoid ümbersuunamisest; 3) madalamad taristu rajamise- ja tegevuskulud (nt. erinevalt autodest ja bussidest); 4) vähenenud liiklusummikud; 5) kütusekulu vähendamine; 6) ühistranspordi ja alternatiivsete transpordiliikide (nt raudtee, bussid, taksod, autojagamine, sõidujagamine jne) kasutatavuse suurenemine; 7) suurenenud kasu tervisele; 8) suurem keskkonnateadlikkus, mida võib Tartu rattaringluse kasutajate näitel (Paulus, 2018; Part, 2019; Kirs, 2020) pidada isegi üheks väga oluliseks põhjuseks teenuse kasutamisel.

Rattaringluse peamine element on jalgratas. Esialgsetes rattaringlustes olidki vaid värvi alusel eristatavad jalgrattad. Uuematesse süsteemidesse kuuluvad lisaks veel iseteeninduslikud laenutuspunktid, -jaamad, -alad või ka dokid ning tarkvaraline lahendus, mille abil on kasutajatel lihtne jälgida rataste asukohta ning ratast laenutada. Jalgrattad on enamasti jaamades pargitud nii, et iga ratta jaoks on olemas oma koht. Jaamadega rattaringluses on igas laenutuspunktis alakaart, kus on näidatud ala, mille piirides tohib rattaga sõita ning teiste jaamade asukohad, et oma teekonda planeerida. Nutikad laenutuspunktid on linna strateegiliselt paigutatud – rongi- ja bussipeatustesse, korruselamute, kaubanduskeskuste, turismiobjektide juurde ning muudesse suure liiklusega piirkondadesse (DeMaio, 2003).

Rattaringluse rattad peavad olema tavapärasest tugevamad ja vastupidavamad, et tagada sõitjate ohutus (DeMaio ja Glifford, 2004) ning pidada vastu ka vandalismile. Rattad on valmistatud arvestades teenuse vajadusi – rataste rehvid on täiskummist (*solid rubber tires*), raam on valmistatud terasest, istme kõrguse reguleerimise amplituud on suur ning rattad on varustatud kinnitamiseks vajaliku lukuga (DeMaio, 2003).

Tänapäevaste rattaringluse süsteemide puhul tuleb ennast kasutajaks registreerida, muuhulgas tuleb tutvuda ja nõustuda kasutustingimustega; tuleb olla teadlik riskidest, mis võivad

liiklusega kaasneda ning tunda liikluseeskirju (DeMaio, 2003). Ohutusõuete näiteks tuleb Austraalia seadusandlusest lähtuvalt kanda ka jalgrattakiivrit (Fishman jt, 2015).

Rattaringluse suureks plussiks on selle madalad kulud. Rattaringlust on korraldatud erinevate ärimudelitena ning see võib kuuluda kas eraettevõtetele (OFO), reklaamiettevõttele (Clear Channel SmartBike), mittetulundusühingule, kohalikule omavalitsusele (Tartu rattaringlus). Leidub ka rattaringluseid, mida opereeritakse koostöös era- ja avaliku sektori poolt (Bicing, Barcelonas). Kuna kohalik omavalitsus vastutab kogu transpordikorralduse eest ning korraldab sealhulgas ka ühistransporti, siis Schimmelpenninki arvutuste kohaselt oleks rattaringluse kasutamisel sõit Amsterdamis linnavalitsusele maksma läinud inimese ja kilomeetri kohta vaid 10% sellest, mis kulus linnavalitsusel ühistranspordi peale inimese ja kilomeetri kohta (van der Zee, 2016). Rattaringlust peetakse ka sõitja jaoks soodsaks liikumisviisiks (Akar ja Clifton, 2009).

Rattaringlus on ideaalne viis viimase miili transpordi lahendusena, kuna on väga madala süsiniku jalajäljega. Viimane miil viitab lühikesele vahemaale kodu ja ühistranspordi ja/või ühistranspordipeatuse ning töökoha vahel, mis võib kõndimiseks olla liiga kaugel. (Shaheen jt, 2010) Woods ja Masthoff (2017) leidsid, et 91% inimestest liikleb, et minna tööle või kooli.

Tartus on keskmiseks tööle mineku pikkuseks mööda tänavavõrku 3,8 kilomeetrit ning poolte elanikest jaoks jääb see 2-5 kilomeetri kaugusele. Paljudele on see jalgsi käimise jaoks liiga pikk vahemaa ning mugavaks liikumiseks hakatakse valima jalgratta või motoriseeritud transpordi vahel. (Tartu linna..., 2015) Rattaringlust kasutatakse üha sagedamini kui täiendust või asendust oma peamisele liikumisviisile, mistõttu omab rattaringlus suurt potentsiaali vähendada tipptundidel ummikuid (Fishman, 2016). Rattaringluse parklate paigutamisel on püütud arvestada ka olemasolevate ühistranspordi liinidega, et pakkuda neile täiendust just piirkondades, kus ühistransport pole nii kättesaadav (DeMaio ja Glifford, 2004), samuti öösel ja nädalavahetusel kui sõidugraafikud on hõredad (McLeod jt, 2017).

Kuigi rattaringlusega kaasneb pigem positiivne kuvand, siis suuremates Hiina linnades, kus rattaringluse ettevõtlus on piiramata, on tekkinud olukord, kus rattaringluse rattaid on liiga palju ühes kohas koos ning need visatakse hunnikusse vaba koha puudumisel või nendega ummistakse tänavaid. Selline olukord on osalt tingitud ka dokkideta süsteemi kasutamisest. Rattaid saab jätta igale poole vastavalt oma vajadustele. (Han, 2020)

Vaatamata rattaringluse jätkuval kasvule käib sellega kaasas ka takistused ja ebakindlust, sealhulgas: tulevane nõudlus; ohutus; ärimudelite jätkusuutlikkus; piiratud jalgrattataristu; ühistranspordi süsteemide integreerimise väljakutsed; tehnoloogia kulud ja kasutajate mugavus (nt. jalgrataste piiratud kõrguse reguleerimine, lastiruumi puudumine ja ilmastikutingimustega kokkupuude). (Shaheen jt, 2010) Rattaringluse kasutamise takistusena nähakse kaasreisijate transportimise võimaluse puudumist (Barbour jt, 2019).

1.1 Jalgratta jagamise ajalugu

Esimeseks jalgratta jagamise süsteemiks saab lugeda juba 1965. aastal Amsterdamis loodud süsteemi, kust see on edasi laienenud ja arenenud linnades üle kogu maailma. Praeguseks on üle saja rattaringluse teenusepakkuja umbes 125 erinevas linnas, kokku üle 9 346 617 rattaga (Meddin ja DeMaio, 2021). Rattaringlus on oma arengus jõudnud neljanda ja viienda

generatsioonini: 1) valged rattad ehk ka tasuta süsteem; 2) mündi (raha)- tagatisel süsteem; 3) IT lahendustel baseeruv süsteem (Nielse, 1993; DeMaio, 2009); 4) nõudlusel põhinev ja multimodaalsed süsteemid (Shaheen jt, 2010; Mátrai ja Tóth 2016) ja 5) kaasaegsete lahendustega kindlate parklateta süsteem (Moon-Miklaucic jt, 2019; Leblanc, 2019)

1. Esimene ehk valgete rataste ehk tasuta süsteemi ajastu

Esmaseks jalgratta jagamise süsteemiks võib pidada 1965. aastal Amsterdamis loodud valgete rataste süsteemi, mis sai nime valgeks värvitud jalgrataste järgi, mille abil oli võimalik neid teistest eristada (Home, 1991; DeMaio, 2003, 2009; Shaheen jt, 2010). See loodi, et juhtida tähelepanu sotsiaalsetele ja keskkonnaprobleemidele, olles tüdinenud bürokraatiast, kapitalismist ja militarismist ning soovist end vastandada Hollandi valitsusele (Home, 1991). Anti välja “Valgete rataste plaan” (“*White Bike Plan*”), millega nähti ette osalist lahendust Amsterdamis kesklinna ummikutele. Projekti käigus värviti 50 jalgrattast valgeks ning need jäeti lukustamata tänavatele tasuta kasutamiseks. (Home, 1991) Paraku saatis seda ebaedu juba loetud päevadega, peamiselt süsteemi anonüümsuse ja kindlate reeglite puudumise ning vandalismi tõttu (DeMaio, 2003, 2009; Shaheen jt, 2010).

Sellest hoolimata on sarnaseid süsteeme käima pandud mitmetes teisteski linnades, kuid paljud on nurjunud varguste ja vandalismi tõttu. Avalikult kasutatavate rataste jagamise võimalikkust on tõestanud Prantsusmaal La Rochelle linnas 1974. aastal loodud *Vélos Jaunes* ehk Kollased rattad, mis toimib veel tänapäevalgi (Shaheen jt, 2010; Yelo, 2021).

Esimese generatsiooni jalgratta jagamise teenused on väga populaarsed just ülikoolilinnakutes, ühendamaks õppehooneid ja ühiselamuid. Põhja-Ameerikas on üle 65 kõrgkooli ning neid, kus toimib rattaringlus, lisandub pidevalt, (Shaheen jt, 2010). Tavaliselt on need süsteemid mõeldud vaid üliõpilastele ja ülikooli töötajatele linnakus liikumiseks. Ülikoolilinnakud on sobilikud rattaringluse jaoks, sest linnakutes on kõrge rahvastiku tihedus ning vahemaad on üsna lühikesed (Balsas, 2003). Lisandub ka nutitelefonide kasutajate suur osakaal, mis on olulisem pigem uuemate rattaringluse generatsioonide puhul (Kaplan ja Knowles, 2015).

2. Teine generatsioon ehk mündi-tagastus süsteem

Õppides tasuta süsteemi vigadest, loodi 1995. aastal Kopenhaageni linnas ratta sihtasutus (*City Bike Foundation of Copenhagen*) “*Bycyken*” (Linnaratas), mis oli esimene suuremahuline rattalaenutuse teenus Euroopas. Kasutusse anti 1100 erilise disainiga jalgratast, mis olid lukustatud ning need oli samuti üle linna laiali jaotatud. Jalgratta laenutamiseks tuli maksta 20 DKK deposiiti, mis saadi tagasi ratta tagastamisel ettenähtud rattahoidikusse. (Shaheen jt, 2010) Deposiidid on üsna väikesed, jäädes umbes 4 euro kanti. Kuigi tagatise summa on väike, on jalgrattavargused jätkuvalt siiski peamine probleem. Teisalt pole ka ratta kasutuse aeg piiratud, mistõttu võidakse ratast enda käes hoida väga pikalt või üldsegi mitte tagasi tuua (Midgley, 2009). Programm “Linnaratas” jätkub veel tänagi Kopenhaagenis ning on laienenud mitmetesse teistesse Euroopa linnadesse (Meddin ja DeMaio, 2021).

Nii esimese kui ka teise generatsiooni jalgrattajagamise teenuse suurimaks miinuseks loetakse usaldusväärse teenuse ja kasutajatoe puudumist, et olla arvestatav lahendus autode asemel (Bonnette, 2007). Usaldusväärsus on üks võtmeteguritest, et saada liiklejad autode asemel jalgrattaid eelistama.

3. Kolmas generatsioon ehk IT-lahendustel põhinev süsteem

Kolmas generatsioon ehk IT-põhine süsteem sai alguse linnapõhise teenusena Rennes, Prantsusmaal 1998 (Shaheen jt, 2010). Kolmanda põlvkonna jalgratta jagamise programmide neli peamist tunnust Shaheen jt, (2010) järgi on:

- 1) eristatavad jalgrattad (kas värvi, erikujunduse või reklaami järgi);
- 2) dokkimisjaamad;
- 3) kioski või kasutajaliidese tehnoloogia sisse- ja välja registreerimiseks;
- 4) arenenud tehnoloogia (nt magnetribaga kaart, kiipkaardid).

Suurem vandalismi ja varguste probleem sai lahendatud just kolmanda generatsiooni tulekuga, sest jalgratta laenutamiseks tuli ennast registreerida ning nüüd oli võimalik rattaid jälgida GPS põhiselt (DeMaio, 2003; Midgley, 2009).

Kolmanda põlvkonna programmide edu on teinud sellest kõige populaarsema rattaringluse mudeli. Tänapäeval on kõige tuntum kolmanda põlvkonna jalgratta jagamisteenus Prantsusmaal Pariisis asuv *Vélib'*. Põhja-Ameerika suurim IT-põhine süsteem on BIXI Kanadas Montrealis. Lõuna-Ameerikas ja Aasias jäid kaks esimest põlvkonda vahele ning sinna jõudis kohe kolmas ehk IT-lahenduste ajastu (Shaheen jt, 2010).

4. Neljas generatsioon ehk nõudluspõhine või multimodaalne süsteem

Neljandat põlvkonda eristab kõige enam rataste ringi- või ümberjaotamine, lisaks väikesed täiendused ja lisad seoses tehniliste võimaluste kasvuga. Siia kuulub ka Tartu rattaringlus. Teoorias jagatakse neljandat põlvkonda kaheks: kindlate rattaparklatega ning n-ö vaba süsteem, kus ratta võib jätta üle linna igale poole.

Selle generatsiooni märksõnadeks on: 1) paindlikkus ja korrastatud dokkimisjaamad (igal rattal oma koht); 2) jalgrataste vajaduspõhine ümber jaotamine; 3) kiipkaardi integreerimine teiste transpordiliikidega, näiteks ühistransport või sõidujagamisteenus; 4) tehnoloogia areng; sealhulgas GPS-i jälgimine, puutetundliku ekraaniga kioskid ja elektrilised jalgrattad (Shaheen jt, 2010).

Rataste ümberjaotamine ei ole tänasel päeval veel emissioonivaba ehk rattaid veab vastavalt vajadusele ümber auto/kaubik. Tulevikus tuleks kasutada süsteeme, mis teevad seda automaatselt või püüavad täpsemini inimeste liikumisi ette aimata. Samuti on võimalik mõjutada ka kasutajaid, pakkudes süsteemile vajalike parklate täitmisel boonuseid: näiteks tasuta sõitu vms. (Shaheen jt, 2010) Sellist lahendust on pakutud Pariisis, kus on võimalik saada sõidukrediiti 15 minutit, kui viid ratta tagasi eelkõige mäe otsas asuvasse määratud jaama (Midgley, 2009). Londoni rattaringluse näitel tuleb hinnanguliselt süsteemi tugiautol läbida 2,2 kilomeetrit iga kokkuhoitud isikliku sõiduauto kilomeetri kohta (Fishman jt, 2014).

Neljas generatsioon on võrreldes teiste generatsioonidega kõige sobilikum elektriratastele just süsteemi turvalisuse aspektist ning vajadusest rattaid laadida (Shaheen jt, 2010). Neljanda generatsiooni oluline aspekt on ka multimodaalsus ja selle kasutusmugavus. Siinkohal saab rääkida nii süsteemide ruumilisest ning ajalisest ühendamisest, kui ka digitaalsest ühendamisest

ehk ühe kaardiga või rakendusega oleks võimalik tasuta mitme teenuse kasutamise eest. Näiteks Tartus juba töötava süsteemi puhul, on kehtiva bussi kuukaardiga võimalik ka rattaringlust esimene tund aega tasuta kasutada (Tark ratas, i.a).

5. Viies generatsioon ehk kaasaegsete lahendustega kindlate parklateta süsteem

Kuigi kirjanduses ei eristata sageli ilma parklateta rattaringlust neljandast generatsioonist, siis siin on need eraldatud olulise erinevuse ehk ümberjagamise põhimõtte pärast.

Vabasid ehk *free-floating* või ka *dock-less* süsteeme eristab teistest see, et maksmine ja kasutamine sarnaneb kolmanda generatsiooniga, kuid võimaldab inimestel jätta jalgrattad mõistlikesse kohtadesse, mitte ainult eelnevalt paigaldatud dokkimisjaamadesse (Leblanc, 2019); leidub ka teenusepakkujaid, kes määravad ära kindlad alad, kuhu ratta tohib jätta ehk kasutatakse geotarastamist (Caggiani jt, 2018). Selline rattaste parkimise viis on väga paindlik kasutajale, kuid keeruline hallata. Hiinas on sellised lahendused eriti populaarsed, kuigi kohati tundub, et ka jalgrattad ei mahu Hiina suurlinnadesse enam ära. lähtudes vabaturumajandusest on konkurents suur ning tulemuseks linnatänavatel kuhjuvate rataste hulk, nii, et tänaval liikumiseks enam piisavalt ruumi ei jää (Caggiani jt, 2018; Han, 2020).

Kui ühistranspordi peatus on kodust kaugel ehk *viimase miili* probleem, siis sellisel puhul aitaks hästi lahendada ilma kindlate parklateta ehk dokkideta rattaringluse teenus (Leblanc, 2019). Selle miinuseks on aga kasutajate nutitelefoni olemasolu nõue ehk teenus ei soosi eelkõige eakamaid inimesi, kes ei kasuta selliseid seadmeid.

1.2 Rattaringluse mõjud ja mõjutavad tegurid

Rattaringlus aitab leevendada paljusid transpordi ja liikumisega seotud probleeme: kasvav nõudlus transpordi järele; transpordiühendused ning ka maakasutus (Shaheen jt, 2010). Lisaks tihedale lii klusele ning ummikutele on linnades oluliseks probleemiks kehv õhukvaliteet ja kõrge müratase (Euroopa Komisjon, 2011). Selle leevendamiseks on üha tõsisemalt rakendatud jätkusuutlike lahendusi, mille ühe väljundina nähakse rattaringlust (Fernández, 2011). Lisaks üldise keskkonna ja konkreetset linnakeskkonna olukorra leevendamisele aitab rattaringlus kaasa ka aktiivse liikumisviisina elanike füüsilise tervise paranemisesse.

Ricci (2015) on välja toonud, kuidas rattaringlus võiks avaldada mõju keskkonnale, linnapildile ja elukvaliteedile:

- 1) vähenema peaks vaid juhiga sõitvate autode osakaal;
- 2) vähenema peaks CO₂ ja NO_x heitmete kogused;
- 3) paranema linlaste tervis ja suurenema füüsiline aktiivsus;
- 4) suurenema jalgratta kasutajate arv linnas ja edenda üldist rattakultuuri;
- 5) suurendama liikumisviiside valikut;
- 6) multimodaalsuse suurendamine;
- 7) suurendama liiklustravalisus läbi jalgratturite mahu kasvu;
- 8) muutma linnapilti visuaalselt nauditavamaks;
- 9) toetama kohalikku majandust ja turismi.

Motoriseeritud transpordilt aktiivsele transpordile üleminek on laiemas plaanis ühiskondlikult kasulik, näiteks väheneb õhusaaste ja kasvuhoonegaaside heitkogused ja liikluse müra ning kasvab elamiskõlblikkus (Reynolds jt, 2010).

Rattaringluse kasutamist mõjutavaid tegureid on üsna põhjalikult uuritud eelkõige Euroopas, Põhja-Ameerikas, Austraalias ning viimase 10 aastaga hoo sisse saanud Aasias. Nii nagu kultuurid ja normid on erinevad, on ka peamised põhjused, mis mõju avaldavad, erineva osakaaluga; osaliselt on see rattaringluse teenusest enesest lähtuv. Barbour ja teised (2019) tõid välja, et sugu, vanus, sissetulek, majapidamise suurus, igapäevaste sõitude liik ja pikkus ning auto omamine – neil kõigil on suur mõju rattaringluse kasutamise tõenäosusele. Nikitas (2018) leidis Kreekas läbi viidud uuringu põhjal, et kõige enam (41,4%) hinnatakse transpordi valiku puhul mugavust. Samuti hindasid Fishmani ja teised (2015) Austraalia, Ameerika Ühendriigid ja Londoni uuringus osalenud inimesed, et peavad mugavust väga oluliseks (44%). Rattaringlus peab olema atraktiivne ning paistma ka mitte-kasutaja jaoks mugav, et oldaks valmis teenust proovima. Austraalias uuriti muuhulgas inimesi, kes ei ole süsteemi kasutajaks registreerunud ning nende vastustest ilmnes, et teenus pole piisavalt mugav (Fishman jt, 2014). Tartu rattaringlust on hinnanud mugavaks või väga mugavaks 82% uuringule vastanutest (Kuldsaar, 2020).

1.2.1 Keskkond ja linnaruum

Selleks, et rattaringlus suudaks olulisel määral keskkonda mõjutada, mängivad olulist rolli mahud. Süsteemid, mis koosnevad vaid mõnest sajast rattast, ei suuda märgatavat mõju avaldada. Ricci (2015) uuringu tulemusel ei leitud otseselt, et rattaringlus vähendaks oluliselt ummikuid, süsiniku emissiooni ning saastet. Mõju ulatuse hindamise tulemused võivad olla kohaspetsiifilised ning olulist rolli mängib ka rattaringluse suurus (Bullock jt, 2017). Eelkõige võib rääkida suurtest mahtudest Hiina kontekstis. Rattaringluse kasutamine säästis 2016. aastal Shanghais 8 358 tonni bensiini ja vähendas CO₂ emissiooni 25 240 tonni (Zhang ja Mi, 2018). Aasia oma megapolistega ning suure rahvaarvuga linnadega on ideaalsed kohad kergliikluse jaoks, kuna kõik ei mahu sinna füüsiliselt autodega sõitma.

Linn muutub turvalisemaks, kui seal liiguvad ja viibivad inimesed. Seetõttu on oluline, et linnas oleks mugav liikuda jalgsi või rattaga. Siinkohal on oluline, et linn oleks kompaktne, visuaalselt nauditav ning ka multifunktsionaalne keskkond. (Gehl, 2006) - Eesti näitel Telliskivi piirkond ja Tartu väiksemal määral Aparaaditehas. Inimesed ise oma kohalolekuga muudavad piirkonnad turvalisemaks. Tihe linnastruktuur, lühikesed vahemaad jalutuskäigu kaugusel, kaunid väljakud, multifunktsionaalsed hooned lisaks hästi läbimõeldud detailid on eelduseks jalgsi ja rattaga liikumise kasvule (Gehl, 2006).

Ilmastikuoludel nagu temperatuur, sademed, tuul ja õhuniiskus on leitud mõju rattaringluse kasutusele (Gebhart ja Noland, 2014). Fishmani ja teiste (2012) uuringu kohaselt leiti, et Austraalias Melbournis märkisid 16% vastanutest, et halb ilm mõjutab rattaringluse kasutamist negatiivselt. Sarnase tulemuse on saanud ka Kutela ja Tengi (2019), et erinevad ilmastikuolud (lumi ja vihm) panevad inimesi kõige enam loobuma jalgratta jagamise teenusest. Nagu eeldada võib, toimub Corki linnas (Iirimaa) enam rattalaenutusi päevadel, millal sademete hulk on alla keskmise (Caulfield jt, 2017). Drama (Kreeka) elanikest ligi 22% pole valmis halva ilma korral rattaringlust kasutama (Nikitas, 2018). Halb ilm on suhteline ning sõltub suuresti nii vaimsest kui ka füüsilisest ettevalmistusest. Sageli tuuakse jalgrattaga sõitmata jätmise

ettekäändeks kehvv ilm, kuid näiteks Joensuu (Soomes) tehakse 20% igapäevastes sõitudest rattaga (talvel langeb see 10%-ni) (Walker, 2020). Midgley (2009) tõi samuti välja, et ilmastikuolud ja topoloogia ei pruugi mõne linna jaoks olla sobilikud rattaringluse rajamiseks. Forsyth ja Krizek (2011) sõnul peab linna topoloogia olema sobilik, et ratta kasutamine oleks otstarbekas ja eelistus langeks pigem rattasõidu kasuks. Kui võrrelda kahte U.S.A linna; Denver, mis asub tasasel pinnal ning San Fransiscot, mis on väga künklik, siis League of American Bicyclists (2015) on välja toonud, et jalgratta kasutus on neist viimases kordades kõrgem, millest saab järeldada, et linna topoloogia ei ole määrav, seda kinnitavad ka Buehler ja Pucher (2012), kes leiavad, et peamiseks põhjuseks on tegelikult eelkõige inimese enda suhtumine ja taristu.

Liikumisviisi valikul mängib olulist rolli ka ajaline kulu. Nikitase (2018) uuringus osalenud inimesed pidasid oluliseks aja säästmist (25,5%). Rattaringlust hinnatakse kui kiiret transpordimeetodit, millega saab hõlpsasti linna siseselt liigelda (Reilly jt, 2020). Bicing kasutajatest 30% ütlesid, et kasutavad rattaringlust, kuna see on kiirem kui teised liikumisviisid (Midgley, 2009). Eelkõige pakub rattaringlus ajaliselt konkurentsi ühistranspordile ja jalgsi liikumisele. Fishmani ja teiste (2015) uuringus osalejad tõid välja, et rattaringlus on kiirem kui ühistransport (47%). Kiirust peetakse mugavuse kõrval üheks oluliseks omaduseks linnatranspordis, kuhu alla tuleb lisada ka ühistranspordi ooteaeg, mida nähakse kui ebaratsionaalset aja kasutust (dell'Olio jt, 2011).

Speck (2018) peab jalgrattateede rajamist iveravimiks rahva tervisesse investeerimisel. Igapäevaselt rattaga sõitvatel inimestel on mitmed tervisenäitajad paremad kui neil, kes kasutavad passiivseid liikumisviise (auto ja/või ühistransport) (Celis-Morales jt, 2017). Moon-Miklaucic (2019) järgi mõjub rattaringluse kasutamine inimeste tervisele positiivselt ning Woodcock (2014) leidis, et rattaringluse kasutamine vähendab terviseriske.

Aktiivseid liikumisviise kasutavad inimesed, on võrreldes peamiselt motoriseeritud transporti kasutavate liiklejatega, keskmiselt füüsiliselt paremas vormis: neil esineb vähem ülekaalu ning on vähenenud risk südame-veresoonkonna haigustele (Reynolds jt, 2010). Celis-Morales ja teiste (2017) läbi viidud uuringust selgus, et neil, kes igapäevaselt sõidavad jalgrattaga on 41% väiksem tõenäosus surra enneaegselt. Samuti oli neil 46% madalam risk haigestuda südamehaigustesse ja 45% väiksem risk haigestuda vähki (Celis-Morales jt, 2017). On leitud, et isegi kehamassiindeksi (KMI) järgi saab ennustada rattaringluse kasutamise tõenäosust. Selle kohaselt on inimesed, kelle KMI on üle 25 ehk ülekaalulised, suurema tõenäosusega potentsiaalsed rattaringluse kasutajad võrreldes madalama KMI inimestega (Barbour jt, 2019). Sellest saab järeldada, et rattaringlusel on suur potentsiaal parandada inimeste tervist.

Rääkides terviseriskidest ja nende vähenemisest ei saa unustada ohtusid, mis kaasnevad liiklusega – eelkõige õnnetused ja halvimal juhul ka surm (Reynolds jt, 2010; Speck, 2018). Kuigi jalgrattaga sõitmise trend on kasvamas, siis tõsiste vigastuste arv on vähenemas. Siinkohal on oluline märkida, et ratturite arvu kasvule aitab suuresti kaasa taristu laienemine ning sealjuures selle kvaliteetsus ning turvalisus.

Rattaringluse edulooks võib lugeda just Euroopat, sest siin on arendatud välja erinevad jalgratta jagamise teenuse generatsioonid. Selle kasuks räägib eelkõige pikk ja üsnagi järjepidev jalgrattakultuuri edendamine ning jalgratta jaoks vajaliku infrastruktuuri loomine. Peamised põhjused, mis võivad rattaringluse kasutamist pärssida, on piisava infrastruktuuri ja turvalisuse puudumine (Nikitas, 2018). Tallinna rattastrateegias on välja toodud: “*Suure rattakasutusega*

linnade kogemuse põhjal vajab ratta kasutaja peamiselt ohutut ja mugavat rattateede võrgustikku ning parkimisvõimaluste olemasolu” (Jüssi jt, 2017).

Jalgratta jaoks vajaliku teedevõrgu planeerimisel ja rajamisel tuleks hoida see kompaktse ja läbimõelduna ning säilima peab tervik. Mõistlikum on kontsentreerida jalgrattaga sõitjaid vähestele teedele, kus autojuhid oskavad nendega arvestada, kui hajutada neid mööda linna laiali (Speck, 2018). Jalgrattateede planeerimisel tuleb arvestada, et rattateed oleksid madala stressitasemega (Speck, 2018) – need teed on tavaliselt eraldatud muust liiklusest ning võrreldavad kiirteedega. Sellistel teedel ei pea jalgratturid iga hetk valvel olema. see muidugi ei tähenda, et tohiks valvsust kaotada. Näiteks ei pea spetsiaalsetel rattateedel arvestama ettearvamatult käituvate jalakäijatega, kes võivad rattakella kuuldes ehmuda ning ootamatult näiteks hoopis ratturile ette hüpata. Hea taristu ei tähenda aga ka seda, et rattatee või -rada peaks iga ukse viima, vaid vastama nõudlusele. Näiteks madalama liiklustihedusega tänavad tuleks disainida nii, et seal ei oleks võimalik väga kiiresti sõita. Hea taristu võimaldab ka sotsialiseeruda- kui rattateed on piisavalt laiad on võimalus sõita ka kõrvuti ning seeläbi muutub ka sõit nauditavamaks (te Brömmelstroet jt, 2017).

Rattateid- ja radu rajades tuleks eelkõige silmas pidada ning hästi märgistada just need kohad, kus auto ja jalgrattur kõige enam kokku puutuvad. Märgistus võiks olla näiteks erksavärviline teekatte värv, kuid siinkohal on oluline valida ennast juba sarnastes kliimaatilistes tingimustes tõestanud ettevõtte ja tehnoloogia (Speck, 2018). Värvil valikul ei pea olema konservatiivne ja lähtuma teiste eeskujust, vaid sellest värvist võib erisuse korral saada hoopis linnale uus identiteet (vaatamisväärsus) (Speck, 2018) või läbi sotsiaalmeedia linnale tähelepanu tõmmates turismi edendaja.

Jalgrattainfrastruktuuri loomisel on äärmiselt oluline, milliste võimaluste loomisele enam tähelepanu pöörata. Esmapilgul töötavana tunduv lahendus ei pruugi seda praktikas sugugi olla. Rattarada, mis on rajatud autotee ja parkivate sõiduautode vahele, ei ole siiski eriti turvaline, sest parkivate autode ukse võidakse avada ootamatult, mis võib omakorda põhjustada jalgratturi poolt ootamatuid manöövreid - näiteks võib kiirelt reageerides jalgrattur ootamatult autole ette keerata. Samuti on sagedaseks probleemiks rattarajale peatunud (valdavalt toidukullerid) või halvimal juhul ka pargitud autod, mistõttu tuleb jalgrattaga sõitjal manööverdada autorajale. (Speck, 2018) Selline tehniline lahendus on tehtud näiteks ka Tartusse Vanemuise tänavale. Riikides, kus jalgrattakasutus on suure osakaaluga kogu modaalkaotusest, püüetakse selle poole, et rattateed ehitada võimalikult turvaliseks ja seda eelkõige ristmikel (Buehler ja Pucher, 2012).

Tartu läbi viidud uuringust selgus, et kuigi mõningaid liikluslahendusi ja asukohti peetakse ohtlikuks, siis üldiselt ei peeta rattasõitu ohtlikuks tegevuseks (Part, 2019). See erineb paljudest teistest uuringutest just UK näitel (Spotswood jt, 2015; Goodman jt, 2014), kus rattasõitu igapäevaste liikumiste eesmärgil üldiselt peetakse ohtlikuks tegevuseks ning selle harrastajateks on pigem erandlikud entusiastid (Spotswood jt, 2015). Parti (2019) poolt läbi viidud küsitlusest ilmnas, et tartlased ei taju Tartu igapäevast jalgrattasõitu ohtlikuna.

2007-2011 toimus Tartu linnas Tartu kesklinnas toimunud liiklusõnnetustest sai vigastada 16 ratturit ning terves Tartu linnas 68 vigastatut ning 1 hukku. Samad numbrid jalakäijatega on vastavalt 66 ning 219 ja 4 ehk kokku hukkus Tartu linnas selle aja jooksul 5 kergliiklejat (Stratum, 2015). 2017 oli Eestis 174 vigastustega lõppenud avariid, mille üheks osapooleks oli jalgrattur. 2019. aastal oli see aga juba 247. (Liiklusaasta ülevaade..., 2020)

Üheks mugavuse indikaatoriks ja seeläbi rattaringluse kasutust mõjutavaks teguriks on rattaringluse parkla kaugus kodust. Samuti mõjutab parklate lähedus positiivselt rattaringluse kasutamist (Shaheen jt, 2010). Bachand-Marleau ja teised (2012) leidsid, et kui rattaringluse parkla jääb kodust kuni 500 m kaugusele, siis tõenäosus rattaringlust kasutada kasvab kolm korda. Ka Londoni näitel leiti, et kui rattaringluse kasutaja elab parklale lähemal, siis ta kasutab seda suurema tõenäosusega kui need, kes elavad parklatest kaugemal (Ogilvie ja Goodman, 2012). Väga heaks võrgustiku tiheduseks loetakse iga 300 meetri kaugusel paiknevat parklat (näiteks Bicing Barcelonas ja Vélib' Pariisis), mis on üheks eelduseks edukaks rattaringluse toimimiseks (Midgley, 2009). Paulus (2018) toob välja, et 80% vastanute jaoks peaks Tartu rattaringluse parkla asuma umbkaudu 120-130 meetri kaugusel vastaja siht- või lähtekohast. Mediaaniks saadi 250 meetrit, see langeb kokku Ricci (2015) leitud tulemusega, mille kohaselt võiks parkla kaugus jääda 200-300 meetri kaugusele sihtpunktist. Ka BIXI rattarparkla ja kodu vahelise 250 meetri kauguse vahel leiti oluline seos (Fuller jt, 2011). Tartu rattaringluse küsitluse (2017) kohaselt võiks parkla paikneda 536 meetri kaugusel elu- või töökohast ning 25% vastanutest on valmis süsteemi aastaringsest kasutama juhul, kui süsteem on hästi kättesaadav. Nikitase (2018) uuringust selgus, et 15,5% Draama elanikest hindavad transpordivahendi valikul kättesaadavust.

Rattaringluse parklate rajamisel tuleks arvesse võtta inimeste igapäevaseid liikumisi. Parklad tuleb rajada huvipunktide nagu ülikoolide õppehoonete ja ühiselamute; kaubanduspindade; ühistrasporti sõlmede – metroopeatuste, rongi- ja bussijaamad ning olulisemate turismipunktide juurde (Caulfield jt, 2017). Ühistrasporti peatustesse rattaparklate rajamine tõstab elanike võimalusi kasutada erinevaid transpordiviise või neid vajadusel kombineerida ehk tõsta multimodaalsuse võimalust.

Parklad puudutavad eelkõige neid süsteeme, kus rattast saab võtta või jätta vaid kindlatesse kohtadesse (ka dokkidesse). Kindlate parklateta rattaringlused puhul on määravaks pigem rataste arvukus; GPS-i olemasolu rattal, et neid oleks mugava leida ning rataste paiknemine kasutajatele sobivad kohas.

1.2.2 Rattaringluse kasutajate sotsiaal-majanduslikud näitajad

Rattaringluse kasutajad on pigem nooremad, mida kinnitab ka Adnan ja teiste (2018) Belgia ülikooli linnas läbi viidud uuring, kus enamik rattaringluse kasutajas oli vanuses 18-30 (57%) ja 31-60 (40%). Sarnase tulemuse on saanud ka Zanussi (2003), 45% Sandes linna (Norra) rattaringluse kasutajatest on 21-45 aastased. Veidi kõrgema keskmise vanusega ehk 47,4 aastat on Montrealis BIXI kasutajad, samas leiti seal tugev korrelatsioon ka 18-24 aastaste ja rattaringluse kasutamise vahel (Fuller jt, 2011). Galwayis (Iirimaa) oli alla 27-aastaseid rattaringluse kasutajaid 79% (Maher jt, 2016) ning samuti Bicing (Barcelona) kasutajatest pooled on 25-35 aastased (Midgley, 2009). Tartu puhul selgus, et vanus ei korreleerunud rattaringluse teenuse kasutamise staatusega ning igas uuritavas vanusgrupis jagunesid rattaringluse kasutajad ja mitte-kasutajad umbes pooleks (Kirs, 2020).

Vancouveris viidi läbi sagedaste ja tavakasutajate uuring, millest selgus, et sagedaste rattaringluse kasutajate hulgas oli kõige rohkem inimesi vanuses 16-34 eluaastat (54%) ning tavakasutajate hulgas oli see 35-54 eluaastat (Winters jt, 2019). Sellest lähtudes saab eeldada, et 35-54 aastased kasutavad rattaringlust alternatiivina või täiendusena oma peamisele liikumisviisile, ka Fishman (2016) leidis, et rattaringlust kasutatakse peamiselt just esimese või teise alternatiivina.

Rattaringlus on üsna populaarne just ülikoolilinnades (Caulfield jt, 2017), kus on palju noori. Noortel, kes alles omandavad haridust, puudub rahaline võimalus isikliku sõiduauto soetamiseks, mille tõttu on soodsaim alternatiiv teha oma liikumised jalgsi või jalgrattaga (Rietveld, 2001). Barbour ja teised (2019) leidsid, et vastajad, kes kuuluvad ühe inimesega leibkonda, (kuhu kuuluvad paljud noored), on suurema tõenäosusega rattaringluse kasutajad võrreldes vastajatega, kelle leibkonnas elab mitu inimest. Selle põhjuseks nähti (väikeste) laste olemasolu leibkonnas, kellega koos ei ole võimalik rattaringluse rattaid kasutada (Barbour jt, 2019).

Rattaringluse kasutust piirab ka kasutajate vanuse alampiir, mis Tartus on 14. eluaastat (Tark ratas, i.a). Bicing süsteemi tohib kasutada alates 16. eluaastast ning kuni täisealiseks saamiseni tuleb vanematel esitada taotlus, et alaealistel oleks võimalus süsteemi kasutada (Bicing, i.a). Minimaalne vanus on enamasti kehtestatud turvalisuse kaalutlustel ning lisaks on tingitud asjaolust, et lapsed ei ole piisavalt pikad, et süsteemi rattaid kasutada (Tartus alates 155 sentimeetrist) (Tark ratas, i.a).

Rattaringluse noort kasutajaskonda võib kinnitada ka Fishmani ja teiste (2015) uuringu tulemus, mille põhjal jääb Austraalias Melbournes ja Brisbanes aktiivsemate rattaringluse kasutajate vanus vahemiku 25-44 eluaastat, samas kui need, kes rattaringlust ei kasuta, on enamjaolt vanusevahemikus 50-64 eluaastat. Rattaringluse kasutamist võib piirata ka nutitelefoni puudumine. Mõningad rattaringluse teenused on kättesaadavad vaid nutitelefoni rakendust kasutades (näiteks OFO), mis takistab nutitelefoni mitteomavatel, eelkõige vanematel inimestel teenuse kasutamist. Alternatiivina nutilahendutele on paljud rattaringluse teenused ligipääsetavad ka magnetkaardiga, kuhu on võimalik eelnevalt raha peale kanda (Tartus näiteks bussikaart) või ratast saab avada kasutades rattaparklas olevat kioskit.

Mitmed uuringud on kinnitanud, et mehed kasutavad rattaringlust suurema tõenäosusega (Buehler ja Pucher, 2012; Goodman ja Cheshire, 2014). Samas leidub ka uuringuid, mille kohaselt ei kerki rattaringluse kasutajate seas sooline erinevus esile: näiteks Bicing Barcelona kasutajateks on võrdselt nii mehed kui naised (Midgley, 2009). Vancouveris tehtud uuringust sagedaste ja tavakasutusega teenuste kasutajate seas selgus, et tavakasutajate puhul ei tulnud soolist erinevust välja, kuid rattaringluse tihedad kasutajad on pigem mehed (Winters jt, 2019). Londonis läbi viidud uuringust selgus, et vähem kui 20% rattaringluse sõitudest on tehtud naiste poolt (Goodman ja Cheshire, 2014). Montrealis on 61,4% BIXI kasutajates naised (Fuller jt, 2011). Kuigi ka tavalise jalgratta kasutamisel on leitud naiste väiksem osakaal, siis vastupidist on tõestanud Holland, kus tavajalgratast kasutab enam naisi kui mehi (Harms jt, 2014).

Rattaringluse kasutuse ja hariduse vahelist seost on uuringus käsitlenud Fishman ja teised (2015). Uuringute põhjal selgub, et rattaringlust kasutavad kõrgelt haritud inimesed. Austraalias läbi viidud uuringust põhjal oli 81% My Bike Shop ja 77% CityCycle rattaringlus süsteemide kasutajatest omandanud vähemalt bakalaureusekraadi (Fishman jt, 2015) ning Belgia väikelinnade rattaringluse kasutajate seas omasid kõrgharidust 74% kasutajatest (Adnan jt, 2018). Ka Montrealis leiti rattaringluse kasutamise ja kõrghariduse vahel tugev seos (Fuller jt, 2011). Siinkohal on oluline märkida, et rattaringlus teenust pakutakse mitmetes ülikoolilinnades. Teisalt tihedate ja tavakasutajate haridustaseme vahel olulist seost ei leitud (Winters jt, 2019).

Üks peamisi põhjuseid, miks rattaringlust kasutatakse, on rattaringluse kasutuse suhteliselt madal tasu (Reilly jt, 2020). See on ka Tartu puhul välja toodud (Paulus, 2018; Part, 2019; Kirs, 2020). Rattaringluse teenus on üldiselt taskukohane – aastane kasutus jääb enamasti 30

euro (Tartus) kuni 50 euro (Barcelonas) vahele ning iga sõidu esimesed 30-60 minutit on tasuta või kuni 1 euro püsikasutajatele (Tark ratas, i.a; Bicing, i.a).

Pariisis tegutsev Vélib' süsteemi esimesed 30 minutit on kasutamiseks tasuta, mille tulemusel oli 92% (esimese kahe kuu tulemuste põhjal) sõitudest lühemad kui 30 minutit (Midgley, 2009). Läbi hinnastamise on võimalik suunata rohkem elanike eelistama rattaringlust teistele liikumisviisidele. Beijingsis pakkusid mitu rattaringluse teenust osutajat võimalust kasutada teenust hommikustel ja õhtustel tiptundidel tasuta, et leevendada ummikuid (Yushuo, 2020).

Mitmed uuringud on näidanud, et rattaringluse kasutajad on keskmisest suurema sissetulekuga (Woodcock jt, 2014; Fishman jt, 2015; Fishman, 2016; Barbour, 2019). Lind ja teiste (2015) Norra linnade uuringu järgi on elanike aastane sissetulek suurem jalgsi liikujate ja jalgrattaga sõitjate puhul ning väiksem autoga sõitjate seas. Kõrge sissetulekuga inimestel võib olla majanduslikult paremad võimalused, et omada (üürida) elukohta kesklinnas, kus asuvad paljud töökohad, mistõttu on autoga sõitmine ebavajalik (Lind jt, 2015). Ka Dublini linnas on rattaringluse kasutajad peamiselt kõrgema sissetulekuga inimesed (Murphy ja Usher, 2015).

Kirs (2020) leidis oma töös tartlaste rattaringluse kasutuse kohta, et rattaringlust kasutavad üsna võrdselt inimesed, kelle sissetulek on 1001-1300 eurot kui ka need, kelle sissetulek jääb alla 500 euro kuus. Samas kõige suurem mitte-kasutajate grupp teenib kuni 500 eurot kuus (Kirs, 2020). Vancouver tihedad rattaringluse kasutajad on pigem madalama sissetulekuga inimesed (Winters jt, 2019).

Kaks kolmandikku Vélib' rattaringluse kasutajatest ütlesid, et kasutab rattaringlust ühe osana oma igapäevastest liikumistest (Midgley, 2009). Ka Nikitas (2018) leidis, et enam kui pooled vastanutest plaanivad hakata kasutama rattaringlust kui peamist või teist alternatiivi igapäevasteks liikumisteks. Enamik rattaringluse kasutajatest on töötavad inimesed või tudengid (Adnan jt, 2018), kes pendeldavad igapäevaselt kodu ja töökoha vahel ning Vélib' kasutajatest 20% väitis, et sõidab seetõttu vähem autoga (Midgley, 2009). Tartus toimub 41% rattaringluse sõitudest eesmärgiga käia tööl või koolis (Kuldsaar, 2020). Bicing rattaringluse kasutajatest 37% hindavad rattaringlust kui füüsilise tervise parandamise võimalust (Midgley, 2009). Dublini linna andmetel on rattaringluse peamine kasutamise eesmärk tiptundidel ja selle välisel ajal erinev (Murphy ja Usher, 2015). Kuigi rattaringlust nähakse kui head võimalust turistidele linnas liikumiseks ja sellega tutvumiseks, siis näiteks Bicing rattaringluse eripäraks on see, et süsteemi kliendiks on peamiselt oodatud kohalikud elanikud, sest kliendiks registreerimine ja füüsilise kaardi saamine võtab kuni nädala (Bicing, i.a).

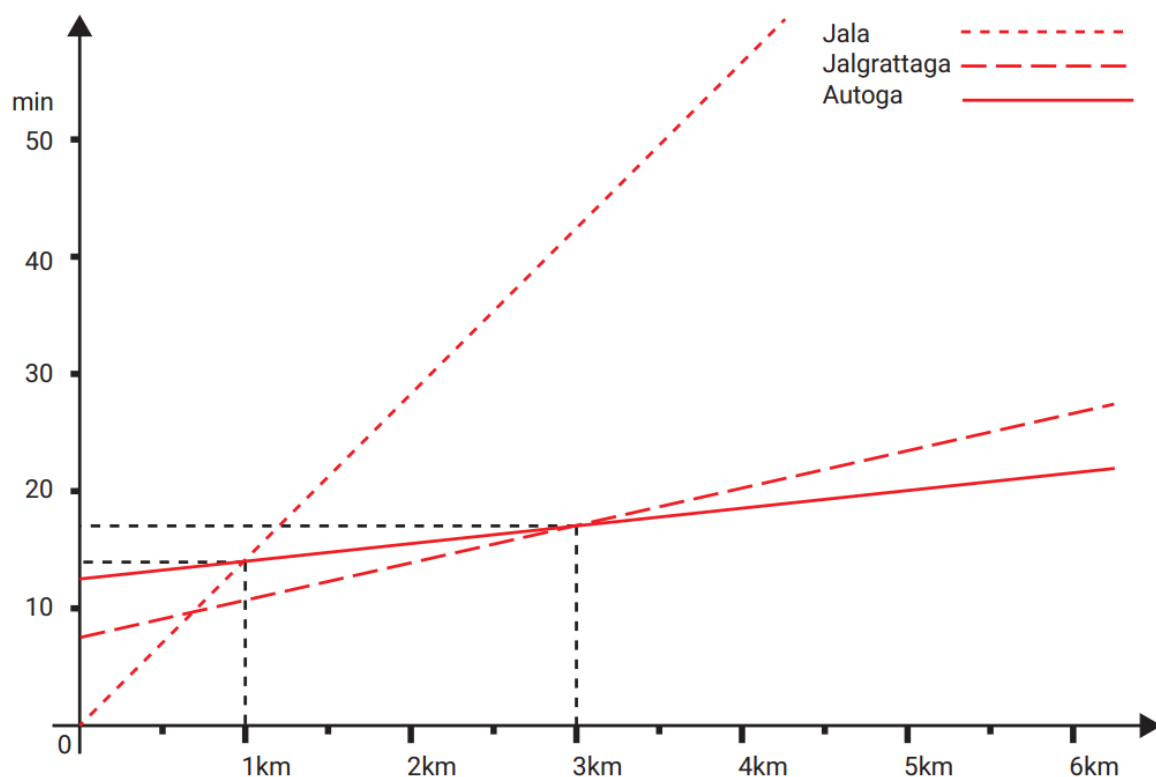
Barcelonas kulus 15 miljoni sõidu tegemiseks vähem kui kaks aastat ning 57% nendest sõitudest olid sõidud tööle, kokku 43,4 miljonit kilomeetrit (Midgley, 2009). Bicing 2020. aastal tehti kokku juba 12 104 987 sõitu. Keskmiselt tehakse ühe rattaga päevas 6,17 sõitu (detsember 2020) ning populaarseimat jaama kasutatakse päevas 451 korda. (Bicing, i.a) Bicing süsteemi keskmiseks sõidu pikkuseks oli 3 km (Midgley, 2009) Nüüd läbitakse 407,85 km ratta kohta kuus (märts 2021), mis teeb keskmiselt kuus 2,8 miljonit km ning aastas üle 34,2 miljoni kilomeetri. (Bicing, i.a) Caulfield ja teiste (2017) uuringust selgus, et enamik rattaringluse sõitudest on lühikesed sõidud – 70% sõitudest on alla 9 minuti. Barcelona Bicing andmetel on keskmine sõidu kestus veidi üle 13 minuti (Bicing, i.a).

18% Cork linna rattaringluse kasutajatest teeb seda igapäevaselt ning ligi 60% kasutajatest teeb seda korra või paar nädala jooksul (Caulfield jt, 2017). 8,2% BIXI (Montreal) kasutajatest teeb rattaringlust kasutades vähemalt ühe sõidu nädalas (Fuller jt, 2011). Rattaringluse kasutus on aktiivsem argipäevadel. Caulfield jt (2017) uuringu kohaselt toimub 82% kõikidest sõitudest

just tööpäevadel. Argipäeval kasutatakse rattaid kaks kuni kolm korda aktiivsemalt kui nädalavahetustel (Ahmed jt, 2012). Corki rattaringluse andmetel toimub enamus sõite peale hommikust tipptundi (10:00-16:00) ja õhtusel tipptunnil (16:00-18:00) (Caulfield jt, 2017).

1.3 Rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele

Liikumisviisi valikul on kõige olulisemaks aspektiks, milliseid liikumisviise üldse on võimalus kasutada, milline on vahemaa ja ajaline kulu, milline on rahaline kulu, milline on ilm, kui mugav ning kui turvaliselt ennast tuntakse (Shaheen jt, 2010). Samuti mängib rolli, kas ollakse avatud muutustele ning valmis proovima uusi liikumisviise. Joonisel 1 on toodud liiklejate eelistatav liiklusvahend sõltuvalt teekonna pikkusest, kus on näha, et inimesed on keskmiselt valmis jalgsi liikuma kuni ühe kilomeetri ning rattaga kuni kolm kilomeetrit, edasi langeb valik pigem auto kasuks. Tartus läbi viidud uuringu järgi eelistatakse jalgratast kuni 2,5 km vahemaa läbimiseks (Part, 2019). Harjumaal 2005. aastal läbiviidud ja Jõgevamaal 2009. aasta uuringu järgi ollakse jalgsi valmis liikuma kuni 2 kilomeetrit ning maksimaalselt 4 kilomeetrit. 75% jalgrattasõitjatest tehakse kuni 5 kilomeetri pikkused. (Stratum, 2013)



Joonis 1. Liikleja eelistatav liiklusvahend sõltuvalt teekonna pikkusest. (Jüssi jt, 2017).

Lähtudes Fishman ja teiste (2014) tulemustest mitme linna näitel, asendab rattaringlus kõige enam ühistransporti, jäädes keskmiselt 40% juurde; jalgsi liikumist umbes 27%; autosõite keskmiselt 13,6%; isiklikku jalgratast 7%; taksosõit 4% ning rattaringlus kui uus liikumisviis moodustas 4%. Kuldsaare (2020) Tartus läbi viidud küsitluse järgi leidis, et kõige enam asendab rattaringlus jalutamist 78,6%, järgneb 58% buss ning 35% isiklik ratas ja 34% auto.

Vaatamata sellele, et rattaringluse eesmärk on vähendada autode hulka liikluses, siis varasemad uuringud on kinnitanud, et rattaringluse mõju autode vähenemisel on olnud väga väike (DeMaio, 2003; Fernández, 2011). 2008. aasta andmetel vähenes Euroopa linnades igapäevane autokasutus rattaringluse tõttu keskmiselt vaid 0,04% ning maksimaalselt ulatus see 0,2%-ni (Fernández, 2011). Samas 10% Bicingu sõitjatest on autosõidu asendanud rendirattaga (Midgley, 2009) ning keskmiselt 15% rattaringluse sõitudest oleks varem tehtud autoga (Fernández, 2011). Üldiselt vähendab rattaringluse kasutamine autode kasutamist, kuid mõju ulatus on erinev. Fishman ja teised (2014) leidsid, et Melbourne ja Minneapolis hoiti kokku rattaringluse tõttu aastas 90 000 km ja Washingtonis 243 291 km motoriseeritud transpordi pealt, kuid Londonis tuli rattaringluse mõjul vastupidiselt hoopis 766 341 km enam teha motoriseeritud sõiduvahenditega ehk rattaid ümber jagada. Tihedate rattaringluse klientide hulgas on vähem neid (13%), kelle põhiline transpordivahend on auto, samas kui tavakasutajatest märkis seda 28% (Winters jt, 2019).

Rattaringluse mõju autole on suurem nendes linnades, kus üldine auto kasutamine on suurem, ulatudes keskmiselt 20%-ni ehk iga viies rattaringluse sõit toimub auto sõidu asemel (Fishman jt, 2014). Tartus moodustas 2018. aasta uuringu põhjal auto kasutus ligi poole kõikidest liikumistest (Tartu ja tartlased, 2018) ehk autosõitude hulga vähendamisel liikluses rattaringluse kasutuse läbi on suur potentsiaal. Tartus on auto sõitudest valmis loobuma 28% inimestest rattaringluse kasuks (Tartu linn, 2017).

Murphy ja Usher-i (2015) poolt Iirimaa läbi viidud uuringu kohaselt asendab rattaringlus peamiselt jalgsi käimist ning bussisõitu. Samas kasutavad inimesed rattaringlust kombineerituna teiste liikumisviisidega enam (Murphy ja Usher, 2015). Ka Midgley (2009) tõi välja, et rattaringlust kasutatakse kõige sagedamini jalutuskäigu või muu ühistranspordi asemel, mis ei vähenda olulisel määral autode ülekoormust linnas. Tartu rattaringluse küsitlusuuringu järgi (2017) on 2% jalgsi liikujatest kindlasti valmis kasutama rattaringlust ning 67% on pigem valmis rendiratast kasutama (Tartu linn, 2017).

Peamist sõiduvahendit, bussi, on valmis rattaringluse vastu vahetama 24% vastanud tartlastest (Tartu linn, 2017). Varasema uuringu kohaselt on 0,45% ühistranspordi sõitudest asendatud rattaringlusega (Fernández, 2011). Samas keskmiselt 40% rattaringluse kasutajatest on omale soetanud kuu- või hooajapileti, mis näitab multimodaalset süsteemide kasutamise võimalikkust, seda kinnitab Fernández (2011), kelle väitel on 34% rattaringluse sõitudest on seotud ühistranspordiga.

Rattaringlus võib mõjutada ühistranspordi kasutamist mõlemas suunas. Sun ja teised (2017) leidsid Chicago ühistranspordi näitel vastukäivaid tulemusi, kus bussi kättesaadavus mõjus positiivselt rattaringluse kasutamisele, samas kui metroo kättesaadavus mõjus negatiivselt. Rattaringluse mõju ühistranspordile sõltub ka sellest, milline on seatud eesmärk: kas kasutajad suunatakse ühistranspordist ratastele või nähakse rattaringlust ühe osana linna transpordi süsteemist n-ö viimase miili lahendusena. Arvestades Tartu linna suurusega, siis paljud vahemaad ei olegi pikemad kui 1,6 km ehk üks miil.

Reisirongi kasutamine pakub juurde multimodaalseid lahendusi ning vähendab vajadust isikliku sõiduauto järele. Lisaks on võimalus rongi kaasa võtta ka jalgratas või mõni muu väiksem liikumisabivahend. Teisalt toob Schimmelpennink välja, et inimesed, kes kasutavad metrood, ei vea oma jalgratast kaasas (van der Zee, 2016).

Rattaringlusel on leitud positiivne mõju isiklike rataste kasutamise tõusule (Midgley, 2009; Nikitas, 2018; Kirs, 2020). Pariisis võib lugeda rattaringlust rattakultuuri turgutajaks, sest jalgrataste müük kasvas 35% (2009) (Midgley, 2009). Rattaringlust kasutavad pigem need, kes igapäevaselt rattaga ei sõida. Molenaar'i sõnul on Amsterdavis korduvalt üritatud erinevaid rattaringlusi tulutult tööle saada, peamiseks põhjuseks just tänapäeval on suur isiklike rataste osakaal (van der Zee, 2016). Rattaringlus võib mõjutada isikliku jalgratta kasutamist läbi selle, et julgustab inimesi isiklike rattaid korda tegema ja kasutama ning aitab kaasa rattasõidu kuvandi normaliseerimisele (Goodman jt, 2014). Nikitase (2018) uuringu järgi need, kes vastasid, et sõidavad harva ("korra nädalas" või "korra kuus") on suurema tõenäosusega valmis hakkama kasutama rattaringlust, kui need kes liiguvad regulaarselt või vastasid "harva" või "mitte kunagi". Tartu rattaringluse küsitlusuuringu (2017) järgi on isikliku jalgratast valmis kindlasti rattaringlusega asendada 11% vastanutest ning pigem on valmis 29%.

Saksamaal Stuttgartis tuldi välja rattaringlusega nimega Pedelec, kus kasutati elektrirattaid, et ergutada inimesi rattaringlust kasutama just linna mägisuse (tõusude) tõttu (Midgley, 2009). Kuigi paljud linnad soovivad rattaringlusega vähendada autostumise probleemi, siis paraku võib olla tulemus mõneti soovitud teine ehk on linnasid, kus rattaringlust hakati eelistama jalutamise või ühistranspordi asemel (Midgley, 2009). Eelkõige võib see juhtuda just linnades, kus on elektrijalgrattad, sest sel juhul on kiirem ja füüsiliselt lihtsam elektrirattaga mäest üles saada kui jalutades. Elektrirattad soodustavad pikemate vahemaade läbimist; kergem on sõita tõusust üles ning sõitmine ei eelda väga head füüsilist vormi (Shaheen jt, 2010).

Jalgrataste hulk liikluses on kasvamas kõikjal maailmas elektriratastele tõttu (van der Zee, 2015), see leevendab või kaovad täiesti ära mõningad jalgrattaga sõitmise ebamugavused nagu näiteks higistamine, ebamugav või liiga suur füüsiline pingutus just mäest üles sõites ja kasvab ka füüsiliselt nõrgemate ratturite (nagu näiteks eakad) osakaal.

Elektrirattad on muutunud maailmas üha populaarsemaks. 2015. aastal müüdi kogu maailmas enam kui 40 miljonit elektrijalgratast, millest üle 90% müüdi Hiinas ning 5% Euroopas (Salmeron-Manzano ja Manzano-Agugliaro, 2018). Selle tõusule Eestis võib kaasa aidata ka Tartu rattaringlus, kus on võimalik proovida elektrirattaga sõitu. Samas Leppiku arvates ei sobi elektrirattad igapäevale nende kalli hinna ning suurema ja spetsiifilisema hooldusvajaduse tõttu (Pärli, 2019). Kuigi elektrirataste peamiseks kasutajaskonnaks loetakse eelkõige üle 50-aastased ja pensionäre (Pärli, 2019), siis elektri abil liikumise kasutusmugavust on hakanud hindama ka nooremad (Haustein ja Möller, 2016). Samas selgus Kopenhaagenis tehtud uuringust, et inimesed ei oma eelistust elektriratta ja tavaratta vahel (Kaplan jt, 2014). Elektriratastes on aga nähtud lahendust autostumise vastu – Rootsi, Belgia ja Holland maksavad elenikele toetust elektriratta soetamiseks (Pärli, 2019).

Elektrilisi tõukerattaid kasutatakse samuti peamiselt viimase miili lahendusena. Elektrilised tõukerattad on hea alternatiiv lühemate vahemaade läbimiseks isiklike sõiduautode ja ühistranspordil asemel. Tartu linna tänavatele jõudis esimesena elektriliste tõukerataste rendiga Bolt 20. mail 2020. Bolti elektriliste tõukeratastega saab liikuda kuni 25km/h kiirusega, samas on kiirus automaatselt piiratud vanalinna piirkonnas (Rebane-Mäe, 2020). Kuna elektriliste tõukeratastega liikumine ei vaja suurt füüsilist pingutust ning on võimalik liikuda kiiremini kui tava jalgrattaga, siis tõukerattaga on liikumine füüsiliselt vähem koormavam (Gössling, 2020).

1.4 Rattaringlus Eestis ja Tartus

Esimene jalgrattalaenus, mida võib pidada rattaringluseks, avati Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli juures 4. septembril 2006. Teenust said kõik huvilised kasutada tasuta ning tegu oli esimese generatsiooni rattaringlusega, sest rattad olid lihtsasti kättesaadavad ning neid ei lukustatud. Sarnased süsteemid pidid tulema veel ka teiste Tallinna ja Tartu kõrgkoolide juurde. Tehnikaülikooli rattaringlusesse kuulus 50 tõukeratast ja 10 tavalist jalgratast, Tartu Ülikooli juures 50 tavalist jalgratast. Laenurattad märgistati roheliste kleepsudega, et need oleksid kergesti äratuntavad. Kokku oli kavas hakata laenutama 150 tõukeratast ja 60 tavalist jalgratast. Jalgrattalaenutust rahastas SEB Eesti Ühispank. (Postimees, 2006)

Alates 20. oktoobrist 2016 hakkas Tallinnas tuntud autorendi ettevõtte Sixt pakkuma jalgratta rendi teenust, mis on osa rahvusvahelisest jalgrattarendi süsteemist Nextbike. Teenus alustas 10 parklaga, mis laienes 15 parklani ning sinna kuulus 100 jalgratast. Teenust sai kasutada mobiilirakenduse ehk äpiga ning telefoni teel läbi kõnekeskuse. (Delfi, 2016)

Tallinnas alustas 2019. aasta suve algusest Möbius bike peale Sixt ettevõtte teenuse pakkumise lõpetamist. Möbius bike hakkas teenust pakkuma üle 300 ratta ning üle 40 parklaga. Sarnaselt eelkäijale oli ka Möbius bike'i võimalik kasutada esimesed 30 minutit tasuta. Peale poole tunni täitumist hakkas kehtima hinda 1 euro tunnis või kuni 10 eurot ööpäevas. Rattaid oli võimalik ööpäevaringselt laenutada. Ettevõtte plaanis laienemist ka Saaremaale. (Pau, 2019) Tegu olin kolmanda generatsiooni rattaringlus süsteemiga.

Tartu linna rattaringluse katsetust võib pidada tõeliseks edulooks, sest rattaringlus on tänaseni jäänud edukalt töötama ning suuremaid muudatusi pole tehtud. See näitab, et juba planeerimise faasis sai tehtud paljud asjad õigesti ning abi on kindlasti olnud teiste linnade edulugudest kui ka kindlasti läbikukkumistest. Tartu rattaringlus avati 2019. aasta suve alguses ning esimese kolme kuuga oli kasutajaid üle 20 000 (Tamm, 2019), mis moodustab umbes viiendiku tartlastest. Algse suure huvi tagasid tasuta kasutamise võimalus, uudsus ning eelkõige suvi, millal tehakse niikuinii rohkem rattasõite.

Ühe võtmetegurina rattaringluse edus nähakse seda, et rattaringlus katab kogu Tartu linna ning rattaparklaid rajatuti ka peamiste huviobjektide lähedale - näiteks ülikooli õppehoonete, rongi- ja bussijaamade, ERMi ja kaubanduskeskuste juurde. Siinkohal on suureks abiks Tartu kompaktsus nii ruumilises kui ka ajalises võtmes. Tartu reljeefsust arvesse võttes on olulised just elektrirattad, mis aitavad oluliselt kergemini liigelda, sest paljude jaoks on igapäevaselt vaja Vanemuise tõusust või Toomemäest üles saada ning see nõuab ka sportlikumatelt liikujatelt pingutust.

Tamme (2019) sõnul on rattaringluse peamine eesmärk autokasutust vähendada, kuid mitte vähem oluline pole ka muud kaasnevad positiivsed mõjud nagu aktiivne liikumine õues kui ka nutiseadmetest eemal veedetud aeg. Tartu rattaringluse esimestel nädalatel tuli ette üsna palju pahatahtlikku käitumist ja reeglite rikkumist. Esimeste päevadega vajas remonti 100 ratast, mistõttu suleti lühiajaliselt ööseks rattaringlus, et oleks võimalik rattaid parandada või laadida (Ärileht, 2019). Samuti olid laenutuse rattad esimestel teenuse käivitamise päevadel väga populaarsed. Esimese viie päevaga tehti 70 000 sõitu, mis pikkuselt teeb kokku umbes viis tiiru ümber maakera (Ärileht, 2019).

Tartu rattaringluse süsteemi rahastab peamiselt linn ise ning osa tuleb ratta kasutamise teenustasudest. Tartu rattaringlust on võimalus kasutada, soetades endale aasta- (30€), nädala- (10€), päeva- (5€) või tunnipileti (2€) (Tark ratas, i.a). Tunnipileti võimalus lisati elanike

soovile vastu tulles 2020. aasta mais, sest 5€ päevapilet ühe sõidu eest oli võrreldav taksosõidu maksumusega (Saar, 2020). Lisaks on võimalus sõita tasuta neil, kes omavad bussi perioodipiletit. Süsteemi on võimalik kasutada eelnevalt toodud juhtudel 60 minutit ilma lisatasuta, peale selle aja täitumist tuleb tasuda 1€/h ning sõidu maksimaalne kestus võib olla kuni 5h (Tark ratas, i.a). 2021. aastal leidis Tartu linn rataste esikorvi reklaampinnale soovija, millega linn teenib 2021. aastal 21 000 eurot, et rattaringlust arendada ja kasutajasõbralikumat teenust pakkuda (Tartu linn, 2021b). Rattaringluse teenuse rajamine on üsna kulukas, Tartu linnal kulus rattaringluse käivitamiseks umbes 3 miljonit eurot, mis koosneb peamiselt rataste ja parklate, sh nende rajamise maksumusest millele lisandub leping 2,5 miljonit euro väärtuses Bewegen Technologies Inc-ga (Haak, 2019).

Tartu rattaringlusest ja tartlaste suhtumist sellesse on uurinud Paulus (2018) ja Part (2019) ning rattaringluse kasutust mõjutavaid tegureid Kirs (2020). Kuldsaar (2020) on uurinud targa turismisihtkoha arendamist läbi Tartu rattaringluse. Tartu linna (2017) poolt on läbi viidud rattaringluse eelne küsitlus parklate võimalike asukohtade ja valmisoleku kohta teenust kasutada. Lisaks on käesoleval aastal veel valmimas Tartu rattaringluse kasutusmustrid 2019-2020 (Kaup, ilmumas 2021) ning *Measuring urban connectivity using bike-share data: Network Analysis Approach* (Zubair, ilmumas 2021).

2. ANDMED JA METOODIKA

2.1 Uurimisala kirjeldus

2.1.1 Tartu linn*

Tartu on Eesti suuruselt teine linn, olles väravaks Kagu-Eestile. Tartu on oma mõõtmetelt kompaktne, mistõttu on vahemaad rattaga läbimiseks mugaval kaugusel. Tartu linnas on 5. aprilli 2021 seisuga 95 012 elaniku (Tartu linn, 2021a). Tartu on ülikoolilinn ehk linnas on palju nooremapoolseid inimesi. Igal aastal alustab Tartu kaheksas kõrgkoolis (taas) õpinguid enam kui 16 000 õppurit, kellest paljud tulevad mujalt Eestist. Neile lisanduvad üle 6 000 gümnasisti ja kutseõppuri, kellest osa tuleb samuti väljastpoolt Tartu linna.

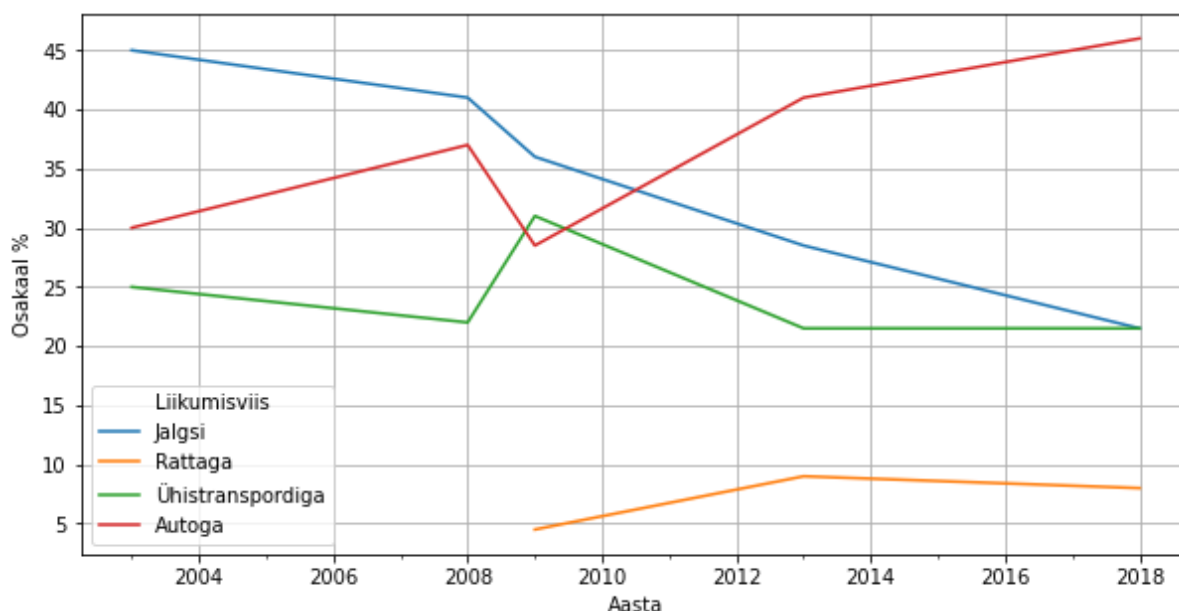
Tartu kaks kõige suuremat tööandjat 2017. aastal oli Tartu Ülikooli Kliinikum ja Tartu Ülikool. Enamus Tartu Ülikooli Kliinikumi töökohti on üsna kompaktselt Maarjamõisa haigla kompleksis, kuid Tartu Ülikooli töökohad on jagunenud üle linna mitme õppehoone vahel.

*Tartu linna all peetakse silmas ajaloolist asustusüksust, ilma 2017. aastal liitunud endist Tähtvere vallata.

2.1.2 Tartu linna liikuvus

Tartu linna saabub päevaseks ajaks ümbruskonnast juurde 21 000 inimest (STAT, 2018). Tartu linna ja lähiumbruse liikuvusuuringu (2018) järgi puudub 21% vastajatest leibkonnas sõiduauto, mistõttu tehakse oma igapäevased liikumised jalgsi või rattaga liikudes või kasutades ühistransporti (taksot)- või neid omavahel kombineerides. 78% vastajatest omab vähemalt ühte sõiduauto leibkonnas, millest omakorda 5% vastanutest omab leibkonnas alternatiivkütusega autot. (Skepast & Puhkim ja Psience, 2018) Enamik vastanud leibkondadest ehk 85% omavad 1-3 jalgratast ning muudest liiklusvahenditest on tõukeratas 27% vastanute leibkonnas (Skepast & Puhkim ja Psience, 2018) ehk kuigi jalgrattaga leibkondade osakaal on suur, siis pole teada, kas nendega ka sõidetakse või kuulub jalgratas näiteks lapsele.

Tartu linna liikumisviiside modaaljaotust on uuritud mitmete aastate vältel (joonis 2). Siinkohal tasub olla andmete suhtes kriitiline, sest uuringuid on metodoloogiliselt erinevad. Jalgrattaga tehtavate sõitude osakaalu on uuritud alles 2009. aastast ning Tartu ja tartlased (2018) järgi jäi jalgrattaga tehtavate sõitude osakaal alla 10%. Alates 2003. aastast on jalgsi käimise osakaal vähenenud üle poole võrra ning vähesel määral on vähenenud ka ühistranspordi kasutamine. Samas auto kasutus on olnud pidevas kasvutrendis, välja arvatud 2009. aasta, kasvades 30%-lt (2003) 46%-ni (2018) ehk moodustades ligi poole kõikidest liikumistest. Vastavalt Tartu linna 2040 aasta visioonile: *“Jalgratas on aastaringselt eelistatuim liiklusvahend ja jalgsi käimine on eelistatuim liikumisviis – tartlased teevad oma igapäevased liikumised peamiselt jalgrattaga või jalgsi.”* (Tartu linn ja Väljaots, 2018), siis selleks peaks rattakasutus ja jalgsi liikumine jõudsalt kasvama. Tartu linnas ja lähiumbruse liikuvusuuringu (2018) järgi moodustab aga jalgsi käimise osakaal kõikidest liikumistest 28%, sama suur osakaal on ka sõiduautul, ühistranspordi kasutab 22% ja jalgratast 21% (Skepast & Puhkim ja Psience, 2018), mis erineb suuresti Tartu ja tartlased (2018) uuringu tulemustest.



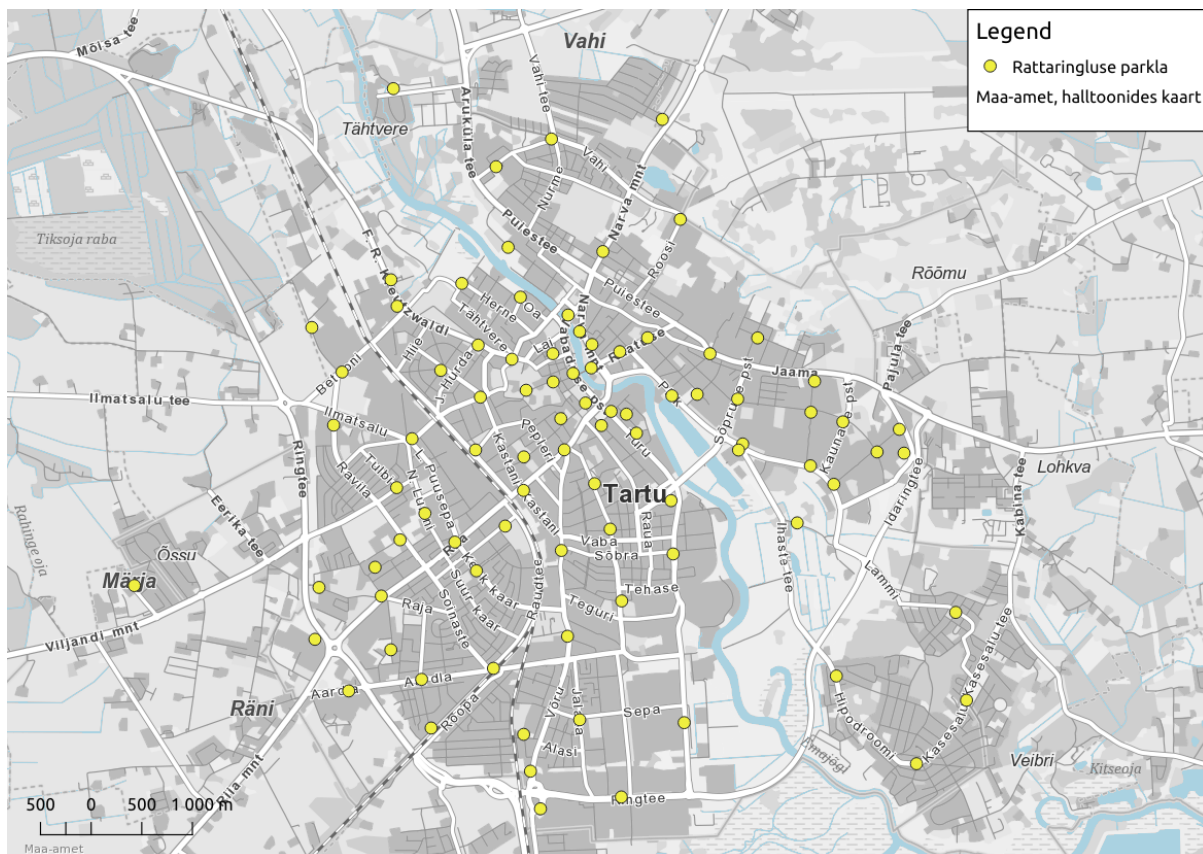
Joonis 2. Tartlaste liikumisviiside modaalfaotus 2003-2018. (Kõivik, 2003; Aro, 2008; Valikor Konsult, 2009; Cumulus Consulting, 2013; Eesti Uuringukeskus, 2018).

Tartu linnaliini busse opereerib AS Ridango, kes tegeleb bussipiletite ja -kaartidega ning AS GoBus, kes tegeleb reisijate veoga. Tartu linnas on 18 bussiliini ning 285 bussipeatust (joonis 8). AS GoBus kasutab Tartus sõitjateveo teenuse osutamiseks 64 surugaasil sõitvat bussi (Tartu linn, 2021d), mis on keskkonda vähem saastavad - eritades vähem CO₂ ja tahkeid osakesi võrreldes diislikütusega sõitvate bussidega (Koppel, 2011). Lähim bussipeatus jääb kuni 500 meetri kaugusele 87% tartlastest (Skepast & Puhkim ja Psience, 2018), mida loetakse heaks kättesaadavuseks ning see on kaugus, mida ollakse nõus jalgsi liikuma (Jüssi jt, 2017). Alates 2019. aasta 1. juulist hakkas kehtima uuenenud ja korrastatud liinivõrk.

2.2 Andmed

2.2.1 Rattaringluse andmed

Tartus avati rattaringlus 8. juunil 2019. aastal ning see koosneb 750 jalgrattast, millest 500 on elektrilised ehk aitavad sõitjal edasiliikumiseks vähem jõudu rakendada ning ülejäänud 250 on tavalised jalgrattad. Teenuse tehnilist lahendust pakub Kanada ettevõtte Bewegen Technologies Inc. Rattaringluse avamisel oli üle linna 69 rattaringluse parklat. Rattaparklate arv kasvab pidevalt - 2021. aasta suve lõpuks peaks parklate arv olema 92 (joonis 3) ning rattaringluse parklaid rajatakse juurde Tartu linna naabervaldadesse (Tartu Postimees, 2021). Iga parkla juures asub infotahvel, kus on kirjas, kuidas ratast laenutada saab, millised on kasutustingimused ning kaart jalgrattaparklatega. Rattaringlus on laenutamiseks suletud 01:00-05:00, kuid ratast on võimalik sel ajal tagastada. Kuna elektrirattad ei tööta miinuskraadidega korrapäraselt, siis talveperioodiks võetakse need kasutusest ära ning tavajalgratastele pannakse selleks ajaks ilmastikule sobivad talverehvid. Elektrirataste järkjärgulist tänavatelt eemaldamist alustati mõlemal aastal detsembris ning tagasi ringlusesse toodi need aprilli teises pooles.



Joonis 3. Rattaringluse parklad. (Tartu linn, 2021c; Maa-amet). Autori koostatud.

Rattaringluse andmed salvestatakse automaatselt andmebaasi. Rattaringluse poolt kogutavaid andmeid võib jagada kaheks – sõidu- ja sõitjaspetsiifilised karakteristikud ning sõidu teekonna GPS punktid. Käesolevas töös on kasutatud vaid sõidu ja sõitja andmeid.

Rattaringluse poolt saadavad andmed: unikaalse sõidu ID; kasutaja ID; unikaalne ratta number; sõidu alguse päev ja kellaaeg; sõidu lõpu päev ja kellaaeg; sõidu alguse parkla; sõidu lõpu parkla; Rfid (kas laenutus toimus bussikaardiga või mobiiliga); piletitüüp; sõidu pikkus kilomeetrites; sõidu kestus minutites; ratta tüüp (tava- või elektriratas); kasutaja sünniaasta; isikukoodi 3 esimest numbrit.

2.2.2 EcoCounter - Jalakäijad ja jalgratturid

Töös on kasutatud EcoCounteri loenduse andmeid, et hinnata rattaringluse võimalikku mõju jalakäijate ja jalgratturite arvule kogu linna ulatuses. EcoCounter andmeid loendatakse pidevalt ja sama meetodikaga alates 2016. aastast, mis annab võimaluse hinnata rattaringluse otsest võimalikku mõju mõlemale liikumisviisele.

Tartus kasutatakse kergliiklejate pidevaks loendamiseks Prantsusmaal toodetud EcoCounter Urban MULTI loendureid, millega on võimalik eristada nii jalakäijaid kui ka jalgrattureid, samuti on võimalik eristada liikumise suundi. Loendamiseks kasutatakse passiivset infrapuna sensorit ning induktiivandurit. Passiivne infrapuna sensor loendab iga möödumise ja induktiivandur loendab metalliliste objektide (jalgrataste) läbimist loenduspunktist. Jalakäijate eristamiseks kõikidest läbimistest tuleb lahutada induktiivanduri tulemused infrapuna sensori

tulemusest. (EcoCounter, i.a) Induktiivandur võib lisaks jalgratastele registreerida ka lapsevankrid, tõukerattad jms, mis muudab loenduse tulemuste tõlgendamise keerulisemaks.

Tartu linnas on kaheksas loenduspunktis (joonis 4) EcoCounter loendurid, millega loetakse mööduvaid jalakäijaid ja jalgrattureid. Loendurite paigaldamise ja töökorda seadmist alustati 2016. aasta lõpust ning viimane loendur alustas andmete edastamisega 6. oktoobril 2017.



Joonis 4. EcoCounter loenduspunktid. (Eco-Visio 5, i.a; Maa-amet). Autori koostatud.

EcoCounter pakub võimalust lisaks andmete kogumisele ka loendusandmetega läbi viia lihtsamaid analüüse ning visuaalset liidest platvormis Eco-Visio 5.

Tartu EcoCounter andmestik (5. oktoober 2016 – 31. detsember 2020) ei ole järjepidev – andmed võivad puududa kuni mitme kuu vältel, mistõttu tuleb andmete kasutamise ja tõlgendamisel olla ettevaatlik. Loendurite paigutamise asukohtade negatiivse poolena saab välja tuua loenduspunktide puudumise päris kesklinnas (välja arvatud Turu silla loendur).

2.2.3 Tartu linnaliini busside valideerimisandmed

Busside valideerimise andmeid on kasutatud, et uurida rattaringluse sõitude võimalikku mõju bussi kasutajatele. Bussi valideerimise andmed on tulenevalt järjepidevusest hea kvaliteediga – andmetes ei esine puudujääke. Lisaks valideerimise andmetele on kasutatud ka Tartu bussiliinide sõitjakäivet aastatel 2016-2020, mis annab võimaluse hinnata ka rattaringluse eelset aega. Andmed on esitatud kuu täpsusega kõikide liinide summana.

Tartu linnavalitsuselt on saadud bussiliinide valideerimise andmeid alates 1.01.2019 või vastavalt liini avamise algusele. Andmed on edastatud liinide kaupa tunni täpsusega. Selliselt

on võimalik näha, kui palju antud tunni jooksul inimesi bussi astus ja valideeris oma sõidu, kuid nendest andmetest lähtudes pole teada, kui palju sõitjaid mingil ajahetkel bussis viibis või millal reisijad väljusid ehk ei ole võimalik jälgida sõitjate teekonda. Tartus toimus põhjalik busside liinivõrgu uuendamine, mis hakkas kehtima alates 1. juulist 2019.

2.3 Metoodika

Rattaringluse andmeid analüüsitakse põhjalikumalt 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate andmete põhjal (9. september – 20. oktoober 2019 ja 7. september – 18. oktoober 2020). Uuritav ajavahemik on valitud kooli toimumise aega ning nädalate terviklikkust arvestades ehk seitse järjestikust päeva alustades esmaspäevast, sest kooli toimumise ajal on oluline mõju liiklusele. Lisaks on see aeg, millal Covid-19 viiruse mõju oli inimeste liikumisele minimaalne. Samuti on sellel ajal kasutuses kõik rattaringluse rattad ning sesoonset langust pole veel toimunud. 2019. aasta sügiseks oli läbi saanud ka rattaringluse tasuta kasutamise periood.

“Millisel määral rattaringlus mõjutab teiste liikumisviiside eelistamist/kasutamist?”, on andmete analüüsimiseks kasutatud Mann–Whitney U test ja Wilcoxon astakmäärgitesti (*Wilcoxon signed-rank test*). Need testid on valitud seetõttu, et andmete puhul pole tegu normaaljaotusega ning kasutada tuli mitteparameetrilist testi. Mann-Whitney U testi 0-hüpotees on, et mõlemad andmearvad tulenevad samast jaotusest ning Wilcoxon astakmäärgitesti 0-hüpotees on, et mõlema andmestiku mediaanid on võrdsed. 0-hüpoteesid kehtivad, kui $p > 0,05$. Testidega on võrreldud bussisõitjate valideerimiste arvu, EcoCounter loenduste jalakäijaid ja rattureid vastavalt 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate agregeeritud päevade alusel ning EcoCounter loenduse tulemusi on lisaks veel sama perioodi 2018. aastast.

Lisaks on leitud lineaarne ehk Pearson korrelatsioonikordaja rattaringluse kasutamise ja bussi valideerimisandmete ja EcoCounteri jalgsi ja rattaga liikumiste tulemustega.

Rattaringluse kogu perioodil (8. juuni 2019 kuni 31. jaanuar 2020) toimus kokku 1 616 621 jalgrattasõitu. Uuritaval perioodil ehk 37.-42. nädalad 2019 ja 2020 aastatel oli kokku 296 542 sõitu ning peale allpool toodud tingimusi jäi valimi suuruseks 2019. aastal $n = 116\,461$ ja 2020. aastal $n = 161\,322$. Rattaringluse andmetest on kasutatud ratta lahtilukustamise aeg ning need on kokku agregeeritud täistunniks: vastavalt 7:59 lahtilukustatud ratas läheb sõiduna kirja 7:00 andmerekale. Andmete analüüsi käigus selgus, et 2020. aasta ja 2019. aasta andmetes on ühetunniline ajaline nihe, mis sai edasiseks analüüsiks viidud vastavusse 2019. aasta andmestikuga. Rattaringluse andmetes on toodud ratta lahtilukustamise aeg, mida on töös käsitletud kui sõitu.

Rattaringluse andmete analüüsimiseks on kasutusest välja jäetud:

- sõidud, mis on lühemad kui 100 meetrit;
- sõidud, mis algavad- ja lõppevad samas punktis ning on lühemad kui kolm minutit;
- sõidud, mis algavad või lõppevad parklatest: Töökoda; Warehouse; --Määramata-- või Undetermined.

Need sõidud on valimist eemaldatud, sest suure tõenäosusega on tegu testsõitudega või on avastatud rattal tehniline probleem ning ratta sõidud (transportimised), mis toimuvad hoolduseks või remondiks.

Busside valideerimisandmeid kogu perioodi kohta oli kokku 2 797 953. Uuritaval ajaperioodil 37.-42. nädalal 2019 ja 2020 toimus vastavalt 1 554 127 ja 1 243 826 valideerimist, mis on busside valideerimisandmete valimiks.

Rattaringluse ja ühistranspordi kättesaadavust on uuritud läbi parklatele ja bussipeatustele 300 ja 500 meetriste puhvrite loomise.

EcoCounteri loendustulemusi on kasutatud 2018., 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate andmeid. EcoCounter loenduspunkte läbis kokku 7 898 145 ratturit ning 13 563 759 jalakäijat. Analüüsimiseks on kasutatud andmeid 2018. aastast, kui oli 286 228 jalakäijat ja 426 658 ratturit; 2019. aastal vastavalt 187 284 jalakäijat ja 139 692 ratturit ning 2020. 282 822 jalakäijat ja 153 952 ratturit. EcoCounter jalakäijate ja jalgratturite loenduse tulemuste võrdlemisel rattaringluse andmetega on välja valitud kaheksast loenduspunktist viis: Anne, Kroonuaia, Näituse, Raudtee-Kabeli ja Turusild. Valimist jäeti välja Väike kaare, Möisavahe 1 ja Möisavahe 2 loenduspunktit, sest andmereal polnud pidevad.

Tõukerattureid loendati esimest korda 2020. aasta ülelinnalise jalakäijate, ratturite ja tõukeratturite loenduse kevad 2020 (Valikor Konsult, 2020) raames. Kuna töö eesmärgiks oli uurida ka rattaringluse võimalikku mõju tõukeratturitele ning pidev loendus puudub, on kasutatud visuaalloenduse tulemustele tuginedes jalgratturite ja tõukeratturite suhet.

Töö eesmärgiks oli hinnata rattaringluse mõju ka autoliiklusele. Loenduse andmetes esineb suuri puudujääke, samuti on näha, et uuritaval ajal (37.-42. nädalad 2019 ja 2020) ei ole andmed võrreldavad. 2019 aasta andmeid saaks võrrelda vaid väga lühikese (4 nädalase) perioodi jooksul, kuid ka siis ei ole loendurid regulaarselt sõidukeid registreerinud. Sellest lähtuvalt ei ole nendega võimalik sisulist analüüsi läbi viia ning need on tööst välja jäetud.

“Kuivõrd ja mille poolest erinevad Tartu rattaringluse kasutajad ja teenuse kasutatavus teistest sarnastest jalgratta jagamise süsteemidest mujal maailmas?”, analüüsitakse rattaringluse kasutamise andmeid ja kasutajaid. Rattaringluse kasutamise puhul on vaadatud ajalist kasutusmustrit; rattatüüpi - kas laenutati tava- või elektriratas; süsteemi kasutamise eest tasumist; sõidu pikkust ja kestust ning nende eelneva kahe kaudu ka sõidu keskmist kiirust. Rattaringluse ajalist kasutust uuritakse nädalate, nädalapäevade ja eraldi tööpäevade ja nädalavahetuse võrdluses. Kasutajate andmete puhul on vaadatud sugu ja vanust. Võrdlus teiste linnade rattaringluse ja kasutajate osa on toodud peatükis Analüüs ja järeldused.

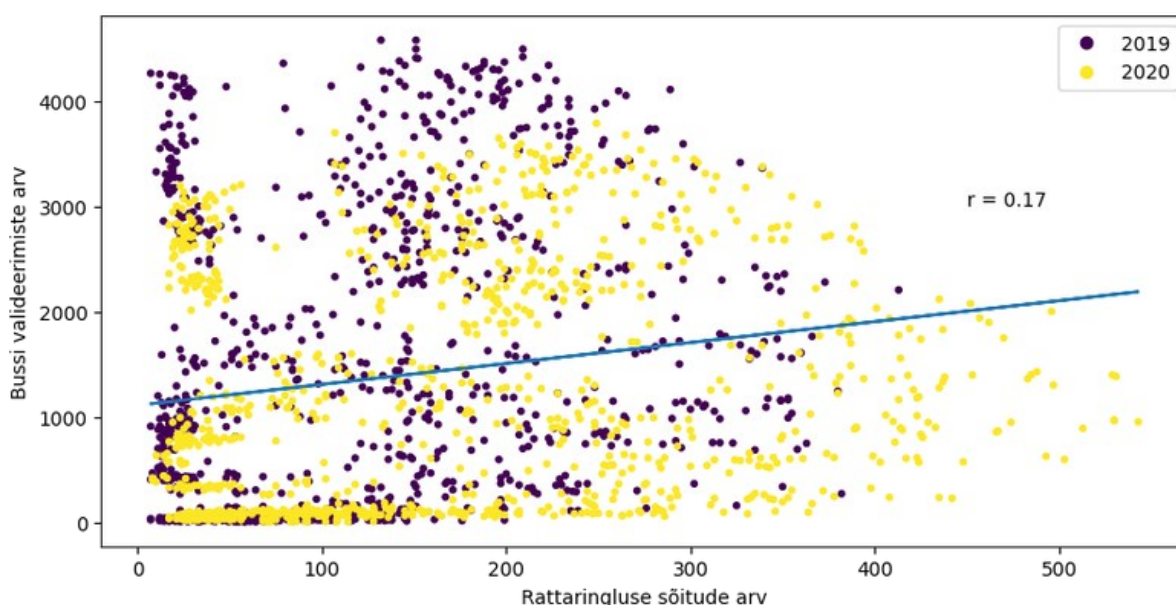
Kasutajate vanuse analüüsimiseks on valimist eemaldatud sõidud, mille kasutaja vanus on kas teadmata, ebaloogiline (nt. isikukoodi järgi pole veel sündinud) või alla 14 aastat vana.

Kõik töös esitatud kaardid on koostatud QGIS 3.18 programmiga, kasutatud on Maa-ameti halltoonides kaarti. Suuremahuliste andmete töötlemiseks ja visualiseerimiseks on kasutatud *Google Colaboratory* keskkonda ning Microsoft Excelit.

3. TULEMUSED

3.1 Rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele 2019 ja 2020 aastate võrdluses

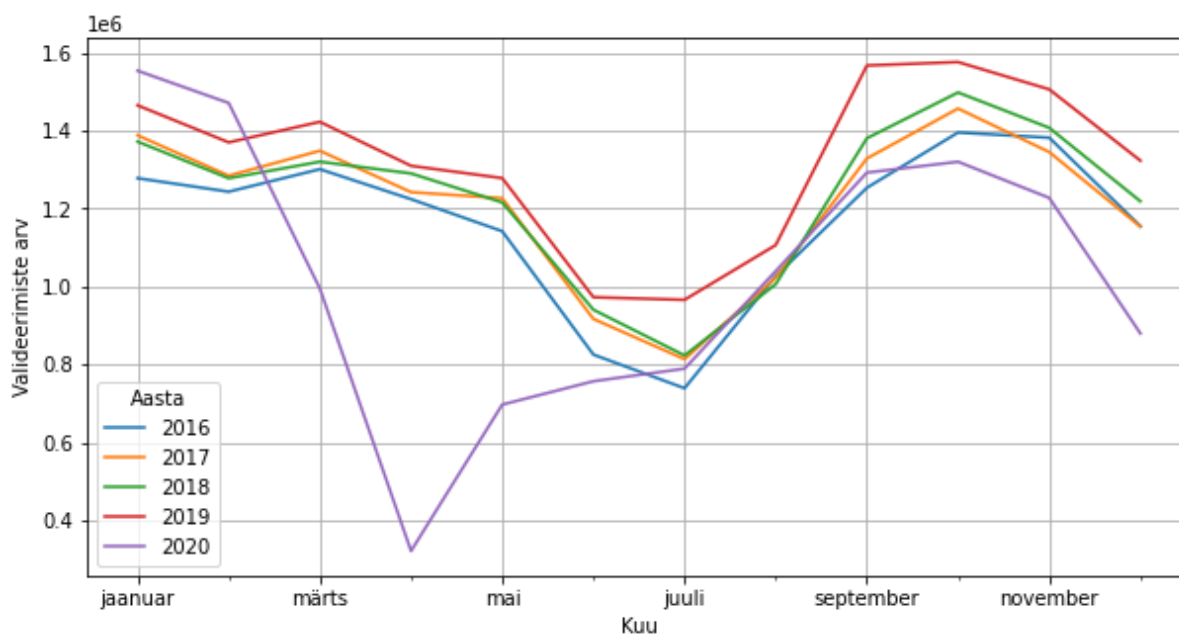
Rattaringluse sõitude ja bussisõitude valideerimisandmete uuritava ajaperioodi (37.-42. nädalad 2019 ja 2020) vaheline seos on nõrk (joonis 5). Pearsoni korrelatsiooni koefitsient r väärtuseks on 0,17, mille põhjal saab öelda, et bussiga sõitjate arv ja rattaringluse kasutajate arv on väga nõrgas seoses. Aastase võrdluses on näha, et kui 2019. aastal oli vaid üks tund, kus toimus üle 400 laenutuse, siis 2020. aastal on maksimaalne lahtilukustatud rataste arv ühe tunni jooksul jõudnud 600-ni. Samuti kerkib esile 2019. aasta suurem bussisõitude valideerimine ühes tunnis.



Joonis 5. Rattaringluse sõitude ja bussisõitude valideerimise andmete korrelatsioon 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate alusel, kus iga täpp tähistab ühte tundi.

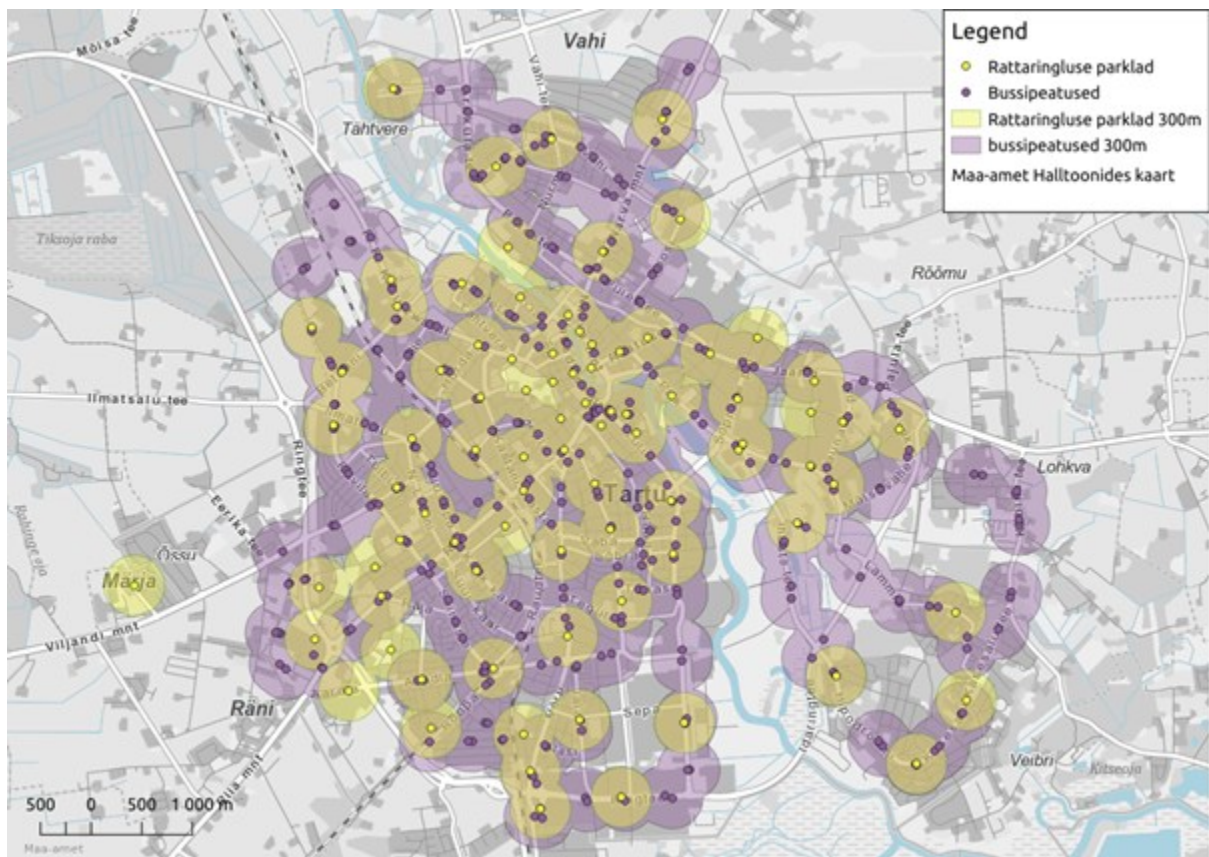
Bussisõitude päevaste agregeeritud andmete põhjal saadi 2019. ja 2020. aastate võrdluse Wilcoxon astakmargitesti tulemuseks 1,0 ($p=0,00$), see tähendab, et kahe aasta andmestikude mediaanid ei ole samad. Mann–Whitney U testi tulemuseks saadi 375,0 ($p=0,00$), mis näitab, et kahe aasta sõitude võrdluses on päeva keskmised jaotused erinevad.

Tartu busside linnaliinide sõitjakäive 2016-2020 joonisel 6 näitab, et sõitjate koguarv on igal aastal veidi kasvanud, välja arvatud viimane, 2020. aasta, kus Covid-19 pandeemia ja Eestis kehtestatud eriolukord on avaldanud otsest mõju. Selgelt on eristatav esimene pandeemia aegne laine, kus kõige vähem sõitjaid oli aprillikuus - veidi enam kui 320 000, kukkudes varasemate aastatega võrreldes ligi 1 miljoni sõidu võrra. Sõitjate käive taastus juulis tavapärasele tasemele, püsid seal septembrini. Oktoobrist 2020 hakkas sõitjate arv taas vähenema, sealjuures jälgides varasemate aastate trendi. Alates rattaringluse avamisest võib märgata mõningast bussi valideerimiste arvu tõusu.

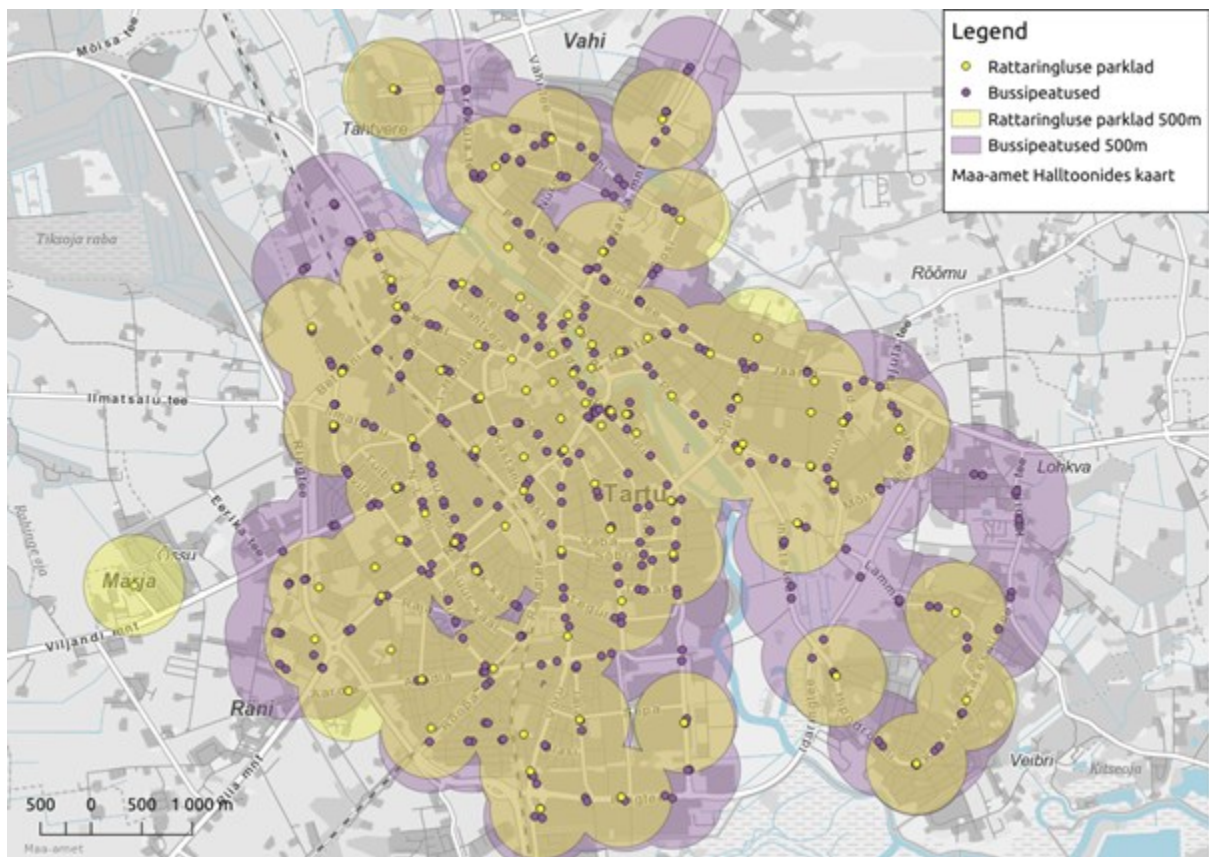


Joonis 6 . Tartu linnaliinide sõitjakäive 2016-2020, (miljonites).

Rattaringluse parklate võrgustik katab umbes poole Tartu linnast tihedalt (300m) (joonis 7), katmata on peamiselt hõredama asustustihedusega elamu- ja tööstusalad. Rattaringluse parklad ja bussipeatused 300 meetriste puhvritega katavad linna pea täies ulatuses. Suurendades rattaringluse parklate ja bussipeatuste ulatusraadiust 500 meetrini (joonis 8), saab suurem osa linnast kaetud juba ainuüksi rattaringluse parklate ulatusalaga. Mõlemal juhul jäävad hõredaks suurte magistraalide äärealad, kus elu- ja tööstushooneid pole või on väga hõredalt. Kõige paremini on rattaringluse parklatega kaetud kesklinna piirkond. Sellest piirkonnas toimub ka kõige enam laenutusi nagu jooniselt 22 on näha.

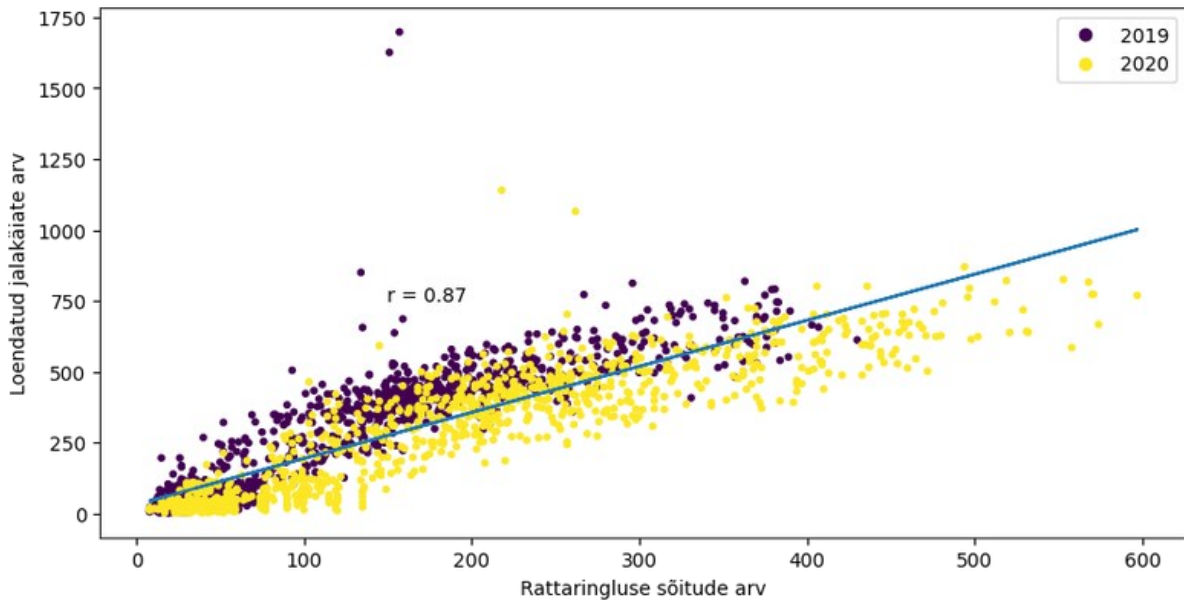


Joonis 7. Rattaringluse parklad koos rajatavate parklatega ja bussipeatused 300 m puhviga. (Tartu linn, 2021c; Maa-amet). Autori koostatud.



Joonis 8. Rattaringluse parklad ja bussipeatused 500 m puhviga. (Tartu linn, 2021c; Maa-amet). Autori koostatud.

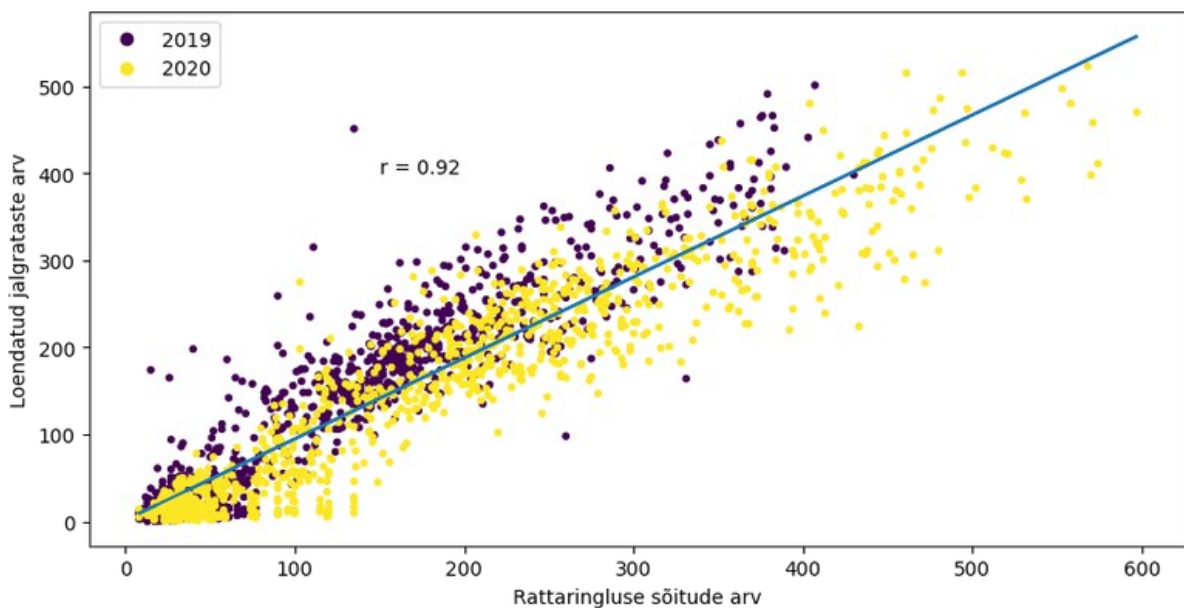
Rattaringluse sõitude ja EcoCounter loenduri tulemusel saadud jalakäijate arvude suhe on toodud joonisel 9. Pearson korrelatsiooni koefitsient r väärtuseks on 0,87, mille kohaselt rattaringluse sõitjate ja jalakäijate arv on tugevas seoses. Jalakäijate arv on 2020. aastaks võrreldes 2019. aastaga vähenenud. Joonisel 9, kerkib selgelt esile kaks punkti 2019 aastast, kus on loendatud jalakäijaid üle 1 500 ühes tunnis, mis on tavapärasest neli korda enam.



Joonis 9. Rattaringluse sõitude ja EcoCounter loenduri jalakäijate andmete korrelatsioon 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate alusel, kus iga täpp tähistab ühte tundi.

EcoCounter loendatud jalakäijate päevaste agregeeritud andmete põhjal võrreldi omavahel läbi 2018, 2019 ja 2020. aastaid Mann–Whitney U testi ja Wilcoxon astakmärgitestiga. Statistiliselt olulist muutust jalakäijate päevases keskmises jaotuses ja mediaanis 2018, 2019 ja 2020 aastate võrdluses ei ole toimunud.

Rattaringluse sõitude ja EcoCounter loenduste jalgratturite arvu vahel on väga tugev seos (joonis 10), mida näitab lineaarne korrelatsioonikordaja kõrge väärtus 0,92.



Joonis 10. Rattaringluse sõitude ja EcoCounter loenduri ratturite andmete korrelatsioon 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate alusel, kus iga täpp tähistab ühte tundi.

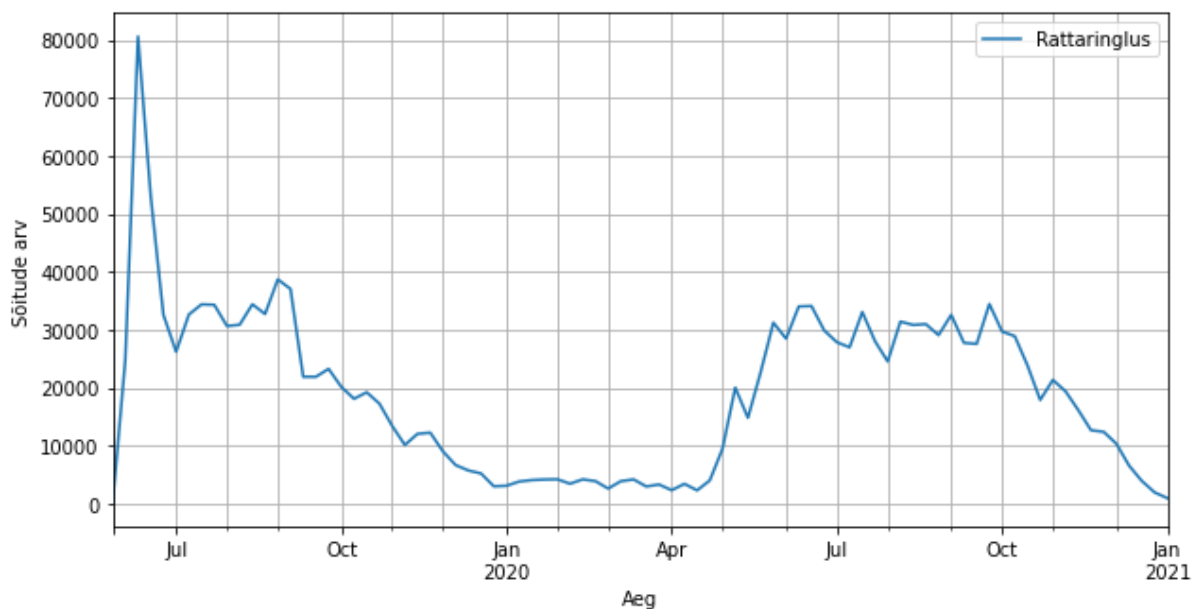
EcoCounteri loendatud jalgratturid analüüsiti sarnaselt jalakäijate andmetega ning 2018. ja 2019. aastate vahel statistiliselt olulist muutust päeva keskmises jaotuses ja mediaanis ei leitud,

kuid 2018. ja 2020. ning 2019. ja 2020. aastate võrdlusel leiti statistiliselt usaldusväärne muutus nii jalgratturite päevases keskmises jaotuses kui ka mediaanis.

2020. aasta uuritava perioodil loendatud jalakäijate arvu keskmine on võrreldes 2018. ja 2019. aastate sama perioodiga vähenenud 1,5%. EcoCounteri loendatud jalgratturite arvu keskmine uuritava perioodil kasvas rattaringluse tulekuga (üks aasta) 5% ning 2020. aastaga võrreldes lisandus veel 10,7%. Võttes arvesse, et linna ilmusid ka tõukeratturid 2020. aastal, siis 2019. ja 2020. aasta EcoCounteri poolt loetud jalgratturite arvu 10,7%-ne kasv sisaldab nii rattaringluse sõitude kasvu kui ka lisandunud elektritõukerattaid. Hinnanguliselt moodustavad rattaringluse rattad EcoCounter loendurite poolt registreeritud jalgratta sõitudest 9-40%.

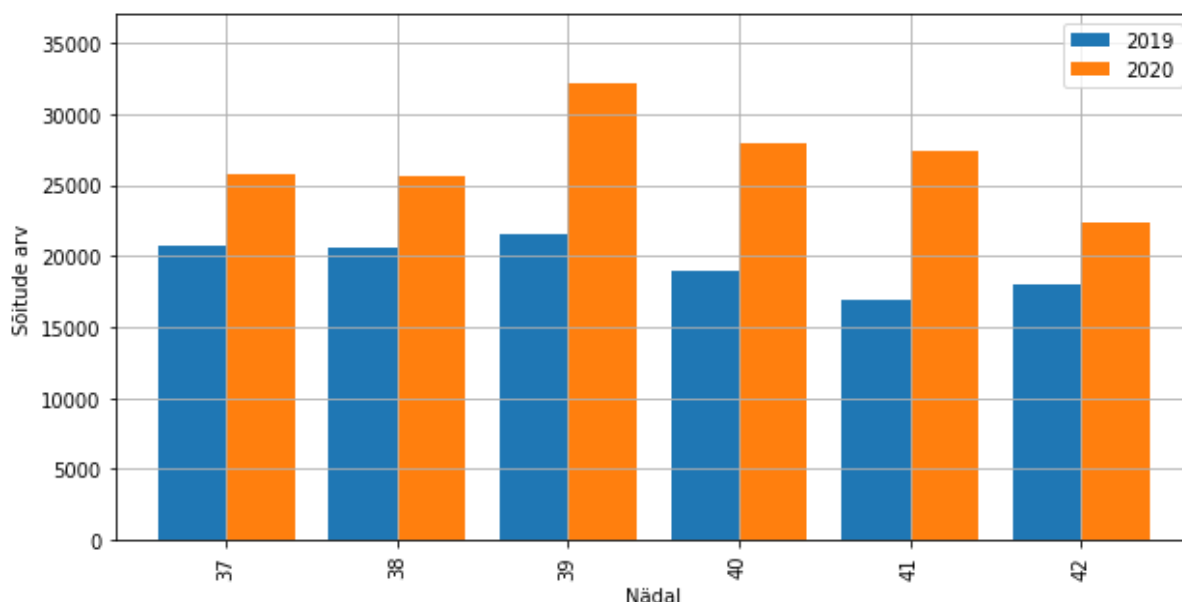
3.2 Rattaringluse kasutajate analüüs

Rattaringluse laenutuste arv alates 8. juuni 2019 kuni 2020 aasta lõpuni nädalate kaupa on esitatud joonisel 11. Jooniselt võib näha suurt huvi rattaringluse vastu teenuse avamisel. Peale esimest kuud kukub kasutajate arv 30 000 laenutuseni nädalas. Teine suurem kukkumine toimub suve lõpus, sealt edasi langeb süsteemi kasutamine kuni 2020 aasta jaanuarini, kus süsteemi kasutus jääb regulaarselt umbes 5 000 sõidu nädalas juurde. Aprilli lõpus hakkab taas kasutajate arv tõusma kuni mai lõpuni, jõudes taas keskmiselt 30 000 laenutuseni nädalas. 2020 oktoober hakkab taas sõitude arv vähenema, jõudes seekord paari tuhande sõiduni nädalas aasta lõpuks. Talvisel perioodil jääb rataste laenutuste arv nädalas alla 5000, kukkudes suveperioodiga võrreldes kuus korda.



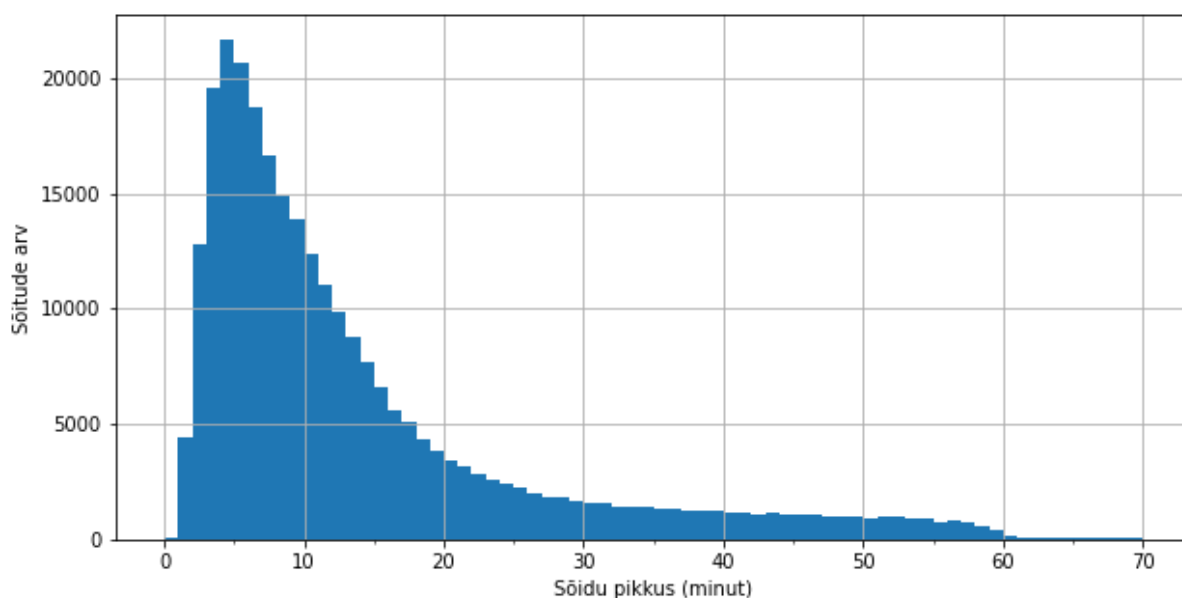
Joonis 11. Rattaringluse laenutuste arv nädalatena teenuse käivitamisest 8. juuni 2019 - 31. detsember 2020.

Rattaringluse kasutust 2019 ja 2020 aastate 37.– 42. nädalate lõikes on võrreldud joonisel 12, kus on näha, et 2020 aastal oli samal perioodil rohkem sõite, kui aasta varem samal perioodil. Keskmiselt oli 2020 nädalate lõikes sõite umbes 7 000 sõitu enam kui 2019. aastal samal ajal. Uuritavate perioodide 2019. ja 2020. aastate võrdluses on rattaringluse sõitude arv kasvanud 38%.



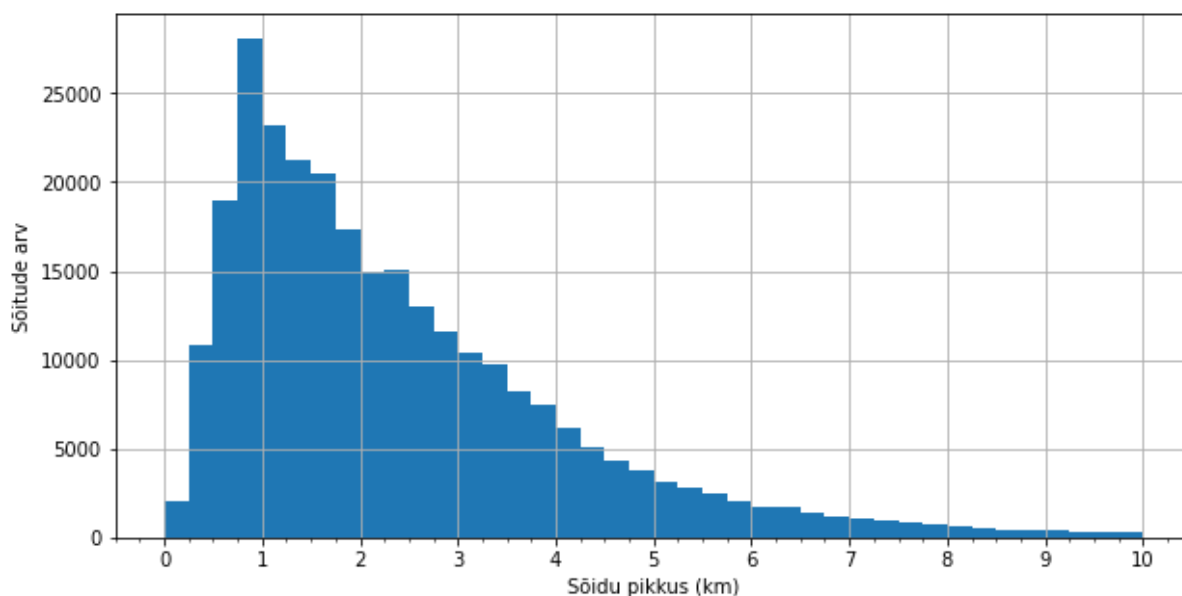
Joonis 12. Rattaringlusega tehtavate sõitude arv 2019 ja 2020 aastate 37.-42. nädalatel võrdluses.

Rattaringluse sõitude kestus minutites 2019 ja 2020 aastate 37.-42. nädalate summana on esitatud joonisel 13. Andmete visualiseerimiseks on eemaldatud sõidud, mille kestused olid pikemad kui 70 minutit andmete vähesuse tõttu. Rattasõitude arv kasvab kuni viie minuti täitumiseni, peale mida hakkab sõitude arv sujuvalt vähenema. Kõige enam sõite on kestvusega 4-5 minutit. Sõitudest pooled toimuvad esimese üheksa minuti jooksul ning 80% sõitudest on lühemad kui 20 minutit.



Joonis 13. Rattaringluse sõitude kestus minutites 37.-42. nädala 2019 ja 2020 aastate summana.

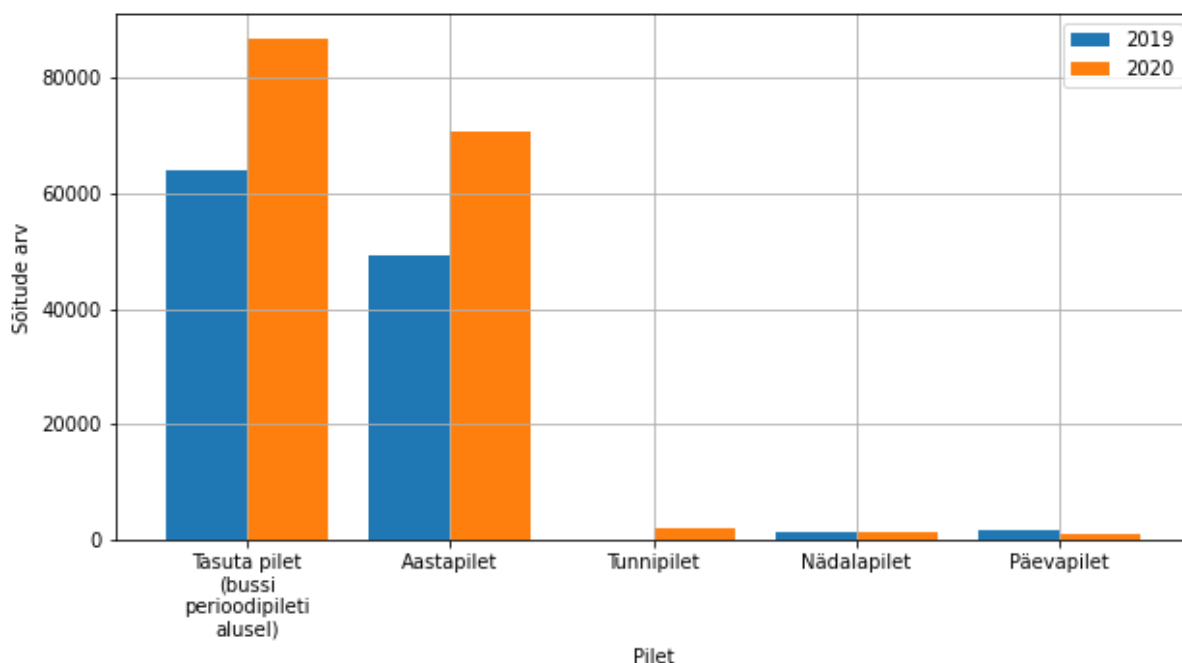
Rattaringluse 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate summana sõitude pikkused kilomeetrites on toodud joonisel 14, kust on eemaldatud väärtused, mis on suuremad kui 10 kilomeetrit. Kõige enam sõite on pikkusega 0,75-1 kilomeetrit. Pooled sõitudest on lühemad kui kaks kilomeetrit ning 90% sõitudest on lühemad kui viis kilomeetrit.



Joonis 14. Rattaringluse sõitude pikkus kilomeetrites 37.-42. nädala 2019 ja 2020 aastate summana.

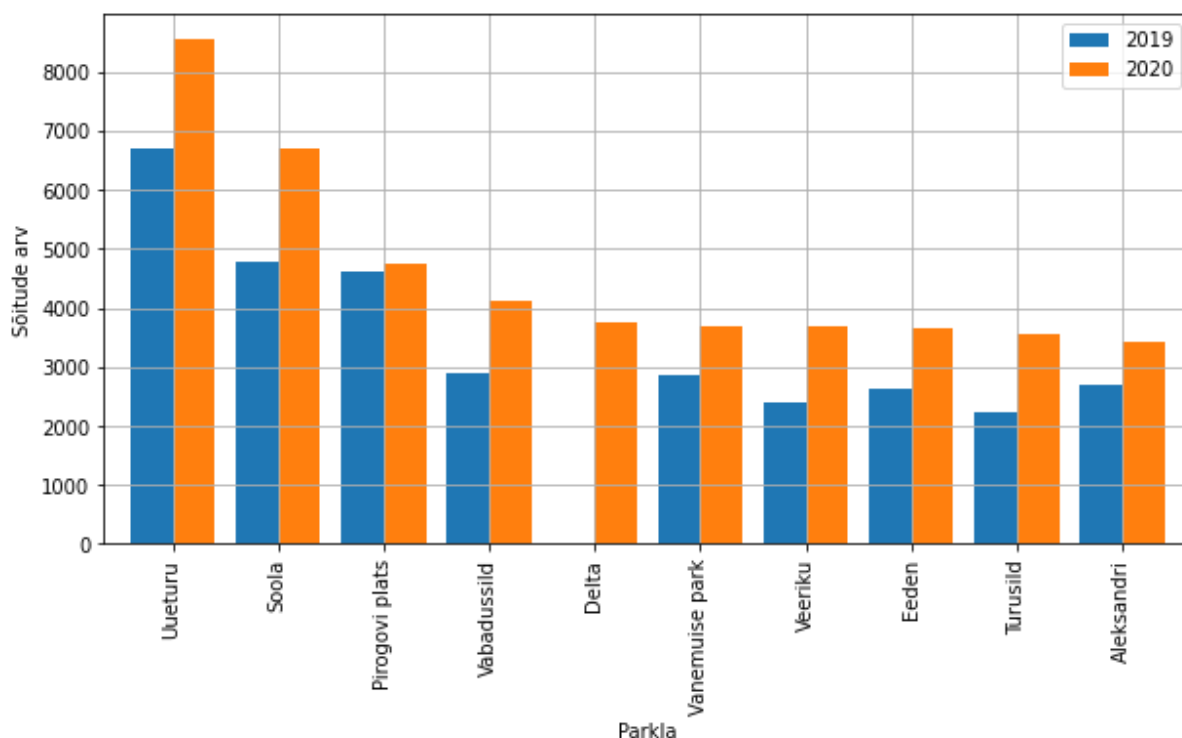
Keskmine (mediaan) kiirus tööpäevadel 2019 oli 12,6 km/h ja nädalavahetusel 12,0 km/h. Nii nädala sees kui ka nädalavahetuse mediaan kiirused tõusid 2020. aastal vastavalt 12,8 km/h ja 12,2 km/h.

Rattaringluse teenuse eest tasumine ehk millise pileti on kasutajad ostnud rattaringluse kasutamiseks, on toodud joonisel 15, kus on näha teenuse eest tasumise viisid 2019. ja 2020. aastate võrdluses. Kõige enam kasutatakse rataste lahti lukustamiseks mõlemal aastal bussikaarti. Populaarsuselt järgmine mõlema aasta põhjal on aastapilet. Järgnevad tunni-, nädala- ja päevapiletid on väga väikese osakaaluga mõlemal aastal. Aastate võrdluses on näha, et 2020. aastal on valikusse lisandunud tunnipilet. Kuna sõitjaid oli 2020. aastal enam kui 2019. aastal, siis ka tasuta piletite ja aastapiletite valideerimiste arv on kasvanud, mõlemal juhul on erinevus umbes 20 000 sõitu.



Joonis 15. Rattaringluse teenuse eest tasumine 2019 ja 2020 aastate (37.-42. nädal) võrdluses.

Joonisel 16 on toodud rattaringluse parklatest jalgrataste lahtilukustamised uuritava perioodil populaarsuse alusel. Kõige enam rattaid laenutatakse mõlemal aastal Uueturu, Soola ja Pirogovi platsi parklatest. 2020. aastal on lisandunud Delta parkla, mis on populaarsuselt viiendal kohal. Uueturu parklas toimus 37.-42. nädalate summana 2020. aastal üle 8 000 laenutuse, neljandale kohale jäänud Vabadussilla parklast toimus samal perioodil vaid veidi üle 4 000 laenutuse, mida on poole vähem. Samasugune suhe oli ka 2019. aastal samades parklates. Kõige vähem populaarsed on need parklad, mis on kõige lühemat aega avatud olnud ehk virtuaalparklad ja n-ö *pop-up* parklad, mis pannakse üles mingi sündmuse tarbeks.



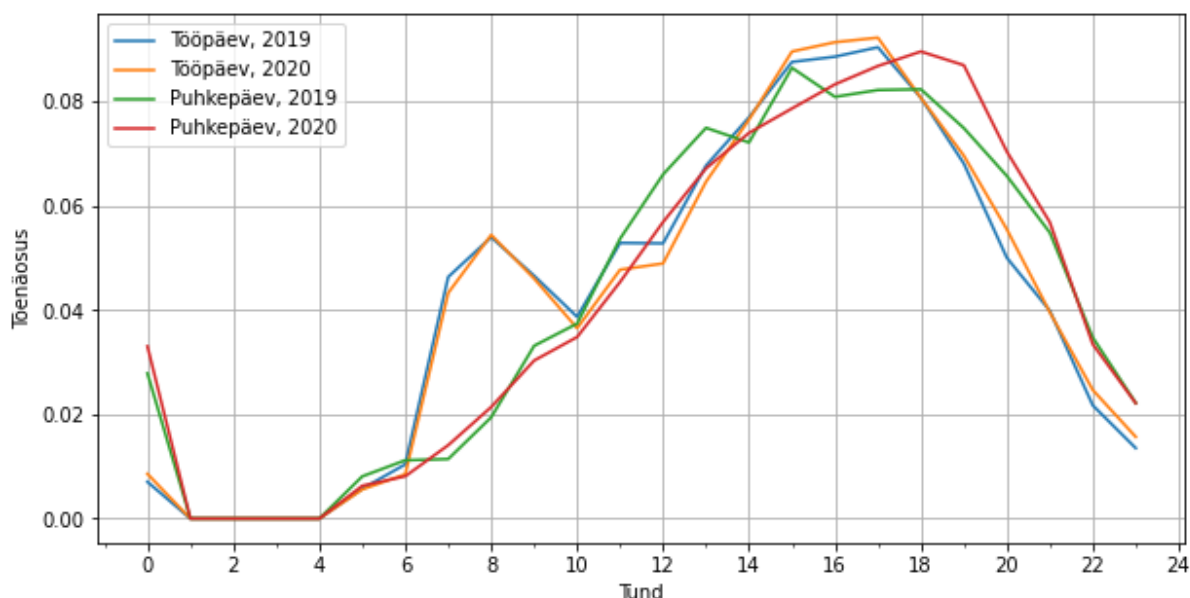
Joonis 16. Kõige populaarsemad Tartu rattaringluse parklad uuritava perioodil

Rattaringluse kasutussagedus 2019 ja 2020 aastate 37.-42. nädalate võrdluses on toodud tabelis 1. Kasutajad on jagatud vastavalt: vähemalt seitse sõitu nädalas; vähemalt kaks sõitu nädalas; vähemalt üks sõit nädalas ning vähem kui üks sõit nädalas. Andmed on esitatud absoluutarvudena. Regulaarseid kasutajaid ehk neid, kes vähemalt korra nädalas rattaringlust kasutavad, on 2020. aastal võrreldes 2019. aastaga enam. Igapäevaselt rattaringluse kasutajaid on kõige vähem, jäädes 2019. aastal keskmiselt 7% juurde ning 2020 oli nende osakaal tõusnud keskmiselt 10%-ni. Vähemalt kaks korda nädalas sõitjate arv on samuti aastaga kasvanud 13%-lt 15%-ni. Vähemalt korra nädalas sõitjaid on kõige vähem ning ka selles grupis on toimunud aastaga väike kasv. 2019. aastal oli kõikide nädalate lõikes neid, kes kasutasid rattaringlust vähem kui korra nädalas, enam kui 2020. aastal. 2019. aastal oli vähem kui korra nädalas sõitjate osakaal igal nädalal 70-75% ja 2020. 60-67%, nende kasutajate osakaal, kes kasutavad teenust harva, on tingitud meetoodilisest lähenemisest, mille alusel on seal grupis kõik, kes sooritasid uuritava perioodil vähemalt ühe sõidu, kuid vähem kui kuus sõitu, seal grupis.

Tabel 1. Rattaringluse kasutussagedused 2019 ja 2020 37.-42. nädalate võrdluses.

	2019						2020					
	37	38	39	40	41	42	37	38	39	40	41	42
Vähemalt 7x nädalas	874	893	931	783	712	759	1159	1095	1413	1302	1214	944
Vähemalt 2x nädalas	1595	1528	1630	1547	1349	1456	1822	1928	2102	1940	1983	1818
Vähemalt 1x nädalas	1015	834	892	926	878	863	1092	1122	1153	1054	1105	1124
Vähem kui 1x nädalas	8274	8558	8339	8534	8932	8768	7604	7485	6981	7361	7323	7783

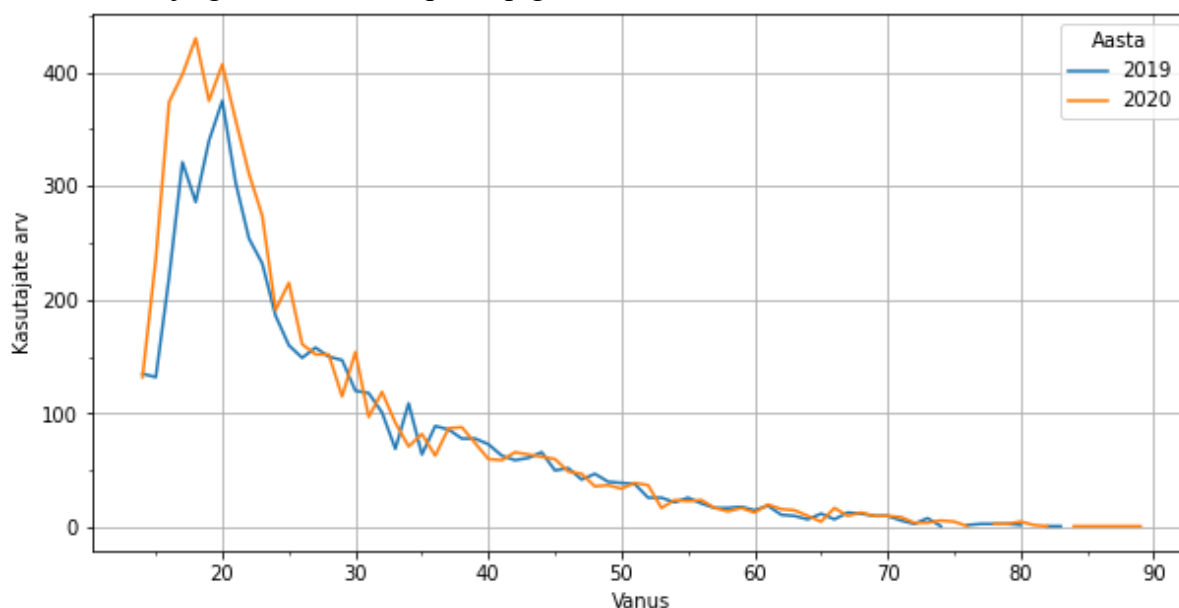
2019. oli nädalavahetuse päeva keskmine 44% väiksem kui tööpäeval, kuid 2020 oli nädalavahetuse päeva keskmine väiksem vaid 34%. Rattaringluse päevane kasutusrütm argipäevade ja puhkepäevade võrdluses on toodud joonisel 17, kus on esitatud tõenäosus, et rattalaenu toimumine toimub just antud tunnil, sest sõitude osakaal nädala sees toimunud sõitude osas on märgatavalt suurem võrreldes nädalavahetusega. Graafiku tõlgendamisel tuleb arvestada, et andmed on agregeeritud täistunniks ning rattaringlus on ajavahemikul 01:00-05:00 rataste laenutamiseks suletud. Tööpäeval on eristatav hommikune tipptund, mis algab 7:00 ning saavutab maksimumi 8:00, peale mida langeb laenutuste arv kuni kella 10ni. Õhtust tipptundi selgelt ei eristu, kuid laenutuste tõenäosus on suurim argipäeval 17. tunnil. Tööpäevade rütm 2019. ja 2020. aasta lõikes on sama. Nädalavahetusel on näha, et 2019. aastal oli ratta kasutamise tõenäosus suurem 10:00-14:00 ja 2020. aastal on kella 16:00-21:00ni tõusnud ratta kasutamise tõenäosus.



Joonis 17. Rattaringluse sõitude päevane jaotumine töö- ja puhkepäevadel, 2019 ja 2020 aastate 37.-42. nädalate andmete tõenäosuste alusel.

68% rattaringluse sõitudest oli 2019. aastal uuritaval perioodil tehtud meeste poolt, 2020. aastaks oli meeste osakaal langenud 56%-ni. Kasutajatest, kes 2019. aastal uuritaval perioodil sooritasid vähemalt ühe sõidu oli mehi 72% ning 2020. aastal 61%.

Rattaringlust kasutavad pigem nooremad inimesed (joonis 18). Aastate võrdluses on näha, et 2020. aastal on alla 18. aastaste osakaal oluliselt suurenenud. 2019. oli kõige enam 20. aastaseid sõitjaid, 2020. oli kõige enam 18. aastaseid. Kuni 30. aastased moodustavad keskmiselt 70% kõikidest kasutajatest uuritaval perioodil kokku. Kasutatavuse vanuseline jaotus on sarnane kasutajate vanuselise jaotumisega. Kõige enam sõite teevad noored kuni 20. aastased. Aastate võrdluses on 15. ja 16. aastaste sõitjate sõitude mahud peaaegu kahekordistunud. Päevase kasutusrütmi järgi sõidavad öhtu poole pigem nooremad.



Joonis 18. Rattaringluse kasutajate vanuseline jaotumine 2019 ja 2020 aastate 37.-42. nädalate alusel.

Elektri- ja tavajalgratta võrdluses tuleb esile, et vähem kui veerand sõitudest toimub tavaratatega, kuigi rataste osakaal on $\frac{2}{3}$ elektrirattaid ja $\frac{1}{3}$ tavarattaid. Nooremad eelistavad kasutada pigem elektriratast, samas eakamad vastupidiselt pigem tavaratast.

4. ARUTELU JA JÄRELDUSED

Käesoleva töö uuritav ajavahemik -37.-42 nädalad 2019 ja 2020 ehk septembri algus kuni oktoobri keskpaik, on valitud, võttes arvesse võimalikult väikest Covid-19 mõju, kuid töö tulemused on kindlasti mingil määral pandeemiast mõjutatud.

Rattaringluse sõitude ja bussisõitude valideerimisandmete vahel uuritava perioodil leiti väga nõrk seos, mis viitab sellele, et rattaringlust ja bussi kasutatakse teineteise täiendusena. 2019. ja 2020. aasta bussi andmete mediaani ja päeva keskmised jaotused olid erinevad ning bussisõitjate käive (joonis 6) näitab, et aastate võrdluses toimus oluline valideerimiste arvu muutus - 2020. aastal langes bussiga sõitjate käive uuritava perioodil.

Tartu linna poolt korraldatud rattaringluse eelsele uuringule (2017) vastanutest väitis 34%, et on igapäevased rattaga sõitjad, arvestades varasemate loenduste ja liikuvuse modaalfaotuse uuringute tulemusi (Kõivik, 2003; Aro, 2008; Valikor Konsult, 2009; Cumulus Consulting, 2013; Eesti Uuringukeskus, 2018), siis jalgratturite osakaal on jäänud alla 10%. See viitab, et valimisse on sattunud proportsionaalselt enam jalgrattureid võrreldes linna üldise modaalfaotusega. Bussisõidu rattaringluse vastu oli nõus vahetama 24% bussi kasutajatest (Tartu linn, 2017). Bussisõitude arv vähenes oluliselt 2020. aastal, kuid suure tõenäosusega polnud see vaid rattaringlusest põhjustatud mõju. Ilmselt on osa bussisõitude valideerimiste põhjuseks Covid-19 viiruse levikuga kehtestatud liikumispääsõidud, st kaugutöö ja distantsõppe koolides. Inimesed võisid sellest lähtuvalt ka sügisel eelistada rattaringlust bussile, kuid seda väita ei saa.

Uuringute põhjal on leitud, et kõige enam mõjutab rattaringlus ühistransporti (Fishman jt, 2014) - inimeste osakaal, kes bussiga sõidu rattaringluse vastu vahetas jäi nende uuringu järgi 58% Londonis kuni 20% Minneapolis/St. Paul (U.S.A.). Kuldsaare (2020) Tartus läbi viidud küsitluse järgi leiti, et 58% bussiga sõitudest on asendatud rattaringluse poolt.

Võrreldes omavahel nii rattaringluse kui ka bussiga liikumise võimalusi (joonis 7 ja 8) ehk multimodaalseid võimalusi – siis Tartu linn on kaetud bussipeatuste või rattaringluse parklatega peaaegu täielikult, välja jäävad vaid mõned piirkonnad linnas, kus jalakäijaid liigub pigem vähem. Rattaringlus on heaks alternatiiviks just liikumisteks sellistesse kohtadesse, kuhu buss ei sõida või kulub bussiga sihtkohta jõudmiseks ebaproportsionaalselt pikk aeg. Eriti just nädalavahetusel ja õhtusel ajal, kui busside sõidugraafikud on hõredamad, võib olla jalgsi liikumine kiirem variant kui bussiga sõitmine. See võib olla relevantne just nende jaoks, kes soovivad sõita kohtadesse, kus ühistranspordiga ligipääsetavus pole nii hea või on see rendirattaga, eriti elektrilise rattaga oluliselt kiirem kui bussiga. Kõige enam on rattaringluse rattaid lukustatud lahti bussikaardiga ehk saab eeldada, et linlased kasutavad rattaringlust ja bussiga sõitmist teineteise täiendusena. Liikumisviisi valikule aitavad kaasa kaasaegsed reaalarajas jälgitavad lahendused, mille abil on kasutajal oma isiklikust nutiseadmest võimalik jälgida reaalarajas liinibusside asukohti, rattaparkla täituvust ning rendi tõukerataste asukohti. Tõukerattad pakuvad rattaringlusele nii konkurentsi kui ka täiendust, rattaringluse eelseks tõukerataste ees on suurem kasutuse ulatus (pindala) ning vastupidiselt tõukerattaid võib jätta endale sobivasse kohta määratud ala sees.

Tuginedes joonisele 6 ning busside valideerimise andmete kvaliteedile, saab üsna kindlalt väita, et rattaringlusel on mõju bussiga liikujatele. See on käesoleva töö jaoks oluline just võrdlemaks rattaringluse eelset aega. Bussisõitjate käibe andmete põhjal ei saa üheselt väita, et rattaringlus oleks bussisõitjate käivet väga mõjutanud. Bussiga sõitjate arvu kasv võib olla

tingitud ka sellest, et siiski eelistati ühistransporti autole, kuid rattaringlust kasutati veel n-ö viimase miili lahendusena.

Jalakäijate arvus 2018., 2019. ja 2020. aastate võrdluses statistiliselt olulist muutust ei toimunud. Sellest võib järeldada, et rattaringlus jalakäijaid olulisel määral pole mõjutanud. Rattaringluse sõitute ja jalakäijate arvu vahel oli tugev seos, mis viitab sellele, et rattaringlus pigem asendab jalgsi liikumist. Peamiselt tehakse Tartu rattaringluse ratastega üsna lühiajalisi sõite ning pooled sõitudest on lühemad kui kaks kilomeetrit, mis tähendab, et selle vahemaa on inimesed nõus ka jalgsi läbima. Samas Kuldsaare (2020) Tartus läbi viidud küsitluse järgi, asendab rattaringlus jalgsi liikumist 78,6% ning Fishman ja teised (2014) on leidnud, et rattaringlus asendab jalgsi liikumist umbes 27%.

Rattaringluse sõitute ja EcoCounteri poolt loendatud jalgratturite arvude vahel leiti tugev seos. See tähendab, et kui EcoCounteri poolt on loendatud palju jalgrattureid, on ka rattaringluse laenutusi rohkem ning vastupidi. See viitab sellele, et rattaringlust kasutatakse isikliku rattaga tehtavate sõitute asemel. 2018. ja 2019. aastal loendatud jalgratturite päevases keskmises jaotuses kui ka mediaanis olulist muutust ei toimunud, kuigi summaarne erinevus kahe aasta vahel oli 5%. Siinkohal on oluline välja tuua, et rattaringluse arvud on täpsed ning EcoCounter loenduri tulemuste põhjal saab suurusjärgu. Sellele lisandub EcoCounteri loendamise veaprotsent. Turu silla näitena loendab EcoCounter jalakäijaid keskmiselt 30% vähem kui tegelikult inimesi seal liigub Vevers (2019), Ryus ja teised (2014) on andnud jalakäijate puhul eksimisvahemikuks 3,1% kuni 16,7% vähem liikumisi ning lisanud, et veaprotsent suureneb liiklustiheduse kasvamisega. Jalgratturite puhul on toodud loenduses täpsus, mis jääb -10% ja +4% vahele (Ryus jt, 2014).

2019. ja 2020. aastate võrdluses toimus 10,7% EcoCounteri jalgratturite loenduse kasv ning rattaringluse sõitute kasv oli samal perioodil 38%, kuid EcoCounteri loendatud 10,7% tõusu sisse tuleb arvesse võtta ka rendi tõukerataste lisandumine liiklusesse. Hinnanguliselt moodustavad rattaringluse rattad EcoCounter loendurite poolt registreeritud jalgratta sõitudest 9-40%.

Varasemate uuringute kohaselt on leitud rattaringluse positiivne mõju isiklike rataste kasutamise tõusule (Midgley, 2009; Nikitas, 2018; Kirs, 2020), kuid käesoleva uuringu järgi toimus vastupidine mõju. Pigem saab väita, et rattaringluse osakaal kõikidest rattasõitudest on kasvanud ehk väiksemaks on jäänud isiklike ratastega tehtavate sõitute osakaal EcoCounter loenduste tulemusest. Kuldsaar (2020) leidis, et Tartu rattaringluse kasutajatest 35% asendab sellega sõitu, mis oleks tehtud isikliku jalgrattaga. Ka Tartu rattaringluse küsitlusuuringu (2017) järgi oli isikliku jalgrattast valmis rattaringlusega asendama 40%. Fishman ja teiste (2014) tulemuste järgi oleks 7% rattaringluse sõitudest muidu tehtud isikliku rattaga.

Kui võrrelda kõige enam kasutatavaid rattaringluse parklaid, mis asuvad kesklinnas ja asjaolu, et pooled sõitudest on lühemad kui kaks kilomeetrit, siis võib näha, et EcoCounter loenduritest jäävad selle ala sisse vaid Turu silla ja Kroonuaia loenduspunktid. Nagu eelnevalt välja toodud, siis võiks kesklinnas paikneda veel mõni loenduspunkt- näiteks Kööri tänaval, et paremini hinnata jalgratturite ja jalakäijate osakaalu linnas. Lisaks on Tartus, nii nagu ka teistes linnades, oluliselt jalgratta liiklust kasvatanud ka toidukullerid. Praegusel hetkel pakuvad toidu koju toomist jalgrattaga peamiselt 2 suuremat ettevõtet: Wolt ja Bolt. Spordiüritused võivad tekitada n-ö andme anomaaliaid, luues kõrgeid tippe või koguni olukordi, mil väga lühikese ajavahemiku jooksul läbib punkti sama palju liiklejaid kui tavajuhul nädala või koguni kuuga (just EcoCounter loendustulemustes).

Taristu rajamisega on võimalik suunata elanike transpordivalikuid. Sidusa ja eraldatud rattataristu puhul kasvab jalgrattaga tehtavate sõitude arv (Speck, 2018). See kehtib ka rattaringluse kasutamise kohta. Peamised põhjused, mis võivad rattaringluse kasutamist pärssida, on piisava infrastruktuuri puudumine ning turvalisuse probleemid (Nikitas, 2018). Tartus läbi viidud uuringust selgus, et kuigi mõningaid liikluslahendusi ja asukohti peetakse ohtlikuks, siis üldiselt ei peeta rattasõitu ohtlikuks tegevuseks (Part, 2019).

Rattaringluse kasvuga hakkab tõusma teadlikus ning hakatakse arvestama üha enam liikluses ka jalgratturitega. Kasvav jalgratturite arv toob omakorda kaasa üldise turvalisuse kasvu (Shaheen jt, 2010) ning see käivitab lumepalliefekti ehk üldise turvalise tunde kasvuga lisandub üha enam jalgrattaga sõitjaid. Teisalt toob Tartu rattaringlus suure tõenäosusega kaasa ka elektrirataste arvu tõusu, mis on juba mitmel pool maailmas üsna populaarsed (Reid, 2019; Pärli, 2019).

Rattaringluse edukuse hindamiseks tuleb lähtuda seatud eesmärkidest, mis omakorda tuleb püstitada vastavalt probleemidele, mida soovitakse lahendada (de Chardon jt, 2017). Tartu linnal on eesmärk vähendada autodega tehtavate sõitude arvu kesklinnas, siis kaudselt võib väita, et see on vähemalt osaliselt õnnestunud. Rattaringlus asendab varem kasutusel olnud liikumisviise, sest kokku on liigutud enam kui 4,3 miljonit kilomeetrit ning tuginedes valmisoleku küsitlusele (2017), siis kõige enam “oldi kindlasti” ja “pigem valmis” oma igapäevast liikumist asendama rendirattaga auto ja bussi asemel.

Fishman ja teiste (2014) tulemustest lähtudes võiks Tartus olla rattaringluse mõju autoga tehtavatele sõitudele üsna suur, sest liikumisviiside modaaliautusest moodustab autosõit igapäevastest liikumistest üle 45% ehk potentsiaal muutuseks on suur. Tartu linna poolt korraldatud rattaringluse eelsele küsimustikule (2017) vastas 28% isikliku sõiduauto omajatest, et on valmis vahetama autoga sõitmist rattaringluse vastu (Tartu linn, 2017). Kuldsaare (2020) uuringu järgi leiti, et rattaringlus asendab 34% vastajate jaoks autosõitu.

Töö eesmärgiks oli hinnata rattaringluse võimaliku mõju teiste seas ka auto kasutamisele, kuid andmete puudulikkuse tõttu ei olnud võimalik seda teostada. Ka järjepideva andmestiku olemasolul oleks otsest mõju raske hinnata, sest sõidukite loendurid paiknevad vaid linna servas, mis on ühelt poolt väga õige, et saada teada linna sisenevate ja väljuvate sõidukite arvu ning transiitliiklust, kuid linnas sees pole ühtegi sõidukite püsiloendurit, mistõttu on raske hinnata tegelikku linnasisest sõiduauto arvu. Loendurid võiksid paikneda liikluse koondumispunktides, milleks Tartu linnas on sillad ja raudteeületused (-viadukti alune).

Eduka rattaringluse aluseks on tihe parklate võrgustik nagu Vélib’ süsteem Pariisis ja Bicing Barcelonas (Midgley, 2009), kus parklad on 300 meetriste vahedega. Luues Tartu rattaringluse parklatele samuti 300m puhvri (joonis 7), on näha, et kesklinna piirkond on väga hästi kaetud ning mida linna serva poole, seda hõredamaks võrgustik jääb. Kuna rattaringlus on jõudnud suhteliselt lühikest aega toimida ning pidevalt lisandub parklaid, siis jalgrattaparklate võrgustik, tihedus ja ka seeläbi ka kättesaadavus paranevad, pakkudes teenust mugavaks kasutamiseks järjest rohkematele huvilistele. Kättesaadavust aitab tõsta ka rattaparklate paigutamine huvipunktide juurde (Caulfield jt, 2017), mida Tartus on edukalt rakendatud - rattaparklad on nii ülikooli õppehoonete, kaubanduskeskuste, bussi- ja rongijaamade ning vaatamisväärsuste juures.

Viies parklate ümber olevat puhvrit kuni 500 m (joonis 8) ehk vahemaani, mida üldiselt ollakse nõus jalgsi läbima (Gehl, 2006; Jüssi jt, 2017), saab suurem osa linnast kaetud, samuti on

varasem uuring näidanud (Bachand-Marleau jt, 2012), et parkla paiknemine kodust kuni 500 meetri kaugusel tõstab rattaringluse kasutamise tõenäosust kolm korda. Rattaringluse kasutamismugavuse küsimustikule vastati, et rattaparkla võiks olla keskmiselt 536 m kaugusel (Tartu linn, 2017) - enamike linlaste jaoks asub rattaringluse parka isegi lähemal. Hõredamaks jääb parklate tihedus päris linnapiiri läheduses ning Ihaste ja Ropka tööstuspiirkondades (neis mõlemas jääb asustustihedus all 1000 in/km².)

Rattaringluse kättesaadavust mõjutab ka teenuse hinnamudel. Tartu rattaringluse kasutamise eelistamise puhul on välja toodud selle suhteliselt madal tasu (Paulus, 2018; Part, 2019; Kirs 2020). Kõige soodsam on aastapilet, mis maksab 30 eurot. Ühekordse väljaminekuna võib see tunduda suur, kuid aasta peale ära jagades on summa pigem väike. Tuues võrdluseks bussi kuukaardi, mis maksab 15,34 € ning millega on võimalik ka rattaringlust esimesed 60 minutit tasuta kasutada, on rattaringluse aastapilet väga taskukohane. Rattaringluse hinnastamisel on märgatav mõju, sest sõitude arv, mis on pikemad kui üks tund, väheneb märgatavalt 60 minuti täitumisel, millest alates tuleb maksta lisatasu 1 €/h, mis küll pole suur, kuid paneb inimesi rattast tagastama. Sarnane tulemus on saadud ka Pariisis Vélib' süsteemi näitel, kus tasuta periood on 30 minutit, kuid selle tulemusel oli 92% sõitudest lühemad kui 30 minutit (Midgley, 2009).

Käesoleva tööga leiti, et rattaringlus on kasvanud 2019. ja 2020. aastate 37.-42. nädalate võrdluses 38%, kuid uuringust ei selgu, mis mahus rattaringlus liikumisviiside kasutamist mõjutab.

Tartu rattaringluses on ülekaalus elektrirattad ja kogu perioodi andmetel toimub vähem kui veerand sõitudest tavaratastega, mis näitab, et kasutajad eelistavad võimalusel sõita elektrirattaga. Käesolevas töös leiti, et elektrirattastega eelistavad sõita pigem nooremad kasutajad ning vanemaealised eelistavad kasutada pigem just tavaratast.

Mõlemal uuritava aastal oli rattaringluse kasutajate hulgas rohkem mehi, kuid 2020 aastal kasvas naiste osakaal 11% (39%-ni koguarvust). Sama tulemus on ka sõitude muutuse osas, kus 2020. aastal kasvas naiste osakaal 12% ehk kõikidest sõitudest uuritava perioodil sooritasid mehed 56%. Sama tulemuse on leidnud ka Goodman ja Cheshire (2014) Londoni ning Akar ja teised (2013) Belgia väikelinnade põhjal.

Rattaringluse kasutussagedus sõitjatest lähtuvalt on aastaga võrreldes muutunud regulaarsemaks. Vähemaks on jäänud neid, kes sõidavad rattaga vähem kui korra nädalas ning oluliselt on kasvanud nende kasutajate osakaal, kes kasutavad rattaringlust vähemalt kaks korda nädalas, sealhulgas need, kes kasutavad rattaringlust igapäevaselt. See näitab, et rattaringlus on oma koha leidnud inimeste igapäevastes liikumise valikutes. Rattaringlust kasutas 2020. aastal igapäevaste liikumiste tegemiseks 10% kasutajatest, mis jääb küll alla Corki linna 18%-le (Caulfield jt, 2017), kuid edastab Montreali BIXI-t, mille kasutajatest 8,2% kasutab süsteemi vähemalt korra nädalas (Fuller jt, 2011). Tartu rattaringlus oli selleks ajaks jõudnud töötada veidi üle aasta, nii et võib oodata, et igapäevaste ratturite osakaal on veel kasvamas.

Rattaringluse kasutamise päevase rütmi järgi eristub selgelt argipäeval hommikune tipptund, mis algab 7-st ning saavutab maksimumi 8-st. Kella 10-st kuni 17:00 (kogu jooksev tund) toimub pidev sõitude arvu kasv, peale mida hakkab kasutajate osakaal üsna kiires tempos vähenema. See vastab hästi ülikoolilinna päevastele rütmidele, kus loengud lõppevad erinevatel aegadel päeva lõikes, mis tingib pidava vajaduse liikumiseks. Rattaringluse

kasutajate suhteliselt noorest vanusest lähtuvalt lisanduvad tudengitele veel gümnaasistid ning vähemalt 14-aastased põhikooli õppurid, kelle päevane liikumise rütm on sarnane üliõpilastele. Kuldsaare (2020) uuringu järgi toimus 41% rattaringluse sõitudest eesmärgiga käia tööl või koolis, mis tõttu ei pruukinudki nii selgelt esile kerkida klassikaline õhtune tipptund. Ka Corki rattaringluse andmetel toimub enamus sõite peale hommikust tipptundi (10:00-16:00) ja õhtusel tipptunnil (16:00-18:00) (Caulfield jt, 2017), mis vastab Tartu rattaringluse päevasele kasutusmustrile. Nädalavahetusel on rattaringluse kasutus nihkunud aastaga võrreldes hilisemaks ning saavutades maksimumi 18-19.

Tartu rattaringluse kasutajad on peamiselt nooremad inimesed. Kuni 30. aastaseid kasutajaid moodustavad 70% kõikidest kasutajatest ning kõige rohkem sõite 2020. aastal tegid 15. ja 16. aastased. Ka kirjanduse põhjal on rattaringluse kasutajad peamiselt noored, tulemus ühtib Belgia väikelinnade uuringu tulemustega (Adnan jt, 2018). Kuna alaealistel puudub isikliku auto kasutamise võimalus, siis rattaringlus pakub paindlikku liikumise võimalust, on taskukohane (Rietveld, 2001) ning võimaldab suhteliselt kiiresti jõuda sihtpunkti ning on kasutaja jaoks hooldusvaba.

KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärgiks oli analüüsida Tartu rattaringluse kasutajaid ja kasutatavust ning hinnata rattaringluse mõju teistele liikumisviisidele 2019. ja 2020. aastate võrdluses. Tartu linnas alustas 2019. aasta juunis ulatuslik rattaringlus teenus ehk jalgrataste ringluse süsteem, mis on mõeldud avalikuks kasutamiseks.

Uuritavaks perioodiks valiti 2019. ja 2020. aastate 37. kuni 42. nädal ning andmete olemasolul ka varasem aeg. Rattaringluse sõitude arvu on võrreldud linnaliini busside valideerimise andmetega ja bussiga sõitjate käibega (andmed 2016.-2020. aastani); EcoCounter loendurite jalakäijate ja ratturite tulemusega (2018, 2019 ja 2020 aastate andmed).

Rattaringluse mõju, kasutajate ja kasutatavuse uurimiseks püstitati kaks uurimisküsimust:

- Millisel määral rattaringlus mõjutab teiste liikumisviiside eelistamist ja kasutamist?
- Kuivõrd ja mille poolest erinevad Tartu rattaringluse kasutajad ja teenuse kasutatavus teistest sarnastest jalgratta jagamise süsteemidest mujal maailmas?

Töö tulemuste põhjal leiti, et rattaringluse ja EcoCounteri (EC) loendatud jalakäijate vahel leiti tugev seos, mis tähendab, et need sobivad väga hästi üksteist asendama. EC poolt loendatud jalakäijate arvudes 2018, 2019 ja 2020 aastatel olulist muutust ei toimunud ehk rattaringlus ei mõjutanud statistiliselt olulisel määral EC poolt loendatud jalakäijate arvu.

Rattaringluse ja EC loenduri jalgratturite arvu vahel leiti samuti oluline seos, mis tähendab, et kui on palju rattaringluse sõite, on ka EC poolt loendatud jalgratturite arv kõrge ning vastupidi. See tähendab, et rattaringluse rattaga sõit on asendus isikliku jalgratta kasutamisele ehk isiklike ratastega tehtavate sõitude osakaal on langenud. EC poolt loendatud jalgratturite arvus 2018. ja 2019. aastal olulist muutust ei leitud, kuid rattaringlusega tehtud rattasõite lisandumine tähendab, et isiklike ratastega sõitude arv vähenes. 2020. aastaks kasvas EC loenduse tulemus 10%, mida mõjutas rattaringluse kasutamise kasv ning renditavate tõukerataste lisandumine linnaruumi. Hinnanguliselt moodustab rattaringlus 9-40% EC poolt loendatud jalgratturite arvust.

Rattaringluse sõidu andmetes ja linnaliini busside valideerimisandmetes olulist seost ei leitud ehk rattaringluse kasutamine ja bussiga sõitmine täiendavad teineteist.

Tartu rattaringluse kõikidest kasutajatest 70% on kuni 30. aastaseid, sarnane tulemus on saadud ka Belgia väikelinnade põhjal tehtud uuringus (Adnan jt, 2018). Kõige rohkem sõite 2020. aastal tegid 15. ja 16. aastased. Elektriratastega eelistavad sõita pigem nooremad kasutajad ning vanemaealised eelistavad kasutada pigem just tavaratast. Rattaringluse kasutajate hulgas on rohkem mehi ning nad kasutavad ka rattaringlust tihedamalt kui naised. Sama tulemuse on leidnud ka Goodman ja Cheshire (2014) Londoni ning Akar ja teised (2013) Belgia väikelinnade põhjal.

Rattaringluse kasutussagedus sõitjatest lähtuvalt on aastaga võrreldes muutunud regulaarsemaks. Rattaringlust kasutas 2020. aastal igapäevaste liikumiste tegemiseks 10% kasutajatest. Corki linna oli vastav näitaja 18% (Caulfield jt, 2017) kuid Montrealis BIXI-ga teeb vähemalt korra nädalas 8,2% kasutajatest ühe sõidu (Fuller jt, 2011).

Rattaringluse kasutamise päevase rütmi järgi eristub selgelt argipäevadel hommikune tipptund, mis algab 7-st ning saavutab maksimumi 8-st. Kella 10-st kuni 17:00 toimub sõitude arvu pidev kasv, peale mida hakkab kasutajate osakaal üsna kiires tempos vähenema ehk õhtust tipptundi selgelt ei eristu. Sarnane tulemus on saadud Corki linnas (Caulfield jt, 2017).

Rattaringlus on mõjutanud teisi liikumisviise, sest rendiratastega on läbitud enam kui 4,3 miljonit kilomeetrit. Mil määral täpselt rattaringlus teisi liikumisviise mõjutanud on, on raske nii lühikese aegrea pealt öelda, sest lisaks on olulist mõju avaldanud Covid-19 viiruse levik ja sellest tingitud soovitused ja piirangud. Tartlased on rattaringluse hästi vastu võtnud ning rattaringluse avamine valiti konkursil “Tartu aasta tegu 2019” aasta tähtsaimaks teoks.

Analysis of the use of the Tartu bicycle-sharing and its impact on other modes of movement in the comparison of 2019 and 2020

Anneken Pipar

Summary

The master's thesis aimed to analyze the users and usability of the Tartu bicycle-sharing and evaluate the bicycle-sharing impact on other modes of movement in the comparison of 2019 and 2020. In June 2019, an extensive bicycle-sharing service was launched in Tartu.

The study period compares weeks 37 to 42 of 2019 and 2020 and, if available, earlier. The number of bicycle-sharing trips has been compared with the buses validation data and the turnover of bus passengers (data until 2016-2020); and EcoCounter (EC) with the result of pedestrians and cyclists (data for 2018, 2019 and 2020). Mann–Whitney U test and Wilcoxon signed-rank test have been chosen because the data are not a normal distribution, and therefore a non-parametric test had to be used. The null hypothesis of the Mann-Whitney U test is that both data sets are derived from the same distribution. Wilcoxon signed test null hypothesis is that the medians of both data sets are equal. The null hypothesis is valid if $p > 0.05$. Pearson correlation coefficient has been found between Bicycle-sharing data, bus validation data, EcoCounter pedestrian and cycling data.

To investigate the impact users and usability of the bicycle-sharing system, two research questions were asked:

- To what extent does cycling influence the preference and use of other modes of transport?
-
- To what extent and in what way do the users of the Tartu bicycle circuit and the usability of the service differ from other similar bicycle sharing systems in other parts of the world?

Based on the results of the work, it was found that a strong relationship between the bicycle-sharing and the pedestrians counted by the EcoCounter (EC), which means that they are very suitable for substituting each other. The number of pedestrians counted by the EC did not change significantly in 2018, 2019 and 2020 - the bicycle circulation did not affect the number of pedestrians counted by the EC to a statistically significant extent.

An important relationship was also found between the bicycle-sharing and the number of cyclists by the EC which means that when there are many bicycle-sharing trips, the number of cyclists counted by the EC is also high and vice versa. This means that bicycle-sharing is a substitute for using a personal bicycle, i.e. the share of riding on personal bicycles has decreased. There was no significant change in the number of cyclists counted by the EC in 2018 and 2019, but the increase in bicycle-sharing means that the number of personal cycling trips decreased. By 2020, the result of the EC census increased by 10%, which was influenced by the increase in the use of bicycle circulation and the addition of rented scooters in urban

space. It is estimated that the bicycle-sharing system 9-40% of the number of cyclists counted by the EC.

No significant correlation was found between the data on the circulation of the bicycle cycle and the data on the validation of city buses, i.e. the use of the bicycle cycle and the ride on the bus complement each other.

70% of all users of the Tartu bicycle circuit are up to the age of 30; a similar result has been obtained in a study based on small towns in Belgium (Adnan et al., 2018). 15- and 16-year-olds made the most trips in 2020. Younger users prefer to ride electric bicycles, and older users prefer to use a regular bicycle. There are more men among cycling users, and they also use cycling more often than women. Goodman and Cheshire (2014) have found the same result based on London and Akar et al. (2013) in small towns in Belgium.

The frequency of the bicycle-sharing has become more regular compared to the earlier year. In 2020, 10% of users used bicycle-sharing to perform daily movements. The corresponding figure for the city of Cork was 18% (Caulfield et al., 2017), but in Montreal with BIXI, 8.2% of users make one trip at least once a week (Fuller et al., 2011).

According to the daily rhythm of cycling, the morning rush hour on weekdays differs, starting at 7 am and reaching a maximum of 8 am. From 10 am to 5 pm, there will be a constant increase in the number of trips, after which the share of users will start to decrease at a reasonably fast pace, i.e. the peak hours of the evening will not be clearly differentiated. A similar result has been obtained in Cork (Caulfield et al., 2017).

The cycle has affected other modes of transport, with more than 4.3 million kilometres travelled on rental bicycles. The extent to which the cycle has affected other modes of transport is difficult to say from such a short time series, as the spread of the Covid-19 virus and the resulting recommendations and limitations have also had a significant impact. The people of Tartu have accepted the bicycle cycle well, and the opening of the bicycle-sharing system was chosen as the most important work of the year in the competition "Tartu Act of the Year 2019".

Tänuavaldused

Eriliselt soovin tänada oma juhendajat Tiiat, kes andis põhjalikku tagasisidet ning oli igati abivalmis. Suured tänusõnad kuuluvad ka Tartu linnavalitsusele ja Jaanus Tammele.

Tänan ka oma perekonda ja Viivit, kes te kogu selle aja mulle suureks toeks olete olnud.

Kirjandus

Adnan, M., Altaf, S., Bellemans, T., Yasar, A., Shakshuki, E. M. (2018). Last-mile travel and bicycle sharing system in small/medium sized cities: user's preferences investigation using hybrid choice model. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10, pp. 4721–4731.

Ahmed, F., Rose, G., Figliozi, M. A., Jakob, C. (2012). Commuter Cyclist's Sensitivity to Changes in Weather: Insight from Two Cities with Different Climatic Conditions: *Semantic Scholar*.

Akar, G., Clifton, K. J. (2009). Influence of Individual Perceptions and Bicycle Infrastructure on Decision to Bike. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2140 (1), pp. 165–172.

Alberts, B., Palumbo, J., Pierce, E. (2012). Vehicle 4 Change: Health Implications of the Capital Bikeshare Program. The George Washington University, Washington, D.C.

Aro, K. (2008). Küsitlusuuring "Tartu ja tartlased 2008". [14.05.2021]

Bachand-Marleau, J., Lee, B. H. Y., El-Geneidy, A. M. (2012). Better understanding of factors influencing likelihood of using shared bicycle systems and frequency of use. *Transp. Res. Rec.* 2314, pp. 66–71.

Balsas, C. (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transp. Policy* 10 (1), pp. 35–49.

Barbour, N., Zhang, Y., Mannering, F. (2019). A statistical analysis of bike sharing usage and its potential as an auto-trip substitute. *Journal of Transport & Health*. 12. pp. 253-262.

Bicing kodulehekülg, i.a. www.bicing.barcelona/dades-bicing [14.04.2021]

Bonnette, B. (2007). The Implementation of a Public-Use Bicycle Program in Philadelphia. Urban Studies Senior Thesis. University of Pennsylvania. <https://core.ac.uk/reader/76358749>. [14.04.2021]

Buehler, R., Pucher, J. (2012). Walking and Cycling in Western Europe and the United States. *TR News*. 280: pp. 34–42.

Bullock, C., Brereton, F., Bailey, S. (2017). The economic contribution of public bike-share to sustainability and efficient functioning of cities. – *Sustainable Cities and Society*, vol. 28, pp. 76-87.

te Brömmelstroet, M., Nikolaeva, A., Glaser, M., Nicolaisen, M. S., Chan, C. (2017) Travelling together alone and alone together: mobility and potential exposure to diversity, *Applied Mobilities*, 2:1, pp. 1-15.

Caggiani, L., Camporeale, R., Ottomanelli, M., Szeto, W. Y. (2018). A modeling framework for the dynamic management of free-floating bike-sharing systems. *Transportation Research Part C*, 87, 159 - 182.

Caulfield, B., O'Mahony, M., Brazil, W., Weldon, P. (2017). Examining usage patterns of a bike-sharing scheme in a medium sized city. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 100. 152-161.

Celis-Morales, C. A., Lyall, D. M., Welsh P., Anderson J., Steell, L. Guo, Y. (2017). Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study. *BMJ* 2017; 357.

Cumulus Consulting OÜ. (2013). Küsitlusuuring "Tartu ja tartlased 2013". [14.05.2021]

De Chardon, C. M., Caruso, G., Thomas, I. (2017). Bicycle sharing system „success“ determinants. – *Transportation Research Part A*, vol. 100, pp. 202-214.

Delfi. (2016). Tallinn käivitab ulatusliku jalgrattarendi võrgustiku. <https://www.delfi.ee/artikkel/75970391/tallinn-kaivitab-ulatusliku-jalgrattarendi-vorgustiku> [15.04.2021]

Dell'Olio, L., Ibeas, A., Cecin, P. (2011). The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*. 18. pp. 217-227.

DeMaio, P.J. (2003). Smart bikes: Public transportation for the 21st century. *Transportation Quarterly*. 57. 9-11.

DeMaio, P.J. (2009). Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. – *Journal of Public Transportation*, vol.12, No. 4, pp. 41-56.

DeMaio, P., Gifford, J. (2004). Will Smart Bikes Succeed as Public Transportation in the United States?. *Journal of Public Transportation*.

Eesti Uuringukeskus OÜ. (2018). Tartu ja tartlased 2003.

Eco-Visio 5, EcoCounteri andmete analüüs ja visualiseerimine. <https://www.eco-visio.net/> [13.03.2021]

Euroopa Komisjon. (2011), Valge raamat: Euroopa ühtse transpordipiirkonna tegevuskava – Konkurentsivõimelise ja ressursitõhusa transpordisüsteemi suunas, Brüssel.

Fernández, A. C. (2011). The contribution of bike-sharing to sustainable mobility in Europe. Doctoral Thesis. Vienna University of Technology. Institute of Transport Science. Vienna. 235 pp.

Fishman, E., Washington, S., Haworth, N. (2012). Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: A qualitative approach. *Transportation Research Part F* 15, pp. 686-698.

Fishman, E., Washington, S., Haworth, N. (2014). Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 31, pp. 13-20.

Fishman, E., Washington, S., Haworth, N., Watson, A. (2015). Factors influencing bike share membership: An analysis of Melbourne and Brisbane. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 71, pp. 17–30.

Fishman, E. (2016). Bikeshare: a review of recent literature. *Transp. Rev.* 36 (1), pp. 92–113.

Forsyth, A., Krizek, K. (2011). Urban Design: Is there a Distinctive View from the Bicycle? *Journal of Urban Design*, 16(4), pp. 531–549.

Fuller, D., Gauvin, L., Kestens, Y., Daniel, M., Fournier, M., Morency, P., Drouin, L. (2011). Use of a new public bicycle share program in Montreal, Canada. *Am. J. Prev. Med.* 41 (1), pp. 80–83.

Gebhart, K., Noland, R. B. (2014). The impact of weather conditions on bike share trips in Washington DC. *Transportation*, 41, pp. 1205–1225.

Gehl, J. (2006). *Life between buildings*. Copenhagen: Danish Architectural Press.

Goodman, A., Cheshire, J. (2014). Inequalities in the London bicycle sharing system revisited: impacts of extending the scheme to poorer areas but then doubling prices. *J. Transp. Geogr.* 41, pp. 272–279.

Goodman, A., Green, J. and Woodcock, J. (2014). The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists. *Journal of Transport & Health*, 1(1), pp.5-8.

Gössling, S. (2020). Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transport. Res. Part D: Trans. Environ.*, 79 (2020), Article 102230.

Haak, R. (2019). Tartu rattaringlus. Ettekanne. 10.10.2019 [21.05.2021]

Han, S. S. (2020). The spatial spread of dockless bike-sharing programs among Chinese cities. *Journal of Transport Geography*, 86.

Harms, L., Bertolini, L., te Brömmelstroet, M. (2014). Spatial and social variations in cycling patterns in a mature cycling country: exploring differences and trends. *Journal of Transport & Health*. 1, pp. 232-242.

Haustein, S; Möller, M. (2016). Age and attitude: Changes in cycling patterns of different e-bike user segments. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10:9, pp. 836-846.

Home, S. (1991). *Social Science. The Assault on Culture: Utopian Currents from Lettrisme to Class War*. AK Press, 2nd Revised Edition, pp. 65-68.

Jüssi, M., Kalvo, R., Rannala, M., Savi, T. (2017). *Tallinna rattastrateegia 2027*.

Kaplan, D., Knowles, M. (2015). Developing a next-generation campus bike-share program. *Plan. High. Educ. J.* 44 (1), pp. 63–75.

Kaplan, S., Manca, F., Nielsen, T.A.S., Prato, C.G. (2014). Intentions to use bikesharing for holiday cycling: an application of the Theory of Planned Behavior. Department of Transport, Technical University of Denmark. 18 p.

Kaup, A. (Ilmumas 2021). Tartu rattaringluse kasutusmustrid 2019-2020. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Kirs, K.-E. (2020). Tartu Rattaringluse kasutust mõjutavad tegurid. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.

Koppel, K. (2011). Tartus esitleti peagi tänavale jõudvaid gaasibusse. ERR veebiportaal. <https://www.err.ee/374230/tartus-esitleti-peagi-tanavale-joudvaid-gaasibusse> [15.04.2021]

Kuldsaar, G.-C. (2020). Targa turismisihtkoha arendamine läbi rattaringluse. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool.

Kutela, B., Teng, H. (2019). The influence of campus characteristics, temporal factors, and weather events on campuses-related daily bike-share trips. *Journal of Transport Geography*, 78, pp. 160–169.

Kõivik, K. (2003). Tartu ja tartlased 2003

League of American Bicyclists. (2015). The Growth in Bike Commuting. https://www.bikeleague.org/sites/default/files/Bike_Commuting_Growth_2015_final.pdf [15.04.2021]

Leblanc, R. (2019). Can Bike-Sharing Programs Fight Climate Change? <https://www.thebalancesmb.com/how-do-bicycle-sharing-systems-work-4176148> [16.04.2021]

Liiklusaasta ülevaade 2019. (2020). <https://www.mnt.ee/et/ametist/liiklusaasta-2019/liiklusaasta-ulevaade-2019> [13.04.2021]

Lind, H. B., Nordfjærn, T., Jørgensen, S. H., Rundmo, T. (2015). The value-belief-norm theory, personal norms and sustainable travel mode choice in urban areas. *Journal of Environmental Psychology*, 44, pp. 119-125.

Maher, C., Manton, R., Fahy, F. (2016). A mixed-method analysis of the Galway bike share scheme using stakeholder interviews, user surveys and trip data. 7th Irish Transport Research Network Conference. Dublin Institute of Technology, Ireland.

Matsuura, M. (2003). Taito Bicycle Sharing Experiment. Bicycle sharing research project: Case study. <http://www.mmatsuura.com/e/research/bicycle/cases/taito.html>. [15.04.2021]

Mátraí, T., Tóth, J. (2016). Comparaive assessment of public bike sharing systems. – *Transport Research Procedia*, 14, pp. 2344-2351.

McLeod, S., Scheurer, J., Curtis C. (2017). Urban Public Transport: Planning Principles and Emerging Practice. *Journal of Planning Literature*, 32(3), pp. 223-239.

Meddin, R., DeMaio, P., O'Brien, O., Rabello, R., Yu, C., Seamon, J., Benicchio, T., Deng Han, D. (ITDP), Mason, J. (ITDP). (2021). The Meddin Bike-sharing World Map. <http://bikesharingworldmap.com/> [15.04.2021]

Midgley, P. (2009). The Role of Smart Bike-sharing Systems in Urban Mobility.

Moon-Miklaucic, C., Bray-Sharpin, A., de la Lanza, I., Khan, A., Lo Re, L., Maassen, A. (2019). The evolution of bike sharing: 10 questions on the emergence of new technologies, opportunities, and risks. <https://wrirosscities.org/sites/default/files/the-evolution-bikesharing.pdf> [22.05.2021]

Murphy, E., Usher, J. (2015). The role of Bicycle-sharing in the City: Analysis of the Irish Experience. – *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 9, pp. 116-125.

Nair, R., Miller-Hooks, E., Hampshire, R. C., Bušić, A. (2013). Large-Scale Vehicle Sharing Systems: Analysis of Vélolib'. – *International Journal of Sustainable Transportation* vol. 7, issue 1, pp. 85-106.

Nielse, B. H. (1993). The Bicycle in Denmark: Present Use and Future Potential. Danish Ministry of Transport. 52.

Nikitas, A. (2018). Understanding bike-sharing acceptability and expected usage patterns in the context of a small city novel to the concept: A story of „Greek Drama“. *Transportation Research Part F* 56 (2018), pp. 306-321.

Ogilvie, F., Goodman, A., (2012). Inequities in usage of a public bicycle sharing scheme: Socio-demographic predictors of uptake and usage of the London (UK) cycle hire scheme. *Prev. Med.* 55 (1), pp. 40–45.

Part, A. J. (2019). Analysis of Barriers and Motivations for Bicycle Commuting Among Recently Employed in Tartu: A Social Practice Theory Approach. Master's Thesis. The University of Edinburgh.

Pau, A. (2019). Sixt lõpetab, kuid jalgrattarent saab Tallinnas palju suurema hoo sisse. Postimees. <https://majandus24.postimees.ee/6511169/sixt-lopeta-kuid-jalgrattarent-saab-tallinnas-palju-suurema-hoo-sisse> [15.04.2021]

Paulus, L. (2018). Rattaringluse kogemused ja väljavaated Eestis. Bakalaureusetöö. Tallinna Tehnikaülikool.

Paulssen, M., Temme, D., Vij, A., Walker, J. L. (2014). Values, attitudes and travel behavior: a hierarchical latent variable mixed logit model of travel mode choice. *Transportation*, 41, pp. 873-888.

Postimees. (2006). TTÜ juures avatakse tasuta jalgrattalaenutus. <https://www.postimees.ee/1574281/ttu-juures-avatakse-tasuta-jalgrattalaenutus> [15.04.2021]

Pärli, M. (2019). Ekspert: elektrirattad Eesti oludesse ei sobi. ERR. <https://www.err.ee/928125/ekspert-elektrirattad-eesti-oludesse-ei-sobi> [17.03.2021]

Rebane-Mäe, L. (2020). Bolt käivitas Tartus elektriliste tõukerataste laenutuse, hinnad avalikud. Ärileht. <https://arileht.delfi.ee/artikkel/89916711/bolt-kaivitas-tartus-elektriliste-toukerataste-laenutuse-hinnad-avalikud> [17.03.2021]

Reid, C. (2019). “Cherish The Bicycle” Says Dutch Government -- Here’s That Love In Map Form. Forbes. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2019/01/08/cherish-the-bicycle-says-dutch-government-and-heres-that-love-in-map-form/#49e1d7b52726> [24.11.2020]

Reilly, K. H., Noyes, P., Crossa, A. (2020). From non-cyclists to frequent cyclists: Factors associated with frequent bike share use in New York City. *Journal of Transport & Health*, 16, pp. 1–7.

Reynolds, C., Winters, M., Ries, F.J. Ries, Gouge, B. (2010). *Active Transportation in Urban Areas: Exploring Health Benefits and Risks.*

Ricci, M. (2015). Bike sharing: A review of evidence on impacts and process of implementation and operation. – *Research in Transportation Business & Management*, vol.15, pp. 28-38.

Ritchie, H., Roser, M. (2018). "Urbanization". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/urbanization>' [21.05.2021]

Rietveld, P. (2001). Biking and Walking: The Position of Non-Motorised Transport Modes in Transport Systems. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, 111(3).

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen, K.M., Schneider, R.J., Proulx, F.R., Hull, T., Luis, M., (2014). *Guidebook on Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection.*

Saar, J. 2020. Rattaringlus püüab tunnipileti abil taksoga võistlusse asuda. *Tartu Postimees*. 29.04.2020. <https://tartu.postimees.ee/6961115/rattaringlus-puuab-tunnipileti-abil-taksoga-voistlusse-asuda> [17.05.2021]

Salmeron-Manzano, E., Manzano-Agugliaro, F. (2018). *The Electric Bicycle: Worldwide Research Trends.* *Energies*.

Shaheen, S., Guzman, S., Zhang, H. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, present, and future. *Transportation Research Record*, 2143, pp. 159–167.

Skepast & Puhkim OÜ, Psience OÜ, (2018). *Tartu linna ja lähiümbruse liikuvusuuring.*

Speck, J. (2018). *Walkable city rules: 101 steps to making better places.* Island Press: Washington DC.

Spotswood, F., Chatterton, T., Tapp, A. and Williams, D. (2015). Analysing cycling as a social practice: An empirical grounding for behaviour change. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 29, pp. 22-33.

STAT. (2018). Enamik Eesti rahvastikust koondub päevasel ajal linnadesse. <https://www.stat.ee/et/uudised/2018/02/22/enamik-eesti-rahvastikust-koondub-paevasel-ajal-linnadesse> [26.04.2021]

Stratum. (2013). Kergliikluse prognoosimise juhend. https://www.mnt.ee/sites/default/files/contenteditors/Failid/Juhendid/projekteerimine/kergliikluse_prognoosimise_juhend_aruanne.pdf [10.04.2021]

Stratum, (2015). Tartu kesklinna liikuvuskava. https://www.tartu.ee/yldplaneering2030/Lisa_9_Tartu_kesklinna_liikuvuskava_kehtiv.pdf [10.04.2021]

Sun, Y., Mobasheri, A., Hu, X., Wang, W. (2017). Investigating impacts of environmental factors on the cycling behavior of bicycle-sharing. *Sustainability* 9 (6), 1060.

Zanussi, M. (2003). Sandnes Byke City. Paper presented at the United Nations Workshop on Sustainable and Healthy Urban Transport and Planning, November 16–18. 2003.

Zhang, Y., Mi, Z. (2018). Environmental benefits of bike sharing: A big data-based analysis. *Applied Energy* , 220 pp. 296-301.

Zubair, M. H. (ilmumas 2021). Measuring urban connectivity using bike-share data: network Analysis Approach. Master's Thesis. University of Tartu.

Tamm, R. (2019). Raimond Tamm: rattaringluse pöörane edulugu. Tartu Postimees. 6.11.2019. <https://tartu.postimees.ee/6818901/raimond-tamm-rattaringluse-poorane-edulugu> [13.05.2021]

Tark ratas. (i.a). Rattaringluse kodulehekülg. <https://ratas.tartu.ee/> [13.05.2021]

Tartu linn. (2017). Rattaringluse küsitlus uuring.

Tartu linn. (2021a). Kodulehekülg. <https://tartu.ee/et> [10.04.2021]

Tartu linn. (2021b). Tartu rattaringluse esikorvidele tuleb AS HANZA Mechanics Tartu reklaam. Pressiteade. <https://tartu.ee/et/uudised/tartu-rattaringluse-esikorvidele-tuleb-hanza-mechanics-tartu-reklaam> [24.04.2021]

Tartu linn. (2021c). Tartu linna REST teenused. <https://gis.tartulv.ee/arcgis/rest/services/> [21.05.2021]

Tartu linn. (2021d). Tartu linnaliinide info. <https://tartu.ee/et/buss> [22.05.2021]

Tartu linn, Väljaots, K. (2018). Tartu linna jalgrattaliikluse edendamise strateegiline tegevuskava. Tallinn.

Tartu linna transpordi arengukava 2012-2020. (2015) uuendatud versioon. http://tartu.ee/sites/default/files/uploads/Kontaktid%20ja%20linnajuhtimine/Arengukavad/TranspordiAK_uus.pdf [15.04.2021]

Tartu Postimees. (2021). Tartusse ja lähivaldadesse lisandub üle kümne uue rattaringluse parkla. 23.03.2021. <https://tartu.postimees.ee/7208193/tartusse-ja-lahivaldadesse-lisandub-ule-kumne-uu-rattaringluse-parkla> [10.04.2021]

Tervise Arengu Instituut. (2018). TAI liikumispüramiid: Iga päev tuleb vähemalt 30 minutit liikuda <https://www.tai.ee/et/instituut/pressile/uudised/4314-tai-liikumispuramiid-iga-paev-tuleb-vahemalt-30-minutit-liikuda> [10.03.2021]

Valikor Konsult OÜ. (2009). Tartu linna ja lähimavalitsuste elanike liikumisuuring.

Valikor Konsult. (2020). Jalakäijate, jalgratturite ja tõukratturite loendamine Tartus 2020. a. kevadel.

van der Zee, R. (2016). Story of cities #30: How this Amsterdam inventor gave bike-sharing to the world. <https://www.theguardian.com/cities/2016/apr/26/story-cities-amsterdam-bike-share-scheme> [12.04.2021]

van der Zee, R. (2015). How Amsterdam Became the Bicycle Capital of the World. The Guardian, May 5, 2015. <https://www.theguardian.com/cities/2015/may/05/amsterdam-bicycle-capital-world-transport-cycling-kindermoord>. [16.09.2021]

Vevers, O. (2019). Kergliiklusandmete kogumise meetodid ja kergliiklejate analüüs Tartu linna näitel. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Walker, P. (2020). Why Finland leads the field when it comes to winter cycling. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/bike-blog/2020/feb/08/why-finland-leads-the-field-when-it-comes-to-winter-cycling> [12.04.2021]

Winters, M., Hosford, K., Javaheri, S. (2019). Who are the „super-users“ of public bike share? An analysis of public bike share members in Vancouver, BC. Preventive Medicine Reports, 15, pp. 1–4.

Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire, J., O'Brien, O., Goodman, A. (2014). Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. Bmj, 348.

Woods, R., Masthoff, J. (2017). A comparison of car driving, public transport and cycling experiences in three European cities. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 103, pp. 211–222.

Ärileht. (2019). Tartu rattaringluse rattad on nädalaga ära väntsutatud ning vajavad remonti ja laadimist. <https://arileht.delfi.ee/artikkel/86540275/tartu-rattaringluse-rattad-on-nadalaga-ara-vantsutatud-ning-vajavad-remonti-ja-laadimist> [15.04.2021]

Yelo. (2021). Kodulehekülg. <https://yelo.agglo-larochelle.fr/> [14.05.2021]

Yushuo, Z. (2020). Beijing's Bike Sharers Start Offering Free Rush-Hour. Yicai Global. Rides <https://www.yicaiglobal.com/news/beijing-bike-sharers-start-offering-free-rush-hour-rides> [16.05.2021]

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Anneken Pipar

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Tartu rattaringluse kasutamise analüüs ja mõju teistele liikumisviisidele 2019. ja 2020. aastate võrdluses,** mille juhendaja on Tiia Rõivas MSc, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Anneken Pipar
27.05.2020