

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Mikk Saarmann

**PARKIMISKORRALDUSE ANALÜÜS TALTECHI LINNAKUS  
JA MUUDETUD PARKLA PILOOTPROJEKT**

Bakalaureusetöö

Õppekava EALB Logistika

Juhendaja: Dago Antov, PhD

Tallinn 2019

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

Mikk Saarmann .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 163951EALB

Üliõpilase e-posti aadress: mikk.saarmann@gmail.com

Juhendaja: Dago Antov, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

ABSTRAKT .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. TEOREETILINE TAUST .....	7
1.1. Autostumine .....	7
1.2. Liikumisviiside valik .....	8
1.3. Parkimiskorralduse uued võimalused .....	9
1.4. Kvalitatiivsed viisid parkimisprobleemide leevendamiseks .....	10
1.4.1. Väiksem parkimiskoht .....	11
1.4.2. Parklate disaini ja töötamise optimeerimine .....	11
1.4.3. Standardsed parkimismajad .....	12
1.4.4. PGI – Parkimise juhendamine ja sõidukijuhi informeerimine .....	13
1.4.5. PSOS – Parkimiskohtade optimeerimise süsteem .....	14
1.4.6. Uued parklatehnoloogiad .....	15
2. TTÜ PEAMAJA JA SOC MAJA PARKLA PARKIMISKORRALDUSE ANALÜÜS .....	23
2.1. Parklate asukoht ja omadused .....	23
2.2. Kitsaskohad .....	24
3. PEAMAJA PARKLA LAHENDUSETTEPANEK .....	31
3.1. Lahenduse kirjeldus .....	31
3.2. Parklate võrdlus .....	36
3.3. Võimalikud uuendused ja arendusprojektid .....	38
KOKKUVÕTE .....	40
SUMMARY .....	42
KASUTATUD ALLIKAD .....	44
LISAD .....	46
Lisa 1. Delfi aerofoto .....	46
Lisa 2. Google Mapsi aerofoto .....	47

## ABSTRAKT

Tallinna Tehnikaülikoolil on kompaktne ülikoolilinnak, mis hõlmab endas mitmeid õppehooneid ligi 11 000-le õpilasele. Pidev autostumine muudab parkimislogistika linnaku lähedal raskemaks ning nõuab praeguse liikluskorralduse parendamist ning uute lahenduste välja pakkumist. Autor uurib antud sitatsiooni vaatluste ja dokumendianalüüsi põhjal, otsides vajakajäämisi hetkelises parkimiskorralduses ning analüüsides täpsemalt Tipi, majandusmaja ja raamatukogu parklaid. Need parklad teenindavad suurema osa TalTechi parkimisvoogudest ning nende vaatlemisel joonistuvad praegused murekohad kõige paremini välja.

Praeguse parkla vigadeks võib lugeda efektiivse liikumiskorralduse puudumise ning samuti liikluskorraldusvahendite vähesuse. Uute lahenduste planeerimisel tuleb vaadata suuremat pilti ning arvestada kõikide linnaku parklatega. Kvalitatiivseid lahendusi on palju, kuid tuleks sügavamalt analüüsida, millised kõige kuluefektiivsemad ja ohutumad on. Autori ettepanek parklakorralduse ja sealse liikluse sujuvaks muutmiseks on kasutada parkimiseks 45 kraadise nurga all olevaid parkimiskohti ning ühesuunalist liiklust. Konfliktpunktide arv parklas väheneks ning tõuseks sõidukijuhtide ja jalakäijate ohutus. Pakutud lahendus on optimaalne, kuid ei kasuta ära veel uusi tehnoloogiaid. Koostöös ülikooliga võiks Tallinna Tehnikaülikooli parkimiskorralduse muuta „targa linna“ vääriliseks ning teerajajaks kõrgtehnoloogilise linnaku arengule.

**Märksõnad:** parkimine, liikluskorraldus, ohutus, optimaalsus.

## SISSEJUHATUS

Tallinna Tehnikaülikool on Eesti üks suurimaid ülikoole ning selle juures on suudetud hoida ülikoolilinnak võrdlemisi kompaktsena. TalTechis õpib ligi 11 000 õpilast ning töötab 2000 inimest. Enamik õppehooneid ja ühiselamuid paikneb peahoone ümber 500-meetrises raadiuses. Logistilisest vaatepunktist vaadates on sellisel paigutusel väga palju nii positiivseid külgi kui ka kontrastiks väga mitmeid negatiivseid aspekte. Sarnase ülesehitusega on ka Tallinna Ülikooli linnak, kus suurem osa hooneid asub kesklinna ühes kvartalis. Õppehoonete lähestikku paiknemine soodustab üliõpilaste liikumist linnakus ning annab võimaluse korraldada õppetööd optimaalsemalt - tunniplaanide koostamisel ei mängi väga suurt rolli puhveraeg, mis on vajalik järgmise tunni toimumiskohta jõudmiseks. Tartu Ülikool on Tallinna Tehnikaülikoolile oma hoonete paiknemise osas vastandlik, sest õppehooned on hajali. Tartu Ülikooli õppehooned ja ühikad asetsevad Tartu linnas üksteisest võrdlemisi kaugel ning ka linna struktuur ei soodusta ühistranspordi või autoga liikumist. Enamus üliõpilaste liikumistest toimub selle tõttu jalgsi. (Mäemets, 2015)

Tallinna Tehnikaülikooli linnaku siselogistilise mugavuse ja kiiruse vastukaaluks on väline transpordilogistika, mis hõlmab endast üliõpilaste jalgsi, ühistranspordiga, jalgrattaga ning autoga linnakusse liikumist. Asukoha poolest on TalTechi linnak küll mitmete suuremate magalarajoonide läheduses, kuid üldpildis jääb ülikool Tallinna linna tsentrist välja. Ülikooli peahoone jääb linnulennult 6,5 kilomeetri kaugusele Tallinna linna keskpunktist (Viru väljak) ning kõige lühemat teed pidi on linnaku kaugus sellest punktist 7,2 kilomeetrit. Linna-äärne asukoht annab vähesematele inimestele võimaluse kasutada transpordiks jalgratast või jalgsi liikumist ning samuti suurendab see ühistransporti kasutades ümberistumiste arvu ja sõiduaega. Ühistranspordi eelised kaovad iga ümberistumisega, sest need vähendavad liikumismugavust. Sellistes tingimustes kogub populaarsust autode kasutamine eelistatava transpordiviisina. (Tamm & Nergi, 2018)

Eelmainitud omadustega linnaku probleemiks on kujunemas aastate lõikes kasvav autostumine ning sellega kaasnev ruumipuudus. Kuna enamik õppetööst on kontsentreeritud Ehitajate tee ja Akadeemia tee vahelisse alasse, siis tekib ka kõige suurem parkimisvoog just sinna lähedusse. Linnaku parkimisalade eelis on nende eesmärgipõhine kasutamine õpilaste ja õppejõudude poolt,

kuna linnaku lähistel ei asu ühtegi suurema parkimisintensiivsusega kohta. Kuigi TalTechi linnak piirneb ühelt poolt Tehnopoly Teaduspargiga, siis lihtsuse huvides ei ole järgnevas bakalaureusetöös uuritud infotehnoloogia, loodusteaduste, küberneetika ja Mektory majade parklaid. Nende parklate kasutus sõltub suuresti ka ümbritsevatest teguritest, mis ei ole seotud Tallinna Tehnikaülikooliga ning samuti on parklate avatuse tõttu väga raske neid uurida ja täpseid tulemusi saada. Tallinna Tehnikaülikooli peahoone, majandusmaja, energeetikamaja, raamatukogu ja U-korpuse hoonete juures on parkimine aga hetkel lahendatud kahe suurema üldparkla ning U-korpuse, tudengimaja ja majandusmaja kinniste parklatega. Käesoleva töö autor soovibki analüüsida peahoone ehk Tipi, majandusmaja ja raamatukogu parklaid, leida kaasnevaid probleeme ja kitsaskohti ning pakkuda välja Tipi parkla pilootprojekt üldise korralduse mugavamaks, turvalisemaks ja kasutajasõbralikumaks muutmiseks.

# 1. TEOREETILINE TAUST

## 1.1. Autostumine

Eestis on autostumine toimunud kõige kiiremini alates 1990. aastast. Enne seda muutis Nõukogude režiim autode ostmise ja nende kasutamise pigem raskeks ning autode osakaal ühiskonnas püsis väiksena. Samuti oli autode import tänu Lääne riikidele vastandumisele Nõukogude Liidule sisuliselt olematu, sest autode importimist nähti pigem sisemajandusele kahjuliku liigutusena. Kui 1960-ndatel aastatel oli autode hulk 1000 inimese kohta umbes 25, siis isegi tehnika arenguga ja maailma üleüldise autostumisega kasvas see arv ainult 150-ni aastal 1990 (Antov, 2016). Samal hetkel oli Ameerika Ühendriikides autode arv 1000 inimese kohta 720 (Lucas, 2004). Selline kontrast näitab vabakaubanduse ja kapitalistliku majanduse osalist mõju autostumisele. Vastavalt sellele oli Eestis autode omamine majanduse ja kehtiva režiimi tõttu pärsitud.

Alates 1990. aastast hakkas autode arv Eestis kasvama kiiremini ning ka autode import hakkas suurenema. Aastatel 1990 kuni 2014 kasvas autode hulk 1000 inimese kohta kolm korda. 2008. aastal stagneerus autode hulk paariks aastaks, sest majandussurutus ei soosinud uute autode ostmist ning selline trend kestis umbes kolm aastat. Peale seda on autostumine Eestis jõudsalt kasvanud (Antov, 2016). Eelmisel aastal jõudis autostumise tase 550ni ning oodata on selle näitaja kasvu, kuigi aeglustavas tempos, ka edaspidi. Maanteeameti andmetel oli Eestis 2018. aasta juuli lõpu seisuga arvel 740 100 sõiduautot (Leesment, 2018).

Parkimise osas tulevad autostumisega kaasnevad probleemid välja pigem suuremates linnades. 2018. aasta sügise seisuga elab Tallinnas 453 000 inimest ning 74% Tallinna leibkondadest omab autot (Tamm & Nergi, 2018). Pealinnas liikleb umbes 241 638 autot (Tallinna Linnaosavalitsus, 2019), millest tuleneb väga suur koormus linna infrastruktuurile. Keskmise sõiduauto veedab 80% ajast pargituna omaniku elukoha lähistel, 16% ajast on see pargitud kusagil mujal ning ülejäänud 3-4% ajast on see kasutuses (Antov, 2016). See statistika näitab, et parkimiskohad ja nende korraldus on igapäevases liikumises kõige suurem faktor. Kuigi suurema osa ajast pargivad autod omaniku elukoha juures, siis ajaliselt ühildub parkimiskoormus kodust eemal enamikel inimestel tänu argipäeval tööl või koolis käimisele. Selle tõttu tekivad pudelikaelad parkimiskorralduses

avalike asutuste juures ning sama hüpotees on ka esitatud Tallinna Tehnikaülikooli parkimiskorralduse kohta.

## **1.2. Liikumisviiside valik**

Peamiseks liikumisviisiks on läbi aastate olnud ühistransport, kuid viimastel aastatel on hakanud selle osakaal üldises liikumisviiside valikus kahanema. Kui aastatel 2008 kuni 2013 püsis ühistranspordi maht üldisest liikumisest 60% juures, siis alates 2013.aastast on see olenemata tasuta transpordist tulekust hakanud kahanema (Eesti Uuringukeskus OÜ, 2017). Kuigi Tallinna transpordiameti juhataja Andres Harjo on Eesti Uuringukeskuse poolt läbi viidud uuringu osas veidikene skeptiline, võib siiski öelda, et loodetud ühistranspordi mahu kasvu tasuta transpordiga ei saavutatud.

Jalgratast kasutavad peamise transpordivahendina linnas liikumiseks vähesed inimesed - see moodustab ainult ligi 1% kogu liikumiste mahust. Jalgrattaliiklus on ka sesoonne liikumisviis, mis talvel kaotab kõvasti populaarsust. Tallinna Tehnikaülikooli näitel on võimalik seda transpordiviisi kasutada peamiselt kevadel ja sügisel ehk põhiline aeg, millal jalgratast võiks kasutada, suveperiood, jääb õppeaastast välja.

Jalgsi liikumise osakaal Tallinnas on jäävalt iga aasta olnud 15% ligiduses. Arvestades aga situatsiooni TalTechi linnakus peab numbreid veidikene teise nurga alt vaatama. Linnaku läheduses on umbes 1500 ühikakohta üliõpilastele, kellest ilmselt enamus käivad kooli jala. Samuti on Mustamäe rajoonis palju üürikortereid, mis on samuti välja üüritud üliõpilastele, kelle suurima mahuga liikumisviis on eeldatavalt samuti jalgsi koolis jalutamine.

Autoga liiklemine on aastatega kogunud populaarsus ja moodustab 2017. aasta seisuga 35% liikumisviisi eelistustest. See näitaja on aastatega näidanud tõusvat joont ning tekitab kõige suuremaid probleeme linna infrastruktuuri arendamises. Parkimiskohti on TalTechi linnakus piiratud koguses ning olemasolevaid parklaid pole viimasel ajal suurendatud. Suureneva autostumise ja liikumise on muutunud parkimine järk-järgult raskemaks ning ajakulukamaks. Kuigi suur osa üliõpilastest elab Tallinna Tehnikaülikooli linnaku läheduses, peab siis osa inimesi kasutama ka



ühistransporti või autot, et kooli jõuda. Selliste transpordiviiside mahu suurenemist soodustab linnaku asukoht.

Kuigi TalTechi linnak on suuremate magalarajoonide läheduses, jääb see siiski linna geograafilisest keskpunktist 6-7 kilomeetrit edelasse. See tähendab palju suuremat vahemaad liikumiseks inimestele, kes tulevad Põhja-Tallinnast, Piritalt, Lasnamäelt ja Ülemiste järve ebasoodsa asukoha tõttu ka Peetrist ning Mõigust. Selliste distantside juures kaovad ära jalgsi või jalgrattaga liikumise eelised. Samuti tuleb nendest asukohtadest väga vähe ühistranspordi otseliine Mustamäele. Tänu sellele väheneb ka ühistranspordi mugavus, mida pärsivad pikad liikumisajad ning ümberistumised.

Transpordi infrastruktuuri koha pealt ei pea ja ei saagi Tallinna Tehnikaülikool palju ise pingutada, et ühistransporti ja jalgsi liikumist toetada. Ainukene transpordi infrastruktuuri osa, mida TalTech saab toetada, mitte võttes arvesse mahuliselt väikest jalgrattaga liikumist, on linnaku parklate ehitamine ja hooldamine. Kuid kiire autostumisega tekib probleem parkimiskorralduse kvantitatiivselt lahendamiseks, sest suuremad parklad võivad olla küll lahendus, kuid ei pruugi alati olla kõige kuluefektiivsemad ja turvalisemad.

### **1.3. Parkimiskorralduse uued võimalused**

Transpordilogistikas on parkimiskohtadel ja parkimiskorraldusel väga suur roll. Need tegurid määravad ära autoga linnas liikumise mobiilsuse, sest enamik autoga liikumisi nõuab parkimiskohtade olemasolu alg- ja lõpp-punktis. Parkimiskohtade olemasolu või nende puudumine võib vastavalt mõjutada liiklusvoogude üldist optimaalsust (Hodel-Widmer & Cong, 2004). Parkimiskoha leidmine võib liiklustihedamates situatsioonides olla aeganõudev ja stressirohke. Vaba koha leidmiseks võib kuluda vastavalt asukohale mitmeid minuteid ning selle tõttu suurenevad ka saastenaïtajad ja väheneb inimeste rahulolu (Patrono, 2018).

Parklaid peetakse tihti kõige keskkonnakahjulikumaks viisiks vaba maad kasutada ning samuti ei ole need struktuurid linnapildis arhitektuurilise väärtusega. Meie negatiivne suhtumine parklatesse on tugev vaatamata sellele, et suur osa meist kasutab parklaid igapäevaselt (Litman, 2006). Autot

kasutades meie suhtumine muutub ning sellistel hetkedel soovime leida just kõige optimaalsema, soodsama ja mugavama viisi parkimiseks. Siin tekib konflikt selle vahel, mis meile meeldib ja mis meile kõige praktilisem on.

Siinkohal tuleb vaadata tulevikku sellise visiooniga, mis oleks nii produktiivne kui ka kuluefektiivne. Innovaatilised parkimislahendused on hakanud võtma võimust tavalise parkimiskorralduse üle, kus loeb ainult kvantiteet. Minevikus on lahendatud parkimisprobleeme parkimiskohtade juurde tekitamisega, mis küll töötab mingites situatsioonides, kuid tekitab iseenda suurenemisega probleeme juurde. Suuremates parklates muutub kõige kaugemast punktist sihtkohta jõudmise aeg pikemaks kui inimestele mugav tundub. Sellistest situatsioonides üritavad inimesed ikka leida parkimiskohta lõpp-punktile lähemale ning ei rahuldu kindla parkimiskohaga parkla kaugemas ääres. Samuti muutub parkla ebatavalisemaks jalakäijatele, sest läbida tuleb suurem teekond parkimiskohast sihtpunktini. Põhiline ebaefektiivsus väljendub aga maakasutuses, eriti kesklinnas, kus iga ruutmeeter maksab väga kõrget hinda ning parkla loomises ei nähta piisavalt tulusat väljundit.

Innovatiivsemad lahendused aitavad vähendada inimeste ja parklate vahelist konflikti. Parkimiskorraldust parandades on võimalik vähendada ooteaegu ning muuta parkimine efektiivsemaks. Erinevateks lahendusteks võivad olla näiteks mitut erinevat asutust teenindavad parklad, kiiremateks asjaajamisteks prioritseeritud parkimiskohad ja paremini organiseeritud info parkimiskohtade täituvuse ja hinnastamise kohta. Need meetodid tõstavad ühe parkimiskoha väärtust ning tänu nendele on võimalik hakkama saada vähema arvu parkimiskohtadega (Litman, 2006).

#### **1.4. Kvalitatiivsed viisid parkimisprobleemide leevendamiseks**

Siin peatükis on käsitletud teooriaid ja ka praktilisi lahendusi, mis võiksid aidata leevendada parkimisprobleeme. Siinkohal on vajalik märkida, et pakutavad viisid kehtivad üldiselt parkimisprobleemide kohta, mitte just käsitletava probleemi puhul Tallinna Tehnikaülikooli linnaku parklas. Bakalaureusetöö käigus analüüsitud asendiplaanide ja vaatluste abil on võimalik analüüsida, millised, kui üldse, lahendused sobivad käsitletava teema jaoks.

#### **1.4.1. Väiksem parkimisenõudlus**

Kõige üldisema lahendusena oleks parkimisprobleemide leevendamiseks parkimiskohtade nõudluse vähendamine. Selle eeldusega ei peaks olemasolevaid parklaid enam suurendama ning ideaalis saaks nende pindala isegi vähendada. Tänu sellele muutuks linn kompaktsemaks, kuna parklate asemele saaks kerkida büroohooned, kauplused või elamud. Siiski on raske võõrandada inimesi autodest kui neid on juba harjutud kasutama. Kaks näidet Tallinna puhul on Pargi ja Reisi süsteem ning tasuta ühistransport. Pargi ja Reisi süsteem ei saanud küll alguses vedama, kuid nüüdseks on hakanud seda paljud Tallinnast väljaspool elavad inimesed kasutama (Õunmaa, 2015). See vähendas küll autode arvu kesklinnas, kuid kui vaadata numbreid suuremas pildis, siis pole muutus võrreldes autode koguarvuga väga suur.

Transpordikorralduse osas oli väga suur muutus 2013.aastal kui ühistransport muutus tallinlaste jaoks tasuta teenuseks. Kuigi algselt ühistranspordi kasutajate arv kasvas, siis pikemat kasvutrendi sealt kahjuks ei tulnud (Tamm & Nergi, 2018). Selline muutus Tallinna linnavalitsuse poolt oli väga kardinaalne. Siiski, inimeste jaoks ühistranspordi tasuta teenuseks muutmisega ei suudetud võõrandada liiklejaid autodest ning sellise sündmuse varjus tekibki küsimus, et kas ja kuidas on võimalik autot kui liikumisviisi millegagi muuga asendada.

#### **1.4.2. Parklate disaini ja töötamise optimeerimine**

Parklate mahutavust suurendada ja parkimiseks kuluvat aega vähendada on võimalik ka parklaid ümber disainides. Parkla on optimaalne kui seal on arvestatud erinevaid parameetreid, mis sõidukite ja nende reisijatega kaasnevad. Suure käibega parklates on paremad sellised parkimiskohad, kus sisse ja välja manööverdamine on lihtne ja kiire. Sellist kombinatsiooni pakuvad ühesuunaliste radadega parklad, kus parkimiskohta sissesõit on 45 kraadise nurga all. Ühesuunalisus muudab parklas navigeerimise ja manööverdamise palju turvalisemaks, sest võimalikke kokkupõrke kohti on vähem. 45 kraadi all asuvad parkimiskohad on küll turvalisemad, kuid neid mahub samale pindalale vähem kui 90 kraadi all asetsevaid parkimiskohti. Täisnurgas paiknevad parkimiskohad vajavad sisenemiseks ja väljumiseks rohkem ruumi - neid kasutades on tavaliselt jäetud suurem ala kahesuunaliseks liikluseks. Kahes võimalikus suunas sõites on võimalik parkimiskoha või väljapääsuni kiiremini jõuda (Roget, 2018).

Parklate mahutavust mõjutavad kõige rohkem üksikute parkimiskohtade mõõtmed. Need mõõtmed peaksid olema vastavuses sõidukitega, mis teoreetiliselt nendel kohtadel kõige rohkem parkivad ja nende sõidukite parkimise eesmärgiga. Büroohoonete juures saab läbi kitsamate parkimiskohtadega kui näiteks kaubanduskeskuste juures, sest kaupluste juures toimub ka ostetud toodete laadimine autosse, mis võtab samuti ruumi. Kaubanduskeskuste suuremad parklad peavad olema piisavalt turvalised, et kliendid ja eriti lapsed saaksid sõiduki juurest poodi liikuda.

Viimase aspektina moodustavad osadest parklatest väikese osa ka spetsiifilised parkimiskohad: näiteks liikumispuudega inimestele mõeldud parkimiskohad või elektriautode laadimisjaamad. Nende ebaproporsionaalne kogus võib tekitada probleeme, kus need kohad on ebaefektiivselt kasutatud ning pärsivad üleüldist parkimiskorraldust.

### **1.4.3. Standardised parkimismajad**

Linnastumisega kaasneva autovooluga toimetulekuks on populaarsemaks muutunud parkimishoonete kasutamine. Kuigi ideeliselt on see parkimiskohtade kvantiteedi suurendamine, siis parklaalune pindala ei kasva parkla suurenedes. Praegu on parkimismajad vähemal või suuremal määral kasutuses kõikides Tallinna ostukeskustes ning osaliselt ka ärikvartalites. Sellise ehitise positiivseteks külgedeks on suur mahutavus hõlmatava ala kohta, kuid miinuseks on tavaliselt väike manööverdamisruum ning ebasobiv väljanägemine linnaruumis. Erinevate parkla korruste vahel liikumine on üldiselt lahendatud tavalise kaldteega. Tallinna ostukeskustes on kasutusel nii ühesuunalise liikluskorraldusega parklaid kui ka kahesuunalisi parkimismajasid.

Erilahendustena on kasutusel ka vähestes kohtades autoliftid. Nende eeliseks on väiksem ruumikasutus kui kaldteede puhul, kuid nende laialdast kasutus pärsib madal läbilaskevõime ning suur hooldusmaht. Tallinna Tehnikaülikoolis on samuti kasutusel autolift, mida kasutatakse sõidukite transpordiks maa-alusesse garaaži. Samuti on planeeritud autolifti kasutada Tallinna elamute arenduses, näiteks Ambassador kesklinna elamu renoveerimise käigus ehitatakse sõidukite teeninduseks ka autolift (Endover Kinnisvara, 2019).



Pilt 1. Autolift TalTechi linnakus

#### **1.4.4. PGI – Parkimise juhendamine ja sõidukijuhi informeerimine**

PGI (*Parking Guidance and Information*) süsteemid ehk parkimist juhtivad ja sõidukijuhile infot andvad süsteemid põhinevad sensoritega autode tuvastamisel. PGI näitab ära kui palju on parklas vabu kohti, kus need asuvad ning juhatab sõidukijuhi õigesse kohta. Süsteemi andurid tuvastavad ära kui parkimiskohale on parkinud sõiduk ning vastavalt sellele muudavad parkimiskoha staatuse süsteemis ära. Tavaliselt näitab parkimiskoha staatust vastavalt kas roheline või punane tuluks. Algselt kasutati autode tuvastamiseks videosensoreid, kuid kuna andmemah, mis need andurid edastavad, on haldamiseks liiga suur, siis on hakatud kasutama teist laadi sensoreid. Kõige laialdasemalt kasutatavad sensorid autode tuvastamiseks on WSN ja RFID sensorid (Patrono, 2018).

“Traadita anduri võrk (WSN) on isereguleeruv võrk, mis koosneb paljudest andurite sõlmedest. Need andurite sõlmed ei pruugi mitte ainult keskkonnateavet võrgu kaudu tunda, vaid neil on ka lihtne arvutusvõimsus ning neid saab tajuda ja arvutada. Seotud teave edastatakse võrgul ja tal on teatavad sidevõimalused. Andurite sõlm on WSNi kõige olulisem sõlm. See on kogu WSNi aluseks ning selle ülesandeks on andmete tuvastamine, andmete töötlemine, andmete talletamine

ja andmete edastamine. Andurite sõlm vastutab keskkonnateabe jälgimise eest võrgus, kogudes seireandmeid ja teavitades seda kasutaja sõlme kaudu agregeerivat sõlme.” (Microphonesupplier.com, 2018)

“RFID (*Radio Frequency Identification*) ehk raadiosagedustuvastus on tehnoloogia, mis kasutab raadiolaineid, et kanda üle andmed lugemisseadme ja objekti külge ühendatud elektroonilise lipiku vahel eesmärgiga tuvastada ja jälgida mingi objekti liikumist. See teeb võimalikuks anda igale kaubale poes unikaalne identifitseerimisnumber või tuvastada inimesi, loomi, põhivara, dokumente, jne.” (eopearhiiv.edu.ee, 2017). Seda süsteemi kasutades on võimalik sõidukeid ära märgistada ning vastavalt sellele parkimist korraldada ning parkimisstatistikat jälgida. Antud stsenaarium toimib ainult kindla autoparki korral ning avalikes kohtades märgistamata autodega seda kasutada ei saa.

#### **1.4.5. PSOS – Parkimiskohtade optimeerimise süsteem**

PSOS-i (*Parking Space Optimization Service*) süsteem on e-parkimise platvorm, millega edendatakse parkimiskohtade efektiivset kasutamist ning pakutakse lõppkasutajale mugavat ja lihtsasti kasutatavat mobiilirakendust (Hodel-Widmer & Cong, 2004). Platvormi idee on koondada kokku parkimiskohtade pakkujad. Teenusepakkujad saavad oma parkimiskohti välja rentida ajal, millal firmal endal neid vaja ei lähe. Sellega on võimalik säilitada organisatsiooni oma töötajate ja klientide parkimise prioriteetsus, kuid samuti ei seisa parkimiskohad kasutuseta kui firmal pole neid võimalik ise kasutada.

Lõppkliendi jaoks toimib PSOS platvorm vahendajana, kus mitmed teenusepakkujad pakuvad teenust, ning klient saab valida endale kõige sobivama. Sellesse süsteemi on võimalik ka integreerida mobiili- ja krediitkaardimakse liideseid, et muuta parkimise eest maksmine lihtsamaks. Parklasse sisse- ja väljapääsemist on võimalik samuti kontrollida mobiiliga kasutades netiühendust või Bluetoothi. Tänu sellele on võimalik terve parkimissüsteem teha autonoomseks ning see ei nõua täiendavat kontrolli.

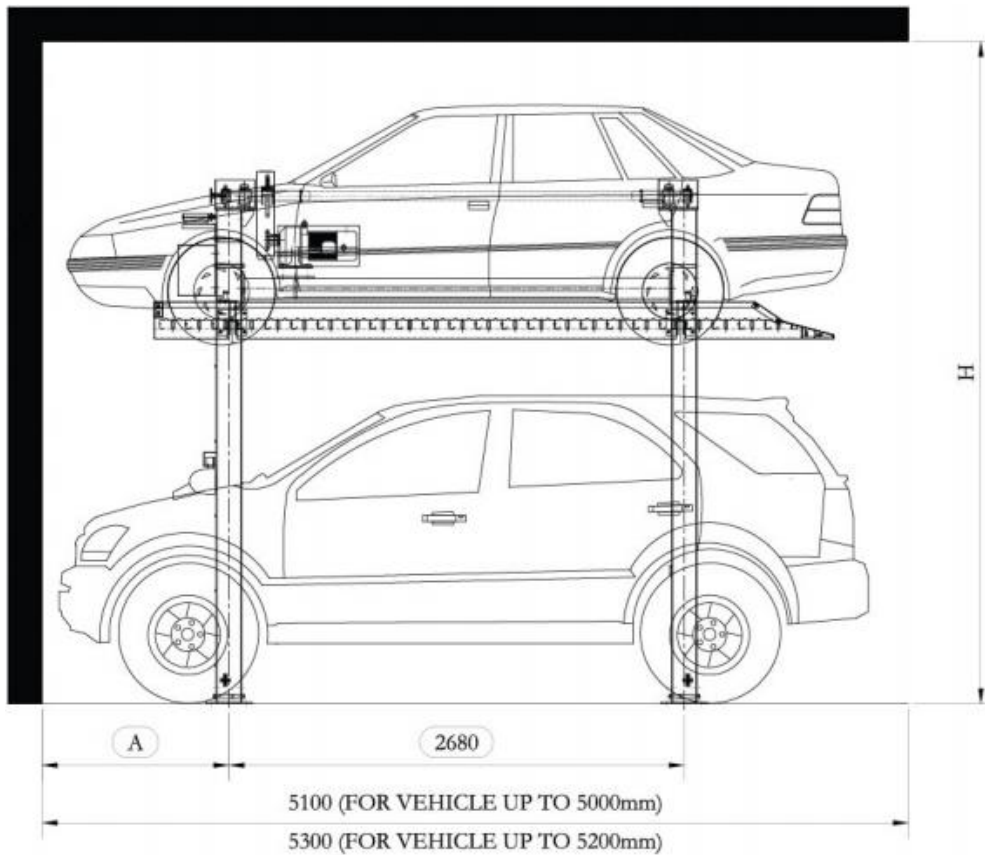
Eestis tegeleb hetkel selliste lahendustega ka tarkvarafirma Barking, mis mängib parkimiskorralduses PSOS süsteemile samasugust rolli. Barking kogub kokku kõik väiksemad ja

suuremad parkimiskohtade pakkujad ning annab neile võimaluse oma kohti välja rentida. Autos, olles ka ise kasutanud seda rakendust, siis võib väita, et kasutajamugavuse poolest on see üks parimaid variante Tallinnas parkimiseks ning ka hinnastuspoliitika on mõistlik erinevalt linna enda poolt määratud tänaval parkimise tariifidest. Sellega võidavad nii kasutajad kui ka parkimiskohtade pakkujad.

#### **1.4.6. Uued parklatehnoloogiad**

Parklate arendamiseks on olemas innovatiivseid lahendusi, mida kasutades, ja ka üksteisega kombineerides, on võimalik vähendada parkimisega seonduvaid probleeme. Uued tehnoloogiad ei ole veel suuremas uldsuses kanda kinnitanud, kuid neid on vähesel määral arendatud mujal maailmas, eriti just Aasias. Parkimistehnoloogia arenduse eestvedajad on näiteks Hiina korporatsioon Tada ja India tehnoloogiafirma RR Parkon.

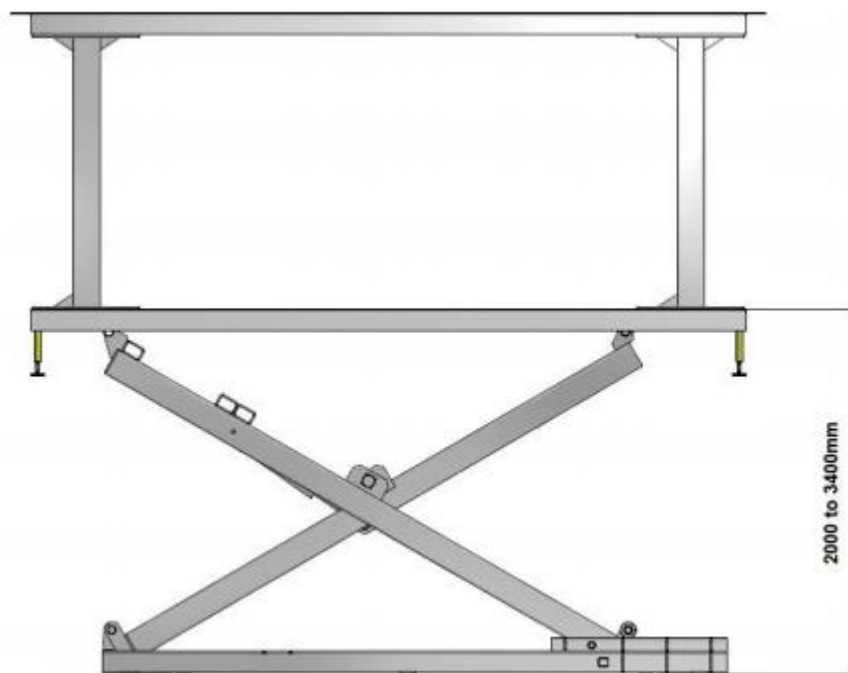
Twin park süsteem on RR Parkon-i lahendus parkimiskohtade duubeldamiseks sama pindala kohta. Twin park annab võimaluse parkida üks sõiduk lifti peale ning see siis maapinnast kõrgemale tõsta. Nii tekib teine parkimiskoht lifti alla, kuhu saab samuti parkida kuni 2,1 meetri kõrguse sõiduki. Süsteemi iseloomustab lihtsus ning suhteliselt väike energiatarbimine, kuid raskendatud on lifti peale pargitud autoga välja sõitmine, kui lifti alla on juba teine sõiduk pargitud (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017).



Joonis 1. Twin Park parkimissüsteem  
 Allikas: (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017)

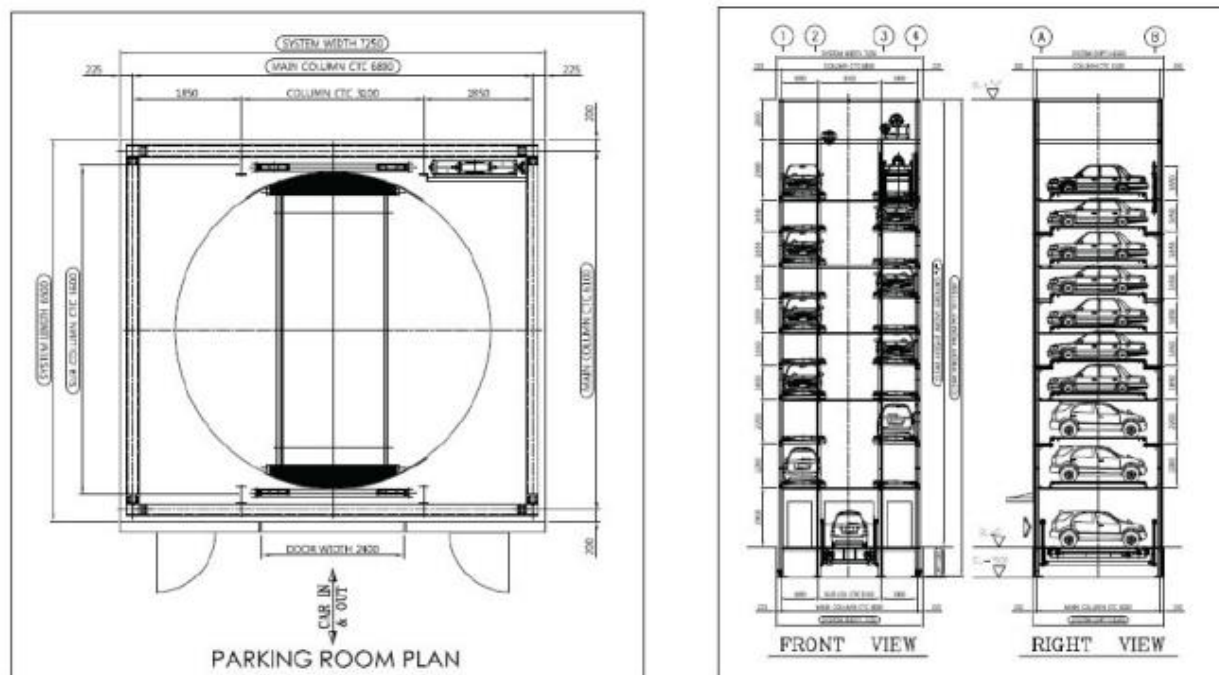
Cardock on samalaadne lahendus eelmisele, kuid kandemehhanism on ehitatud maa alla. See võimaldab mõlema parkimiskoha hõivatuse korral ükskõik kumma autoga välja sõita. Kogu parkimissüsteem võtab iseenesest ruumi rohkem kui Twin park, sest erinevalt Twin liftisüsteemist, liigub Cardocki puhul kogu konstruktsioon, mitte ainult ülemine platvorm. Tõstemehhanismiks võivad olla nii tavalised hüdraulilised käärid kui ka uue tehnoloogiaga jäigad ketid, mida kasutatakse platvormi tõstmiseks. Viimase valikuga on võimalik Cardock isegi muuta kolme sõidukit mahutavaks, selle juures säilitades iga platvormi kandvusena kuni kolm tonni (Cardok Sär, 2018).





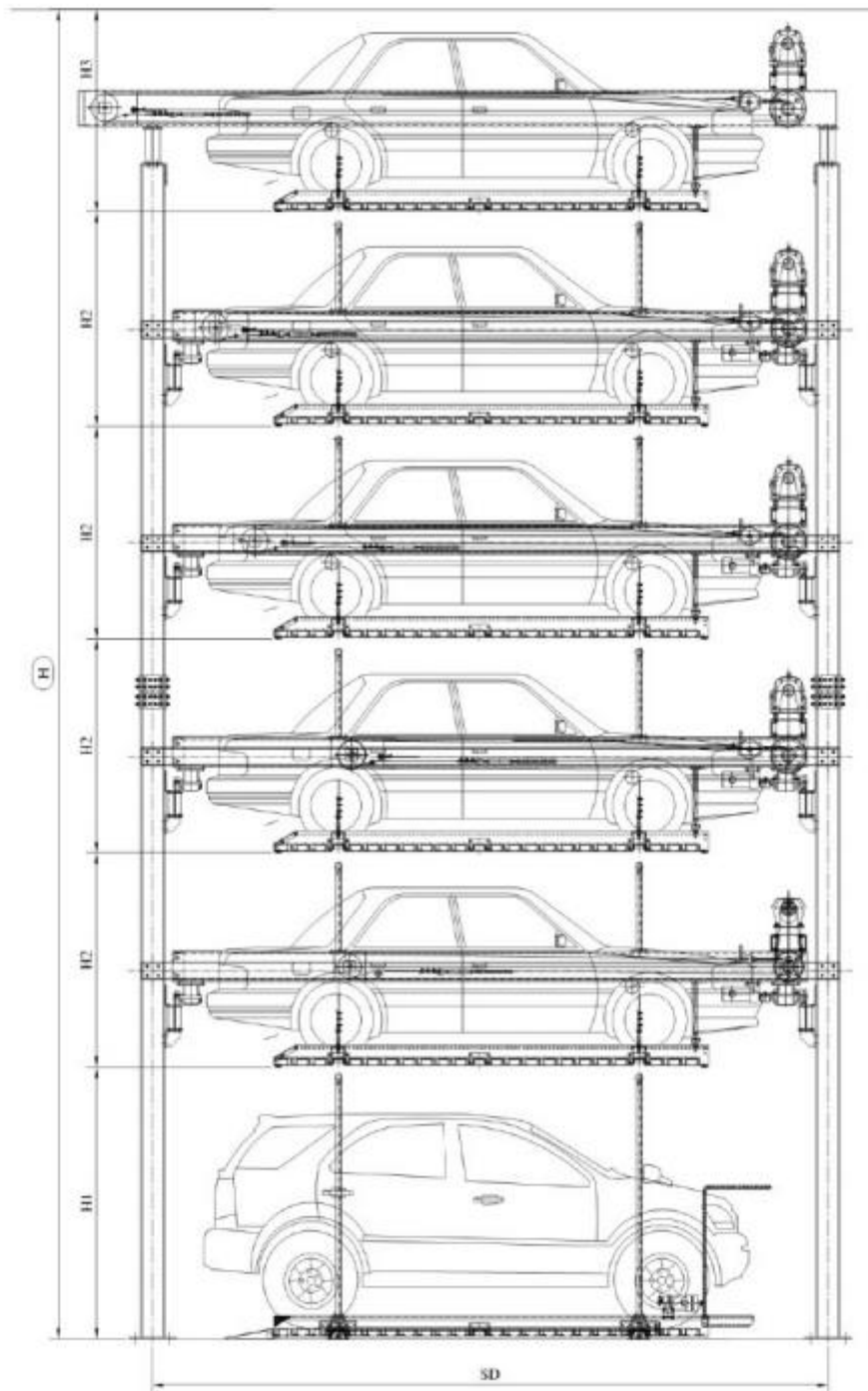
Joonis 2. Cardock parkimissüsteem hüdrauliliste kääridega  
Allikas: (Cardok Sär, 2018)

Tower parking lahendus on samuti India firma RR Parkon poolt välja pakutud ning see kujutab endast vertikaalset parkimistorni, mis on mahutatud sama suurele alale, nagu 3 standardset parkimiskohta. Nii ülevalt kui alt ligipääsetava lifti südameks on platvorm, mis sõidutab autosid nii erinevate korruste vahel kui ka paigutab neid igal korrusel asuvasse kahte parkimiskohta. Sellise stiiliga struktuuri on võimalik mahutada kuni 20 korda rohkem sõidukeid kui tavalisse horisontaalsesse parklasse. Struktuuri on optimaalne ainult siis, kui parkimisel on väike “*turn-over rate*”. Kui pargitakse tihti ja lühemateks perioodideks, siis tekib pudelikael tänu liikuvale platvormile, mis suudab teenindada ainult ühte sõidukit korraga ning mida 60 parkimiskoha kohta on ainult üks (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017).



Joonis 3. Tower Parking parkimissüsteem  
 Allikas: (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017)

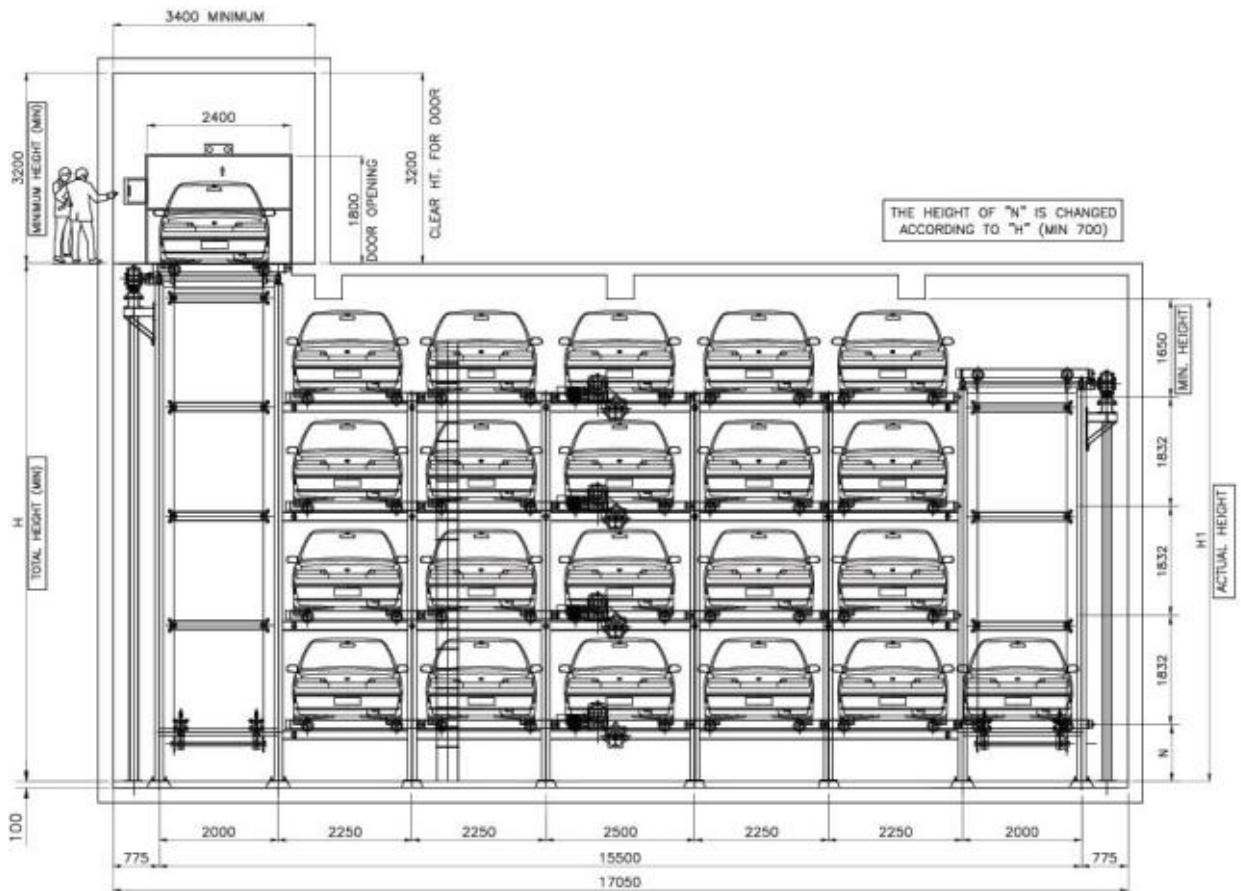
Puzzle parking toimib samuti mitmel suunal liikuvate platvormidega. Selle juures on minimaliseeritud ühest liikuvast platvormist tulenev pudelikael, sest iga parkimiskoht on eraldi liikuv platvorm. Struktuuri on võimalik nii sisse kui ka välja sõita mitmest kohast samal ajal - seetõttu sobib selline lahendus ka paikadesse, kus parkimisperiodid nii pikad ei ole. Süsteem iseenesest töötab nagu pusle, mille iga lüli ehk parkimiskoht on võimeline liikuma olenemata teistest lülidest nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt. Sõidukid on võimalik parkida kuuetele kuni ühesale erinevale korrusele, olenevalt autode kõrgusest. Puzzle parking tarbib küll rohkem energiat, kuna iga platvorm peab eraldi liikuma, kuid teeb selle tasa horisontaaltasandil paikneva tavaparklalaadse efektiivuse ja optimaalsusega (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017).



Joonis 4. Puzzle Parking parkimissüsteem  
 Allikas: (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017)

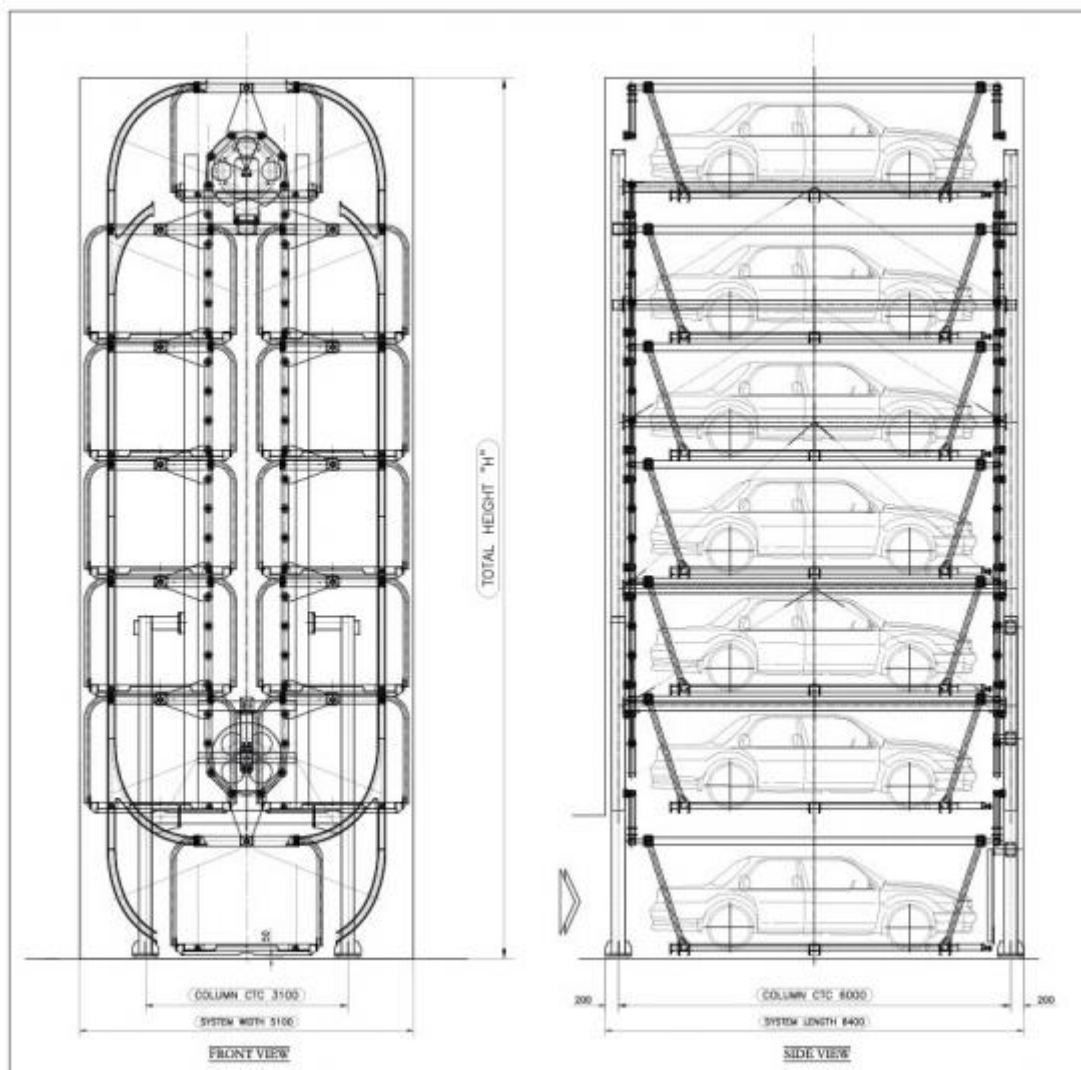
Horizontal circulation parking kasutab efektiivselt ära maa-alust ruumi autode paigutamiseks. Struktuuri ülesehitus on lihtsam kui Puzzle parkingu puhul, kuid selle võrra on mööndusi ka tehtud efektiivsuse osas. Parkla on sarnane eelnevale lahendusele, kuid vertikaalses suunas liiguvad platvormid ainult parkla otstes. Nii kulub vähem energiat autode liigutamiseks, kuid spetsiifilise auto kätte saamine parklas on ajakulukas ning võib nõuda paljude autode ringi manööverdumist.

Kuna tegemist on ka lahendusega, millel on ainult üks sisse-/väljapääs, siis võivad tänu aeglasele süsteemile tekkida ka ootejärjekorrad (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017).



Joonis 5. Horisontal Cirkulatsiooniparkimissüsteem  
Allikas: (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017)

Mini Rotary parkla on püstakulaadne ning koosneb erinevatest platvormidest, mis ei ole iseliikuvad, vaid kinnituvad keskstruktuuri külge. Tänu sellele on võimalik konstruktsiooni liigutada madalate energiakuludega ning aja- ja energiakulusid vähendada ka erisuunaliselt liikuvad platvormid. Selle parkimislahenduse ehitus meenutab karuselli oma, kus sisse sõitmiseks tuakse vajalik platvorm lii klustasapinnale ning struktuuri liigutatakse vastavalt vajadusele ehk siis kui uus platvorm on vaja tuua alla. Ühte struktuuri on võimalik mahutada kuni 14 parkimiskohta ning seda üldjoontes samale pindalale, kuhu muidu mahub kaks tavalist parkimiskohta. Vaadeldav lahendus on ehituslikus mõttes pakutavatest üks lihtsamaid, sest kogu süsteem toimib ühe jõuajamiga ning süsteemi osad on suhteliselt lihtsakoelised (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017).



Joonis 6. Mini Rotary parkimissüsteem  
 Allikas: (Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd, 2017)

Hikvision on Hiina tehnoloogiafirma, mis maailmas esirinnas videolahenduste pakkumises. Nende paljudest välja pakutud lahendustest on silmapaistvaim robotite kasutamine parkimise optimeerimiseks. Sõidukite parkimist on võimalik muuta kompaktsemaks ja efektiivsemaks, vähendades selle juures plekimõlkimiste ja õnnetuste arvu. Hikrobot võimaldab suurendada efektiivset parkimisruumi kuni 40% (HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO.,LTD, 2018). Süsteem põhineb autonoomsetel parkimisrobotitel, kes liigutavad eraldiseisvaid parkimisplatvorme. Parklas on kliendi ala, kus inimene saab oma sõidukiga sõita platvormile ning siis autost lahkuda. Peale kliendi lahkumist sõidab parkimisrobot platvormi alla ning tõstab platvormi maast lahti. Koostöös parkimisrobotite ja neid haldava tarkvarasüsteemiga paigutatakse sõiduk parklasse. Klientide puudumine parkimisalast muudab parkla ohutumaks ning samuti võimaldab see robotitel omavahel suhelda ning vältida ummikute tekkimist.

Serva parkimislahendus sarnaneb Hikroboti omale, kuid robotite omadused ja parkimislahendus erineb mõneti. Serva robotid suudavad kohaneda vastavalt sõiduki suurusele ja teljevahele ning robot asetab tõstekahvlid sõiduki külje pealt mõlema telje alla. Seejärel tõstetakse auto kahvlitega maast eemale ning robot manööverdab sõiduki õigele kohale. Hikrobotil on Serva ees eeliseks väike vajaminev manööverdamisruum. Kui Hikrobotil pole parkimisplatvormi peale- ja mahalaadimiseks lisaruumi vaja, siis parkimise alustamisel ja lõpetamisel on Serval vaja auto alt välja manööverdada. Selle jaoks on vaja auto küljel sõiduki suurusele sarnaste mõõtudega vaba ala. Eeliseks on Serval adaptiivsus ehk kui Hikroboti puhul on kõik parkimisplatvormid sama suurusega, siis Serva analüüsib anduritega sõiduki suuruse ning saab tänu sellele autosid paigutada ruumiefektiivsemalt (Serva Transport Systems GmbH , 2017).

Mõlema süsteemi puhul saab kasutada korraga mitut robotit, kuid pudelikael tuleb ilmselt välja autode robotitele üleandmises ja tagastamises. Selle jaoks on vaja mõlemal puhul eraldi peatust, kus see osa saab toimuda, ning seda saab optimeerida ainult peatuste lisamisega, mis ei ole väga kuluefektiivne lahendus. Robotitega parkimislahendust ongi ilmselt kõige parem kasutada kohtades, kus autod pargitakse pikemaks ajaks: näiteks lennujaamad, hotellid jne. Kui parkimise *turn-over* on väike, siis ei teki ka probleeme ja pudelikaela efekti peatuste vähesusest.

## **2. TTÜ PEAMAJA JA SOC MAJA PARKLA PARKIMISKORRALDUSE ANALÜÜS**

### **2.1. Parklate asukoht ja omadused**

Enamuse parkimismahust teenindab Tallinna Tehnikaülikooli peamaja ja majandusmaja juures umbes 150-kohaline Tipi parkla, mis asub peahoone ja energeetikamaja ning Ehitajate tee vahelisel alal. Parkimine on lahendatud sõidusuunaga risti paigutatud parkimiskohtadega. Tipi parklat läbib pikkupidi kaks kahesuunalist teed ning igal hetkel on võimalik pöördega parkida nii paremale kui ka vasakule. Efektiivsuse poolest on see positiivne, sest sõidukite liikumised kasutavad ära kõik parkimispotentsiaali mõlemal pool teed. Parklasse sisenemine ja sealt väljumine on ehitatud eraldiseisvateks nii, et siseneda saab parklasse ainult ühesuunalise tee kaudu Ehitajate teelt. Sissepääs jääb parkla põhjapoolsesse osasse ning väljapääs on samuti ühesuunaliselt asetatud parkla lõunapoolsesse otsa ehk peamaja ette. Parklast väljumist Ehitajate teele nii paremas kui vasakus suunas hõlbustab valgusfoor, mis vajaduspõhiselt peatab liikluse jalakäijatele tee ületamiseks. Parklasiseselt on võimalik sõidukitel veel edasi liikuda majandusmaja ja raamatukogu poole, kust omakorda saab välja sõita veel Akadeemia teele. Tipi parkla on ka vahelülits tõkkepuudega eraldatud Tudengimaja ja raamatukogu väiksesse parklasse pääsemiseks. Samuti on läbi parkla planeeritud veokite ja väiksemate kaubaautode ligipääs peamaja söökla teenindamiseks. Tänu sellele on osaliselt Tipi parkla läänepoolsele osale kehtestatud parkimis- ja peatumiskeeld, mis peaks soodustama veokite manööverdamist kauba laadimisel. Ühe plussina võib kindlasti välja tuua parkla lihtsuse ning reljeefdetailide puudumise, mis võimaldab lumekoristusmasinatel talvel paremini tööd teha.

Tipi parklaga ühenduv majandusmaja ja raamatukogu parkla paikneb ümber mainitud hoonete ning selle ülesehitus on võrreldes eelmise parklaga ebastandardsem. Parkla põhiosa on kahesuunalise liiklusega tee, mis saab alguse Akadeemia tee poolsest sissepääsust ning lõppeb läbipääsuga Tipi parklasse. Tipi ja majandusmaja parklamassiivis on parkla ühendus Akadeemia teega ainukene, millel on mõlemasuunaline liiklus. Selle juures peab ära märkima, et parklasse saab siseneda ainult lääne poolt parempöördega, sest vasakpööre on Akadeemia teelt keelatud. Samuti on väljumine võimalik ainult kesklinna poole. Kõnealune sisse- ja väljapääs dubleerib ka

ühendusena Akadeemia tee 5 ühika parklaga, mida kasutavad põhiliselt ühikas elavad õpilased, kuid mis läheb käiku ka siis kui parkimiskohti majandusmaja parklas pole. Mahuliselt peaks raamatukogu ja majandusmaja esisesse parklasse mahtuma umbes 30 + 32 sõidukit parkima, kuid need on paigutatud põhiliselt parkla välimisele äärelle, mis limiteerib parkla potentsiaali. Majandusmaja ja raamatukogu vahel on ka sissepääs kahte töötajatele mõeldud maa-alusesse parklasse ning, sarnaselt peamajale, laadimisala kahte sööklat varustavatele kaubaautodele. Enamus parkla sisemisest äärest on märgistatud parkimist ja peatumist keelavate märkidega ning sama on tehtud ka vastaskülje nendel aladel, kus joonitud parkimiskohad puuduvad.

Mahu poolest Tipi parklale sarnase suurusega Rauakooli parkla asub U02 õppehoone kõrval ning parkimislahendus on samuti sarnane Tipi parklale. Üleüldine täituvus on aga parklal väiksem nagu näha ka aerofotodel (vt Lisa 1; Lisa 2). Vastavalt käideldavatele näidetele ja vaatlustele on autor jätnud Rauakooli parkla uue projekti esitamisel kõrvale, sest sarnaseid probleeme esineb ka selles parklas, kuid palju väiksema mahuga.

## **2.2. Kitsaskohad**

Parklas vaatlust korraldades jäi esimese asjana silma see, et parkimiskorraldust oli hiljuti veidikene muudetud. Kevadel jooniti parkla uuesti üle ning seda on tehtud eelnevast joonimisest erinevalt. Valdavalt on uued jooned parklas paremini näha kui vanad, kuid siiski tuli ka vaatluse käigus ette olukordi, kus autod olid parkinud mitte uue, vaid vana korralduse järgi. Ebaregulaarse parkimisega muutub parkla mahutavus väiksemaks ning see soodustab olukorda, kus teised inimesed hakkavad valesti parkinud autode eeskujul samuti nihkes parkima.

Peamaja ja majandusmaja parkla joonestus on tehtud valge värviga, mis on Eesti riigis standardne (Riigi Teataja, 2011). Samuti on Eesti liikluses kasutusel kollast ja sinist värvi teemärgised, mis viitavad vastavalt teetöödele või peatumis-/parkimiskeelule ja piirangutega parkimisele. Sinist värvi teemärgiseid kasutatakse näiteks tasulistest parklates. Lumega on parkimine suuremates parklates raskendatud ja nii ka Tallinna Tehnikaülikooli parklas. Kuna valgeid teekattemärgiseid pole lume alt näha, siis pargitakse parkimiskeelualadele, parkimisjoonte peale ja aeg ajalt parkitakse kinni ka teid, mis muidu peaksid liiklusele avatud olema. Ühe näitena saab tuua



energeetikamaja ristmiku Tipi parklas, mille üks haru talviti kinni pargitakse. Üldises pildis muutub samuti parkimine ebaefektiivsemaks, sest parkimisjoontest ei peeta kinni ja autosid pargitakse üksteise kõrvale suuremate vahedega kui ette nähtud.

Tipi parklas on ette nähtud ka 5 kohta roheliste kütustega sõitvatele autodele. Need parkimiskohad on asukoha poolest väga hea koha peal, sest asuvad täpselt peamaja sissepääsu juures. Siiski oli mõlemal vaatluspäeval seal parkimas mitte rohkem kui kahte seda tüüpi sõidukit. Samuti oli näha majandusmaja parklas parkimas elektriautosid, mis tegelikult oleksid võinud täita need spetsiifilised vabad kohad. Eeldusel, et sõidukijuht liigub peamajast U-korpusesse, on optimaalsem tal parkida määratud kohtadele, kuid liikudes energeetikamajja või majandusmajja kohtade väärtus elektriauto kasutajale langeb.

Nii Tipi kui ka majandusmaja parklates on joonitud parkimiskeelualasid ning nendest peetakse osaliselt ka kinni. Vaatluste ajal ei olnud valesi parkinud peamaja ega majandusmaja ette mitte ükski auto, kuid varasemale kogemusele tuginedes on autor pannud tähele, et parkimise tipptundidel on jäetud sõidukeid parkimiskeelu alasse seisma. Ka vaatluse ajal oli majandusmaja ette peatunud üks kullerauto, kuid selles alas oli keelatud vaid parkimine, mitte peatumine kauba laadimiseks. Kuigi parkimis- ja peatumiskeeld on joonitud peaaegu tervele distantstile majandusmaja ja raamatukogu ees, siis ei blokeeri autode peatumine otseselt liiklust. Liiklemine on majade ees oleval teel kahesuunaline ja tänu sellele on ka tee ise laiem ning mööndustega on võimalik liiklusel edasi toimida ka siis, kui üks tee pool on blokeeritud. Ilmselt tänu sellele julgevad inimesed ka rohkem oma autot sinna jätta, sest liiklust liiga intensiivselt ei takistata.

Inimeste julgus oma sõidukeid jätta keelutsooni pärsib aga veokite liikumist, mis soovivad manööverdada raamatukogu ja majandusmaja vahel olevasse kaubalaadimisalasse. Kuna veokitel on vaja rohkem ruumi manöövrivate tegemiseks, siis on tähtis, et sissesõidu juures ei oleks parkivaid autosid. Selle ennetamiseks on turvatalitus ka lisanud lisaks kollasele teekattemärgistusele ka oranžid postid, et jõustada kehtivat keeldu.



Pilt 2. Parkimist tõkestav meetod majandusmaja parklas

Mõlemat käsitletavat parklat iseloomustab see, et nende liikumisteed on mõeldud kahe-suunaliseks kasutamiseks. Kahe-suunaline liiklus on populaarne parklates, mis on projekteeritud sõidusuunaga risti paiknevate parkimiskohtadega. Nii jäetakse piisavalt ruumi, et mõlemalt küljelt oleks võimalik sõidukiga välja manööverdada (MACDONALD, 2016). Majandusmaja parklas on samuti kahe-suunaline liiklus, kuid parkimiskohad paiknevad vaid ühel pool teed. Selle tõttu jääb kasutamata laiema tee potentsiaal parkimisel ning tee omab lihtsalt punktist A punkti B liikumise rolli. Iseenesest ei ole sellel lahendusel midagi viga, kuid asukohas, kus parkimiskohtadega on probleeme, on kahe-suunaline liiklus vaid ühe külje peal parkimisega ebaoptimaalne. Tipi parklas on kaks pikkupidi paiknevat kahe-suunalist teed, kuid parklas on ainult ühesuunalised väljumised. Kahe-suunalise parkla eeliseks on see, et teoorias jõutakse lähima väljapääsuni kiiremini (Roget, 2018). Kui aga nii suures parklas on ainult üks sissepääs ja üks väljapääs, siis kaotab risti parkimine oma eelise ühesuunalise liikluse ja 60 või 45 kraadise nurga alla parkimise ees.

Fundamentaalistest vigadest edasi liikudes, Tipi parklas paikneb järjestikku paar ohtlikku kohta. Muidu samaliigiliste teedega parklas on peaaegu esimese asjana sisse sõites maha joonistatud stoppjoon, mis annab eesõiguse mööda parkla pikkitelge liikuvale sõidukile. Kuna see energeetikamaja ristmik pole reguleeritud parema käe reeglina, siis liiguvad ka sõidukid mööda peateed kiiremini kui samaliigilistel teedel. See muudab olukorra ohtlikuks teed andvale autole, sest mõlema poole nähtavust blokeerivad parkimiskohad ning suurema esiotsaga autodega ei olegi võimalik silmsidet peateega luua ilma, et sõiduk juba otsapidi peatee peal oleks. Lisaks puuduvad antud ristmikul igasugused “anna teed” ja “peatee” märgid ning ainukesena on teekattemärgisena olemas stoppjoon, mis vaatluste ajal oli juba suuremas osas ära kulunud. Kui lumi on katnud teepinna, siis muutub eesõiguse eristamine ilma eelneva teadmisseta võimatuks.

Energeetikamaja ristmiku juurest põhja poole liikudes on raamatukogu risttee, mis eelnevast märgatavalt erineb. Tegemist on parkla kohta väga ebastandardse ristmikuga, kus kehtib küll parema käe reegel, kuid seda on tegelikkuses väga raske jälgida. Liikudes mööda lõunapoolset teed ristmikule, peaks teed andma parkla sissesõidust majandusmaja poole liikuvale autole, kuid teed on omavahel 45 kraadise nurga all ning nähtavust blokeerivad kahe tee vahel parkivad autod. Lõuna poolt lähenedes on eelneval ristmikul samal sõidukil peatee ning see jätab mulje, nagu ei peaks ka sõidukijuht järgneval ristteel paremale käele eesõigust andma.

Sarnaselt eelmises lõigus mainitud probleemile tuleb ette sama probleem kui liikuda energeetikamaja ristmikust mööda ning peamaja suunas tudengimaja ristmikule. Auto, mis näiteks alates majandusmajast liikumist alustades pole pidanud kuskil teed andma, peab nüüd andma teed tudengimaja poolt tulevale sõidukile. Autor, sõites ise igapäevasel antud trajektoori, on pannud tähele, et eesõigusega tudengimaja suunale ei anta enamikel kordadel mööda pikkitelge sõitva auto poolt teed.



Pilt 3. Probleemsed ristmikud Tipi parklas

Parklatesse mugav ja efektiivne sissesõit ning väljumine on samuti hea liikluskorralduse aluseks. Kõige parem lahendus selle osas on ilmselt Tipi parkla väljasõit peamaja eest, kus parklast väljub kaks rida, üks parempööre ja teine vasakpööre, ning samuti on olemas liikluse lihtsustamiseks foor. Kuigi fooritsüklid ei ole kuidagi mõjutatud väljuvatest autodest, siis aitab väljudes vasakpöoret teha jalakäijate rohkus. Kuna Ehitajate tee foor on nõudepõhine, siis iga kord kui jalakäijad soovivad teed ületada, läheb foor punaseks ning väljuvad autod saavad ka hõlpsasti vasakpöoret sooritada. Ajal, mil jalakäijaid on vähem peaks teoreetiliselt ka liiklus olema väiksem ehk vasakpööre peaks lihtsamini sooritatav olema.

Parklat projekteerides tuleks arvestada sellega, et inimesed võiksid leida parkimiskoha nii kiirelt kui võimalik. Selle jaoks peaks olema parkla sissepääs võimalikult lähedal eelistatavale lõppsihtkohale. Vaieldamatult kõige suurema õpilaste arvuga õppehooned on majandusmaja ja U-korpused ehk peamaja sissepääs. Sellest lähtudes peaksid ka parkla sissepääsud olema nende kohtade lähedal, kuid sissepääs on ainult Ehitajate teel ehk energeetikamaja juures. Ka majandusmaja juures on sissepääs, kuid sinna saab ligi ainult Õismäe poolt lähenedes ning sellele ei saa ligi Nõmme, Mustamäe ja Kesklinna poolt liikuvad õpilased. Tänu sellele tuleb enamikel inimestest kasutada ikkagi energeetikamaja sissesõitu ning sealt liiguvad sõidukid peamaja ja majandusmaja poole. Esiteks tekitab see probleemi, et parklas tuleb üleüldiselt kulutada rohkem aega ja kütust, et jõuda parkimiskohale, sest ideaalsed parkimiskohad asuvad majandusmaja ja peamaja ees. Samuti ei rahuldu inimesed distantsilt kaugemal asuva parkimiskohaga kui on võimalus, et lähemale on ka võimalik parkida. Selle jaoks tuleb praeguses situatsioonis läbida suur osa parklast ning inimesed võivad kõrvale jätta kaugemal asuvad parkimiskohad. Projektiga, kus sissesõit on lõppsihtkoha lähedal on kõige esimene parkimiskoht kõige sobivam. Nii ei teki võimalust, kus inimene peaks tühjast parkimiskohast mööda sõitma.

Parkla Ehitajate tee sissepääsust peamaja poole liikudes tuleb vabade kohtade puudumisel pöörata kas ümber ning mööda teist pikiteljel asuvat teed tagasi liikuda või siis liikuda Rauakooli parklasse. Rauakooli parklasse liikumiseks tuleb pöörata hetkeliselt Ehitajate teele ning siis uuesti paremale. Aerofotode põhjal võib öelda, et Rauakooli parkla on Tipi parkla suhtes pigem sekundaarne ning täidab pigem Tipi ülevoolava parkimismahu rahuldaja rolli. Ehitajate tee sissepääsust majandusmaja poole liikudes on valikud aga kesisemad. Mahu poolest väiksemas majandusmaja parklas on väiksem võimalus leida parkimiskohti ning tänu sellele tuleb autode ümber pöörata, väljuda Akadeemia teele ja siseneda parklasse uuesti Ehitajate tee poolt või siis leida koht Akadeemia tee 5 asuva ühika ees parklas. Esimesed kaks võimalust suurendavad märgatavalt sõiduaega ning läbitud teekonda ning kolmas süvendab valesi parkimist Akadeemia tee 5 esisel alal. Vaatluse ajal oli näha ka tee ääres keelutsoonis parkivaid autosid ning liiklustihedamal ajal pargitakse isegi peaaegu ristmik kinni.



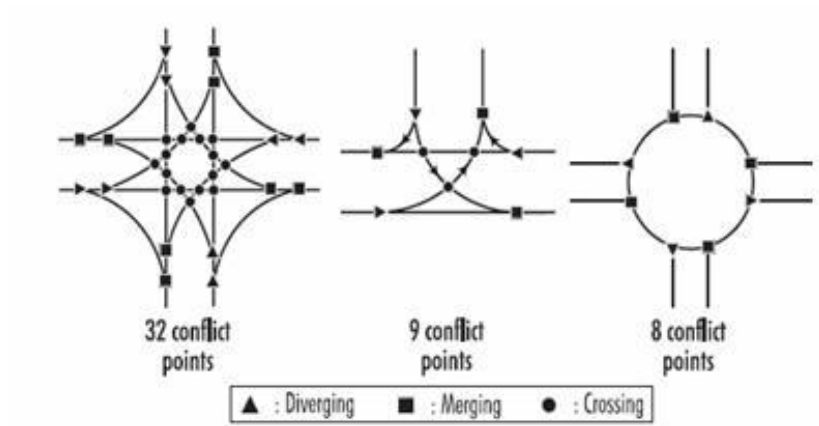
Pilt 4. Parkimine ristmikul majandusmaja ees

## **3. PEAMAJA PARKLA LAHENDUSETTEPANEK**

### **3.1. Lahenduse kirjeldus**

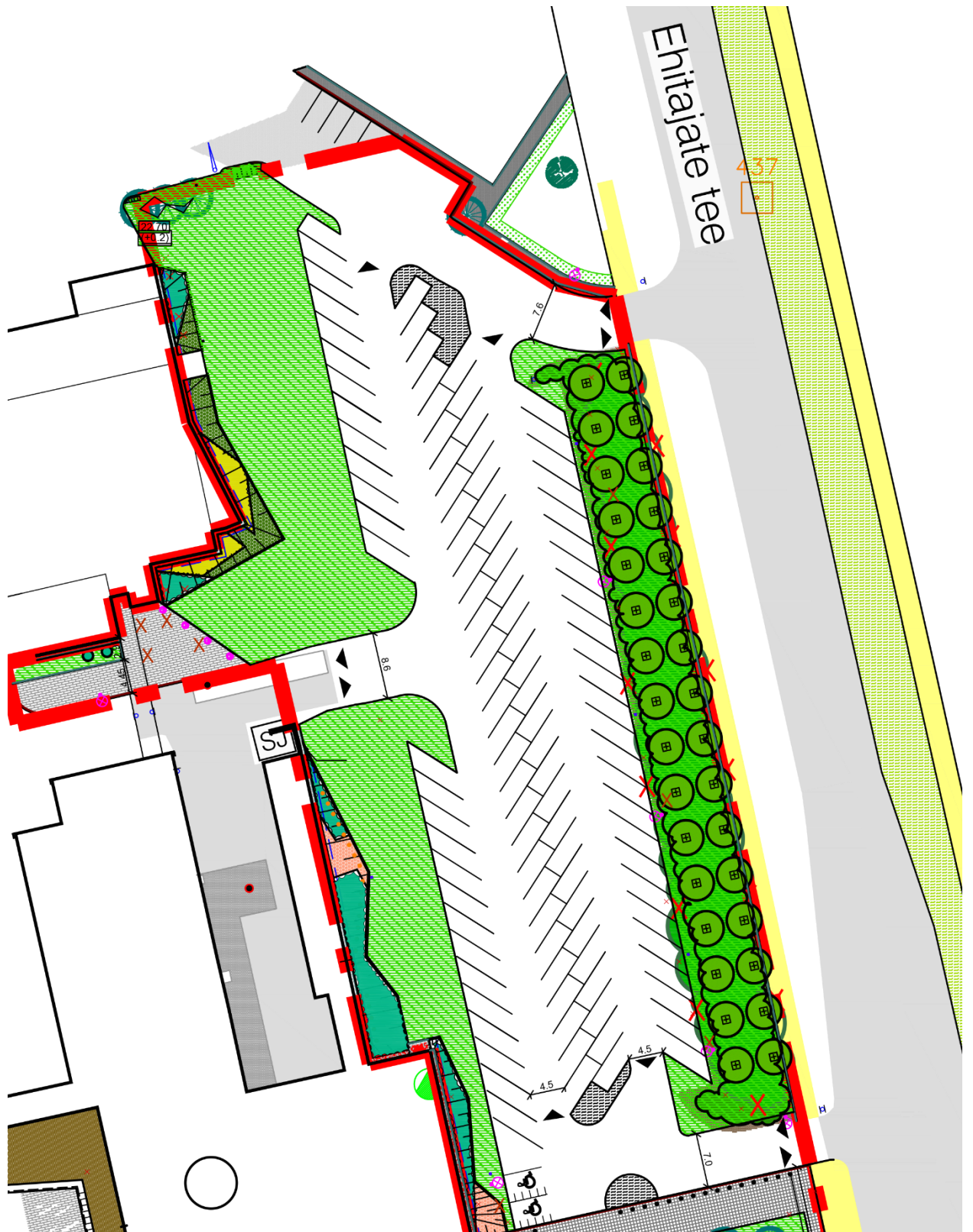
Kõik lahendusprojektide algandmed on pärit Hades Geodeesia OÜ mõõtmistest ning 2008.aasta Ehitajate tee 5 asendiplaanist (Grishakov, 2008). Autori poolt läbi viidud muudatused on puhtalt liikluskorralduslikud ning edastavad visiooni, kuidas võiks tulevikus olla lahendatud parkimine Tipi parklas.

Mõlemad autori liikluskorraldusprojektid kasutavad lahendina sõidusuunaga risti parkimise asemel 45 kraadi all parkimist. Esimese variandi kohaselt jääks Tipi parkla ühendustee majandusmaja ja raamatukoguga kahesuunaliseks. Kahesuunalisus jätkuks kuni Ehitajate teeni, kus eelnev ühesuunaline sissepääs on nüüd muudetud ka väljapääsuks. Sama tee on saanud ka endale peatee staatuse ning mööda läänepoolset teed põhja liikuvad autod peavad tee andmiseks seisma jääma. Tipi parkla sisene liiklus kulgeb ringiratast päripäeva ning parklasisesed teed on muudetud ühesuunaliseks. Ühesuunalisus ja 45 kraadi all olevad parkimiskohad muudavad manööverdamise parkimiskohale ning sealt ära palju mugavamaks ja ohutumaks. Tudengimaja parkla juurde pääsemiseks väheneb Nõmme poolt lähenevale liiklejale parklasisene liiklemine poole võrra. Umbes sama palju pikeneb see teekond sõidukijuhile, kes tuleb kesklinna või mustamäe poolt, sest sisenemiseks on optimaalsem kasutada lõunapoolset sissepääsu, mis on samuti kahesuunaline. Puuetega inimestele mõeldud parkimiskohad on liigutatud peamaja sissepääsule lähemale ning väldivad olukorda, kus inimene peaks liikuma läbi parkla või üle tee, selle jaoks, et sihtkohta jõuda. Kasutades parklas mainitud liikluskorraldusvormi, mahutaks parkla 109 sõidukit ning 2 invasõidukit. Vastavalt konfliktpunktide määramisele (European Commission, 2019) on antud lahendusel 14 potentsiaalset konflikti kohta. Seda eeldusel, et me ei arvesta sinna sisse Ehitajate teega ühendumist.



Joonis 7. Konfliktpunktid erinevatel ristmikel  
 Allikas: (European Commission, 2019)

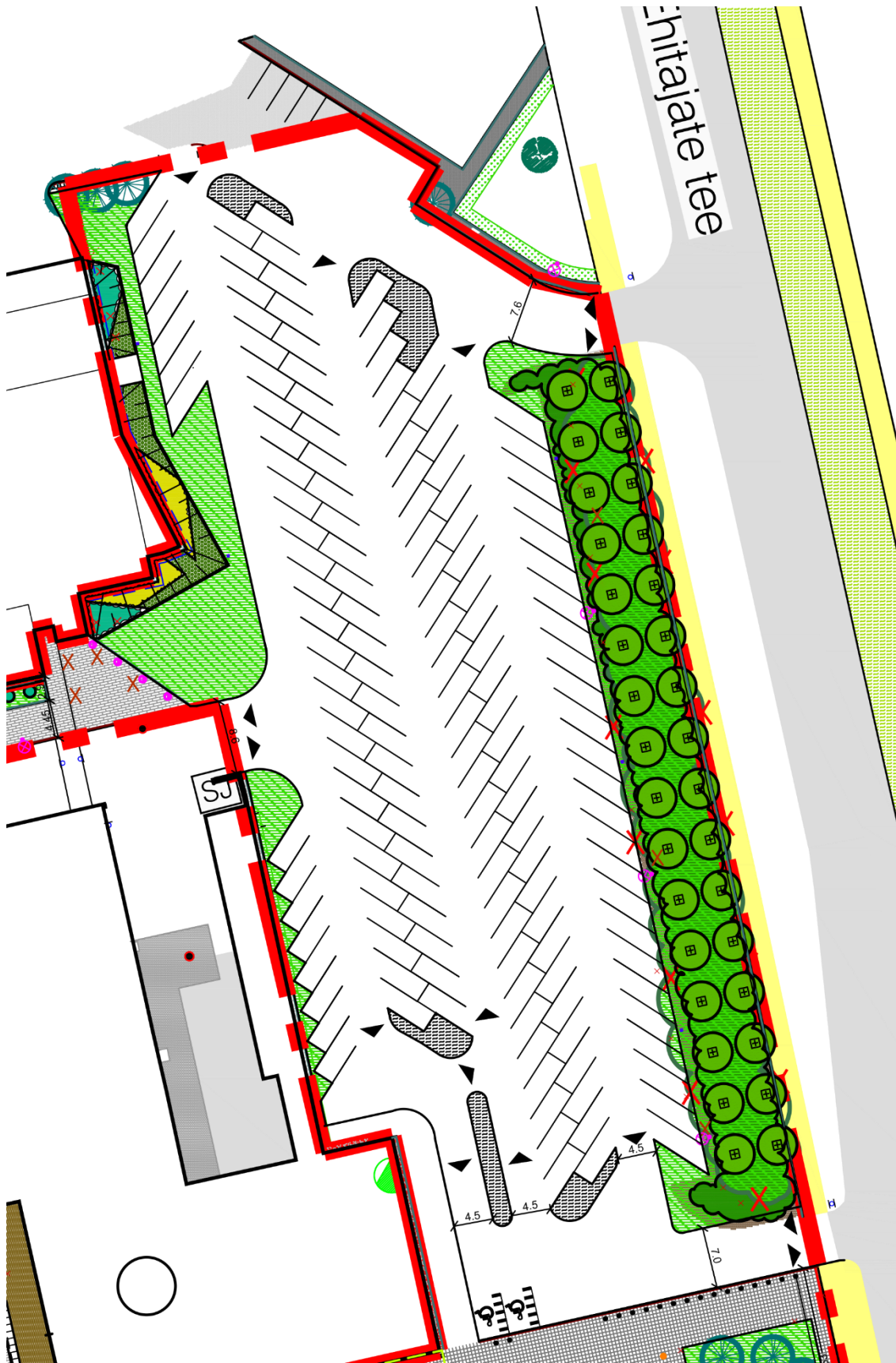




Joonis 8. Variant 1

Võrreldes antud lahendust 2008. aasta projektiga on näha, et parkimiskohtade arv küll väheneb aga tekib juurde umbes 550 ruutmeetrit haljastusala, mida saaks ümber kujundada.

Teine variant sarnaneb esimesega, kuid siin on paremini ära kasutatud 45 kraadise parkimise positiivseid külgi. Tänu nurga all parkimisele on võimalik lisada parklasse kaks täispikka parkimisrida suurendades sellega märgatavalt parkla mahutavust. Selleks, et parkla dimensioone aga suurendada, tuleks umbes 700 ruutmeetri võrra maa-alasid parkla jaoks muru arvelt suurendada. Majandusmaja ja Ehitajate tee on ikka kahe-suunaline, kuid nüüd on sellel 3 ristuvat teed - 2 väljuvat suunda ja 1 sisenev suund. Projekteeritud ohutussaartega on muudetud liiklus eraldatumaks ristmikel ning samuti erisuunaliste teede vahel. Invakohad on võrreldes eelmise variandiga asetatud 90 kraadise nurga alla, et mõlemast sissepääsust tulijatel oleks mugav neid kasutada. Parklas on kokku 151 tavalist parkimiskohta ja 2 invakohta. Parklast on likvideeritud kõik ohtlikud ristmikud ning konfliktipunkte on parklas kokku ainult 20. Sisenedes parklasse peamaja poolt, on kõige paremad kohad kõige esimesed, mis ette juhtuvad ehk kui sihtpunktiks on peamaja või U-korpus, siis ei pea parema parkimiskoha otsingutel tühjast kohast mööda sõitma. Majandusmaja poolt lähenedes liiguvad autod eelnevatega vastassuunas ehk majandusmaja ja peamaja poolt tulevad sõidukid ei otsi parkimiskohta samas parkimisvahes. Tänu sellele on võimalik leida vaba parkimiskoht kiiremini.



Joonis 9. Variant 2

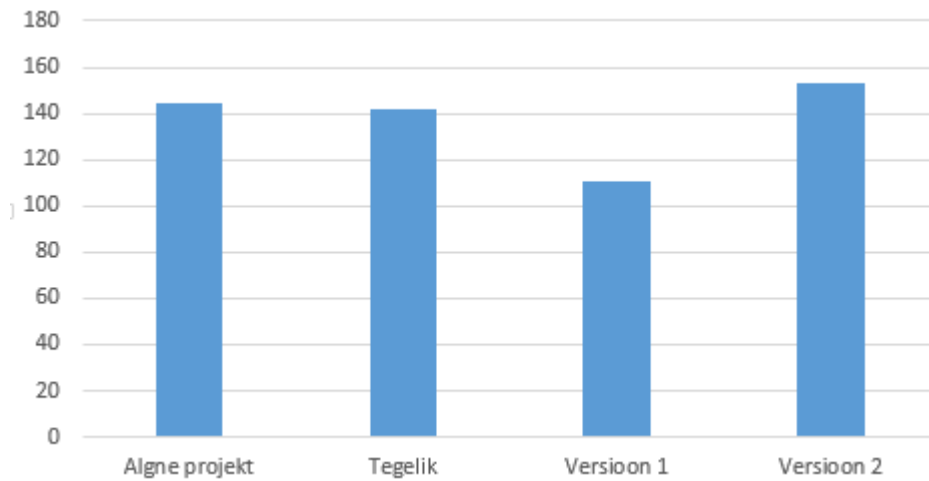
Mõlemad projektid vajaksid mingil määral ala ümber kujundamist, sest hetkeolukord on mõõtudelt ebasümmeetriline ja pole optimaalne. See tegevus eeldab tehnovõrkude ümbertegemist ning samuti veeäravoolu rekonstrueerimist või täiendamist. Talvistes oludes oleks ka parem, kui teekattemärgised oleksid tehtud mingi muu värvi kui valgega. „Teekattemärgised on valged, välja arvatud: parkimiskohti tähistav märgis, kui parkimine on tasuline või on muu parkimispiirang, ning parkimisala piiri tähistav märgis, mis on sinised“ (Riigi Teataja, 2011). Teoreetiliselt oleks võimalik muuta parkimist tähistavad jooned siniseks, pannes parklale peale nõ. piirangu, kuid täpsem seaduslik alus ei ole autorile teada ning vajab põhjalikumat uurimist juhul kui selleks on vajadus.

### **3.2. Parklate võrdlus**

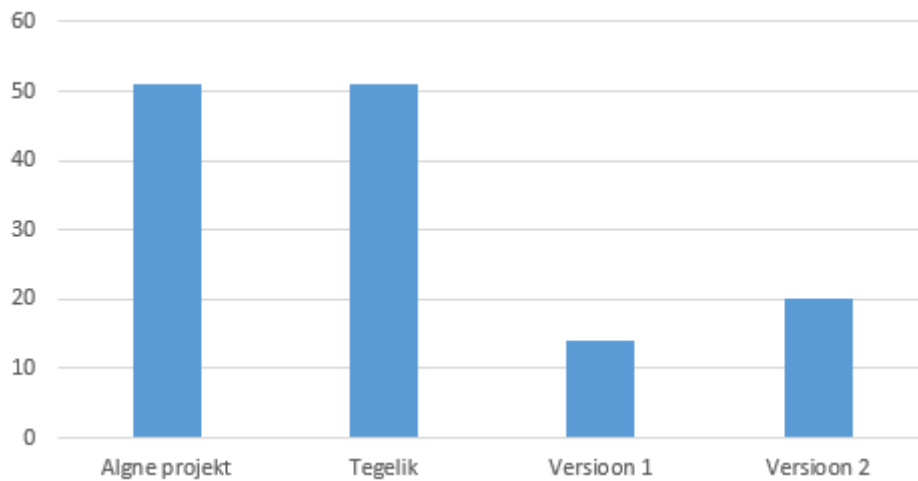
Eelnevalt projekteeritud ja autori poolt projekteeritud parklate suurim erinevus on nurga all parkimine ja sellega kaasnev ühesuunaline liiklus. Nii eelnevas projektis kui ka autori esimeses variandis on parklas pikkupidi kaks parkimiskoridori. Variant üks on tänu ühesuunalisele liiklusele üldmõõdetelt kitsamaks muudetud.

Esimese variandi põhjal on näha, et parkimiskohtade arv langes võrreldes praeguse korraldusega 31 koha võrra 111-ni. See tähendab, et parkimiskohtade maht langes 21,8% võrra, kuid sellele vastukaaluks vähenes konfliktpunktide arv 51-lt 14-e peale ehk 72,5% võrra. Selle otsese konfliktpunktide summa languse kõrval suureneks ka üldine ohutus tänu ühesuunalisusele.

Teise variandi puhul parkimiskohtade arv tõusnud 11 koha võrra ehk 7,7%. Kokku on teise variandi parklas 153 kohta. Ka konfliktpunktide arv vähenes märgataval - senise 51 punkti asemel 20 punkti peale. Parkla mahutavuse suurenedes on ideaalne kui ka konfliktpunktide arv läheb väiksemaks. Parkla mõõdud on teises variandis laiusesse suurenenud ning parkla piirid ulatuvad peamaja ja ka energeetikamaja lähedusse. Kuna tegelikkuses on need alad vähese kasutatavusega jalakäijate poolt, siis nende kasutamine parkimisaladena oleks efektiivsem.



Joonis 8. Parkimiskohtade arvu võrdlus erinevate projektide vahel



Joonis 9. Konfliktpunktide arvu võrdlus erinevate projektide vahel

Veel üks märgatavam erinevus parklate vahel on see, et uutel projektidel on ohutussaared, mis toimivad parkla osadeks jaotajatena. Talvel võib lumekoristusmasinatele teoreetiliselt olla raskem sealt lund lükata, kuid mainitud saari võib kasutada lume vallimiseks, vähendades nii hõivatust parkimiskohtadel, kuhu muidu lume peaks lükkama. Ohutussaared võivad osaliselt ette jääda ka suurematele veokitele, sest tee laius on 4,5 meetrit ja ohutussaarte vahel manööverdamine nõuab veokitelt vastassuunda sõitmist või üle tänavaäärekivi sõitmist.

### 3.3. Võimalikud uuendused ja arendusprojektid

Hetkel on väljapääsud Ehitajate teele üherealised ehk nii vasak- kui ka parempööret tegevad autod peavad seisma ühes rajas. See võib suurendada ooteaegu kui vasakpööret tegev sõiduk ei saa väljasõitu teha, samal ajal kui parempööre oleks võimalik. Projekteeritud sisse- ja väljasõidud on 7-meetrise laiusega, kuid neid on võimalik laiendada kui soovitakse ehitada lisarada vasakpöördeks. Samas, eelneva ühe väljapääsu asemel on nüüd kaks väljapääsu Tipi parklast, niiet koormus ühe väljasõidu kohta peaks ideaalis vähenema.

Ehitajate tee laiendus osaliselt neljarealiseks aitaks samuti kaasa liikluse sujuvamaks muutumisele, sest ligi 250-kohalise parkla koormus kandub edasi sisenevale teele. Vasakpöörete sooritamine eraldi reast aitaks vältida probleemi, kus ringtee poole suunduvad autod peavad ootama vasakpööret sooritavate sõidukite pärast. Alused peamajapoolsesse sissepääsu parempöörde tegemiseks Ehitajate teelt on juba praegu olemas, sest enne seda saab alguse ühistranspordi rada, mis võiks sekundeerida mahasõiduna parklasse.

Töö kirjutamise hetkel on peamaja parklas 5 parkimiskohta roheliste kütustega sõitvatele autodele. Nende paremaks kasutamiseks tuleks luua sinna mingisugune lisandväärtus. Praeguse lahenduse juures pargivad sinna ainult elektriautode omanikud, kes soovivad peamajast sisse liikuda, kuid teistesse õppehoonetesse liikudes muutuvad need parkimiskohad ebapraktiliseks. Rääkides kahe tuttava elektriauto omanikuga, kes õpivad TalTechis, ütlesid mõlemad, et näiteks majandusmajja minnes ei pargi nad oma autot spetsiifilistel elektriauto kohtadel. Samas, kui autor pakkus välja, et rohelistel kohtadel oleksid ka laadimisjaamad, nõustusid mõlemad, et pargiksid pigem sinna kui majandusmajja ette. Ehk autori arvates oleks mõttekas kaotada elektriautodele mõeldud kohad ära või siis lisada sinna laadimisjaamad, et elektriauto omanikud ainult sinna pargiksidki.

Autori parklaprojekti teise varianti on ka võimalik lisada veel kuni viiekohaline mootorratta parkla, mis asetseks parkla edelapoolses nurgas, viimaste tavaliste parkimiskohtade all. Siis ei jäetaks mootorrattaid suvaliselt peamaja ette seisma ning samuti oleks hästi ära rakendatud praegune kasutuseta ala.

Pikemas perspektiivis peaks parkimiskorralduse lahendust hindama sümbioosis majandusmaja ja raamatukogu parklaga, sest need parklad on ikkagi omavahel ühendatud. Kindlasti oleks ka eelnevalt mainitud parklaid kuidagi võimalik paremaks teha ning parkimiskorraldust uuendades võiks need kriitilise pilguga üle vaadata. Rauakooli parkla on Tipi parklaga võrreldes samades hädades, kuid nende esiletõusmist pikendab selle parkla väiksem kasutatavus. Erinevalt majandumaja ja Tipi parklale, pole Rauakooli parkla ühegi teise parklaga ühenduses ning sinna peab eraldi Ehitajate teelt sisse sõitma.

Ühe võimalusena saaks ka ehitada lihtsalt uusi parklaid. Selline ettevõtmine on kulukas, kuid kui paremat lahendust ei leita, siis aitab ka see parkimisprobleeme leevendada. Linnakus sees on vähe ruumi, kuhu parklat saaks ehitada. Eelneva amfiteatri asemel oli samuti parkla, kuid see oli juba amortiseerunud ja likvideeriti ehituse käigus. Mahu poolest sobiks uus parkla teisele poole Ehitajate teed, sest seal on maa-ala, millel väga spetsiifilist kasutust ei ole.

Parkimisnõudlust oleks võimalik vähendada ka seades ajalised või rahalised parkimispiirangud TalTechi parklatele. See vähendaks kindlasti parkimisvooge, kuid nõuaks täiendavat kontrolli parkijate üle. Samuti tekiks probleem nende parkijatega, kes tasulises parklas parkida ei taha. Üks võimalus on, et nad valivad mingi teise transpordiviisi, kuid kindalasti üritataks parkida ka muudesse kohtadesse. Parkimisummistused võivad tänu sellele tekkida ühikate juurde, Akadeemia teest põhja poole majade vahele ning linnaku siseteedele.

Autori enda soov oleks näha tehnoloogiliste arengute kõrval arengut ka parkimissüsteemides. Tallinna Tehnikaülikool on teerajaja mitmetes valdkondades: isesõitvad autod, 5G mobiilsidevõrk, liginullenergia majad jne. Sellesse kontseptsiooni sobiks ideaalselt mõni tulevikuvaatavam projekt, mis kasutaks ära ka näiteks Horizon 2020 rahastust targa linna arenguks. Parklate arendamine ilma uute tehnoloogiateta on piiratud ning arvestades, et autostumine võib veel ajaga suurenedä, peaksime sihid seadma kõrgemale ja katsetama veel läbiproovimata lahendusi parkimisolukorra parandamiseks.

## KOKKUVÕTE

TalTechi linnak on paljude inimeste igapäevane sihtkoht ning kiire autostumine on muutnud linnakus parkimise aeganõudvaks. Ruumipuuduse probleem tuleb välja just TalTechi peahoone ja majandusmaja juures, kus toimuvad enamik loenguid ning mille juures parkimisvoog on kõige suurem. Parkimine mainitud õppehoonete juures on lahendatud praegu suhteliselt standardselt, kuid käesoleva töö autor sooviski uurida mainitud parklate kasutust dokumendianalüüsi põhjal, kasutades parklate asendiplaane, ning samuti läbi viidud vaatluste põhjal.

Eestis on autostumise tase tõusnud viimase kolmekümne aastaga ligi neli korda ning eriti annab autode rohkus tunda Tallinnas, kus 74% leibkondadest omab autot. Igapäevane auto kasutus tööle ja kooli liikumiseks on väga populaarne ning see trend tekitab probleeme 11 000 õpilasega Tallinna Tehnikaülikooli linnakus, kus paratamatult kõigile kohti ei jätku. Parklate kvantitatiivne arendamine ei saa tuua soovitud tulemusi, sest maa-ala parklapinnana kasutamine on üks ebaefektiivsemaid meetodeid. Kvalitatiivsete meetoditega parkla arendamise viise on palju ning nende vahel peab valima kõige sobivama ja kuluefektiivsema variandi.

Analüüsitud TalTechi linnaku parklatel oli nii fundamentaalseid vigu kui ka lihtsamaid iseärasusi. Parklat kasutades jääb silma parkimisjoonte üle tegemine teiste mõõtudega, mille tõttu on kohati pargitaks erinevalt. Samuti paikneb Tipi parklas mitu ebavajalikult rasket ja halvasti märgitud ristmikku, mis võib tekitada parklas plekimõlkimisi või isegi suuremaid liiklusõnnetusi. Akadeemia tee ja Ehitajate tee ühendused parklaga olid mõneti kitsaskohaks nii parklasisesele kui ka parklavälisele liiklusele. Korralduslikust poolest tekitas autoris huvi liikumissuundade korrapäratus, kus kõik parklat läbivad teed olid kahesuunalised, kuid sisenemised ja väljumised olid ühesuunalised. Sisenemiste ja väljumiste suund ei olnud loogiline, asetades inimese olukorda, kus ei taheta esimese vaba koha peale parkida, kuna järgmine koht võib olla parem.

Autori ettepanek parklakorralduse ja sealse liikluse sujuvaks muutmiseks oli kasutada parkimiseks 45 kraadise nurga all olevaid parkimiskohti. Nendega kaasnevad ühesuunalised teed, mis vastavalt projektile saavad teha parkla kitsamaks või seda hoopis laiendada. Nurga all parkimine on inimestele mugavam ning ohutum, kuna jälgida tuleb manööverdamisel ainult ühte sõidusuunda.



Samuti langes konfliktpunktide arv parklas, mis ideaalis muudab kõikidel ristmikel toimuva ohutumaks. Parkimismahtu ei olnud võimalik drastiliselt muuta, kuna parkla parkimistihedus on niigi suhteliselt optimaalne. Autori väljapakutud pilootprojekt peaks lihtsustama inimestel parkimiskoha leidmist ning tõstma nende ohutust nii sõiduki roolis kui ka jalakäija rollis olles.

Arendustena antud lõputööle ja parkimiskorraldusele üldiselt oleks autoril kindlasti huvi näha uuemate parkimistehnoloogiate kasutuselevõttu parkimise optimaalsemaks muutmiseks ning mitmetasandiliste parkimiskohtade arengut sünergias TalTech targa linnaku üldise visiooniga.

## SUMMARY

TalTech campus is the daily destination of many people and the abundance of cars has made parking in the campus area very time consuming. The problem regarding limited parking space is best seen near the main house and the house for economics, where most lectures are held and where the demand for parking spaces is the highest. Parking near the mentioned study buildings has been solved with quite a standard solution but the author of the current thesis wished to examine the parking lots more thoroughly using document analysis and observations.

The multiplicity of cars in Estonia has risen near four fold during the last thirty years and the change is especially felt in the capital Tallinn, where 74% of households own a car. Every day usage of cars for commuting to work or school is gaining popularity and this trend is causing problems in the campus of TalTech with 11 000 students as not enough parking spaces are available. Using quantitative methods to tackle this problem will not bring the wanted results, because using the land as a parking lot is one of the most inefficient ways to utilise ground space. While using qualitative methods, the most suitable and cost-effective solution must be picked.

The TalTech campus parking lots had some fundamental flaws and also some strange features. First seen is the remaking of parking lines, where different sizes were used, and the result was a mess, because different people used separate lines to park their car. There are also some unnecessarily difficult intersections in the parking lot that could lead to fender-benders or to more serious accidents. The merges with Akadeemia and Ehitajate street can be a bottleneck for the parking lot and also for outside traffic. On the regulatory side, the author was interested why roads in the parking lot were two-way roads but the entrance and exit of the parking lot were a one-way street. The placement of the entrance was also strange since it was nowhere near the main door and even if people passed a vacant spot they might still ignore it and search for a better parking spot.

The author proposal for improving the parking situation and it's traffic was to use parking spaces at a 45 degree angle. These are accompanied with one-way streets, that can make the width of the parking lot smaller or bigger depending on the project. Diagonal parking is more comfortable for

the driver and safer as well, since the driver only needs to keep their eye on one side of the traffic. The number of conflict spots in the parking lot decreased too, ideally making the intersections even safer. The capacity of the parking lot could not be effected too much since the parking density was already quite optimal. The authors proposed pilot project should make it easier for people to the find a vacant parking spot and also improve their safety behind the wheel and also as a pedestrian.

As improvements to this thesis and parking management in general, the author would be interested in seeing newer parking technologies being used for optimising parking and the development of multilevel parkingspots in synergy with TalTech's Smart City vision.

## KASUTATUD ALLIKAD

Antov, D. (2016). Autostumise arengusuunad Eestis ja selle tulemid magalarajoonide parkimiskorralduse. *Tallinna Tehnikaülikool*. Tallinn.

Cardok Sär. (2018). *Cardock.com*. Allikas: [http://cardok.com/uploads/PDF/PDF/PDF2018\\_01/CARDOK%20CARLIFT%20en.pdf](http://cardok.com/uploads/PDF/PDF/PDF2018_01/CARDOK%20CARLIFT%20en.pdf)

Eesti Uuringukeskus OÜ. (2017). *Elanike rahulolu Tallinna linna*. Tallinn.

Endover Kinnisvara. (2019). *endover.ee*. Allikas: <https://endover.ee/ambassador/#1>

*eopearhiiv.edu.ee*. (2017). Allikas: EUCIP: [https://eopearhiiv.edu.ee/e-kursused/eucip/haldus/535\\_raadiosagedustuvastus.html](https://eopearhiiv.edu.ee/e-kursused/eucip/haldus/535_raadiosagedustuvastus.html)

European Commission. (2019). *Junctions, MOBILITY AND TRANSPORT, Road Safety*. European Commission.

HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO.,LTD. (2018). *hikrobotics.com*. Allikas: <http://en.hikrobotics.com/robot/robotplaninfo.htm?type=546&oid=1598>

Hodel-Widmer, T. B., & Cong, S. (2004). *PSOS, Parking Space Optimization Service*. Zürich: University of Zurich.

HUMPHRIES, M. (2016). Mathematician believes 45-degree angles will revolutionize parking lots. *Geek*.

Leesment, M. (2018). Autostumisest Eestis ja Euroopas – luksusesemest on saanud igapäevane tarbeese. *Statistikablogi*.

Litman, T. (2006). *Parking Management: Innovative Solutions To Vehicle Parking Problems*. Planetizen: Urban Planning, Design and Development Networ.

Lucas, K. (2004). *Transport and social exclusion: a survey of the group of seven nations*. Leeds: Social Research in Transport (SORT) Clearinghouse.

MACDONALD, C. (25. August 2016. a.). Mathematician solves the puzzle of the perfect parking lot - and says leaving your car at an angle is key. *Daily Mail*.

*Microphonesupplier.com*. (2018). Allikas: <http://ee.microphonesupplier.com/info/what-is-wireless-sensor-network-wsn-29005532.html>

- Mäemets, I. (2015). *Üliõpilaste vajadused ja nendele vastav ülikoolilinnaku välisruum*. Tartu: Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž.
- Patrono, L. (2018). *Integration of RFID and WSN Technologies in a Smart Parking System*. Lecce: University of Salento.
- Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd. (Juuni 2017. a.). *rrparkon.com*. Allikas: Tower Parking System: <https://www.rrparkon.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/Tower-Parking-System.pdf>
- Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd. (Juuli 2017. a.). *rrparkon.com*. Allikas: OG Puzzle: <https://www.rrparkon.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/07/OG-PUZZLE.pdf>
- Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd. (Juuni 2017. a.). *rrparkon.com*. Allikas: Horizontal Circulation: <https://www.rrparkon.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/Horizontal-Circulation.pdf>
- Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd. (Juuni 2017. a.). *rrparkon.com*. Allikas: Twin Park System: <https://www.rrparkon.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/TWIN-PARK-SYSTEM.pdf>
- Ram Ratna Infrastructure pvt. Ltd. (Juuni 2017. a.). *rrparkon.com*. Allikas: Mini Rotary System: <https://www.rrparkon.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/06/MINI-ROTARY-SYSTEM.pdf>
- Riigi Teataja. (22. Veebruar 2011. a.). *Liiklusseaduse liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele määruse § 24*. Tallinn.
- Roget, S. (2018). Why Are Some Parking Lots Arranged Diagonally And Others Are Straight? *Ranker*.
- Serva Transport Systems GmbH . (2017). *serva-ts.com*. Allikas: [https://serva-ts.com/wp-content/uploads/2017/02/serva\\_parking\\_brochure-1.pdf](https://serva-ts.com/wp-content/uploads/2017/02/serva_parking_brochure-1.pdf)
- Tallinna Linnaosavalitsus. (2019). *Tallinn arvudes 2019*. Tallinn.
- Tamm, M., & Nergi, A.-M. (18. 10 2018. a.). Tallinn autostub. *Delfi*.
- Õunmaa, O. (09. 12 2015. a.). Autojuhid jooksevad tasuta "Pargi ja reisi" parklatele torni. *Pealinn*.

# LISAD

Lisa 1. Delfi aerofoto



## Lisa 2. Google Mapsi aerofoto

