



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Arhitektuuri instituut

**LAKI TÄNAVA JA LAKI TN - KADAKA TEE
RISTMIKU LIIKLUSLAHENDUSE ANALÜÜS NING
TEEPROJEKTI KAVANDAMINE**

**LAKI STREET AND LAKI – KADAKA STREET
INTERSECTION TRAFFIC MANAGEMENT ANALYSIS AND
ROAD PROJECT PLANNING**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Mirjam Mölder

Üliõpilaskood 211512 EAXM

Juhendaja: Tiit Metsvahi

(Tiitellehe pöördel)

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“25”.mai 2024

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 2024

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”2024.

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Mirjam Mölder (sünnikuupäev: 19.12.1985)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Laki tänava ja Laki tn - Kadaka tee liikluslahenduse analüüs ning teeprojekti kavandamine,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Tiit Metsvahi,

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

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

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

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

¹*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.*

_____ *(allkiri)*

_____ *(kuupäev)*

Ehituse ja arhitektuuri instituut
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Mirjam Mölder, 211512 EAXM

Õppekava, peeriala: EAXM15/18, teede- ja sillaehitus

Juhendaja(d): Tiit Metsvahi, projektispetsialist, +372 620 2606

Konsultant:(nimi, amet)

..... (ettevõtte, telefon, e-post)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) *Laki tänava ja Laki tn. – Kadaka tee ristmiku liikluslahenduse analüüs ning teeprojekti kavandamine*

(inglise keeles) *Laki Street and Laki tn. – Kadaka Street intersection traffic management analysis and road project planning*

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Olemasoleva olukorra kaardistamine
2. Konfliktpunktide tuvastamine
4. Projektlahenduse kavandamine

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Olemasoleva olukorra hindamine ja analüüs	28.03.2023
2.	Olulisemate ristmike lahenduste koostamine	06.04.2023
3.	Terviklahenduse asendiplaani koostamine	24.04.2024
4.	Magistritöö lõpp-vormistus	20.05.2024

Töö keel: eesti keel **Lõputöö esitamise tähtaeg:** ".20.."mai.....2024a

Üliõpilane: Mirjam Mölder "20".mai 2024a
/allkiri/

Juhendaja: Tiit Metsvahi "20". mai 2024a
/allkiri/

Programmijuht: Simo Ilomets ".....".....2024....a
/allkiri/

Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel

SISUKORD

EESSÕNA.....	7
Lühendite ja tähiste loetelu.....	8
SISSEJUHATUS	9
1. OLEMASOLEVA OLUKORRA KAARDISTUS.....	10
1.1 Piirkonna kujunemine.....	10
1.1.1 Olemasoleva sõidutee olukorra analüüs.....	12
1.1.2 Kergliiklustee võrgustiku analüüs.....	17
1.1.3 Olemasoleva parkimiskorralduse kokkuvõte.....	22
1.1.4 Olemasoleva ühistranspordi analüüs.....	27
1.1.5 Liiklusõnnetuste analüüs	31
1.2 Alaga seotud planeeringud ja kitsendused.....	35
1.2.1 Põhja-Tallinna planeeringu mõju	35
1.2.2 Kergliiklusteede võrgustiku planeering.....	39
1.2.3 Mustjõe ja Veskimetsa asumite liikluskorralduse planeeringu mõju	41
1.2.4 Mustjõe 40 jäätmejaama rajamine	44
1.2.5 Mustjõe oja	45
2. LÄHTEKOHAD PROJEKTLAHENDUSE KAVANDAMISEKS	48
2.1 Andmete võrdlus ja liiklusloendused.....	48
2.2 Parkivad sõidukid Laki tn piirkonnas.....	54
2.3 Foorilahenduse kavandamine magistraali ristmikel	59
2.3.1 Foorilahenduse kavandamine Kadaka tee – Laki tn (KT-1 ja KT-2) ristmikel.....	61
2.3.2 Foorilahenduse kavandamine Kadaka tee – Tuuliku tee ristmikul.....	64
2.4 Sõidutee ristlõike ja geomeetria valiku kavandamine Kadaka tee kobarristmikul.....	67
2.5 Sõidutee ristlõike ja geomeetria valiku kavandamine Laki tänaval ..	70
3. PROJEKTLAHENDUS	73

3.1 Projektlahenduse rakendamine uuringualal.....	73
3.2 Laki tänava projekteerimise parameetrid.....	74
3.2.1 Marja tn – Humala tn – Laki tn (LT-1) ristmiku plaanilahendus ja liikluskorraldus.....	75
3.2.2 Marja tn – Humala tn – Laki tn (LT-1) ristmiku harude ristlõigete valik.....	77
3.2.3 Ristmike LT-1 ja LT-2 vaheline tänavalõigu ristlõiked ja plaanilahendus.....	78
3.2.4 Laki tn - Värvi tn (LT-2) - Forelli (LT-3) kobarristmiku plaanilahendus ja liikluskorraldus	79
3.2.5 Laki tn - Värvi tn (LT-2) - Forelli (LT-3) kobarristmiku ristlõike valik.....	81
3.2.6 Ristmike LT-3 ja KT-1 vahelise Laki tänavalõigu ristlõige ja plaanilahendus ning liikluskorraldus.....	81
3.3 Kadaka tee kobarristmiku plaanilahendus.....	83
KOKKUVÕTE.....	87
SUMMARY.....	89
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	91
LISAD	95
GRAAFILINE OSA.....	96

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö pealkiri on „Laki tänava ja Laki tn – Kadaka tee ristmiku liikluslahenduse analüüs ning teeprojekti kavandamine“.

Magistritöö uuritava tänava valik tuleneb tööautori tutvusringkonna küsitluse tulemusel, kus ilmnes, et Laki tänaval ning sellega ristaval Kadaka tee lõigul on ebameeldiv liigelda. Seega käesoleva magistritöö eesmärk on uurida ja analüüsida antud tänavat ja selle ristmike ning pakkuda projektlahendus üldise sõidumugavuse ja ohutuse suurendamiseks kõikidele liiklusest osavõtvatele pooltele.

Projektlahenduse alusplaanina on kasutatud Maa-Ameti 2022 aasta Ortofotot.

Laki tänav, Laki tn – Tuuliku tee - Kadaka tee ristmik, teede projekteerimine, magistritöö

Lühendite ja tähiste loetelu

Näide:

AKÖL – aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus, autot/ööpäevas

AR – autorongid [sõiduki pikkus (m) > 12,0]

SAPA – sõidua autod ja pakiautod [sõiduki pikkus (m) ≤ 6,0]

LS - liiklussõlm

VA – veoautod

VAAB – veoautod ja autobussid [6,0 < sõiduki pikkus (m) ≤ 12,0]

LKF – Eesti Liikluskindlustuse Fond

RR – ringristmik

TP – tugipeenar

KLT - kergliiklustee

Kergliikleja – jalakäija, jalgrattur kui ka kergliikuri kasutaja

Jk – jalakäija

Jr – jalgrattur

ol.ol. – olemasolev

lm – liiklusmärk

tkm – teekattemärgistus

tt - tipptund

pk – piirkond

SISSEJUHATUS

Tallinna tänavate liiklustihedust loetakse aastate jooksul üsna sarnaseks ja konstantseks olevaks. Tipptunniliiklus magistraalidel on tihe ja täis seisakuid ning aeglaselt liikuvaid sõidukeid. Väidet kinnitab ka käesoleva töö alusmaterjalide töötlemisel ilmnunud uuritava ala mõjusfääris olevate olemasolevate magistraal ristmike teenindustaseme ammendatus. Situatsiooni leevendaks tipptundidel liiklusvoogude hajutamine tänavavõrgul ja võrku moodustavate tänavate kvaliteedi parandamine. Seda funktsiooni täidaks Laki tänav, kuid olemasolev marsruut ei tõmba liiklema ja seda käesolevas magistriritöös on esmajärjekorras uuritud ning analüüsitud.

Uuringu käigus osutus Laki tänava liiklussujuvuse seisukohalt pudelikaelaks olev Kadaka tee ristmik, mida võiks käsitleda kobarristmikuna, hõlmates endas ka üle magistraali asuvat Laki tn T3 pikendust ja Tuuliku tee ristmikke. Neile on töö autor teinud liiklusloenduse, tulemusi analüüsinud ning kavandanud omapoolse liikluskorralduse ettepaneku.

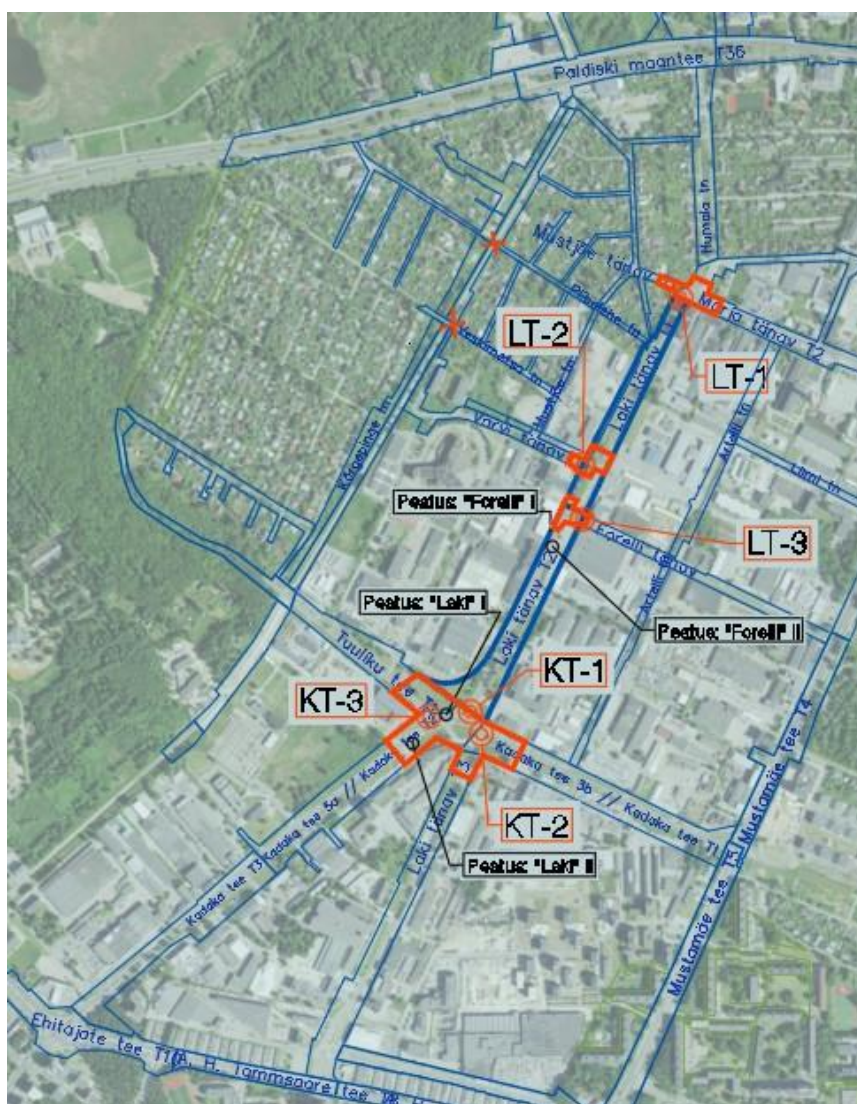
Referentsmaterjalidest ilmnes, et Tallinna linnal on kavas realiseerida mitmeid läheduses olevaid suurplaneeringuid nagu Putukaväil ja Merimetsa ühendustee, mis rohkemal või vähemal määral avaldavad tulevikus mõju ka Laki tänavale ja sinna kanduvatele liiklusvoogudele. Rõhutamist väärib, et olemasoleval Kopli poolsaarel on sisuliselt kaks sisenemis-väljumis magistraali – Kalaranna tänav põhjas ja Sõle tänav edelas. Sõle – Paldiski mnt ristmiku kaudu toimub ka tööreis Laki tänava tööstusparki ja mujale töö asutustesse. Seoses Põhja-Tallinna uusarenduste (eelkõige elamupiirkonna) realiseerumise, Sõle tn ristmiku liiklussageduse leevenduseks ja lisa väljapääsu rajamiseks on linna arengukavas ehitada lisaväljapääs Paldiski maanteele. Sellest vahetult üle magistraali asub ca 400 m Humala tn, mis suubub edasi Laki tänavaks. Seega liikluskoormus Laki tänaval võib senisest kasvada.

Tuleviku liiklussagedusi on kavandatud arendusi ühelt poolt ja uusi kliimaneutraalsusele baseeruvaid suundumusi ülimalt keeruline ennustada kuna linnas realiseeruvad arengu põhimõtted alati ei realiseeru lineaarselt. Praegune Laki tänava seisukord pole valmis hajutamaks naaber magistraalide liikluskoormust ega tagamaks kõikidele liiklejatele sujuva ja ohutu teekonna. Väitele annab kinnitust Liikluskindlustusfondi juhtumid, mis on ka lõppenud inimkannatusega. Seega on tööautor koostanud tervikliku graafilise plaanilahenduse, mis peaks sisaldama ettepanekuid kõigi tuvastatud liikluskorralduse probleemide lahendamiseks.

1. OLEMASOLEVA OLUKORRA KAARDISTUS

1.1 Piirkonna kujunemine

Käesoleva magistritöö uuritav objekt on ca 1070 m pikkune Laki tänav ja sellele jäävad ristmikud ning teemaal olevad parkimiskohad. Selgema ülevaate mõttes on ristmikud Laki tänaval tähistatud LT-1, LT-2 ja LT-3. Kadaka teel aga KT-1, KT-2 ja KT-3, mida võib kokkuvõtvalt nimetada kobarristmikuks ja edaspidi viidata ka KT-na (vt. Joonis 1.1).



Joonis 1.1 Põhja - lõuna suunal asukoha skeem Maa-Ameti ortofoto alusel [1]

Vaadeldavate ristmike hulka kuulub lõikumine Marja – Humala tn (edaspidi ka tähistusega LT-1), Värvi tn (edaspidi ka tähistusega LT-2), Forelli tn (edaspidi ka tähistusega LT-3) ja Kadaka teega (edaspidi ka tähistusega KT-1). Formaalselt võib küll väita, et viimati nimetatud puhul on tegemist suhteliselt lihtsa kolmeharulise ristmikuga,

kuid süvitsi olukorda analüüsid selgub, et ca 500 m Kadaka tee lõik hõlmab ka Tuuliku tee (edaspidi ka tähistusega KT-3), Laki tn (KT-1) kuni Laki tn pikenduse (edaspidi ka tähistusega KT-2) [1] ristmikke. Need komplekselt kujutavad endast liiklejate jaoks üpris halvasti tajutavaks neljajaruliseks nihutatud harudega ristmikut, mida tuleks käsitleda ühtse tervikuna - kobarristmikuna.

Analüüsitav objekt asub Tallinnas, Kristiine linnaosas, Lilleküla asumis lõikudes Mustamäe ning piirnedes Haabersti linnaosaga. Laki tänava suhtes on Paldiski maantee põhja, Värvilähe tänava lääne, Mustamäe tee ja Forelli tänava ida ning Kadaka tee lõuna suunas. Põhja – loode orientiiri jääb vahetuslähedusse Veskimetsa ning Mustjõe eramajade kogum (vt. Joonis 1.1). [2]

Piirkonna kujunemise ajaloost on teada, et 17. sajandil tükeldatud ala määrati partselliks, mida hakati nimetama Christinenthaliks ehk Kristiine oruks ning hiljem Kristiine heinamaaks. 17. sajandi lõpul rajasid jõukamad linnakodanikud piirkonda suvemõisasid, milledest ka tänapäeval on lähiümbruses mingi märk neist säilinud nagu näiteks Löwenruh suvemõis [3], Wittenhofi suvemõis [4] ja praegusel Tallinna Loomaaia alal olnud Haabersti mõis [5]. 19. sajandi algusest alates muudeti need tööstusettevõtete, lõbustusasutuste ning ka üürikorteriteks. II maailma sõja järgselt eelnevalt rajatud tööstused riigistati ning tööstusparki laiendati [2]. 1955 aasta veebruaril anti Kadaka tee ääres, endise Haabersti mõisa piirile rajatud teele nimeks Laki tänav. Tänav koos ristuva võrgustikuga oli rajatava lakitsehi ja muu tööstuste (näiteks Standard, Kommunaar, Flora) jaoks oluline tarne marsruut. Suurem ehitustegevus sai alguse 1960-ndatel. [6]

Vastavalt Tallinna Linnavalitsuse määrusele nr 1 „Tallinna teede liigituse“ kohaselt on Laki tänava lõigud [7] Marja – Forelli tn (koodiga 214) ning Forelli tänavast – Kadaka teeni (koodiga 211) määratletud juurdepääsutee kõrvaltänavana. Nii samuti on ka sellega ristuv Värvilähe tn (214). Termin kõrvaltänav tähendab mittekeskset, elamuala tänavat (juurdepääsu), mis võib olla ühenduses kohaliku jaotustänavaga. Tipptunnil mootorsõidukite liiklussagedus peaks jääma määratluse kohaselt alla 100 a/h. [8]

Marja tänav (222) ise liigitub juurdepääsutee veotänav hulk [7], millest tulenevalt nõuded on sarnasemad jaotusmagistraalile kehtivad. Veotänav on tänav, mis ühendab tootmis- ja laovaldusi magistraaliga. See võib koosneda suhteliselt sirgetest lõikudest ja suure raadiusega plaanikõverikest. Sõltuvalt vajadusest võivad neil esineda ühistranspordi liinid ja kergliiklus, kuid viimane peab olema autoliiklusest eraldatud

kergliiklusteel. [8] Tuleb rõhutada, et veotänav oma parameetrite poolest sarnaneb rohkem jaotusmagistraali omadega tulenevalt, et raskeliikluse roll on siin suurem.

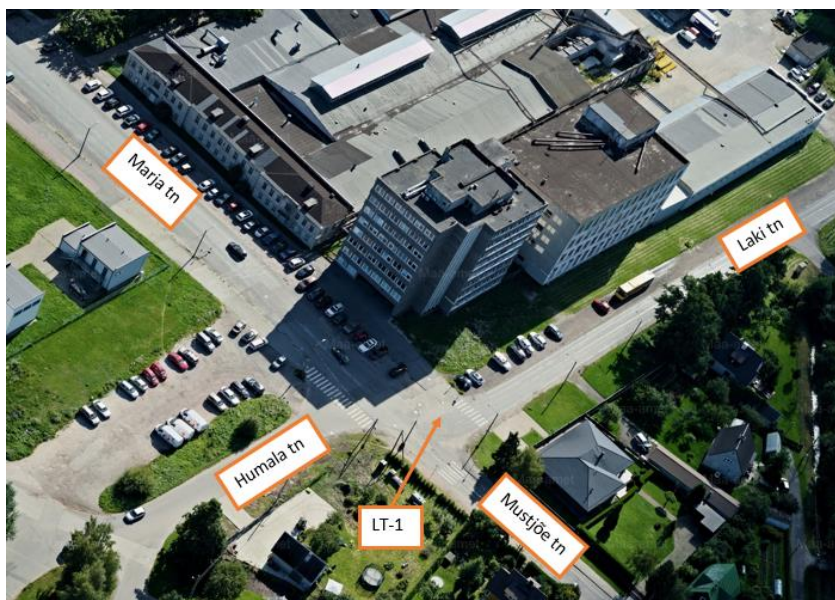
Forelli tn (koodiga 132) ning Kadaka tee (koodiga 132) kuuluvad magistraali jaotustänavaga alla. [7] Jaotusmagistraal on linnaosasisest liiklust võimaldav magistraaltänav, mis ühendab kohalikke jaotustänavaid ja juurdepääse. Lisaks on kehtestatud nõuded madalamad kui põhimagistraalidel. [8]

Ülal mainitud piirkonna tänavaid realselt kasutavad äride töötajaskond ja nende kliendid ning ka tööstus ettevõtete erisuuruses kaubaveokid, vähem aga naaberpiirkonna elanikkond. Tulevikku silmas pidades, aga mingil määral ja Põhja-Tallinna ja Mustamäe vaheline läbivliiklus.

1.1.1 Olemasoleva sõidutee olukorra analüüs

Järgnevalt on uuritavate lõikude olemasolevat olukorda kirjeldatud suunaga Marja-Laki tn ristmikust (LT-1) kuni Kadaka tee (KT) ristmikeni välja.

Vaadeldav Marja – Laki tn ristmik (LT-1) (Joonis 1.2) on kolmeharuline, millest ca 15 m kaugusel asub Marja tänava lõikumine Humala tänavaga, mis on ühenduses põhja suunas asuva magistraaltänavaga – Paldiski mnt-ga.



Joonis 1.2 Marja – Laki tn ristmik (LT-1) Maa-Ameti kaldaerofoto alusel. [1]

Olemasoleva ristmiku peamine liiklus toimub Mustamäe tee - Marja tn – Laki tn – Kadaka tee sihis (vt. Joonis 1.1). Lääne suunas 110 m kaugusel Marja tänav lõppeb ning lõikub Mustjõe tänavaga. Umbes 15 m enne vaadeldavat ristmiku toimub lõikumine

Humala tn-ga, seega on tegu nihutatud harudega ristmikuga. Liiklemise eesõigus on Marja tn-l liikoval sõidukil.

Katte üldine seisukord antud ristmiku piirkonnas on tasemel rahuldav, on märke eri aegadel teostatud katte parandustöödest.

Laki tänav (Joonis 1.1) saab alguse Marja tänava ristmikust (LT-1) Värvi tänava ristmikuni (LT-2) on sõidutee katte seisukord rahuldaval tasemel – märgata on katte murenemist ning roopaid. Sõidutee laius on keskmiselt 6 m ning piirkiirus 50 km/h. Tänav ristlõiget läbivad peamiselt sõiduautod, autorongid ning väiksemad veokid. [1] [9]

Enne Värvi tn ristumist (LT-2) on Laki tn teetelje geomeetria nihutatud (vt joonis 1.3 ja 1.4). Ristmikul peavad sõidukid teed andma Värvi tn liiklejaile. Joonisel 1.3 on näha ol.ol. Puumarketi parkla, mida reaalselt kasutatakse kiiremaks ühendusteeks Forelli tänavale. Seda soodustab ol.ol. parkla ühendustee avatus.



Joonis 1.3 Teetelje muutus Laki ja Värvi tn ristmikul (Google Maps Street View 2019) [10]



Joonis 1.4 Laki tn T1 ristumine Värvi tänavaga (LT-2) Maa-Ameti kaldaerofoto alusel [1]

Nagu projekteerimiseelses ülevaatuses ilmnes (Lisa 1, probleem 3, 3.1, 3.2) on nähtavus Värvi tn ristmikule Marja tn suunast ülevaatlik (Joonis 1.5). Seevastu Värvi tn-lt Laki tn on nähtavus piiratud ja tasemel erandlik [8], seda Laki tn 14 parkla ja teegeomeetria tõttu. Lumisel perioodil vähendab nähtavust parkla alale ladustatavad lumehunnikud.

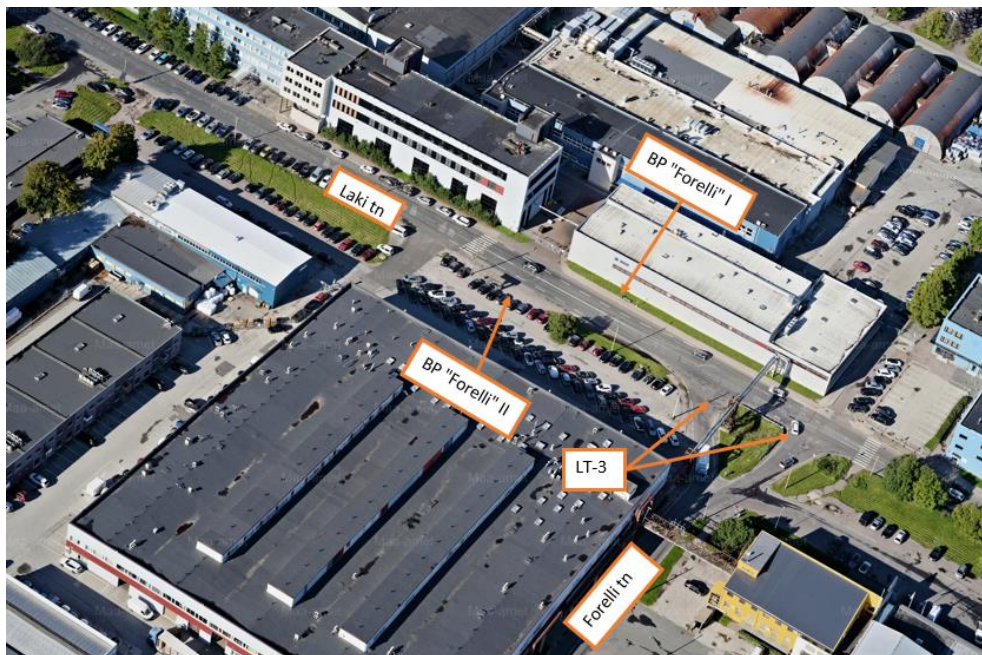


Joonis 1.5 Värvi tn ja Forelli tn vahel Laki tn-l kohtade täitumisel tänavamaal parkivad sõidukid (Google Maps Street View 2019) [10]

Laki T1 – Värvi (LT-2) kuni Laki – Forelli (LT-3) ristmikuni on paremal pool teed tööstus- ja muud ettevõtted koos parklaga. Sinna sisenemis-väljumis avad on laiad ning ebamäärased. Parkla ja kõnnitee ala on ühendatud. Sõiduteest eraldav äärekivi on tasemel rahuldav nagu samuti katte olukord. Kõrgused äärekividel varieeruvad, pole konstantset tervikut. Sõidutee laius on ca 10,8 m. Laki tn vasakus servas (Joonis 1.5)

on haljasala puuderivi ning nõva (vt pt 1.2.5 Mustjõe oja), mis eraldab Puumarketi parkla ja poe tsooni.

Forelli tänava ristumise (LT-3) (joonis 1.6) maamärgiks on olemasolev tee kohal kõrguv maapealne soojatorustik, mis varustab Laki tn 14 kinnistut. Kaks kandemasti asuvad tänavamaal, neist üks ohutussaare servas. Ümber kanduri on rajatud piirdega eraldatud lai muru kattega ohutussaar (Joonis 1.7). Liiklus toimub mõlemal pool kandurit. Kadaka tee poolne parempöörde sõidusuund on S-kõvera kujuline ning on Marja tn poolt tulija suhtes peidetud.



Joonis 1.6 Forelli ja Laki tn ristmik (LT-3) skeem Maa-Ameti kaldaerofoto alusel [1]

Forelli tn-lt juurdepääsuga parklaid kasutatakse tihti paralleelselt kulgeva sõiduteelõigu kiiremaks läbimiseks. Laki tn antud ristmiku piirkonnas on kahe sõidusuunaline (kogulaiusega ca 11,5 m [1]), ning vasakpööraja jaoks tekitatud lisaõidurada.

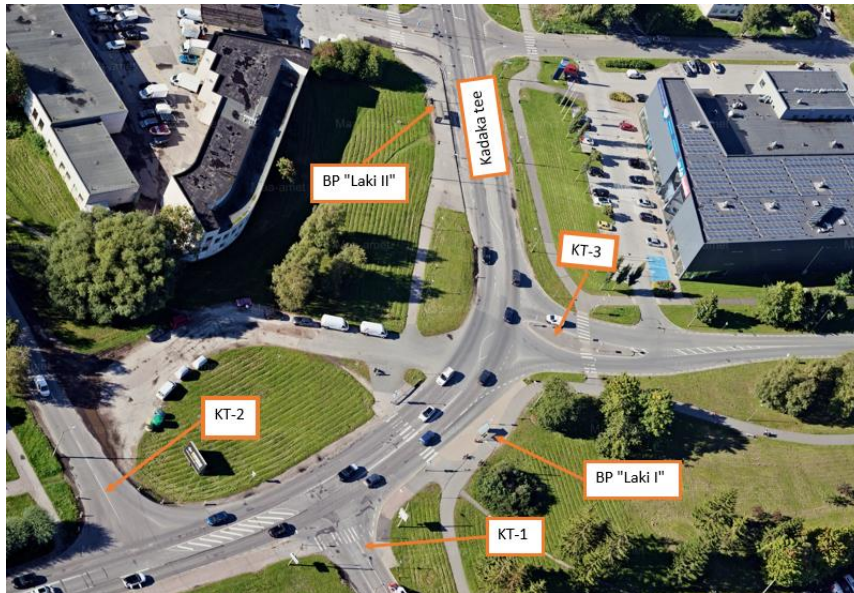


Joonis 1.7 Soojatorustiku kandemasti vundament Laki tn - Forelli tn ristmiku ohutussaarel (Google Maps Street View juuli 2019). [10]

Laki tn lõik on varieeruva laiusega 9 m - 12 m [1]. Paremal pool on vahetult teega paralleelne olemasolev kõnnitee, vasakul aga haljasala, millest u 18 m kaugusel on kõnnitee lõik.

Laki tn – Kadaka tn (KT-1) (Joonis 1.8) ristumine on foorjuhtimiseta T-kujuline ristmik, mis on jaotatud kolme rajaliseks (Lisa 1 probleem 6 koos ala pt-ga). Mõlemis harus on teekatte märgistusega ettenähtud vasakpöörderada. Pööre paremale (Ehitajate tee suunas) on juhitud otse Kadaka tee liiklusesse. Sellest paremale on ol.ol. avatud taskuga bussipeatus „Laki“ I. Laki tn-lt vasakpöördega on võimalik jätkata teekonda Mustamäe teele või Laki tn jätkuga (vt Joonis 1.1) Tammsaare teele.

Laki tn – Kadaka tn ristmik (KT-2) (joonis 1.8) on plaanilahenduselt sarnane kui Laki tn (KT-1) foorjuhtimiseta ristmik, ning on see tagab ühenduse Tammsaare teega (lõunas), aga ka juurdepääsu tänava-äärsetele kinnistutele Laki tänava lõigul Kadaka tee – Tammsaare tee.



Joonis 1.8 Kadaka tee kompleksristmik (KT) Maa-Ameti Kaldaerofoto alusel [1]

Tänavast paremal (joonisel 1.8 ristmike KT-2 ja KT-3 vahel) on vähem kasutatav sõidutee ühendus Tuuliku tee suunas. Ilmselt kasutatakse ala ajutiseks parkimiseks ning kergliiklejail ühendusteena ol.ol. kergliiklusteega.

Joonisel 1.8 on Tuuliku tee (KT-3) (Lisa 1 probleem nr 8) sarnaselt eelpool mainitutega, foorjuhtimiseta T-kujuline ristmik, mis on 2018 aastal läbinud uuenduskuuri. [1]

Liiklusvood ristmikul on kanaliseeritud, Tuuliku teel sõidurajad laiendatud ning ristmiku ala on võrdlemisi suur. Vasakpöörde Kadaka teelt toimub eraldi vasakpöörde rajalt. Parem pöörde Tuuliku teele toimub nii magistraalilt kui ka läbi ol.ol. bussiraja.

Suurem enamus Laki tänavat ääristab Nõukogude Liidu aegsed tööstuslinnaku renoveeritud hoone kompleksid ning infrastruktuur. Alal on palju tegutsevaid tootmis- ja laonduettevõtteid, koos kinnistustisestest parklatega.

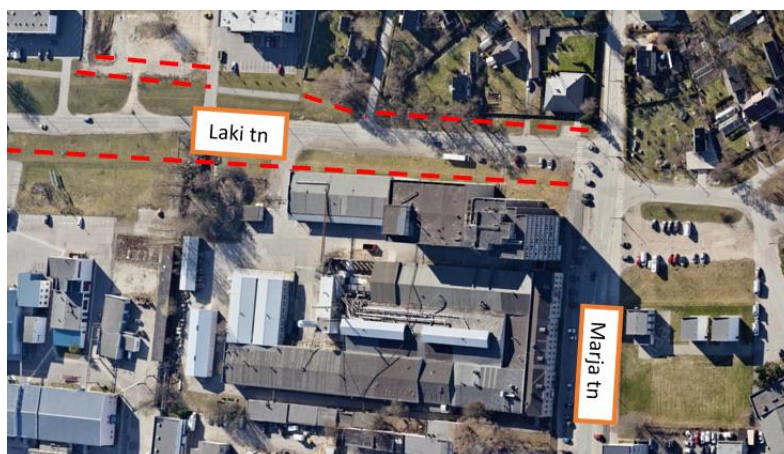
1.1.2 Kergliiklustee võrgustiku analüüs

Järgnevalt on käsitletud olemasolevat olukorda kergliikleja seisukohalt. Kergliiklus on defineeritud jalgsi, jalgrattal, pisimopeedil ja ratsa liiklemise üldnimetusena. [8] Lisa 1 projekteerimise eelse liiklusohutuse vaatluse momendil kõiki mainitud liikumisviiside esinemist pole Laki tänaval täheldatud – ratsutamist, kuna Linnatänav standardi kehtiv versioon koostati ca 10 aastat tagasi, siis sellest tulenevalt ei mainita kergliikurit, mille alla tänase liiklusseaduse [11] kohaselt liigitub kergliikur, kus tänasel päeval tuleks silmas pidada hoopis elektrilist tõukeratast.

Laki – Marja tänava (LT-1) ristmikule suubub kergliiklus kokku neljast harust - Mustjõe, Humala, Marja ja Laki tänavalt, mis on ühenduses suuremate magistraalidega. Mustjõe tänav - Paldiski mnt ja Kõrgepinge tänavaga (sh Merimetsa rajad), Humala tänav – Paldiski mnt-ga, Marja tänav aga Mustamäe teega. Laki tänav on ühenduses Värvi tn ristmikust (LT-2) Kõrgepinge tänavaga ja Forelli tn ristmikust (LT-3) Mustamäe teega. Kadaka tee (KT-1) ristmikust on ühenduses Mustamäe tee, Laki tn T3, Tuuliku tee ja Ehitajate tee ristmikuga. Kuigi Laki tn on ühenduses magistraalide võrgustikuga, on olemasolev olukord kergliikleja seisukohast kasin.

Laki – Marja tn (LT-1) ristmikule on Humala tn-lt tulija sunnitud liiklema sõidutee perves, Mustjõe tn-lt tulijal on mõlemil pool teed ca 1,5 m kõnnitee, Marja tn-lt tulijal on mõlemal pool tänavat lai, ca 3 m laiune kergliiklustee. Esimene ülekäigurada on Marja – Laki – Mustjõe – Humala tn-l (LT-1), kus Lisa 1 probleem 1 ilmnes, et raja algus Marja tn-i on parkivate sõidukite taga varjus ning Mustjõe tn poolsel otsal pole kattega teed, mis juhatab liikleja haljasalale või teepeenrale (Lisa 1 probleem 1). Laki tn-le seevastu on kergliikleja sunnitud kasutama esimesed 200 m kas sõidutee perve või ohutumas kauguses olevat pinnasteed. Halva ilmaga võib olla ohutum trajektoor ebameeldiv läbida tekkinud paksu lumekatte, lõrtsi, pori või lompide tõttu. Tänavas vasakul servas olev pinnasteed jätkub u 400 m kuni Laki tn 3 („Puumarket“) parklasse. (Lisa 1 probleem 1).

Paremal pool Laki tn 4 ja 6 kinnistute vahetus naabruses tõenäoliselt on seoses uusarenduste ehitustingimuste täitmisega välja ehitatud 3 m laiused ca 90 m + 50 m-sed kõnnitee lõigud, mis lõppevad ehitusprojektis ettenähtud töömaapiiriga. Neil puudub side üldise kergliiklusteevõrguga (vt Lisa 1 probleem 2). Laki – Värvi tn-t ületavad jalakäijad elava liikluse vahel, kuna puudub selleks ettenähtud korraldusvahendid (Lisa 1, probleem 3). Kõigele lisaks on nähtavad Marja tn poolt tulija märkamiseks tasemel erandlikud (Lisa 1, joonis L1-3.2.1). Värvi-Laki tn ristmikul mingi osa infrastruktuurist on ka välja ehitatud Värvi tn-a mõlemal pool servas (joonis 1.9 ja 1.10), kuid see lõppeb järsult (Lisa 1 probleem 3.3). Et pääseda ligi Kõrgepinge tänavale, mis on piirkonna terviserada, on sunnitud liiklema sõidutee kõrval teepeenras.



Joonis 1.9 Laki tn T1 lõik kõnnitee suund pinnasteel märgitud punase kriipsjoonega Maa-Ameti kaldaerofoto alusel [1]



Joonis 1.10 Laki tn T1 sõidutee peenral liikuv jalakäija (Google Maps tänavavaade 2019). [10]

Värvi tn ristmikust alates paremal pool Laki tn-l jätkub ca 1,5 - 2 m laiune jalgteed kuni Kadaka teeni, kus on asfalt katend, mis vaheldub lõiguti sillutiskivi katendiga. Iseloomulik kogu antud kõnnitee ulatuses on lõikumisel kinnistute väljasõidul kõrge äärekivi, mida pole mugav ületada eri liiki ratturitel ega käimis vaegusega inimestel. Eelpool on välja toodud, et kõnniteel on muutuv laius, mis ei taga komfortse möödumise eri liiki kergliiklejaile, ja on oht üksteist riivata.

Marja tn ristmikust (LT-1) alguse saav vasakpoolselt pinnasteelt on Laki tn 3 Puumarketi ja Kemiflora ees juhitud sillutiskattega (ca 1,5 m lai) teed mööda kuni Forelli tänavale. Otse suunas edasi on olemasolev Laki tn 5, 5b, 5a parkla, kus kergliikleja on suunatud segaliiklusega alale - parklasse. Alates Laki tn 7 esisest territooriumist kuni Laki tn 9 on ol.ol. vana kõnnitee (ca 2,4 m lai), mis on suunatud Laki tänavat ületama. Antud tee ei ühendu otse Kadaka tee ääse võrgustikuga, kuigi Ortofotol on pinnasteel märgata liikumisradu.

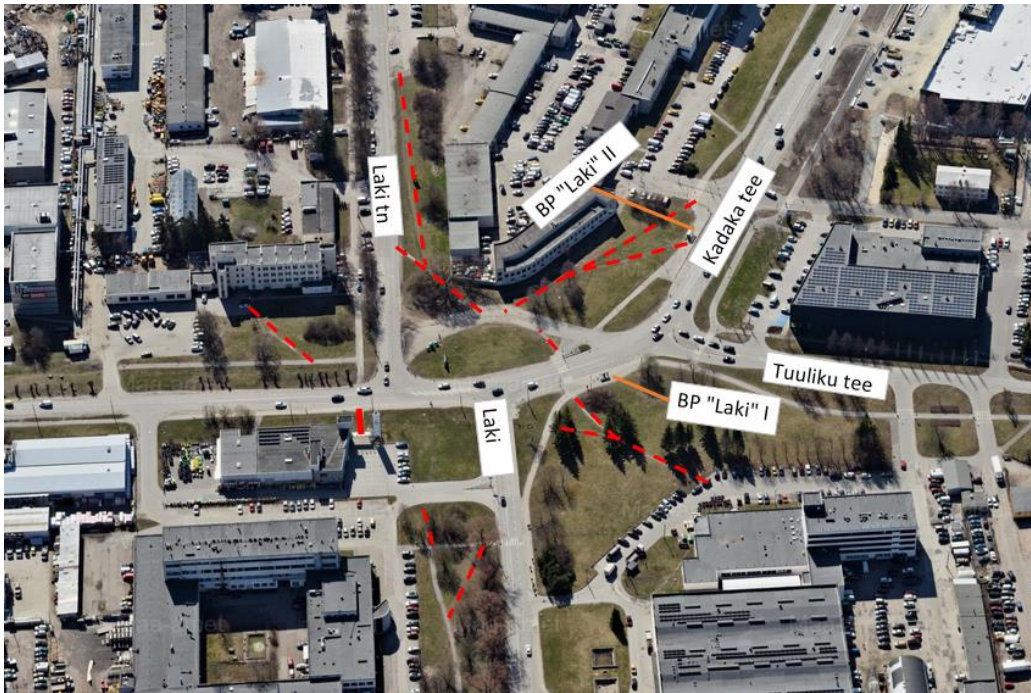
Piirkonna teine ülekäigurada on ca 500 m kaugusel enne Forelli tn ristmiku (LT-2), mille põhiprobleemiks võib osutuda parklate täitumise korral sõidutee ääres parkivad sõidukid, kes võivad otsesuunas liikleja eest varjata vähemkaitstud liiklejaid. Teiseks mure kohaks võib osutuda nähtavuse ahenemine vegetatsiooni perioodil vahav taimestik.

Kolmas ülekäigurada on u 100 m kaugusel peatustepaari „Forelli“ vahetusläheduses. Lisa 1 Projekteerimise eelsest liikluskorralduse ülevaatuses (Lisa 1, probleem 5.2), et kuna rada lõikub bussipeatusega, siis selles peatunud liigendbuss (18 m [8]) võib varjata vähemkaitstud liiklejaid Marja-Forelli tn-lt tulija suhtes.

Laki tn neljas teeületus on 325 m kaugusel vahetult enne Kadaka teega ristumist. Tänavaviimane, viies teeületus on ristmikul KT-1, kus teekattemärgistus (Lisa 1, probleem 6.3) on liialt lähedal ristuvale magistraaliga, tähendab, et peateelt pööratav tegev sõiduk peab kergliikleja ilmumisel peatuma kas sebral või pooleldi peatee läbival rajal.

Kadaka tee äärsel lõigul on vaadeldavate ristmike ümber kergliiklustee võrgustik olemas, mille laius jääb vahemiku 2,5 m – 3 m. Kogu alal on eri liiki kergliiklejad katte märgistusega eraldamata. Katte seisukord kõigub väga hea ja rahuldava vahel. Kadaka tee ristmiku piirkonnas on kaardimaterjalidel aimata kattega teele suunduvaid pinnasteede trasse, mis näitab, kust tegelikult inimesed liiguvad.

Laki – Kadaka tee ristmikust (KT-1) vasakule jääb Mustamäe tee, kus kergliiklustee (ca 3,2 m lai) on u 140 m ulatuses vahetus kontaktis sõiduteega. Katte seisukord on rahuldavalt tasemel – esineb pragusid, taastamise tunnuseid ja löökauke. Eelpool on mainitud, et Laki 7 esisel kõnniteel puudub otse sihis ühendus magistraali võrgustikuga. Sellest hoolimata, on märke, et tegelik liikumistekond seda nõuaks (joonis 1.11).



Joonis 1.11 Kadaka tee kompleksristmiku lõigul kõnnitee suund pinnasteel märgitud punase kriipsjoonega Maa-Ameti kaldaerofoto alusel [1]

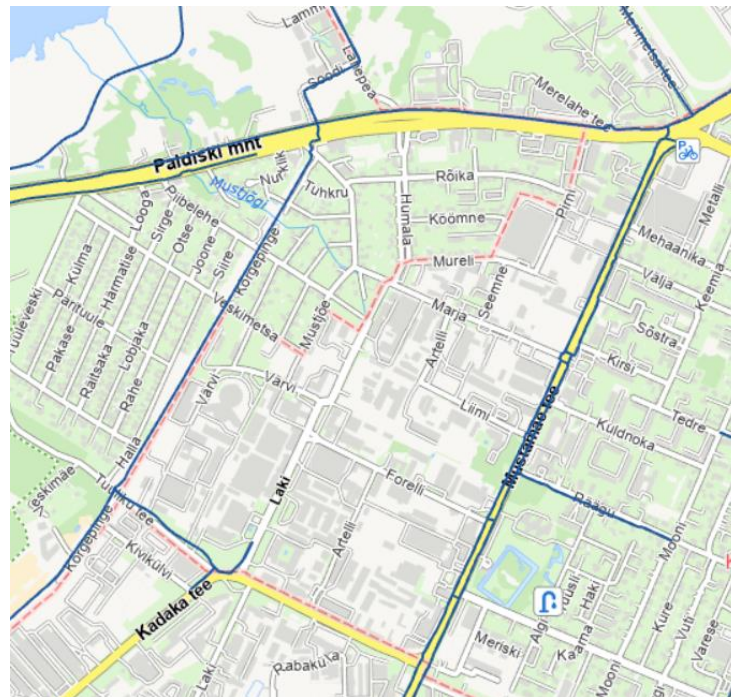
KT-1 ristmikust vasakule jääb bussipeatus „Laki I“, mille ümber on kergliiklus suunatud. Tee võrgustikuga liitub Laki tn 16-ga ühenduses olev pinnasteest rada. Vahetult enne peatusest „Laki I“ on ülekäigurada suunatud magistraali ületama 4 raja ulatuses, läbides ka bussioote rada. Mitme bussi peatudes võib kergliikleja olla varjatud peateel liikleja eest (Lisa 1, probleem 6.3). Enne peatust on kergliiklejail võimalus ületada magistraal ning suunduda vasakule - Laki tn või paremale – Ehitajate teele, sh peatusesse „Laki II“, kus katte seisukord kõigub hea ja rahuldava vahel.

Teekond „Laki II“ juures on suunatud ooteplatvormi eest, mille eri huvitajate teekondade ristumine võib kujuneda ebamugavaks mõlemaile poolele.

Kergliikluse olukord Laki tn ristmikule (KT-2) on vaadeldavast kolmikust armetumais seisus võrgustiku ühtsusetuse tõttu. Magistraali ülekäigurajalt suunab teegeomeetria pigem Ehitajate tee suunas, see järel on suunatud laiale ühiskasutus alale, mis juhatab Laki tänava lõigule. Olemasolevate kõrghaljastuse vahelt suunab ca 50 m sõelmetest tee vaadeldava tänavani. Puudub turvaline tänava ületus koht. Teisel pool tänavat on kõnnitee, mis on ühenduses Mustamäe teele viiva liiniga. Väike jupp kõnniteest on otsesihis välja ehitatud magistraalini, kuigi sellele ei järgne ülekäigurada. Joonisel 1.11 on näha, et sellele on otsesuunas üle Kadaka tee vastu pinnastee, mis annab tunnistust, et on kergliiklejaid kes kasutavad ohtliku liikumisteedekonna ületuskoha. Katte seisukord on rahuldavast erandlikuni, esineb löökauke, pragusid.

„Forelli I” peatuse tagune kergliiklus on ühenduses Tuuliku tee (KT-3) ja Ehitajate teega. Selles on aimata, et suund Tuuliku teele (ristmik KT-3) (sealt ka pääs Kõrgepinge tänavale ning Ehitajate teele vt joonis 1.12) on kõige hiljemalt välja ehitatud, sellest ka ühtne võrgustiku terviklikkus ja hea katte seisukord. See suunab vähem kaitstud liikleja parkla alale, kus edasi toimub segaliiklus. Forelli tänaval ületus puudub (Lisa 1, probleem 4.3). Puudulik on samuti jalgratturite ning muu kergliikurite eraldatud infrastruktuur.

Olukord jalg- ja tõukeratturitele on kesine. Nad sunnitud valima kas liiklemise sõiduteel või kitsal kõnniteel jalakäijate vahel, trotsides kõrgeid äärekive ja katte ebatasasust. Seega tihti kasutatavad ratturid lähi piirkonnas paralleelselt kulgevat Kõrgepinge tänavat. See tagab küll ohutuma liikumisvõimaluse pikemal sõidul, kuid ei taga sihtpunkti ohutut ligipääsu. Lisaks on üksikud ettevõtted (näiteks Laki 14) kergliikluse populariseerimiseks rajanud toetavat tänavamööblit (nt rattarestid). Tänava omanik - Tallinna linn pole omaltpoolt selliseid võimalusi loonud, mille tulemuseks on rattaga liiklejate potentsiaalne sattumine ohtlikesse olukordadesse.



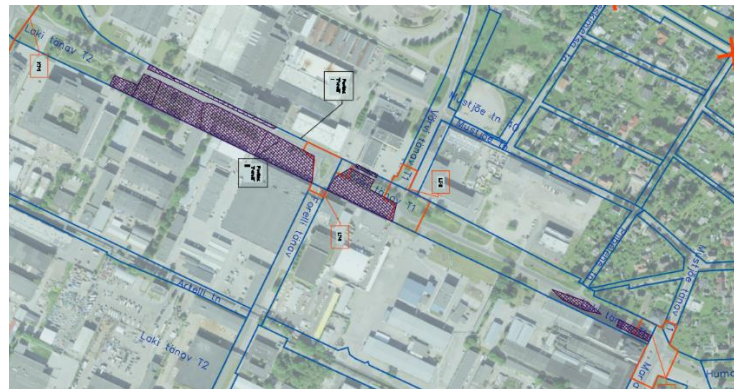
Joonis 1.12 Tallinna Rattateede võrgustik [12]

1.1.3 Olemasoleva parkimiskorralduse kokkuvõte

Uuritav tänav on ääristatud väiksemate ja suuremate tööstusettevõtetega ning ka muude äridega, seega on loogiline, et mingi osa töötajaid sooritab tööreise

erasõidukitega ja neile on vaja kohti kus parkida. Arvestades tänavaruumi funktsiooni, tuleks parkimiskohtade mõttes eelistus olema suunatud pigem klientidele, mitte niivõrd oma töötajatele.

Joonisel 1.13 on välja toodud Laki tänavamaa peamised parkimise kontsentratsiooni piirkonnad. Samal joonisel on aimata, et paljudel ettevõtetel on oma sisehoov parkimisvõimalusega, mis on Lisa 2 (L2.1 – L2.4) loenduste (parkimiskohtade arvvaartusi on täpsemalt analüüsitud peatükis pt 2.2) ja visuaalse hindamise põhjal osati hõivamata.



Joonis 1.13 Uuritaval Laki tänavamaal on parkimispiirkonnad tähistatud lilla viirutusega [1]

Marja – Humala – Mustjõe – Laki tn (LT-1) ristmiku vahetuses asub 8-korruseline Standard AS-i büroohoone koos ümbritseva territooriumiga. Töötajate sõidukite parkimine on korraldatud linnamaal, vahetult ümbritseva sõidutee servas 90° nurga all (Joonis 1.14). Projekteerimiseelses liiklusohutuslikus ülevaatuses (Lisa 1, probleem 1, 1.1 ja 1.4) selgus, et reaalselt pargivad sõidukid teepeenral killustikkattega alal, haljasala piiril minimaalsete liikluskorraldusvahenditega. Seisvad autod kitsendavad ristmikule siirduva sõiduki nähtavust, mis antud piirkonnas tuli on tasemele erandlik [8].



Joonis 1.14 Vaade Laki tn-lt Standard AS-i (Laki tn 1//Marja 9) büroohoone esine parkimise korraldus talvel (veebruar 2023)

Värvi tänavast umbes 130 m kaugusel asub ristumine Mustjõe tänavaga (Joonis 1.7). Ristmiku vahetus läheduses on Mustjõe tn 40 (Joonis 17, vt pt 1.2.4) asuv tühermaa, kus pargivad lähikaudsete ettevõtte töötajate sõidukid. Kinnistul tegutses uuringu hetkel ka jäätmejaam, kus võeti vastu väiksema mahulisi ohtlike- ning eelsorteeritud jäätmeid. [13] Planeeringutega on eesmärgiks antud maale ehitada Ringmajanduskeskus [14], mis tähendab võimalikku täiendavat parkimiskoormust Laki tänaval.

Laki tn 3a ja 3 – Puumarketi ja Kemiflora ärikeskuse parklas on sisenemine/ väljumine Forelli ja Laki tn-lt Laki 1b kinnistu lähedal (Lisa 1, probleem 4.2). Parkimiskohti kokku ca 53 sõidukile (2022 a hõivatud oli ca 60%, vt pt 3.2), kuid parkimiskellaga on lubatud olla 45 minutit. Seega on linnamaal olev antud parkla mõeldud ettevõtete klientidele, kes kasutavad parkimist lühiajaliselt. Joonisel 1.15 on nähtav, et peamine kasutaja liik on sõiduautod, pakiautod ja mõned veoautod. Võimalik on ka sadulautorongi läbisõit Puumarketist vasakul asuvale Laki tn T5 lõigule, kus toimub tarnitava materjali laadimine. [10] [1]



Joonis 1.15 Vaade Laki tn 3a ja 3 parklale (Maa-Ameti Fotoladu 10.04.2023) [1]

Teekattemärgistuse ja tahvli puudumise tõttu pole parkimine täpselt fikseeritud, siiski valdavalt pargitakse vasakul ja paremal 90° nurga all. Kui keegi pargib oma sõiduki muul moel, siis võib see leida ka järgijaid ning on aktsepteeritav, vähendades sellega mahutavust. Kohapikkus 5 m on arvestatud standardi Linnatänav järgi. Sõidutee laius on ca 11 m tavapärase 7,5 – 8 m asemel. Katte seisukord on hea ja rahuldava vahel, leidub tundemärke teetööde teostamisest eri aegadel. Forelli tn poolsetel kohtadel on rohkem nähtavad löökaugud ja murenemised. [8]

Laki – Värvi (LT-2) kuni Laki – Forelli (LT-3) ristmikuni on paremal pool teed tööstus- ja muud ettevõtted (Laki tn 14/1) koos kinnistusisese parklaga. Sinna sisenemis-

väljumis avad on laiad ning ebamäärased. Parkla ja kõnnitee ala on ühendatud. Vabade kohtade täitumisel pargitakse ka tänavamaal, mõlemal pool sõidutee servas (joonis 1.15), mis on täiendavaks võib varjata nähtavust ristmikul LT-2 ja tekitada ohu olukorra (Lisa 1, probleem 3.2, 3.4).

Laki tn 5//5b parklasse on sisse/väljapääsud Forelli tn, Laki tn „Forelli II“ bussipeatuse juurest ja naaber kinnistu, Laki tn 5a õuealalt. Kohti on ca 90, millest hoonega vahetus kontaktis, on ca 30 kohta broneeritud ärihoones tegutsevatele ettevõtetele, seega vaba parkimist on ca 60 sõidukile. Peatükis 3.2 ilmnes, et 2022 a olid kohad hõivatud ca 90%, mis näitab, et parkla on tihedas kasutuses. Peamiselt pargivad sõiduaudod (5 m pikk), kuid võivad olla ka pakiaudod (6-8 m pikk)/ järelkäruga audod ja harvadel kordadel veoaudod (12 m pikk). [8]

Parkimiskohad platsi väli servades on 90° all, kuid ala keskel on vastastikku kalasaba mustris ca 45° all. Sõidutee ala on ca 6 m ja ca 8 m. Kohad on suuresti joonitud, kuid märgata on teekatte märgistuse kulumist. Laki tn poolsel parkimisreal puudub see sootuks. Katte seisukord on tasemel rahuldav, on märgata löökauke, roopaid ja murenemist ning eriaegadel katte taastustöid.

Laki tn 5a parklas on ruumi ca 35 sõidukile ning 2022 a. loendusaeagne hõivatuse tase ca 80% (Lisa 2, L2.1 – L2.4). Peamiselt kasutavad parklat sõiduaudod, vahel üksikud pakiaudod ja veoaudod (joonis 1.16). Märkimist väärub, et Laki tn-l Laki 14 hoone vastas teepeenras haljasalal pargib tihti rühm sõidukeid. Sissepääs parklasse on Laki tänava kahest pääsust ning Laki tn 5//5b parklast. Kahe kinnistu vahelt on pääs hoone siseõue territooriumile, mis täidab parkla ja laoplatsti funktsioone. Laki tn poolsel osal pargitakse 90° all ja hoone läheduses 0° all. Täis parkimise puhul on sõidutee osa ca 7 m lai [1]. Kattemärgistus alal puudub.



Joonis 1.16 Vaade Laki tn 5a parklale Laki tn 7 esisest (2014) [10]

Katte seisukord on rahuldaval tasemel, sarnaselt Laki 5//5b-le on märgata löökauke, mõrasid ja taastamise tundemärke.

Laki tn 7 ja 7a-l on kinnistute sisesed parklad (joonis 1.17 ja 1.18), kuid siiski on juhte, kes jätavad oma sõidukid kogujateega paralleelselt, 0° all. Antud tee asetseb osaliselt

mitte linna maal. Tee on ca 7,7 m lai [1] ja katte seisukord on mitterahuldav – on märgata võrkpragusid, piki pragusid, löökauke ja taastamise tundemärke.



Joonis 1.17 Vaade Laki tn 5a parklale Laki tn 7 esisest (2014) [1]



Joonis 1.18 Vaade Laki tn 7 parkimisest juurdepääsuteel (2014) [10]

Laki tn 14 hoone ees on Laki tänavaga vahetus kontaktis joonimata parkla ca 53 või rohkemale autole, mille täituvus on u 100% (vt pt 2.2). Sõidukid on peale bussipeatuse „Forelli I“ ülekäigurada kuni Laki 14 kontori paraadukseni 0° all, edasi 90° nurga all, joonis 1.19. Ca 125 m pikkusel alal äärekivi on 5,5 m võrra nihutatud hoone poole, aga 90° nurga all ei taga see paraku ohutut lahendust. Probleemne on tänavaga paralleelselt paiknevad kohad, kus on juhtumid, kui sõiduk pargib ülekäigurajale liialt lähedale, potentsiaalselt varjates sellega jalakäija nähtavust (Lisa 1, probleem 5.3). Üle tänava pargitakse haljasalal. Katte seisukord parkimiskohtade all on tasemel hea, kuigi on tundemärke varasemalt teostatud pindamisest.



Joonis 1.19 Vaade Laki tn 14 esise parkimiskorraldusest (2019) [10]

Projekteerimiseelses liiklusohutuslikust ülevaatuses (Lisa 1) ilmnas, et linnaruumi vääriline parkimiskorraldus uuritava tänavamal on puudulik. Tänavatähtsust küljel pargivad sõidukid selleks mitte soovitava kohal - teepervel, haljasalal, kus mõningal juhul varjavad nähtavust peateel olevale sõidukile. Lisaks on pooltel parklate esistel hoonetel oma sisehoovi parklad. Kogu tänava alal puudub elektriauto laadimisjaamad. Samuti pole loodud jalg- ega tõukerataste parkimistaristud (joonis 1.20). Tänavapildis pole haruldane, et rendi(tõuke)rattad pargitakse tihti keset liikumisteed, mis segavad otseselt kergliiklejaid vähendades liikumisruumi.



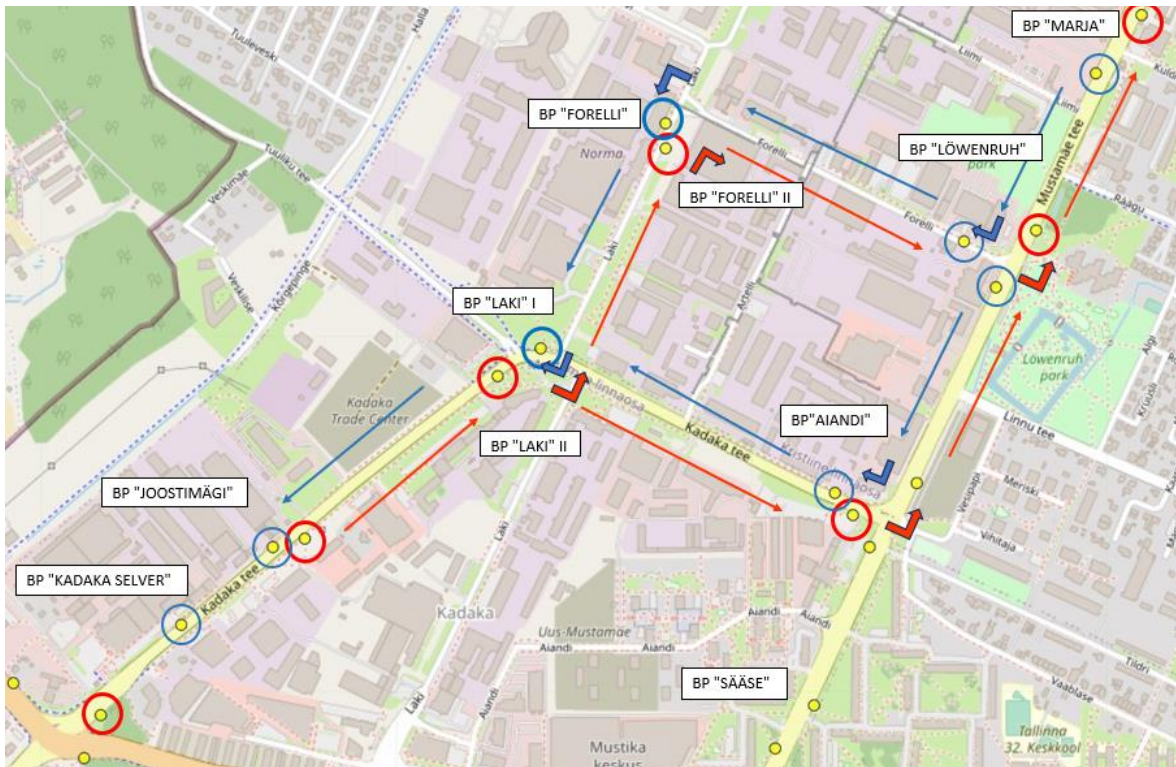
Joonis 1.20 Tõukerataste parkimine kergliiklejate käiguteel „Laki“ I peatuse lähistel (2023)

1.1.4 Olemasoleva ühistranspordi analüüs

Ühistranspordist jääb alale 2 toimivat bussipeatuse paari „Forelli“ ja „Laki“ (joonis 1.21). Need on töö autor selguse mõttes liigitanud suunaga kesklinn – äärelinn „Forelli“ I ja „Laki“ I ning äärelinn – kesklinn teekonna „Forelli“ II ja „Laki“ II. Peatustes on rajatud sõiduteest eraldatud avatud bussitaskud. Neis opereerib nii liht- (projekt pikkus 2-teljeline 12 m, 3-teljeline 15 m [8]) kui liigendbussid (projekt pikkus 18 m [8]).

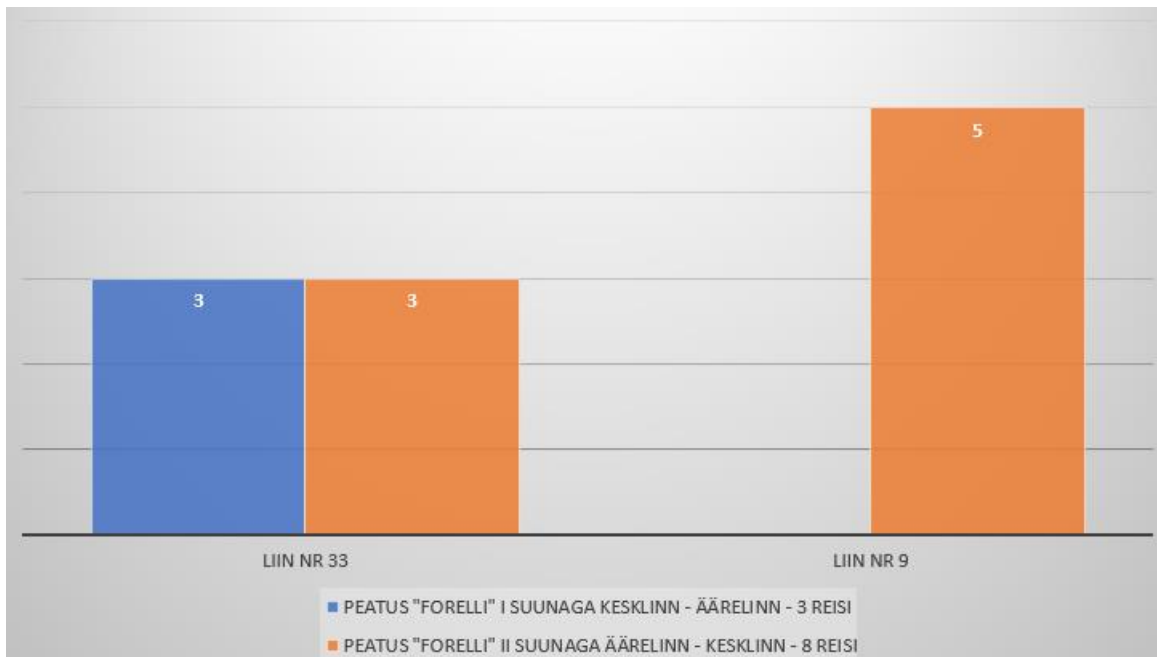
Laki tänavat alates 1969 aastal väisav bussiliin nr 33 Männiku - Kopli teenindab reisijaid nüüdisajalgi. Teada on, et tippkoormusel oli intervall 6-10 minuti järgi, tavagraafiku järgselt aga 11 – 17 minutit [15]. Nüüdisajal on antud liini tiptunnil väljumised ca 15-17 minuti järgselt. [16]

Forelli tänava ristmikust Kadaka teeni on ühistranspordi peatusega „Forelli“, mida teenindavad bussid nr 33 ja 9, millest liin nr 33, Kopli - Männiku on tihtipeale liigendbuss. Uuritavas piirkonnas Kadaka tee lõigule jääb peatuse paar „Laki“, mida läbivad liin nr 9, 16, 26, 26a ja 33. Liin nr 9 on Kadaka – Priisle, nr 16 Väike-Õismäe – Tallinn-Väike, nr 26 Väike-Õismäe – Paljassaare ning 26a Väike-Õismäe – Paljassaare põik. Viimased kaks läbivad Kadaka tee marsruuti tööpäevade hommiku- ja õhtustel tiptundidel. Muul ajal on nende teekond korraldatud A.H.Tammsaare tee – Mustamäe tee kaudu. Liin nr 9 on samuti käigus hommikusel ning õhtusel ajal. [16]



Joonis 1.21 Bussipeatuse paaride asukohad nimeliselt - sinisega suunaga äärealadele, punasega kesklinna. Sinised ja punased ringid näitavad bussipeatuste asukohti. [16]

Joonisel 1.22 on väljendatud Laki tänava peatuste paari „Forelli“ liinide kasutus tööpäeva õhtusel tiptunnil, vahemikus 16:00 – 17:00. Suunal kesklinn – ääreala on väljumised 3 korda tunnis, iga 12 – 17 minuti järgi. Vastassuuna peatuses on väljumised 8 korda tunnis, 7 – 12 minutilise intervalliga. Antud suunale annab kaalu juurde buss nr 9 väljumine tiptunnil. [16]



Joonis 1.22 Bussipeatuse „Forelli“ I ja II õhtusel tiptunnil (16:00 – 17:00) peatunud liinid. [16]

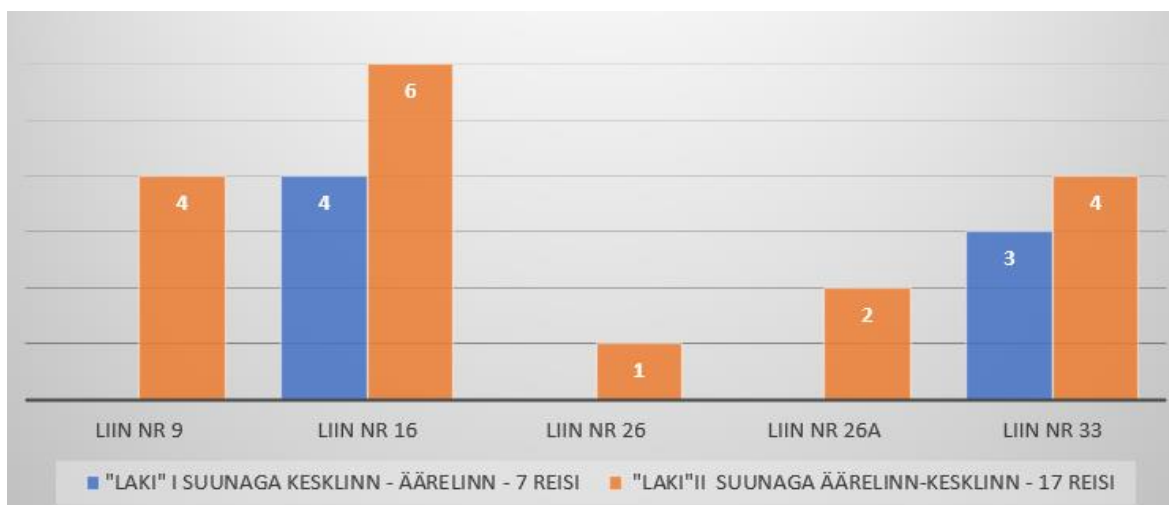
Lisa 2.16 väljastatud andmete põhjal registreeriti peatustest väljujaid sisenejaid ühistranspordi uste kohal asuvate automaat-loendusseadmete abil (mitte validaator) töönädala (E-R) lõikes, kus nende andmete kogusumma on jagatud viiega. [17] Reisijate andmed on varakevadel (29.03.2023) ja sügisesel (21.09.2023) õhtusel tiptunnil. Bussid sõitsid mõlemal perioodil talvise graafiku alusel. [16]

Kevadel oli peatuses „Forelli“ I reisi alustajaid 21 ning lõpetajaid 6. Sügisesel õhtusel tiptunnil oli alustajaid 18 ning lõpetajaid 8. [17] Vahe alustajate vahel oli 3 ning lõpetajate vahel 2, mis jääb sarnasesse suurusjärku.

Varakevadelisel õhtusel tiptunnil oli peatuses „Forelli“ II reisi alustajaid 59 ning lõpetajaid 4 (Lisa 2.16). Sügisesel tiptunnil aga alustajaid 18 ja lõpetajaid 8. [17] Antud tulemuste järgselt oli kevadel alustajaid 41 inimest rohkem ning bussilt väljujaid 4 vähem.

Kadaka teel asuvad peatuste paar „Laki“, kus peatuvate liinide arv on väljendatud joonisel 1.23. Ühissõidukeid peatuses „Laki“ II oli kokku 18 bussi/h, „Laki“ I aga 7, mis võib liiklussituatsioonist tulenevalt olla suurem või väiksem. Liini nr 33 teenindab ka liigendbuss (18 m), mis võib laiendada ka teistele liinidele. Lisa 2.17 tabelist ilmnes juhus, kus 16:22 – 16:27 vahemikus peatus „Laki“ II 4 bussi. Arvestades magistraalil esinevat

liiklustihedust, on võimalik ummiku tekkimine, seoses peatusesse ligipääsu ootavat või sealt väljuva ühistranspordi poolt.



Joonis 1.23 Bussipeatuse „Laki“ I ja II õhtusel tipptunnil (16:00 – 17:00) liinide kasutus väljendatuna kordades [16]

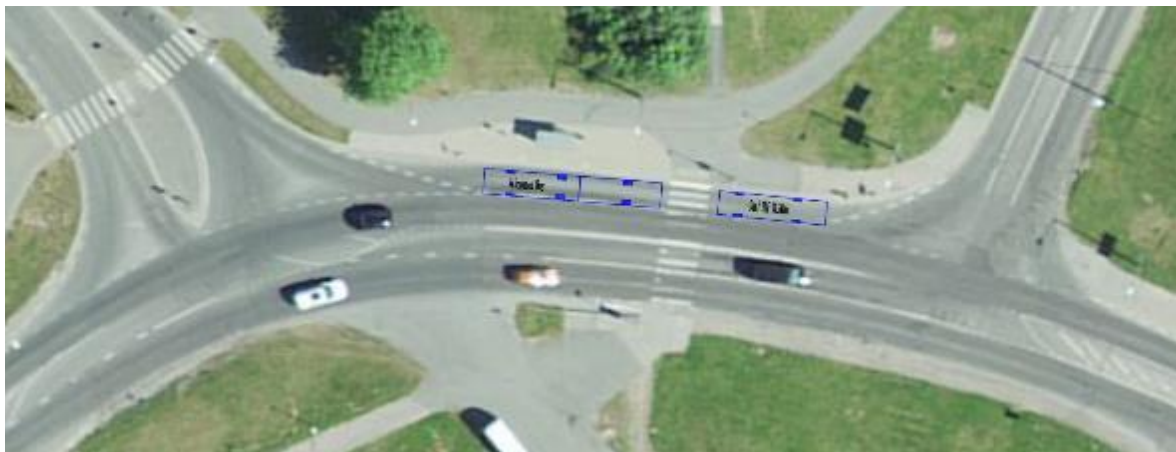
Lisa 2.17 järgi varakevadelisel õhtusel tipptunnil „Laki“ I sisenes bussi 30 ning väljus 17 reisijat. Septembris alustas reisi 26 ja lõpetas 19 inimest, mis on märtsi kuuga võrreldes sarnases suurusjärgus - 4 vähem ja 2 rohkem. [17]

Kevadelisel õhtusel tipptunnil alustas „Laki“ II reisi 51 ning lõpetas 13. Septembris sisenes bussidesse 34 ja väljus 20 inimest. Antud peatuses oli märtsis alustas 17 kasutajat rohkem ning lõpetas 7 vähem. [17]

Tulemustest võib järeldada, et ühistranspordi vajadus antud piirkonnas on jätkuvalt olemas ja on aastatega pigem suurenenud. Kui pidada silmas tuleviku edasist arenduste väljaehitamist, on tõenäoline, et võib kasvada mõne liini puhul veelgi. Samas maakasutuse põhimõttelist muutust pole tänava teenindusala ühegi planeeringuga kavandatud, seega ka tulevikus jääb määravaks õhtune tipptund, mil piirkonnast lahutakse. Õhtusel tipptunnil suunal äärelinn – kesklinn on bussiliiklust ning reisijaid rohkem kui vastassuunas. Antud olukord on pöördvõrdeline hommikuse tipptunniga. Seda tingib töökohtade paiknemine linna tsentrist eemal. Lisa 2.19 ilmnes, et märtsis oli kesklinna suundujaid proportsionaalselt rohkem, tõenäoliselt lumise ilma tõttu. [16] [17]

Ühistranspordi tihedaid väljumisgraafikuid [16] analüüsid ilmnes, et tipptunnil Kadaka teel on oht ootavate busside kuhjumine peatuse paaris „Laki“. See võib põhjustada lisa ummikuid magistraalil, mis on välja toodud ka Projekteerimiseelses

liiklusohutuslikus ülevaatuses probleem 6.4-s (Lisa 1), kus ilmnes normidest väiksemad peatusetasku dimensioonid. Olemasolev lahend mahutab korraga maksimaalselt kaks sõidukit – liigend- ja tavabussi (joonis 1.24).



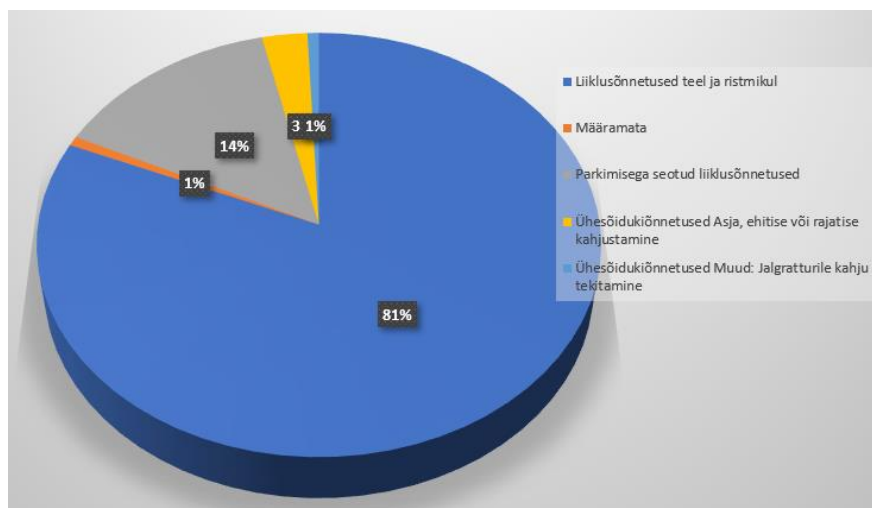
Joonis 1.24 Suunaga kesklinn - äärelinn peatuses „Laki“ seisvad liigendbussi (18 m) [8] ja tavabussi (12 m) [8] kere šabloonid [1] [18]

Lisa 1 ilmnes probleem 5.1 „Forelli“ peatustes, kus on veelgi ahtamad dimensioonid. Olemasolev liiklusintensiivsus Laki tänaval on väiksem, seega on olemasolev olukord talutavam.

1.1.5 Liiklusõnnetuste analüüs

Uuritavas piirkonnas on Eesti Liikluskindlustuse Fondi andmetele tuginedes viie aasta jooksul, vahemikus 2018 - 2022 perioodi jooksul toimunud 140 liiklusõnnetust. Keskmiselt on aastas ca 30 õnnetust, va koroona pandeemia aastad (2020 - 18 juhtumit). Valimis (Lisa 3.5 - 3.10) on ainult registreeritud juhtumid. Joonis 1.25 nähtub, et lõviosa, 81% on õnnetused teel ja ristmikul. Sinna alla kuuluvad mh tagant otsasõit, ristmiku ületused, pöörded ning muud sarnast laadi manöövrid. [19]

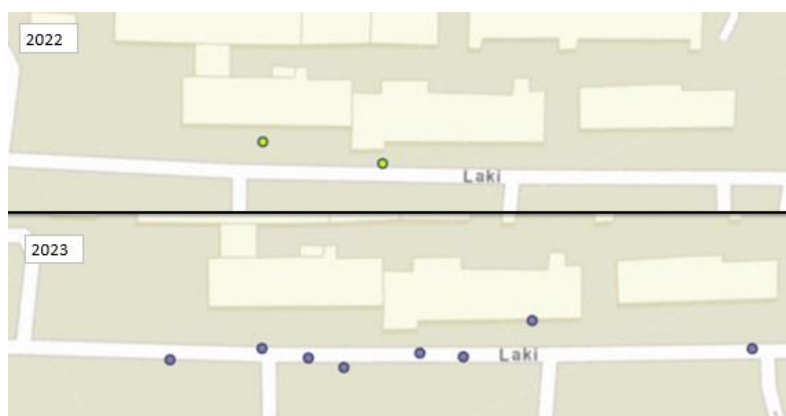
Kogu juhtumitest 14%-ga teisel kohal olev segment kuulub parkimisega seotud õnnetustele. Nagu näiteks mööduva sõiduki otsasõit parkivale või parkimiskohalt manöövrit sooritava sõiduki rammimine.



Joonis 1.25 Liiklusõnnetused kokku protsentuaalselt perioodil 2018 – 2022 [19][20]

Uuringu perioodil oli vähemkaitstud liiklejaga õnnetusi ainult üks – jalgratturi konflikt autoga Laki 14/1 juures. Veel oli registreeritud juhtumeid naabus piirkonnas – Laki tn 3a, Humala-Rõika, Marja tn 4 ja Liini tn õnnetused. Vaadeldaval lõigul on olnud Liiklus Kindlustus Fondi andmetel intsidente ka 2017 ja 2023 a. 2023 aastal oli juhtum Kadaka teel „Laki“I bussipeatuse ja LT-1 ristmiku lähistel jalgratturiga. [19] [20]

Laki tn 14 esisel tänaväärsel parkimisplatsil on täheldatud õnnetuse sagenemist. 2022 aastal oli 2 juhtumit, mis 2023 aastaga kasvas 5 võrra (Lisa 3.5 - 3.10). See on märk, et ol.ol. liikluskorralduses esineb puudujääke. [19][20]



Joonis 1.26 Laki tn T2 liiklusõnnetuste võrdlus aastatel 2022 ja 2023 [19]

Järgnevalt on lühikokkuvõtte Lisas 1 asuvast Projekteerimiseelne Liiklusohutusliku Ülevaatus, mille eesmärk on välja tuua uuritaval ala esinenud probleemid, mis võivad potentsiaalselt põhjustada liiklusõnnetusi.

Kaardistamaks uuritaval alal probleeme on tööautor koostanud visuaalse vaatluse põhjal projekteerimiseelse liiklusohutusliku ülevaatus (Lisas 1). Vaatlused koos foto

dokumenteerimisega toimusid 2023 aasta veebruaris, märtsis ja aprillis. Alale on lähenetud suunaga Marja tn – Laki tn ristmikust (LT-1) kuni Laki tn - Kadaka tee (KT-1) ning sellega ristuvad Laki tn jätk KT-2 ja Tuuliku tee KT-3 ristmikud.

Projekteerimiseelisel liiklusohutuslikul ülevaatusel on probleeme liigitatud süsteemsusega nõnda, et ala on jagatud kaheksaks asukohapõhiseks probleempiirkonnaks, mille kohta on esitatud kokkuvõtlik tabel. Sisuliselt kujutavad need olulisematest ristmikest ja lõikudest, mis on pea kõik eriilmelised. Neis tabelites on kokkuvõtvalt analüüsitud vajakajäämisi piirkonnas. Alaliigituste all aga teravamaid sõlmküsimusi täpsemalt. Välja on toodud ka Eesti Liikluskindlustuse Fondi (edaspidi LKF) 5 aasta õnnetuste kaart perioodil 2018 – 2022 a [19] ja asukoht Maa-Ameti Ortofotol. [1]

Tabelid on jagatud probleemi seletavaks osaks, mille järgselt on kirjeldatud võimalikke tekkivaid liiklusõnnetusi. Sellele järgneb projektlahendusega saavutatud leevendavate meetmete ülevaade. Olemasolevaid probleeme on hinnatud enne ja pärast meetmete rakendamist vastavalt Liiklusohutuse riskitaseme maatriksi järgi (Tabel 1.1) [8]. Kuna töö autor on üheaegselt ülevaatusete tegija ja projektlahenduse kavandaja, on kõik meetmed rakendatud.

Tabel 1.1 Liiklusohutuse riskitaseme maatriksi hindamissüsteem [8]

TÕENÄOSUS	KOOD	TAGAJÄRG/ RISKI TASE			
		Varakahju	Vigastatu (kerge)	Vigastatu (raske)	Hukkunu
		A	B	C	D
>1 1 aasta jooksul	1	4	8	12	16
1 1...4 aasta jooksul	2	3	6	9	12
1 5...10 aasta jooksul	3	2	4	6	8
<1 10 aasta jooksul	4	1	2	3	4

Legend			
--------	--	--	--

MADAL	KESKMINE	KÕRGE	VÄGA KÕRGE
-------	----------	-------	------------

Olemasoleva probleemi nimistust 5/8 said hindeks C2 (pruuni), mis tähendab 1...4 aasta jooksul raske vigastatuga õnnetuse võimalust. Projekteerimise järgsed leevendavad meetmed langetasid madala taseme (roheline) hulka, kus on võimalik 1 aasta jooksul varakahju teke. Olemasoleva olukorrast sai väga kõrge riski taseme hindeks 8/3 piirkonda, mis võivad lõppeda raskete inimvigastuste või lausa hukkunutega. Ümberprojekteerimise järgselt langes riski tase A4 kollase ehk keskmisse tõenäosuse võimalusse, kus tagajärjeks on varakahju.

Tabel 1.2 Projekteerimiseelne liiklusohutusliku ülevaatus kokkuvõte [Lisa 1]

Probleem nr	Asukoht	Risk enne	Risk pärast
1	Marja tn – Laki tn (LT-1) ristmik ja selle lähiala	C1=12	B2=6
2	Laki tn – Värvi tn lõik	D2=12	A3=2
3	Laki tn – Värvi tn (LT-2) ristmik ja selle lähiala	C2=9	B3=4
4	Laki tn – Forelli tn ristmik (LT-3) ja selle lähiala	C2=9	B3=4
5	Tänavalõik Laki tn (alates Forelli tn-st) – Kadaka tee ristmikuni	C2=9	A1=4
6	Laki tn – Kadaka tee (KT-1) ristmik ja selle lähiala	D2=12	B2=6
7	Laki tn – Kadaka tee (KT-2) ristmik ja selle lähiala	C2=9	B2=6
8	Tuuliku tee – Kadaka tee ristmik ja selle lähiala	C2=9	B2=6

Projekteerimisest liiklusohutuslikust ülevaatuses (Lisa 1) selgus, et projekteeritaval lõigul esineb mitmeid eripalgelisi kohtprobleeme. Neid võib kokkuvõtvalt välja tuua järgmiselt:

- 1) Üldine liikluskorralduslik selgusetus.
- 2) Probleemne nähtavuse tagamine.

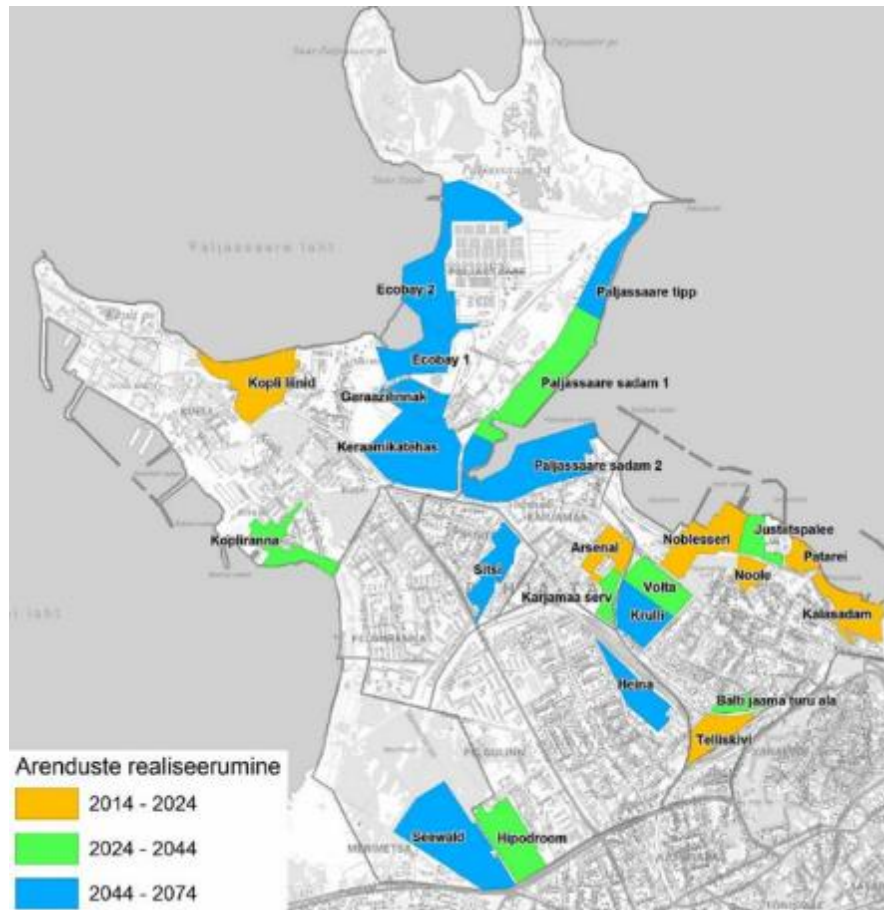
- 3) Vähekaitstud liiklejate puudulik teekonna lahendus.
- 4) Tänapäevasele situatsioonile mittevastav teegeomeetria.
- 5) Tänapäevasele situatsioonile mittevastavad elementide dimensioonid.
- 6) Katte amortisatsioon.
- 7) Äärekivi amortisatsioon.

1.2 Alaga seotud planeeringud ja kitsendused

Vaadeldava projektala tegeliku kasutajaskonda tulevikus mõjutavad mitmed lähipiirkonna, mõned ulatuslikud, aga ka oluliselt kaugemal paiknevad planeeringud. Üks mastaapsemaid on Põhja -Tallinna üldplaneering.

1.2.1 Põhja-Tallinna planeeringu mõju

Laki tänavat ja sellega ristuvaid magistraalide liiklustiheduse kasvu võib tulevikus mõjutada Põhja-Tallinna planeeringud ja planeeringu välised arendused (nt Põhjala tehase väljaehitatud arendus) [21] [22]. Tulevikku vaatav arenduste realiseerumine on jagatud kolme etappi (Joonis 1.27), millest esimese perioodi (2014 - 2024) tähtaeg on lõppemas. Kavandatud teine voor jääb vahemiku 2024 – 2044, mil on järg käes Hipodroomi ja Kopliranna arenduste valmimisel, neisse lisandub umbes 2330 ja 350 elanikku. Kolmandasse vooru jääv Laki tänavale vast suurimat mõju avaldav Seewaldi piirkonda aga 1410 inimest. [23] Planeeringu arendustest Hipodroomi ja Seewaldi realiseerimisel on suur mõju liiklusele, mis lisab koormust magistraalidele ja selle ristmikele veelgi, tekitades suuremaid ummikuid tippunni liiklusele.



Joonis 1.27 Põhja-Tallinna arenduste etapid [23]

Põhja-Tallinna planeeringute valmimisega suureneb liikluskoormus piirkonna magistraalile – Sõle tänavale, mille Paldiski mnt ristmiku (Sõle – Paldiski mnt – Tulika ristmik) läbilaskvuse tase, z ($z > 1$) on enne arenduste realiseerimist juba ületab optimaalset taset. [23], Merimetsa piirkonna hoonete rajamisega võib lisanduda Merimetsa ühendustee Ädala tn-vast suubumisel Paldiski maanteeni kahe harulisena, millest üks paikneb vastu Humala tänavat (Joonis 1.28, nr 5). Planeeringu joonisel on kujutatud, sõidutee hargnemine ümber Meremeeste haigla, mis projekteeritavale lahendusele suuremat mõju ei avalda. Tõenäoliselt lahendatakse juurdepääs Humala – Laki tänavale kas Paldiski mnt-lt vasakpöörde rajaga või uue ristmiku lahendusena. Siiski, antud tänavavõrgu täiendus on üle-linnalise tähtsusega, mis mõjutab Laki tänava rolli tulevikus.



Joonis 1.28 Põhja-Tallinna tänavavõrgustiku planeering. [21].

Lisa pikenduse rajamine on võimalik ka läbi Hipodroomi arenduse (joonis 1.28 nr 2), põhjusel, et olemasolev Merimetsa ühendustee paikneb suurte liiklusvoogudega Endla – Paldiski mnt – Mustamäe tee ristmikule ebasoodsalt lähedal. Hipodroomi läbiv tee on ühendatud Ädala tn ja Paldiski mnt-ga. Põhja – Tallinna planeeringu järgselt on kavas rajada Merimetsa teega kohaliku tähtsusega ühendused ka olemasoleva Kolde pst (joonisel 1.28 nr 1), Merimetsa teega (joonisel 1.28 nr 3) ja Merelahe teega (joonisel 1.28 nr 4). [21] [23]

Joonisel 1.29 väljendab 2044 Merimetsa arenduste valmimist (2044 ja 2074 aastaks), kus on kasutatud 2044 aasta M4 Tallinna liikluse mudelit, mis sisaldas endas kõiki 2044 valminud teedehitus objekte (hõlmates teedevõrku kuni Tallinna Ringteeni (sealhulgas ka Ringtee)) modelleerimise tulemustest ilmnest, et üle linnalise liikluse keskmine kasv võrreldes käesoleva ajaga on keskmiselt 9,5%. [23]

Antud mudelis M4 (2044) nähti ette Ädala tänava pikendus ja ühendus Paldiski maanteega sealhulgas ka pääs Humala tänavale. M4 mudelis polnud arvestatud Hipodroomi (2044) ja Seewaldi (2074) arendusala täiendavaid ehitusmahte (vt joonis 1.27). Leitud liiklussagedus 570 – 990 sa/h suunal näitas tänava läbilaskevõime kasutust 38 – 66%. Modelleerimise realiseerimisel on näha, et Merimetsa teelt ja Paldiski maanteelt kokku on prognoositavaks sisenejate arvuks 346, mis näitab, et Merimetsa ühendustee kui perspektiivne linna põhimagistraal peaks jätkuma Humala ja

Laki tänava kaudu kuni Kadaka teeni ja sealt edasi nii Pääsküla kui ka Astangu suunas. See vähendaks liikluskoormust tänavavõrgul (Tulika ja Paldiski mnt lõik). [23]



Joonis 1.29 Stratum OÜ (2044) M4 stsenaariumi järgne liiklusprognosis. Merimetsa ühendustee ja Hipodroomi arendust läbiv Adala tänava pikendus (sinised). Humala tn tähistatud oranžiga [23]

Mustjõe piirkond koos Lilleküla, Kesklinna, Sadama ja Vanalinnaga jääb Põhja – Tallinna linnaosa lähitagamaale, kus võib eeldada 12 200 töökoha olemasolu. Lähitagamaana vaadeldakse piirkonda, mis moodustuvad erinevatest asumitest ning iseloomustavad ühest liikumissuunda. 2014 Põhja - Tallinna Liikuvusuuringu [23] (Joonis 1.29) koostamisel polnud Põhja - Tallinna Planeering (2023) [24] peensusteni välja töötatud, seega on asendiplaanilised erinevused, kuid tulemustega võib arvestada. Uute ühenduste rajamisega prognoositakse liiklust 2044 M4 modelleeritud stsenaariumi järgselt Humala tn otsale ca 200 sõidukit rohkem kui 2016 aasta prognoosi. Sealhulgas on potentsiaalne uute ühistranspordi liinide avamine Adala tn – Paldiski mnt – Humala - Laki tn. Mudel ei hõlmanud Marja ega Laki tänava liiklusprognoosi. [23] [24]

Päris elus võib eeldada, et esimese etapi arendustest jääb täies mahus realiseerimata 60% ulatuses ning projekti valmimised nihkuvad teise ringi. Võib ka juhtuda, et käsile võetakse planeerimata objektid nagu näiteks jooniselt 1.27 puudu olev Põhjala tehase kvartal [22].

1.2.2 Kergliiklusteede võrgustiku planeering

Eelolevas peatükis on käsitletud Põhja – Tallinna planeeringuid tuleviku kvartali arenduste ning sellega seotud sõidutee taristu võrgu välja ehitamist. Käsikäes linnaruumi muutusega on vaja tähelepanu pöörata ka vähem kaitstud liiklejate liikumisteedele.

Tallinna Rattastrateegia lähiaja eesmärk on 2027 aastaks 11% rattaga liikumise segmendi hõivamine kõikidest liikumise viisidest. Strateegia püstitab rattateede põhivõrgu kättesaamist alla 500 m kaugusel 75% elanike kodudest ja alla 200 m kaugusel 75% avalikest hoonetest. Viimane kriteerium pigem pole rakendatav meie kavandatavas keskkonnas. Korraliku kergliiklustee võrgu välja arendamine populariseerib rattasõitu, sh tõukeratta ning sealhulgas jalgsi käimist enamgi. Selle laiem mõju avaldub tervislike eluviiside edendamises, vabaaja veetmise võimaluste suurendamises, ummikute ning liiklusseisakute vähendamises. Lisaks annab hoogu Tallinna sisese taristu, sh parkimise väljaarendamiseks ja välise võrgustikuga ühenduseks. [21] [25]

Projekteeritava ala mõjusfääri jäävad joonisel 1.30 näidatud rattateede trassid, kus valgega on märgitud tervise- ning punasega põhivõrk. Projekt lahendusega lõikuvad otseselt põhivõrgustikust Marja tn (nr 1148), Laki tn-vad, Tuuliku tee ja Kadaka tee (nr 1112) [21] [25]



Joonis 1.30 Tallinna Rattastrateegia järgne rattavõrgustiku jagunemine [21] [25]

Rõhutamist väärrib, et rattateede võrgustik koosneb neljast võrgust: tugi-, põhi-, tervise- ja kiirteevõrk. Tugivõrk on mõeldud kuni 2 km pikkusteks sõitudeks ning selle peamine funktsioon on ühendada lähte- ja sihtkohad põhivõrguga ning tagada kohalike sõitude võimalus. Põhivõrk on mõeldud 2-5 km pikkusteks sõitudeks ning selle peamine funktsioon on luua kiire ja mugav ühendus lähte- ja sihtkohtade vahel üle linna. Tervisevõrk on mõeldud üle 5 km pikkusteks vabaaja- või spordisõitudeks meeldivas keskkonnas, asuvad peamiselt rahulikes ja looduslikes piirkondades, kus üldjuhul puudub autoliiklus. Kiirteede võrk on mõeldud 5 – 30 km pikkusteks sõitudeks ning selle eesmärk on ühendada linnapiiritagused alad. [25]

Olemasolev tervisevõrk Kõrgepinge tn-l Mustjõe asumis on osa laiemast 13 km pikkusest vanale raudtee tammile kavandatud Putukaväila (Joonis 1.31) projektist [26], mis saab alguse Kopli kaubajaamast ning suubub Hiiu trassile. [21]

Rattastrateegia ei reguleeri täpsemalt viimasel dekaadil linnapildis hüppelist kasvu teinud elektritõukerataste ohutuse tagamise soovitusi. Kuni 2023 aasta lõpuni on õnnetused e-tõukerataste õnnetused jõudnud LKF-i ainult siis kui üheks osapooliks on olnud kindlustuskohustusega sõiduk. Elektritõukeratas ja jalgratas seda tänasel päeval pole, mis lähitulevikus vastavalt Eurodirektiivi 2009/103EÜ muudatusele 2021/2118 hakkab reguleerima. Direktiiv kehtib ainult mehaanilise jõuajamisega sõidukeile (e-tõukeratas), mille suurim netomass on üle 25 kg ja valmistaja kiirus on üle 14 km/h. See ei laiene tava ega elektrilistele jalgratastele. [27]



Joonis 1.31 Putukaväila trass alates Kopli kaubajaamast läbides Mustjõe ja Veskimetsa asumeid [21]

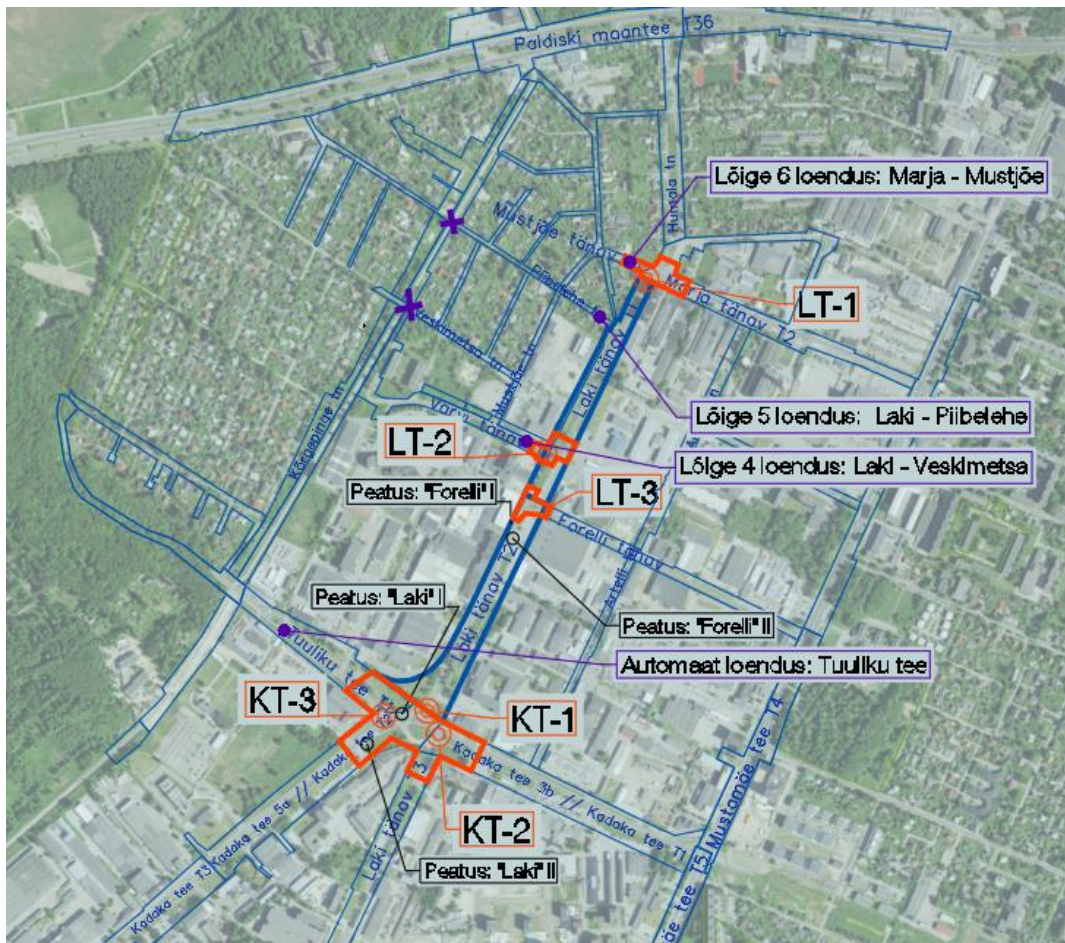
Põhja – Tallinna planeeringu järgi kuulub rajatava Merimetsa teega paralleelne rattatee põhivõrku (Joonis 1.32). Tõenäoline on ka selle ühenduvus Humala tn-ga ning sealt edasi Laki tänava taristuga.



Joonis 1.32 Merimetsa tee rattavõrgu asendiplaani ühendus Humala tn-ga. [23]

1.2.3 Mustjõe ja Veskimetsa asumite liikluskorralduse planeeringu mõju

Seisuga 2023 on Tallinna linnal plaanis rekonstrueerida Värvi, Mustjõe ja Veskimetsa tänavad, eesmärgiga luua piirkonnas turvaline ja meeldiv linnaruum. Rekonstrueerimise käigus on kavas rajada jalg- ja jalgrattateed ning tõsta ristmike turvalisust, parandada valgustust ning korrastada parkimiskohti. Värvi tänava eskiisi kohaselt on plaanis piirkiirust langetada 20 km/h, et tagada suurem liiklustravalisus. Laki tänava vahelisel lõigul on eesmärgiks rajada laiemad sõiduteed, eraldi ühesuunalised teed ratturitele ja jalakäijatele, sest tegemist on piirkonda kavandatava ringmajanduskeskust teenindava teega (Mustjõe tn 40). Projektiga on eesmärk ühendada olemasolev Kõrgepinge tänava (Putukaväila lõigu üks osa) (Joonis 1.32) kergliiklustee kavandatava Laki tänava jalg- ja jalgrattateede võrgu ühtseks tervikuks. Kavandatavate tööde nimistus on ka istutada tänavaruumi üle 100 puu ning 550 m² põõsastikku. Vähendamaks asumit läbivat transiitliiklust jagatakse piirkond autoliiklusele kaheks (Joonis 1.33), kus poolitajaks on Kõrgepinge tn. Osa tänavaruumist on planeeritud kergliikuritele, mis seob Veskimetsa tänava perspektiivse Putukaväila rohekoridoriga. [14] [28]



Joonis 1.33 Mustjõe asumis liikluse poolitamine – Piibehe tn ja Veskimetsa tn läbisõidu autodele keelamine - Maa-Ameti ortofoto alusel [1]

03.04 – 10.04.2023 teostas Stratum OÜ Mustjõe asumis liiklusuuringu, mille käigus selgitati välja transiitliikluseks kasutatavate sõidukite hulk ning Tuuliku tee, Tuuleveski tn, Piibehe ja Veskimetsa tn ööpäevasest liiklussagedusest tundide lõikes (Tabel 1.3). Lisaks vaadeldi Mustjõe asumis poolituse liikluskoormuse mõjusid. Kasutati nii automaatkui numbrimärgi loendust. Uuringust selgus olemasoleva transiitliikluse meelis teekonnad – Paldiski mnt - Veskimetsa tn – Laki tn; Paldiski mnt – Piibehe – Laki tn; Paldiski mnt – Mustjõe tn – Laki tn. Lisaks transiitliiklusele uuriti ka sisse-välja liikumist, mille allikaks oli enamasti ettevõtlusega seotud liiklus. [28]

Tabel 1.3 Liiklussagedus loenduse ristlõigetes hommikul tipp-tunnil (8-9) Maa-Ameti Ortofoto alusel [28]

Tänavara ristlõige	Sisse välja	Transiit	Ainult sisse või välja	Kokku
4E Veskimetsa – Laki	16	120	28	164
4C Laki - Veskimetsa	75	23	34	132
Lõige 4 kokku	91	143	62	296
5E Piibelehe – Laki	0	24	7	31
5C Laki - Piibelehe	0	2	0	2
Lõige 5 kokku	0	26	7	33
6E Mustjõe – Marja	5	262	91	358
6C Marja - Mustjõe	10	33	16	59
Lõige 6 kokku	15	295	107	417

Tallinna linna plaanide kohase Veskimetsa tn ja Piibelehe tn tupiktänavana mõjul jaguneb loomaiaa poolne Mustjõe asumi liiklus Mustjõe tn-le ja Tuuliku teele. Mustjõe tnlt on väljapääs kas Paldiski mnt-le või Marja/ Laki tn-le. Tuuleveski tänavale ja Tuuliku teele liikluse ümberjaotumist takistab tiptunnil Tuuliku-Kadaka ristmik, mis on tiptunnil saavutanud läbilaskevõime piiri (Joonis 1.34), mis tuleneb praegusest olukorrast, kus tegemist on foorjuhtimiseta ristmikuga. Seetõttu ei prognoositud marsruuti alternatiivina peale Veskimetsa ja Piibelehe tn sulgemist. [28]

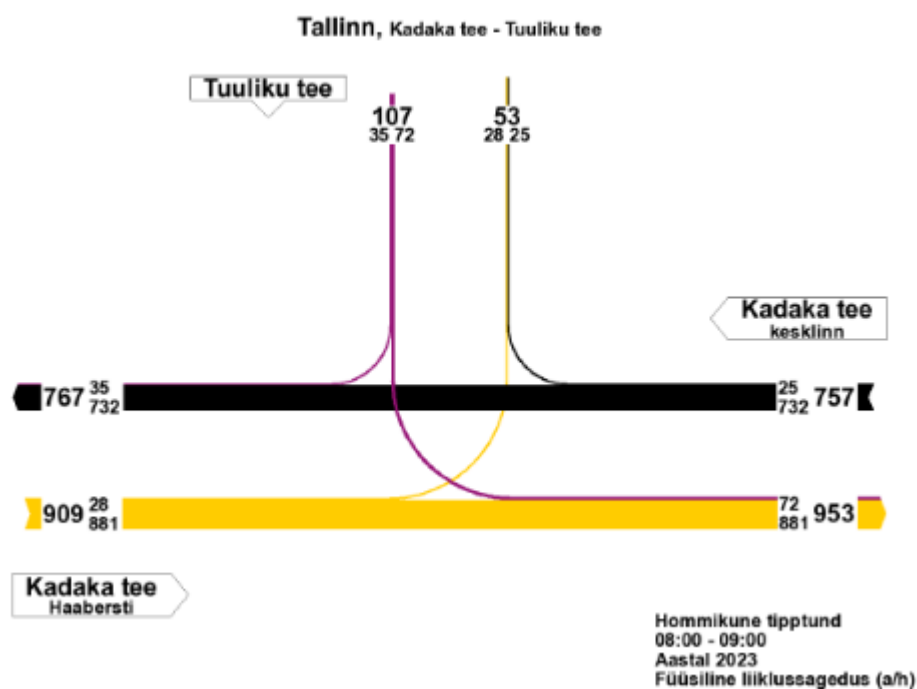
Antud juhul on kujundatud võimalikult ebasoodne stsenaarium, mille realiseerumine on küll väheusutav, aga teatud suundades võib siiski see maksimum realiseeruda. Peatükis 1.2. on kirjeldatud, et olemasolev Mustjõe eramute asum on plaanis jagada kaheks, kus senist liikumistekonda lõikab Putukaväila planeeringu teostamisega Kõrgepingetänavale. See tähendab, et osa autoliiklust on suunatud Laki tänavale ja teine osa Tuuliku teele. Seega võib eeldada, et antud stsenaariumi puhul lisandub Kadaka teel Tuuliku teele suubuvast parempöörderajast tiptunnil 72 a/h. Ning vastupidises olukorras samuti 72 a/h. Tuuliku teelt parempöördele lisanduks 35 sa/h. [21] [28]

Suur osa Tuuliku tee transiidist, 72 a/h võib suunduda Kadaka teel oleva vasakpöörde rajale Laki tänavale ja ka vastupidi. [28]

Joonis 1.31 loenduspunktide 5 ja 6 transiit võib eeldada, et lisandub valdavalt Laki ja Humala tänavale ning sellest kujunevad pöörded Humala - Paldiski maantee ja vastupidi. Õhtusel tiptunnil on probleemiks see, et vasakpöörde võib küündida siin kuni 300 a/h (joonis 1.29). Põhja-Tallinna arenduste mõju (peatükk 1.2.1) Humala tänava ja hiljem ka Laki tänava kummalegi suunale võib ka olla umbes samas suurusjärgus. Kui palju sellest jõuab Kadaka tee ristmikuni on keeruline ennustada, aga umbes poolega, +150 sa/h võiks arvestada. [23] [28]

Antud juhul võib eeldada, et Laki tänava enda ja seal olevate ristmikute läbilaskvusele olulist mõju ei ole, kui kavandada ristmikud foorjuhitavatena ja vasakpöõreteks peasuunalt projekteerida lisarajad.

Kadaka tee ristmikule, kui me sinna olemasolevale liiklusele juurde lisada (näiteks 72+70 nii vasak kui ka parempöõrded ja ca 80 otse piki Laki tn-t, siis võivad tekkida probleemid läbilaskvusega. See annab indikatsiooni, et taristul suuremas plaanis tuleb täiendada, aga teisalt ka seda, et üldine liikuvuspoliitika peab toetama ühistranspordi ja kergliiklusteede võrgu eelisarendamist. Seda viimast on käesoleva töö raames eesmärgiks ka saavutada.



Joonis 1.34 Mustjõe asumi liikluse poolitamise mõju Tuuliku tn ja Kadaka tee ristmikule [28]

1.2.4 Mustjõe 40 jäätmejaama rajamine

Oluline uuendus linnapildis on Mustjõe 40 kinnistule senise lokaalse jäätmete kogumispunkti arendamine Lilleküla ringmajanduskeskuseks (Joonis nr 1.35), mis on suunatud korduskasutusele ja parandustöökodadele. Kavandatud keskus koosneb estakaadiga jäätmejaama alast, kontorihoonest ning ringmajast (klassid, hoiuruumid jne). [29]

Vastavalt detailplaneeringule paigaldatakse rajatava ringmajanduskeskuse jäätmejaama alale 14 (neliteist) 10-30 m³ suurusega konkslift konteinerit ning 2-3 paberi ja papipressi. Sellest mahust lähtudes toimub jäätmete ära vedu suhteliselt harva ning ei mõjuta oluliselt läbilaskvust. [28] Peamine raskeveokite teekond on planeeritud marsruudiga Forelli – Laki – Mustjõe.

Mustjõe asumi liiklusuuringus on prognoositud Mustjõe 40 rajatava jäätmejaama küllastuste arvu. Selleks vaadeldi juba tegutsevaid jäätmejaamu Tallinnas, kus aasta suurima tehingute arvuga kuul (augustis), teostati Rahumäe jäätmejaamas jaamas ~300 tehingut päevas, Pärnamäe jaamas ~200 tehingut päevas, Pääsküla jaamas 250 tehingut päevas ja Paljassaare jaamas 75 tehingut päevas. [28]

Analüüsis oli eeldatud, et rajatava jäätmejaama kliendid tulevad proportsionaalselt Rahumäe, Pääsküla ja Paljassaare tehingute arvelt (igast ~25% käibest), millest tulenevalt hakkaks tehingute arv päevas olema ~150. [28]

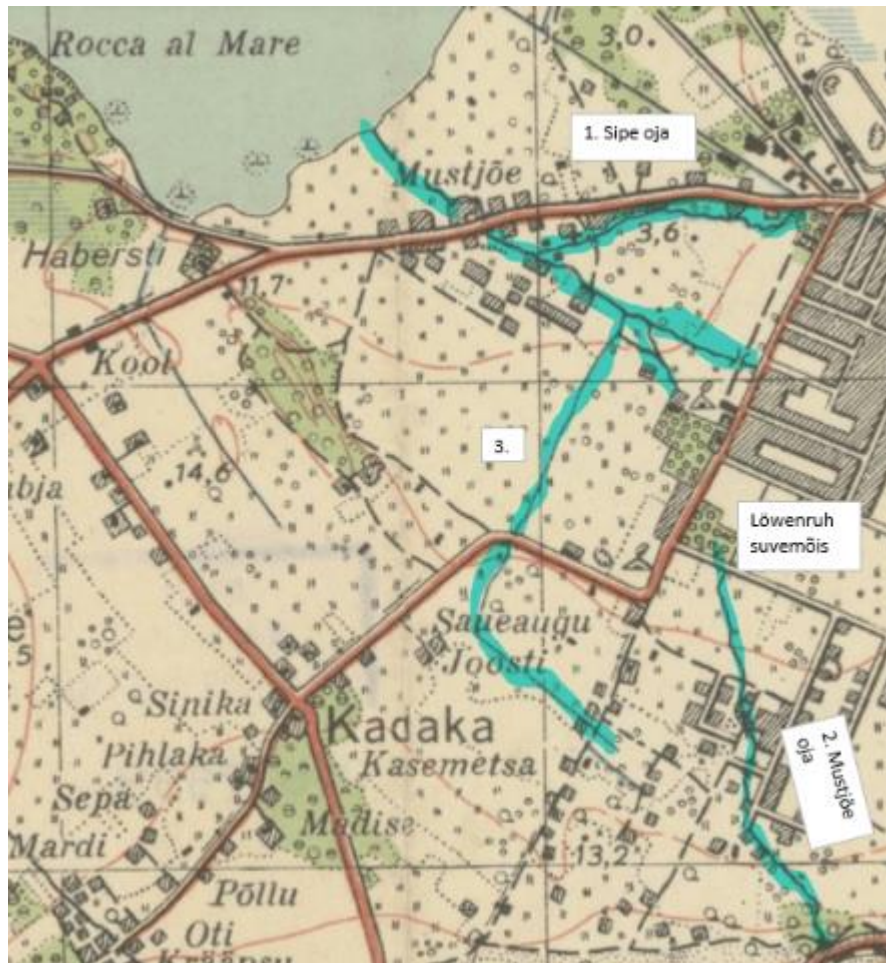
Uuringust selgus, et hommikul tippajal on jäätmejaamad suletud, õhtusel tippajal on kõikides jaamades üldiselt päeva väikseim tehingute arv - 30-40 tehingut tunnis. Prognoositud on liikluskoormuse lisandumist õhtusel tippajal keskmiselt 35 a/h. [28]



Joonis 1.35 Lilleküla ringmajanduskeskuse asukoht plaanil ja eskiisvisuaal [1][29]

1.2.5 Mustjõe oja

Mustamäe nõlvalt, Lepasalu allikatest Lepistikust alguse saav 1,5 km Mustjõe oja, kulgedes läbi Löwenruh tiikide (Joonis 1.36), on osaliselt suunatud maa-aluste torude süsteemi. Joonisel 1.36 nr 3 lisaoja säng lõikab Mustamäe ja Kadaka teed, kust kulgeb mööda Laki tänavat.



Joonis 1.36 Mustjõe oja kulg koos lisa harudega on tervikuna näha Maa-Ameti Ajalooliste kaartide rakenduse alt – 1936 aasta Eesti Vabariigi topokaardilt [1]

Olemasoleva olukorra kohaselt pole lisaoja nr 3 näha, tõenäoliselt on see samuti juhitud maa-alla või piirkonna ehitustööd on veerežiimi rikkunud. Siin-seal on veekogu sängist märke olemasolevate truupide näol (Joonis 1.37), mis 2023 kevadel olid kuivad. [30] [31]



Joonis 1.37 Mustjõe lisaoja nr 3 võimaliku säilinud märgid Laki tänaval ristmike LT-3 ja LT-2 piirkonnas (Google Maps Street View kevad 2023). [10]

Löwenruh pargist maa-alla suunatud oja avaldub Laki ja Piibelehe tn ristmiku läheduses (Joonis 1.38), kust see Mustjõe tn ristmikust kraavi mööda Merimetsa haljasalast Kopli lahte suubub. Mustjõe ojas on reostuse tase kõrge, kuna on eesvooluks paljudele sademe- ja drenaazivete süsteemidele. [9] [31]



Joonis 1.38 Mustjõe oja maa-aluse süsteemi ulatus Löwenruh pargist Laki - Piibelehe tn ristmikuni [1] [10]

2. LÄHTEKOHAD PROJEKTLAHENDUSE KAVANDAMISEKS

2.1 Andmete võrdlus ja liiklusloendused

Projektlahenduse väljatöötamisel on arvestatud mitme aspektiga. Aluseks on võetud ajalooliselt väljakujunenud ol.ol. olukord, planeeringud, projekteerimiselne liiklusohutuslik ülevaatus (Lisa 1) ning Kadaka tee ristmike KT-1, KT-2 ja KT-3 loendusandmed.

Projekteerimiseelses liiklusohutuslikus ülevaatuses selgus (Lisa 1), et vaadeldav ala on justkui „lapitekk“. Erineva funktsiooniga lõigud on kuidagi moodi üksteisega ühendatud ja puudub läbiv terviklikus. On andmeid, et Laki tänav Marja ja Forelli tänava vahelises lõigus oli „2003 – 2010 Tallinna magistraaltänavavõrgu (teedehitus ja rekonstrueerimise) arengukava“ nimekirjas 2005 aastal välja ehitatava PPP (Public Privat Partnership) koostööprojektile eraldatud 6,1 miljoni krooniga ehk u 3,9 miljoni euroga. [32] Täpsem info projekti realiseerimisest puudub, juhul kui objekt läks ehitamisele, on tulemus tagasihoidlik. Joonisel 2.1 ja 2.2 on näha, et 2005 aasta ja 2006 aasta vahemikus on Laki tn Marja – Forelli lõigul kruuskate asfalteeritud.

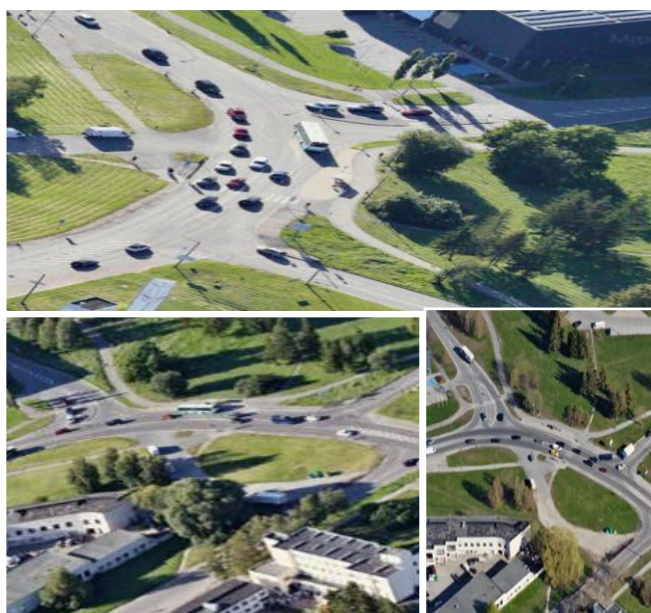


Joonis 2.1 2005 aastal kruuskattega Laki tn T1 lõik [1]



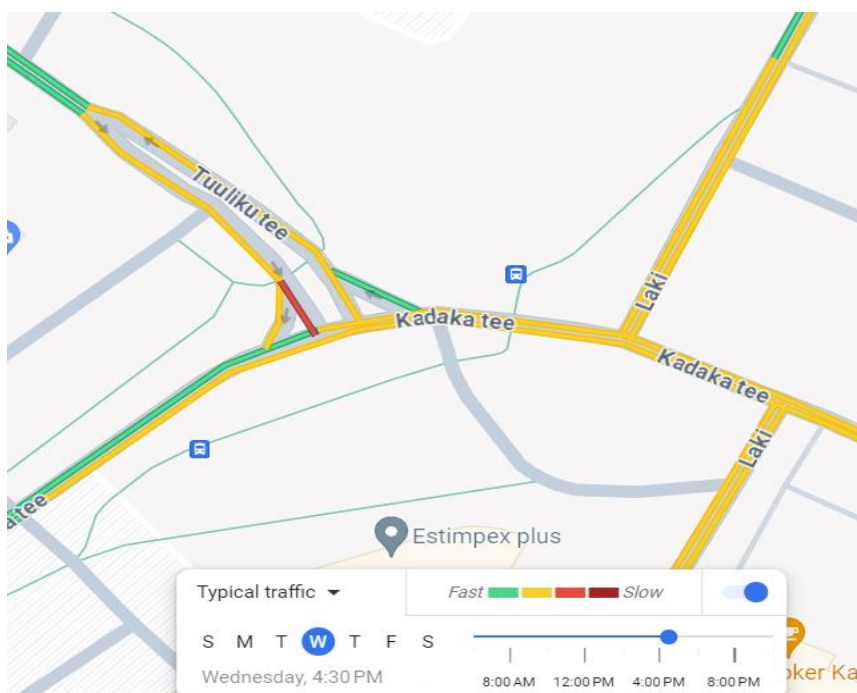
Joonis 2.2 2006 aastal asfaltkattega Laki tn T1 lõik [1]

Liiklus 2016 a liiklussagedusloenduse (joonis 2.5 ja 2.6) järgi Laki tn-l ning sellega külgnevatel ristmikel on väike [24], suuremad liiklusseisakud puuduvad. Seda on aimata ka joonisel 2.3, kus Kadaka teel kolme ristmiku liiklusvoog ka küllalt madala liikluse tingimustes tiheneb, eelkõige liikluskiiruse langemise tõttu. Tipptundidel venivad sageli pöördeliikluse järjekorrad pikemaks kui lisarajad seda võimaldavad, see omakorda mõjutab liiklusvoogu, eelkõige selle kiirust, ka otseliikluse rajal. Võib oletada, et Laki tänava kasutamist püütakse vältida just siinse olukorra tõttu. Ja eelistatakse selliseid marsruute, kus antud ristmikku on võimalik läbida piki Kadaka teed ehk peateed mööda.



Joonis 2.3 Radade täituvus Kadaka teel ja selle ristmikel [1]

Võrreldud andmete põhjal on liiklus Laki tn tänavamaal konstantne ning tiptundidel suuremaid ummikuid ei esine. Probleemiks on Kadaka tee lõik ning sellega ristuvate ristmike läbilaskvus, millest annab aimu ka Google Mapsi reedese tiptunni graafik (joonis 2.4). Sellest johtub vasakpöörde sooritamine ristmikel on kriitiline. Seda eriti Tuuliku teelt (KT-3), kus nõudlus on väike, kuid segav voog ei võimalda seda teha. Selles on näha sõidusuundade täitumine 2023 aasta tüüpilise kolmapäeva õhtuse tiptunni paiku.



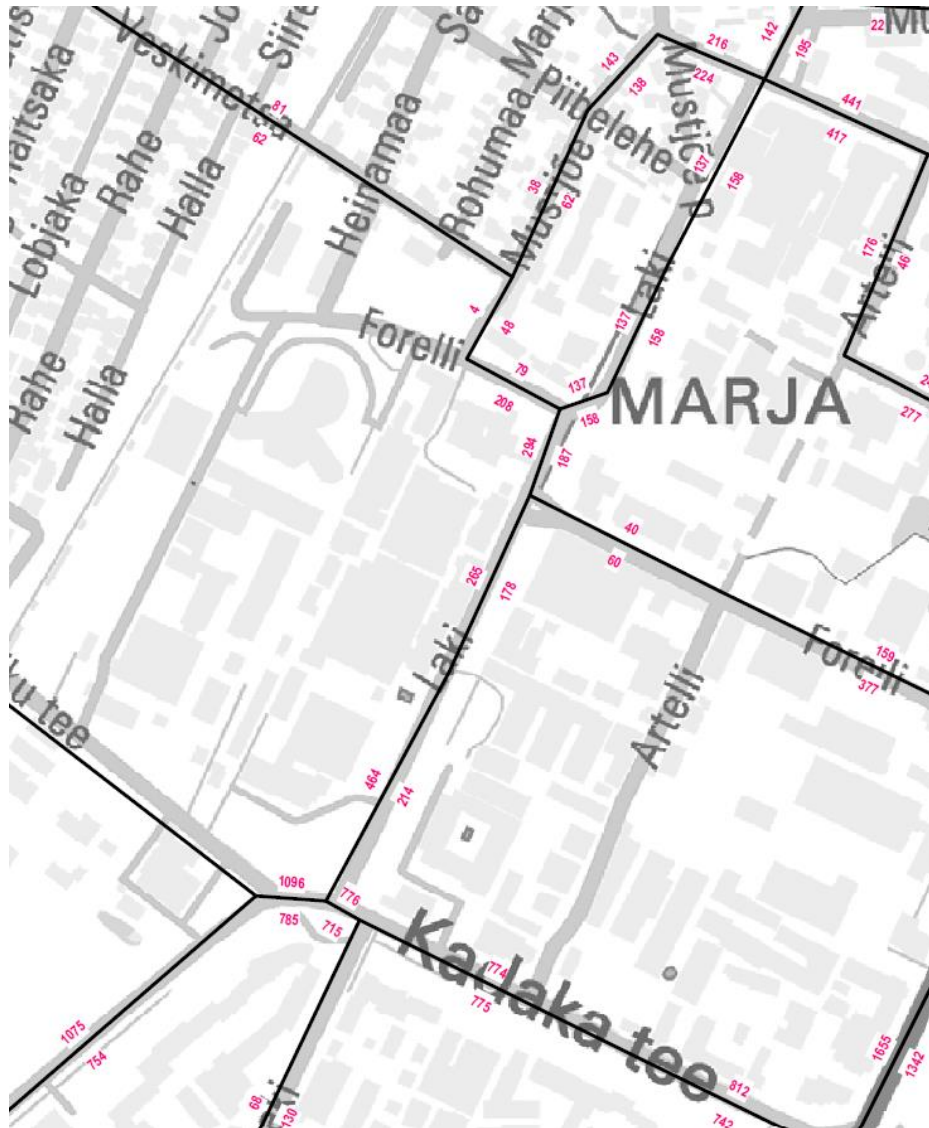
Joonis 2.4 Google Maps-i järgne tüüpilise kolmapäeva õhtuse tiptunni skeem [10]

Lähiala planeeringuid [21] [29] [26] arvestades võib olemasolev olukord muutuda. Eskiisis kavandatu väljaehitamisel muutub Veskimetsa ja Mustjõe asumite juurdepääs Laki tn-le [26]. Lisandub juurde Lilleküla ringmajanduskeskuse liiklus [29] ning võimalik on ka Põhja-Tallinnas Sõle tn perspektiivne ühendus Paldiski mnt-ga (joonis nr 1.32).

Probleemne on Laki tn (KT-1), (KT-2) ja Tuuliku tee (KT-3) ristumine Kadaka teega, mille peamiseks põhjustajaks on suured liiklusvood Kadaka teel ja Laki tänavaga lõikumisel olevate lõikumiskohtade liiklusvoogudele mittevastav liikluskorraldus.

Nagu eespool välja toodud on Kadaka tee jaotusmagistraal kahe suunaline, kus pöörded vasakule on lahendatud vasakpöörde rajaga. Joonis 2.5 andmete põhjal näha, on liiklus magistraalil oluliselt intensiivsem võrreldes Laki tänavaga. Maa-ameti Ortofoto [1] 27.04.2022 a (tõenäoliselt ennelõuna) kohase madallennu järgi kalkuleerides on

liiklustihedus Mustamäe teel Ehitajate tee ristmikuni 40 autot 1,5 km kohta. Vastassuunas aga 32 sõidukit. Liiklustihedus 1,5 km kohta Mustamäe teelt Ehitajate teele on sõiduk iga 38 m järgi, vastupidises suunas aga 47 m järgi. Tiheduse ja sageduse seos on olemas läbi kiiruse, aga pikemal lõigul võime eeldada, et liigutakse ligilähedaselt lubatud kiirusega (50 km/h). Siis ühes suunas on sagedus ca 1300 ja teises suunas 1070 a/h. Ka ristmiku piirkonnas jääb sagedus samaks, aga tihedus suureneb tänu kiiruse langusele. [33]

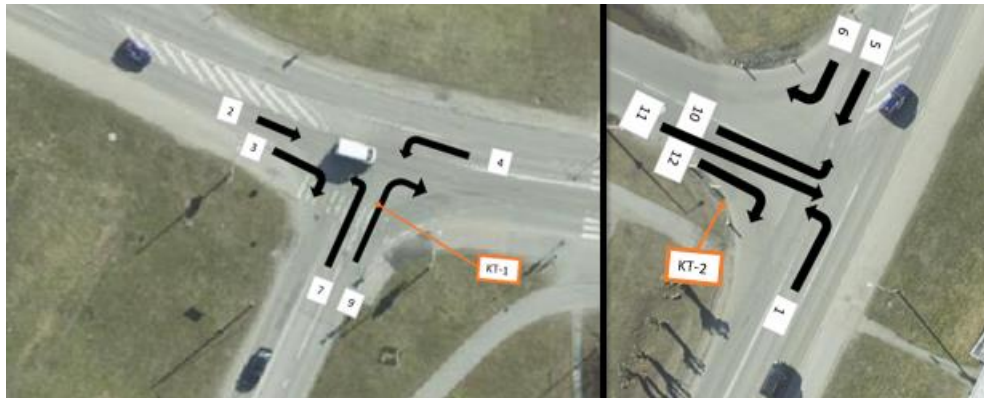


Joonis 2.5 Liiklussagedus (tõenäoliselt öhtune tiptund) 2016 Strantum [24].

Joonistel 2.3 ja 2.4, 2.5 on viited, et liiklus Kadaka teel on antud piirkonnale suure osatähtsusega, selleks on teostatud olemasoleva situatsiooni loendus.

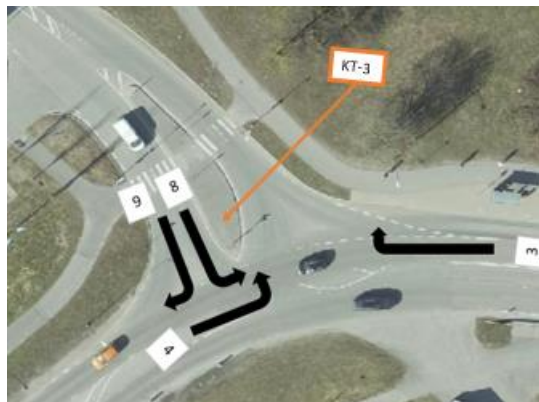
Töö autor on teostatud loendust 29.03.2023 KT-1 ristmikul viiel rajal vahemikus kella 16:00 – 17:00. Need suunad mõjutavad otseselt Laki tn ristmiku läbilaskvust.

Mustamäe teelt Ehitajate teele otse suunas ja parem- ning vasakpööre Laki tänavale. Lisaks on loendatud 12.03.2024 kella 16:00 – 17:00 vahemikus ka KT-2 ristmiku piirkond (joonis 2.6). Nummerdus on Laki tn-te ristmikel ühtse süsteemina märgitud põhjusel, kuna projekteerimisel on ettenähtud antud ristmik lahendada 4-harulisena. KT-2 ristmikul suund 11 on näidatud joonisel 2.6 otsesuunas, kuna on loendatud KT-1 ristmikule suundujaid ja ol.ol. ristmiku harud on omavahel nihkes.



Joonis 2.6 Tööautori poolt loenduse liiklusskeem Kadaka tee ja Laki tn (KT-1 ja KT-2) ristmikul [1] LISA 3.1, 3.2].

Kadaka tee ja Tuuliku teel on loendust sooritatud 12.03.2024, mille skeem on joonisel 2.7.



Joonis 2.7 Tööautori poolt loenduse liiklusskeem Kadaka tee ja Tuuliku tee (KT-3) ristmikul [1] LISA 3.3].

Saadud tulemustes tabelis 2.1 [LISA 3.1- 3.3] väljendub, et liiklustihedus loendusaegadel olid järgmised

Tabel 2.1: Öhtuse tipptunni 16:00 -17:00 loendus andmete võrdlus Kadaka teel [LISA 3.1-3.3].

Suuna nr	Sagedus					
	SAPA	Buss	VA	AR	Loendus kokku	Raskeveokid %

KT-1 ristmik						
2	733	8	7	3	751	2
3	37	0	3	0	40	8
4	154	10	6	1	171	10
7	45	1	0	1	47	4
9	111	10	10	0	131	15
KT-2 ristmik						
1	93	0	0	0	93	0
5	634	7	8	1	650	2
6	43	0	0	0	43	0
10	89	0	0	0	89	0
11	10	0	0	0	10	0
12	201	0	2	0	203	1
KT-3 ristmik						
3	65	0	4	0	69	6
4	54	0	0	0	54	0
7	64	0	0	0	64	0
9	70	0	4	0	74	5

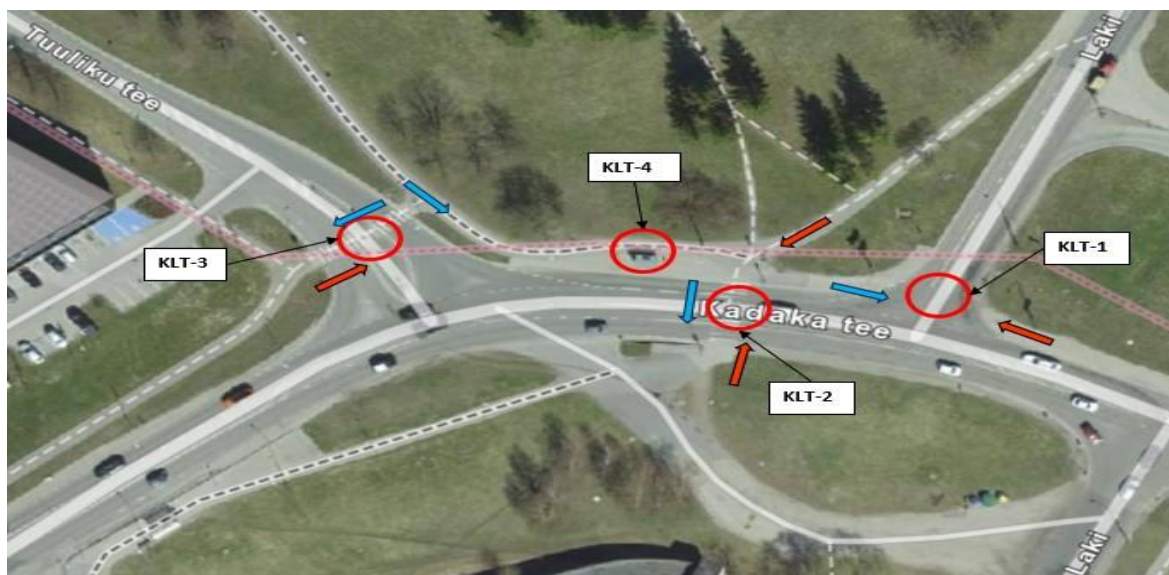
Saadud õhtuse tipptunni loendusest järeldub, et liiklus Kadaka tee lõigul on üsna ühe-taoline, kuigi Mustamäe tee suunalt on u 100 sõidukit rohkem. Vasakpöörded Kadaka teele ning Laki tn-tele on raskendatud otseliikluse kasutustiheduse tõttu. Suurim raskeveokite osakaal oli KT-1 ristmikul vasak ja parempöörde suundadel 4 ja 9 (joonis 2.6), kus põhjustajaks olid võrdsel määral veokid ja liinibussid.

Loenduse momendil Lisa 2.1 andmetel läbis suunal 4 ja 9 – 10 bussi, mis on sõiduplaani kohase arvuga võrreldes suurem. Joonis 2.1 nähtub, et „Forelli“ I väljus graafiku kohaselt 5 ja „Forelli“ II 2 bussi vähem loendatust. [16] Seega võib tegelik olukord olla erinev võrreldes plaanilise graafikuga.

Kadaka tee – Tuuliku tee (KT-3) ristmikul loenduse momendil suundadel 4 ja 7 õhtusel tippajal raskeveokeid ei tuvastatud, kuid raskeveo osakaal suunal 3 – 6% ja suunal 9 – 5%. Tegelik raskeveokite kasutus antud ristmikul võib olla suurem, seda Tuuliku teel asuvate ettevõtete tõttu, kuid need ei avaldunud õhtusel loenduse momendil.

Välja selgitamiseks vähemkaitstud liiklejate hulka Kadaka tee kobarristmiku ülekäikudel, teostas tööautor 21.09.2023 (neljapäev) Kadaka tee ristmikul täiendava kergliikluse loenduse (Lisa 3.4) vahemikus 16:00 – 17:00. Joonis 2.8 on nähtav, et ala on jaotatud

neljaks, millest KLT-1 – KLT-3 on olemasolevad ülekäigurajad. KLT-4 on loendatud saabujaid Laki tänavalt ja Tuuliku teelt. Uuringust selgus, et kergliiklejaid oli kokku 228, millest jalakäijad moodustasid 193 - 85%, jalgratturid 25 – 11% ja elektritõukeratturid 10 – 4%.



Joonis 2.8 Kergliiklejate loendus Kadaka teel [1] LISA 3.2] .

Populaarseim punkt ühe tunni jooksul oli KLT-2, mida ületas sinises suunas 65 kergliiklejat ning punases 40. Järgnesid tasavägiselt Tuuliku tee ülekäik (KLT-3) ja KLT-4 suund. Järgnes Tuuliku tee KLT-3 ülekäik – kus suunal sinine oli 35 ja punane 17. Vähim arv liiklejaid oli Tuuliku teelt saabujaid (KLT-4 sinine) 10 ja viimasel kohal Laki tn T2 (KLT-1) ületajaid suunaga Mustamäe tee (sinine).

2.2 Parkivad sõidukid Laki tn piirkonnas

Uuritava piirkonna liiklusele avaldab peamist mõju tänavat ääristavad ettevõtete töötajad ja küllastajad ning seda läbiv liiklus, väiksemat toimet aga lähiala elanikud. Objektiga külgneva alaga otseselt seonduvad liiklusvood on seotud piirkonnas parkivate sõidukite hulgaga, sellest tulenevalt on hea teada alal parkivate sõidukite üldarvu. Antud piirkonnas, kus maakasutusest lähtuvalt on elanike osakaal tühine, seetõttu on seos tipptunni liikluse ja tööpäeval parkivate sõidukite vahel ilmselgelt ühemõttelisem kui tõeliselt polüfunktsionaalsetes asumites. Samas ei saa eeldada, et kõik parkivad autod lahkuvad alalt ööseks ja saavad siia taas valdavalt hommikul aga ka päeva jooksul. Ilmselgelt on see hulk märkimist vääriv. Saamaks olukorrast ülevaate viis autor kaardimaterjali alusel läbi parkimise loenduse, mis on lisas 2.1 – 2.4 ja 5. Maa-Ameti Ortofoto [1] alusel on mõjuala jaotatud 35 jaotiseks, millest 12 ala hõivab eramud ja lähi ettevõtteid. 11-s piirkond hõlmab kõrvaltänavate ärisid

. Aerofotolt on loendust keskpäevasel kellaajal teostatud kahel aastal – 30.04.2021 ja 27.04.2022. Tööstusaladel on püütud vältida laoplatsil seisvate sõidukite arvestamine. Tabel 2.2 on tööautor on teinud parkimiskohtade hõivatuse taseme % leidmiseks lihtsa ristkorrutise.

Tabel 2.2 Laki tn tööstuspiirkonna (va Laki tn T1 ja T2) parkimiskohtade hõivatuse tase % 2022 aastal [Lisa 2.3, Graafiline joonis 5].

Loenduse kuupäev	Sõidukeid kokku	Parkimiskohti kokku	Parkimiskohtade hõivatuse tase %
27.04.2022	1292	2138	60

Kahe aastase intervalli järel on Laki tänavaga piirnevate ettevõtete parkimiskohtade arv kasvanud arvuliselt 109 võrra. Kuna loendused on sooritatud Maa-Ameti kaardi alusel, kus parkimiskohtade tuvastamine oli kohati keeruline, näiteks kulunud teekattemärgistuse tõttu, võib tegelikkus olla erinev. Lisaks pargiti nii murualal kui teepeenral. Sõidukeid on tabel 2.2 aastase vahega juurde tulnud 97 tk. Seda toetab uusarenduste (Laki tn 4, 6 ja Värvil tn 4) välja ehituse tulemit lisandunud 124 (42+43+39 = 124) parkimiskohad (Graafiline osa 4 ja 5). Aastal 2021 oli parkivaid sõidukeid kokku 1195, millest veoautosid oli 16. Kokkuvõtvalt oli Laki tänava lähiumbruses (piirkond 1 – 12, va 7 ja 8 – Laki tn) 2022 aastal parkivate sõidukite arv umbkaudu 1300 sõidukit, millest raskeveokeid oli 13. Eelneva aastaga võrreldes on kasvanud 7,5 protsendi punkti võrra ja parkimiskohtade hõivatuse tase on kasvanud 2,5 protsendi punkti võrra. Tõenäoliselt on päeva jooksul teenindavaid raskeveokeid alal rohkem, kuid need ei jäänud loenduse momendil Maa-Ameti Ortofotole [1].

Uuritaval Laki tn kinnistute tänavamaal olevate joonitud parkimiskohtade kogu hõivatusetase jääb ühte suurusjärku. [LISA nr 2.4] Tabel 2.3-s on näha, et 2021 aastal oli see 255 sõidukiga 106% ja 2022 aastal oli see 246 sõidukiga 102% ning aastane vahe kahanes 4% punkti võrra, mis näitab, et Laki tänavamaal on tase enam-vähem ühtlane. Määratud parkla väliselt oli sõidukeid Laki tn parkijaid 2021 aastal 80, millest 1 oli raskeveok. Aastal 2022 oli parklaväliseid parkijaid 84, millest 2 oli raskeveokit. Mõned neist olid Marja – Humala – Mustjõe tänava ristmiku läheduses, teised Laki tn 5a haljasalal.

Parkimiskohtade planeerimisel on kavandatud uued kohad juba välja kujunenud ol.ol. kohtade lähedusse. Peatükk 1.1.3 analüüsis selgus, et enamus parkimiskohad pole joonitud või parkimine toimub haljasalal. On kirjutamata reegel, et nõ vabalt parkides mahub rohkem sõidukeid seisma kui korrektselt korraldatud. Seega on tõenäoline, et

uusi kohti tänavamaal tuleb vähem. Kinnistute sisehoovides on olemas vabad parkimiskohad, kuid seda hooneti erinevalt ja ehk luba sise territooriumit kasutada on piiratud omaniku soovide kohaselt. Seega võib kõne alla tulla tänavamaa olukorra leevendamiseks tühja laohoonesse või territooriumile parkimishoone rajamine.

Teadsaamiseks Laki tn piirkonna parkimisvajadust (P), on järgnevalt loendatud tänavat ääristavate hoonete perimeetri pindala kokku ning seda korrutatud normatiiviga (valem 2.1). Kuna tänav asub kesklinnast väljaspool, on keskuse klass – II-IV väärtus 1/250. [8]

Valem 2.1

$$P = An$$

A – suletud brutopind, m²

n – parkimisnormatiiv

$$P = 74000 \times (1/250) = 296 \text{ jr}$$

Seega on Laki tänava parkimisnormatiivi vajadus on u 300 sõidukit. Juurde tuleks arvestada ka Põhja-Tallinna planeeringute realiseerimisel kasvava liiklusega.

Parkimine ratastele ja jalgratastele Laki tänaval on pea olematu, seega mingit suunavat arvu praktilise situatsiooni pealt välja tuua on keeruline. Linnatänav standardi järgselt on parkimiskohtade arv (P) leitav järgmise valemiga 2.1, mille kohaselt on loendatud Laki tn ääristavate hoonete perimeetri pindala kokku ning seda korrutatud normatiiviga. Kuna tänav asub kesklinnast väljaspool, on keskuse klass – mujal väärtus 1/200. [8]

$$P = 74000 \times (1/200) = 370 \text{ jr}$$

Tuginedes leitud P väärtusele, võib eeldada, et lumevabal perioodil luues ratturitele ca 370 kohta, mis on piisav teenindamiseks Laki tänava vajadusi. Platsid peaksid asuma bussipeatuste (joonis 11.9) ja tõmbekeskuste läheduses.

Tabel 2.3 Laki tn piirkonna parkimiskohtade hõivatuse tase % [Lisa 2.1-2.4 graafiline osa 4 ja 5].

Laki tn T1 ja T2 (pk 7 ja 8)/ Loenduse kuupäev	Sõidukeid kokku	Parkimiskohti kokku	Parkimiskohta de hõivatuse tase %
29.04.2021			
Laki tn T1 ja T2 (pk 7 ja 8) kokku	255	241	106
,millest Laki 3a parklas	20	53	38
,millest Laki 5//5b parklas	72	89	81
,millest Laki tn 5a parklas	32	35	91
,millest Laki 3a, Laki 5//5b, Laki tn 5a parklas kokku	124	177	70
,millest Laki tn 14 ja 16 esisel parklas	51	53	96
,millest Laki tn 9a esisel parklas	6	11	55
27.04.2022			
Laki tn T1 ja T2 (pk 7 ja 8) kokku	246	241	102
Aastane Kasv/ kahanemine %	-4	0	-4
,millest Laki 3a parklas	33	53	62
,millest Laki 5//5b parklas	72	89	81
,millest Laki tn 5a parklas	11	35	31
,millest Laki 3a, Laki 5//5b, Laki tn 5a parklas kokku	116	177	66
,millest Laki tn 14 ja 16 esisel parklas	46	53	87
,millest Laki tn 9a esisel parklas	6	11	55

Olemas olevad otsese tänava liiklusvoogude eest kaetud Laki 3a, Laki 5//5b ning Laki tn 5a ja Laki tn 9a parklates on kokkuvõtvalt parkimiskohtade hõivatustase stabiilne. Erinevused ilmnevad neid eraldi uurides, kus Laki tn 3a asuv parklas erineb 24% punkti võrra. Seda võivad mõjutada antud kinnistul asuvad Puumarket ja teised kauplused, kus külastajate arv on päeva jooksul pidevas muutumises. Loendusest ilmnas, et antud parkimiskohtade hõivatuse tase on eri aastatel 38% ja 62% täituvusega.

Olemasolev Laki 5//5b 89 kohalises parklas sõidukeid 72 ning parkimiskohtade hõivatustase 81%.

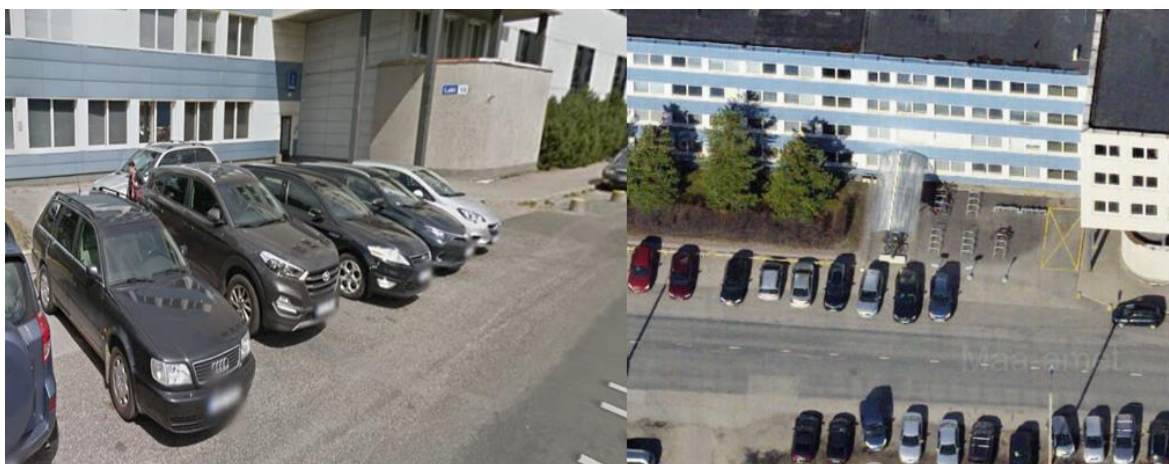
Vahetus naabruses asuvas Laki tn 5a 35 kohalises parklas kõikus täitumine 91%-lt 31%-le. Antud parkla välises piirkonnas pargiti teepeenral ja haljasalal.

Laki tn T2 tänavamaale jäi Kadaka tee ristmiku piirkonda Laki tn 9a 11 kohaline parkla, mille täituvus mõlemal aastal oli 55%.

Liiklusvoogudega vahetus kontaktis asuvad Laki tn 14 ja 16 kinnistu esiseid parkimiskohti on kokku umbkaudu 53, milles oli mõlemal aastal samasse suurusjärku jääv parkijate arv – 51 ja 46 sõidukit. Kohtade arvu oli puuduva teekattemärgistuse tõttu mõneti keeruline loendada, seetõttu on arv umbkaudne. Tõenäoliselt on mingil

ajal teekatemärgistus olnud, mis nüüdseks on kulunud või kaetud uue kattega. Parkimiskohtade hõivatuse tase jäi 2021 – 96% ja 2022 – 87%.

Laki tn 14 ühe sissekäigu ette on rajatud rattaparkla, mis Maa-Ameti Fotolao rakenduses on nähtaval alles 2023 aastal (Joonis 2.9). Ratta U-torusid on loendades umbes 30 ratta jaoks. Samuti on rajatud katusealune rattahoidla.



Joonis 2.9 Laki tn 14 hoone esine väike parkla 2019 aastal ja 2023 [1] [10].

Vahetus läheduses asuva Mustjõe eramu piirkonna sõidukite arutamiseks on kinnistute arv korrutatud 1,75-ga, et saada hinnanguline sõidukite arv, milleks on 780 tk (tabel 2.4). Kordaja 1,75 on arvestatud eeldusel, et ühel eramu omanikul võib olla kas 2 autot – peres mitmel kasutajal on sõiduk. [8]

Tabel 2.4 Läheduses asuvate eramute parkimise hõivatuse tase sõidukites [Lisa 2: 2.1 – 2.2, graafiline osa 4 ja 5].

Kinnistute arv (pk 15 - 27)	SA x 1,75
453	780

Planeeritava Mustjõe 40 kinnistule rajatava Ringmajanduskeskuse täpsemad külastajate ja konteinerite tühjendusringkäigu andmed puuduvad. Ringmajanduskeskus on uudne kontseptsioon, mis hõlmab endas kompaktset kogumisjätmejaama ning parandustöökoja funktsiooni [29]. Stratumi 2023 loenduses prognoositi liiklust õhtusel tipptunnil 35 sa/h. [28]

Seega võib eeldada, et sõidukeid Laki tänaval ja selle lähi tööstus piirkonnas 2022 aasta põhjal võiks jääda 1500 - 1600 sõidukit/päevas vahemikku. Kogu alal on hinnanguliselt tühjade kohtade reservi olemasolu 50 - 40% (Lisa 2.1, 2.2).

2.3 Foorilahenduse kavandamine magistraali ristmikel

Eelnevalt teostatud loenduse (Lisa 3.1 – 3.4) ja Projekteerimiseelsest liiklusohutuslikust ülevaatuses (Lisa 1, probleem 6 - 8) selgus, et uuritava tänavavõrgustiku pudelikaelaks on kompleksne Kadaka tee kobarristmik. Sellesse süsteemi kuulub kolm foorjuhtimiseta T-kujulist ristmikku, kus esinevad üksteist mõjutavad kobarprobleemid, mille aluseks on ristmike punktide omavaheline lähedus (40 m ja 70 m) üksteise suhtes, eriliigiliste liiklejate huvide konflikt ning asumine magistraali väikesel plaanikõverikul, $R=90$ m. Olemasoleva plaanikõveriku raadius vastaks piirkiiruse 30 km/h puhul tasemele erandlik [8], kuid Kadaka teel on selleks kehtestatud 40 - 50 km/h.

Ristmike läheduse ja eriliigiliste liikluskoosseisu mahutamiseks tagatud elemendid on ol.ol. plaanilahendusega üritatud mahutada väikesele alale, mis põhjustab läbilaskvuse probleeme, kus vasakpöördeid on raske sooritada nii ristuvatelt tänavatelt kui ka peateelt. Projekteerimiseelne Liiklusohutuslik Ülevaatus (Lisa 1) näitas, et on kasutatud Standardist [8] lühemaid pöörde- ja bussioote radade dimensioone ja nendel ebatraditsioonilisi liikumisskeeme. Väike plaanikõverik põhjustab kohati nähtavuse probleeme manöövrite sooritamisel. Antud olukord on reguleeritud minimaalsete liiklusmärkidega, mis on kokkuvõttes halvasti tajutav sõidukijuhtidele ja täiendavaks õnnetusi põhjustavaks ohuteguriks.

Kergliikluse seisukohast on olukord kasiin, 3-st ol.ol. ülekäigurajast 2 (KT-1 ja magistraalil) ei vasta projekteerimise ohutuspõhimõtetele (Lisa 1, probleem 6.3). Laki tn (KT-2) ristmikul puudub see sootuks, ning selles piirkonnas üks haru on suunatud liikluskorraldusvahenditeta magistraali ületama. Halbade tingimuste kokkusattumisel on probleeme sõidukijuhil kergliikleja märkamisega, seega on tänava ületused kergliiklejaile ebaturvaline sooritada.

Võttes aluseks Kadaka tee kobarristmikul esile kerkinud probleeme, kui järgida ol.ol. skeemi, on võimalik plaanikõverik laugemaks projekteerida ja samas ristmike omavahelist kaugust suurendada. See vähendaks nähtavuse probleeme ja looks võimaluse eri elementide omavahelise parema paigutuse. Lahenduse väljatöötamisel on variant ka bussipeatuste asukohta nihutamise, et suurendada pöörderadade pikkust. Kergliikluse teeületuse ohutumaks muutmiseks tuleks teeületus lahendada minimaalselt ohutusaartega ja projekteerida juurde, kus puudu.

Plaanilahenduslikult oleks võimalik lahendus ka ringristmik, mille harude arvuks kujuneks viis. Tegelikku situatsiooni silmas pidades kujuneks ristmik kaunis suureks, mis omakorda põhjustaks läbisõidu suurenemise pea kõigil manöövritel. Kuna lihtsa

ringristmiku läbilaskvus võib liikluse kasvuga end ammendada ning piirkonna täpsemat kasvu pole võimalik ennustada, siis jäi siiski valikusse ühe kolme- ja ühe nelja haruline foorristmik. Lihtringristmiku puhul parempöörde liiklussagedusega üle 500 sa/h tuleks kaaluda omaette kaetud pöörderaja kavandamist [8]. Võimalik lahendus loob eeldused olemasolevat situatsiooni leevendada, kui koondada omavahel Laki tänavate otsad ja pöörde manöövrid kanaliseerida. See omakorda tagab kergliiklejaile ohutuma sõidutee ületuse, mis lülituks ka Tallinna rattastrateegia võrguga [25].

Enne foor-ristmike tabelite lahenduskäiku on oluline selgitada ja põhjendada üldist plaanilist lahendust ja ristlõigete valikut, mille alusel arvutusi sooritatakse. Need arvutused tehakse järgnevatel peatükkides, sest nende tulemusena leitakse vajalik sõiduradade arv nii stopp-joone ristlõikes, kui ka ristmikult lahkuval sõidusuunal. Vaadeldav objekt asub linna tingimustes, seega projektkiiruseks on valitud 50 km/h. See jätkab läheduses olevate magistraalide võrgustiku piirkiirust, millest Kadaka tee on samuti osaline. Joonises 2.3.1 on näha, et peatükis 1.1 väljatoodu ristuvad Marja ja Forelli tn on määratud juurdepääsutee veotänavaks, millele kehtivad pigem magistraali nõuded, samas kui Laki tn on kõigest juurdepääsutee kõrvaltänav, kus tipptunnil on eeldatud sageduseks alla 100 sa/h, kus tegelikkuses on sagedused suuremad [8]. Ristmike lahendused Laki tänavale on silmas pidades perspektiivse Merimetsa tee väljaehitust Paldiski mnt-ga, milles võimalik ühendus oleks ka Humala tänavaga (joonis 1.28). Kuna Põhja-Tallinna peamine ühendustee on Sõle tn [23] tähendaks Merimetsa tee alternatiivset väljapääsu linnaosast ja ka kiiremat ühendust Kadaka ja A.H Tammsaare tee magistraaliga, leevendades samaaegselt Mustamäe tee liiklussagedust. Seega on eesmärk kavandada projektlahendus, mis elimineeriks pudelikaelad ning arvestaks Põhja-Tallinna planeeringute [23] realiseerimisel tulevikus suureneva liiklussagedusega.

Foor-ristmike kavandamisel on lähtutud „Juhised tee-elementide läbilaskvuse arvutamiseks“ ja selle abitabelist, kus ristmike läbilaskvuse üks põhinäitajatest on teenindustase (edaspidi ka TT). Teenindustase on liikluse kvaliteedinäitaja, mida iseloomustatakse konkreetse liikleja liikumistingimustega ja väljendub käesoleva ristmike olukorda liiklusvoo tihedusega sõidurajal sa/km. Seda iseloomustatakse A-st – F-ni. Esmakordsel loendusandmete sisestamisel tabelisse ilmnes, et olemasoleva ristmike teenindustase varasemalt on Kadaka tee ja Laki (KT-1) sõlmes $TTsh = F$ (LISA 4) ja KT-2 $TTsh = F$ (LISA 4) ning Kadaka tee ja Tuuliku teel $TTsh = F$ (LISA 5) mis tõestab, et neis ristmikes on olukord, kus liiklusnõudlus on suurem kui läbilaskvus ehk esineb ummikuid. [33]

Antud mudeli teenindustaseme ja läbilaskvuse arvutusi tabelis [33] sooritatakse taandatud sõiduautes. See omakorda eeldab tegeliku liiklusvoo taandamist nendeks. Mudelis on iseseisev tabel, kus neid arvutusi tehakse, selle käigus võetakse arvesse mitmeid erinevaid tegureid ja nendeks on [33]:

- Radade loendus suuniti – sõidukid ja kergliiklus eraldi
- Rajategur – kas tegu on põhirajaga või esineb rajal bussipeatust või tee äärset parkimist
- Raja laius m-tes
- Tee pikikalle %
- Raskeliikluse %
- Jalakäijad jk/h, jalgratturid jr/h

Järgnevates peatükkides on lähemalt käsitletud Kadaka tee kobarristmiku foorlahenduse analüüsi ja valitud ristlõike parameetreid. Selle aluseks on võetud Lisas 3.1 – 3.4 sõidusuundade loendusandmed, mida on meelevaldselt piirkonna tuleviku liiklussageduse kasvu silmas pidades (Merimetsa tee, Hipodroomi arenduse välja ehitamine) suurendatud vähemalt 10% [23]. Kuna foorjuhitavate ristmike tabeli [33] arvutus nõuab juba valmis teelahenduse andmeid, siis on plaani- ja KT ristmike fooritaktide lahendus välja töötatud samaaegselt. Arvutustabelites on analüüsitud ristmike läbilaskvuse teenindustaset, hõlmates sealhulgas foorlahendusi, ent täpsem fooride omavaheline sünkroniseerimine toimub nende paigaldusel, antud aspekti pole käesolevas uuringus täpsemalt käsitletud.

2.3.1 Foorilahenduse kavandamine Kadaka tee – Laki tn (KT-1 ja KT-2) ristmikel

Plaaniliselt osutus valituks lahendus, kus Laki tänavate harud on üksteise suhtes kohakuti. Ristmiku projekteerimisel tekkis 4 suunda 12 omaette rajaga (Graafiline osa 7).

Olemasolev ristuv Kadaka teetrass asub plaanikõverikul, millel järsk raadius on projekteerimise järgselt saavutatud $R=270$ m. Radade maksimaalne laius plaanil on 4 m, kuid Lisa 4 tabelisse on tahtlikult jäetud 3,5 m põhjusel, et sõiduraja laius vaadeldaval kobarristmiku lõigus on muutuv ja selle tegur f_B on vastavalt 1.

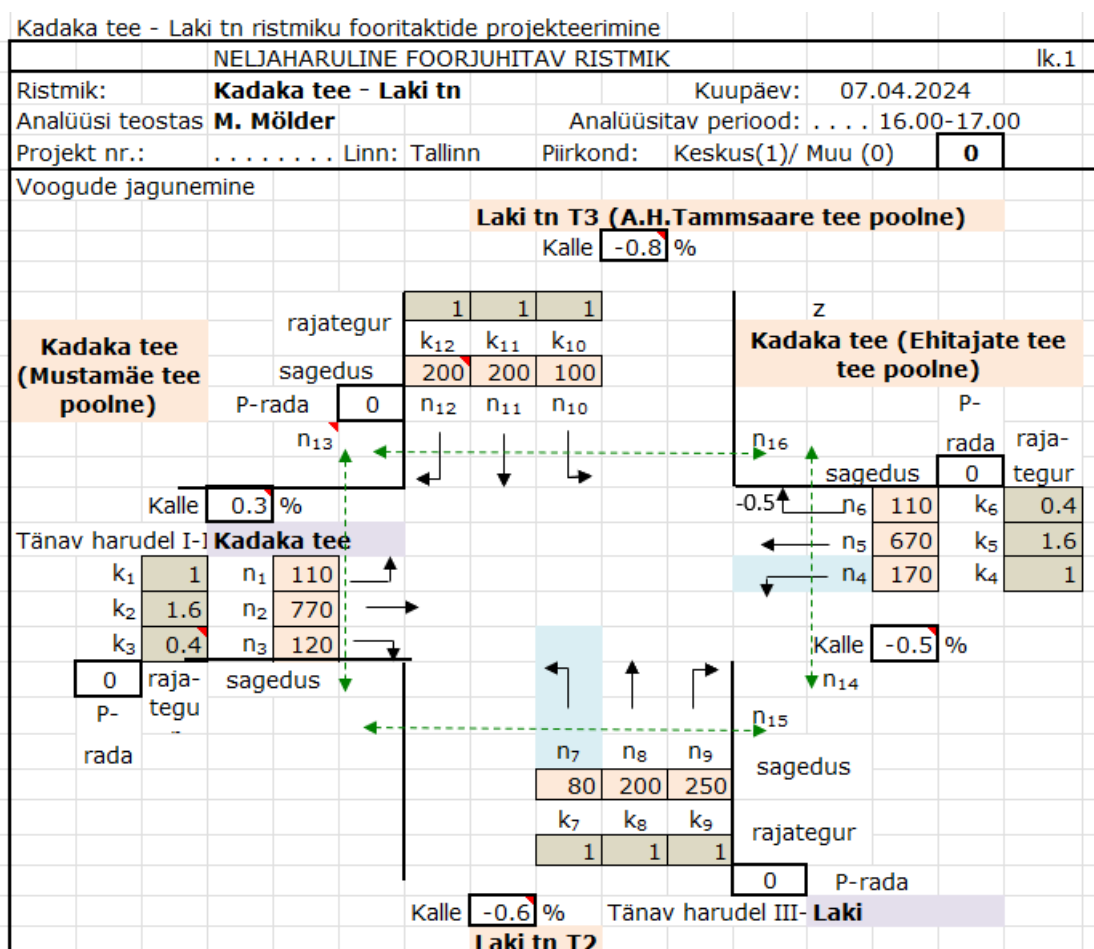
Raskeliikluse osakaalu läbilaskvuse protsent arvutustabelis (Lisa 3.1 - 3.2 ja 4) on kalkuleeritud tööautori loenduse põhjal, millest suurimad on uuritava Laki tn – Kadaka tee (KT-1) vasak- ja parempöörde suundadel (tabel 2.5) n_4 - 10% ja n_9 - 15%.

Pikikalle antud piirkonnas on arvestatud -0,8% - 0,3%, Maa-Ameti Maapinna kõrgusmudelilt (DTM – Digital Terrain Model) mõõdetuna [1].

Läbilaskvuse arvutuseks on **foori töötsükli** kestuseks projekteeritaval 4-harulisel ristmikul on arvestatud **T = 90 s**, mis vastab juhendis esitatud nõudele, kus nelja-taktilise töö korral peab jääma vahemikku 70 – 110 s. Foorigruppidele, mis on ootel, on määratud **siirdetakti** kestvuseks **12 s**, mis moodustab kaitseaja, ja kus kollase märgutule kestus siirdetakti elemendina asulas moodustab 2 s. Kaitseaeg on selleks, et ühe foorigrupi lubava tule lõpul stoppjoone ületanud sõiduk jõuaks ristmiku kriitiliselt alalt lahkuda enne, kui teise foorigrupi roheline aja algul liikumist alustanud sõiduk jõuab ristmiku konfliktalasse, kus võib juhtuda sõidukite vaheline kokkupõrge. [33]

Rajategurid k_2 on enamuses valitud 1, välja arvatud Kadaka tee otsesuuna ridadele k_2 ja k_3 , kus esimesel on teguriks määratud 1,6 ja teisel 0,4. Seda põhjusel, et rada k_3 kasutab vähem liiklust - paremale pöörajad ja otsesuunas ühistranspordi bussid ning Tuuliku teele suunduvad. Samad rajateguri väärtused on pandud vastassuuna radadele $k_5=1,6$ ja $k_6=0,4$.

Tabel 2.5 Kadaka tee ja Laki tn-te neljajarulise ristmiku foori arvutusskeem [LISA nr 4].



Tabelis nr 2.5 ja 2.6 taktijaotuseskeemilt on näha, et fooritöötsükli jaotusega on saavutatud 5 takti, millede kestvus on 8 s, 27 s, 18 s, 17 s, ja 8 s. Esimese takti 8 sekundit on ettenähtud Kadaka teel Mustamäe tee poolt liiklejatele kõigil kolmel real korruga (n_1 , n_2 ja n_3). Teise takti 27 sekundi ajal on lubatud liigelda edasi suundadel n_2 ja n_3 . Lisanduvad Kadaka tee (A.H. Tammsaare tee) vastassuunas otse- ja parempoolsed rajad (n_5 ja n_6). Kolmanda, 18 sekundilise taktil liiklevad edasi n_5 ja n_6 , lisanduvad samale suunale vasakpöörde rida n_4 Laki tänavale (KT-1) ja Laki tänavalt parempöörde suund n_9 Kadaka teele (A.H. Tammsaare suunas). Kadaka tee otse suundadele on võimaldatud kahe takti ajal liikumist, kuna liiklussagedus oli loendusel märkimisväärselt suurem. Neljanda takti ajal jätkab suund n_9 , lisanduvad Laki tänavate otse suunad n_8 ja n_{11} ning ka Laki tn T3 parempöörderida n_{12} Kadaka teele (Mustamäe teele). Viimane viies takt kestab 8 sekundit Laki tänavate vasakpöörde ridadele n_{10} ja n_7 .

Tabel 2.6 Kadaka tee ja Laki tn-te 4-harulise ristmiku fooritakti paarid skemaatiliselt [LISA nr 4].

Taktijaotuse skeemid													
Takti nr.	Kestvus, s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	8	X	X	X									
II	27		X	X		X	X						
III	18				X	X	X			X			
IV	17								X	X		X	X
V	8							X			X		

Projektise plaanilahenduse kohaselt on Kadaka teel bussid viidud mõlemas suunas omaette radadele. Peatuse „Laki“ I bussirada saavad kasutada samuti magistraalilt parempöörde sooritajad KT-1 ja Tuuliku teele siirdujad (Graafiline osa 7), põhjusel, et antud lahendus aitab hajutada liiklust põhirajalt.

Lisa 4 tabelisse sisestatud loendus andmete põhjal on taandatud sõiduautode sagedus kokku on 3175 sa/h, millest suurima sagedusega sõiduradadele n_2 (Kadaka tee (Mustamäe teelt)) on 540 sa/h. Magistraalilt kriitiline vasakpööre Laki tn-le (KT-1) (suund n_4) on aga sagedus 206 sa/h ja Laki tn-t (KT-1) Kadaka teele (Mustamäe teele, suund n_7) aga 92 sa/h. Projekteeritud geomeetriselise- ja foorlahendusega on võimalik

kokkuvõtvalt teenindada 5480 sa/h ning eelmainitud suundadele $n_2 - 1120$ sa/h, $n_4 - 280$ sa/h ja $n_7 - 160$ sa/h.

Valitud foori töötsükli ja taktide kestuse puhul läbilaskvuse kasutustase jääb kõikidel suundadel alla 1 ($z \leq 1$), mis näitab ummikute tekkimise vähetõenäolisust.

Lahendusega tuli miinimum z Kadaka teelt (Ehitajate tee poolt) parempööre Laki tn-le (KT-2) $n_6 = 0,34$ ja ühe suurima raskeliikluse osakaaluga suunal (Laki tn (KT-1) - Kadaka tee (Ehitajate tee) n_9 , $z=0,45$.

Maksimaalne läbilaskvuse kasutustase z tuli kriitilistel suundale - otse suund Kadaka teelt (Mustamäe teelt) n_2 ($z=0,77$) ja Ehitajate tee poolt vasakpööre Laki tn le (KT-1) n_4 ($z=0,73$). Antud tulemust võib pidada heaks, sest takti kestus määravatel suundade kasutustasemed jäid 0,6 - 0,8 vahemikku. [33]

Sisestatud liiklussageduse ja fooritaktide jaotusega on saavutatud ristmiku summaarne teenindustase C, mis näitab, et ristmiku liiklussagedus on väiksem kui läbilaskvuse võime. Keskmine ooteaeg 23.08 s, see jääb nõutava 20,1 - 35 s vahele, ja on linna tingimustes piisav [33].

Projekteeritud kergliiklustee vaadeldavas ristmikus on planeeritud sõidutee lahenduse vahele Kadaka tee (Mustamäe teelt) - Laki (KT-2) (kergliiklejate suund 13), ristmiku KT-1 (kergliiklejate suund 15) ja KT-2 (kergliiklejate suund 16) ülekäigul. Tööautori poolt loendatud kergliiklejate sagedus tunnis ja ületus pikkus m-tes on sisestatud tabelisse (Lisa 4). Ooteaeg jalakäijale suunas 13 on 37,2 s ja teenindustase E. Suunas 15 on ooteaeg jalakäijale 36,5 s ning teenindustase E. Teenindustase jalgratturile oli mõlemil suunal tasemel D. Suunas 16 on ooteaeg 36,5 s ja teenindustase jalakäijale ja jalgratturile tasemel E. Seega keskmine teenindustase on küll E, mis pole mugavam kuid on olemasoleva olukorraga võrreldes ohutum.

2.3.2 Foorilahenduse kavandamine Kadaka tee - Tuuliku tee ristmikul

Olemasolev Kadaka tee ja Tuuliku tee ristmik (KT-3) asub plaanikõveriku tipus, millel järsk raadius on projekteerimise järgselt viidud $R=270$ m, vastates tasemele H-hea.

KT-3 ristmik jääb nagu varasemaltki, asendiplaaniiselt kolmeharuliseks, lisandub foorilahendus liikluse sujuvamaks teenindamiseks. Antud lahenduse eesmärk on leevendada juba olemasoleval momendil ilmnenud vasakpöörete ummikute teket [28], mis avaldus ka Lisa 5 esmakordse tabeli täitmisel, kus liikluse keskmine teenindustase oli F.

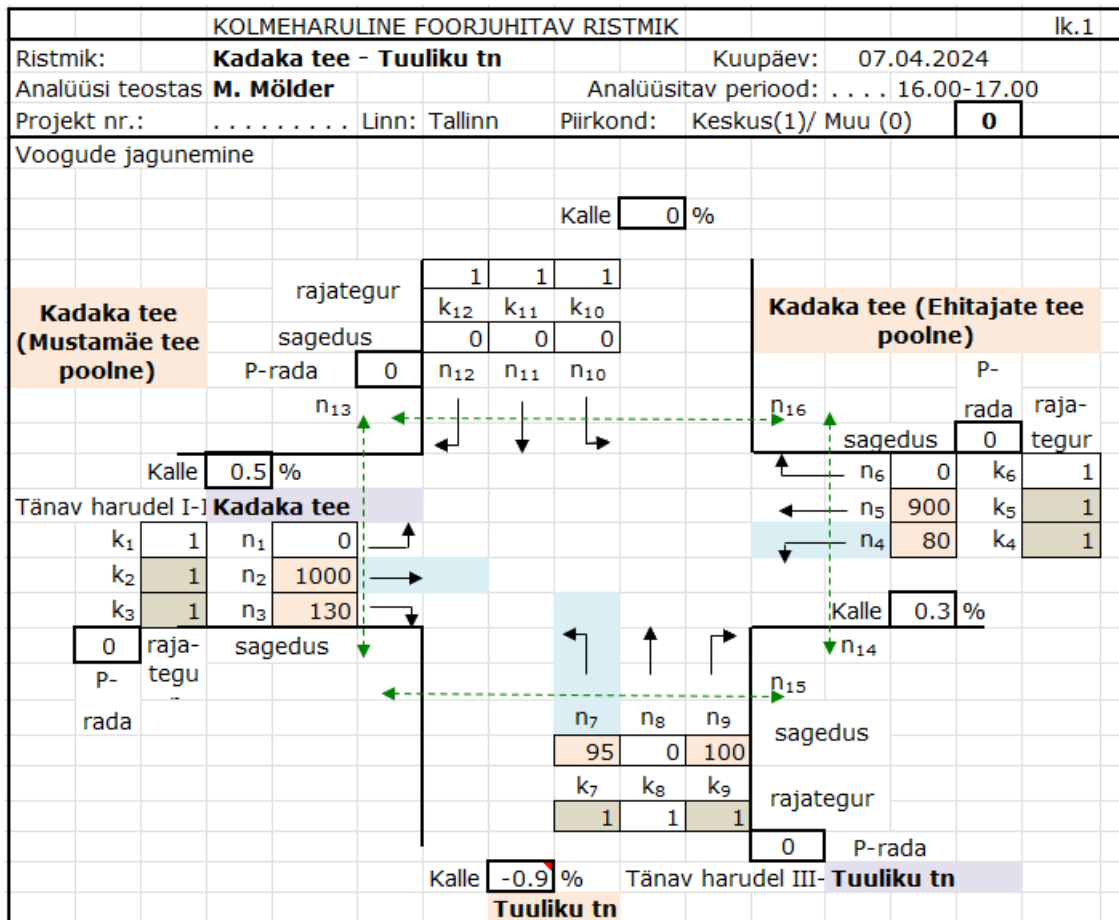
Plaanilahenduse kohaselt on Kadaka teel bussid suunal „Laki“ I viidud omaette rajale. Rada saavad ka kasutada magistraalilt parempöörde sooritajad, põhjusel, et antud lahendus aitab hajutada liiklust pööralt. Üle tee peatus „Laki“ II on projekteeritud omaette suletud tasku. Mõlemad rajad on reguleeritud eesõigust andva fooriga, mille täpsem peenhäälestus on jäetud projekteerimise hilisematesse etappidesse.

Radade maksimaalne laius plaanil on 4 m, kuid Lisa 4 tabelisse on tahtlikult jäetud 3,5 m põhjusel, et sõiduraja laius vaadeldaval kobarristmiku lõigus on muutuv ja selle tegur f_B on vastavalt 1. Raskeliikluse osakaal on arvestatud sarnaselt Kadaka tee – Laki ristmikuga sõidusuundadel %-des. Loenduse (Lisa 3.3) hetkel oli suurim raskeliiklus radadel $n_3 = 6\%$ ja $n_9 = 5\%$, teistel suundadel 0. Kuna piirkonnas on mitmeid tööstuseid, on tõenäoline, et tegelik raskeliikluse osakaal on suurem, kuid on organiseeritud tiptunnivälisel ajal. Pikikalle on arvestatud Maa-Ameti kõrgusmudelilt 0,3% - 0,5% (DTM – Digital Terrain Model) mõõdistatuna. [1] Rajategurid on arvestatud kõigil sõiduridadel väärtusega 1.

Läbilaskvuse arvutuseks on **foori töötsükli** kestuseks projekteeritaval 3-harulisel ristmikul on arvestatud **T = 90 s**, mis vastab juhendis [33] esitatud nõudele, kus kolmetaktilise töö korral peab jääma vahemikku 70 – 90 s. Foorigruppidele, mis on ootel, on määratud **siirdetakti** kestuseks **10 s**, mis moodustab kaitseaja, ja kus kollase märgutule kestus siirdetakti elemendina on 2 s.

Tabeli nr 2.7 ja 2.8 taktijaotuseskeemilt on näha, et fooritöötsükli jaotusega on saavutatud 4 takti, millede kestvus on 20 s, 41 s, 7 s ja 12 s. Esimese takti 20 sekundit on arvestatud Kadaka teel otse suunas (n_2, n_3, n_5) liiklejaile ja parempöörjaile Tuuliku teele. Teise takti 41 sekundit on mõeldud magistraalil edasi otse sõitjaile (n_2, n_5). Kolmanda takti 7 sekundit on määratud Kadaka teel (A.H. Tammsaare teelt) suundumaks otse ja vasakule (n_4, n_5). Viimane, neljas takt on määratud Tuuliku teelt vasak- ja parempöördele (n_7, n_9).

Tabel 2.7 Kadaka tee ja Tuuliku tee (KT-3) ristmiku fooritakti paarid [LISA nr 5].



Tabel 2.8 Kadaka tee ja Laki tn-te 3-harulise ristmiku foortakti paarid skemaatiliselt [LISA nr 5].

Taktijaotuse skeemid

Takti nr.	Kestvus, s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	20		X	X		X							
II	41		X			X							
III	7				X	X							
IV	12							X		X			

Lisa 5 tabelisse sisestatud loendus andmete põhjal on taandatud sõiduautode sagedus kokku on 2598 sa/h. Fooralahendusega on võimalik ristmiku sagedus 3672 sa/h, milles lahendus veel töötaks [33]. Seega antud lahendus suudaks teenindada kavandatavat liikluse poolitust Mustjõe asumis väljapääsuga Tuuliku teele [28].

Valitud foori töötsükli ja taktide kestuse puhul läbilaskvuse kasutustase jääb kõikidel suundadel alla 1 ($z \leq 1$), kus miinimum z oli parempööre Tuuliku teele vastavalt $n_3 z =$

0,37. Maksimaalne läbilaskvuse kasutustase z oli otse suund Kadaka teelt (Mustamäe teelt) n_2 ($z=0,92$). Antud tulemust võib pidada töötavaks, enamuse suunad jäid lubatud läbilaskvuse piiridesse.

Sisestatud liiklussageduse ja fooritaktide jaotusega on saavutatud ristmiku summaarne teenindustase B, mis näitab, et liiklussagedus on väiksem kui läbilaskvus ja ummikute tekkimise tõenäosus väike. Lisaks on saavutatud keskmine ooteaeg 14.98 s, see jääb nõutavast 10,1 – 20 s alla, ja on linnatingimustes piisav [33].

Projekteeritud kergliiklustee vaadeldavas ristmikus on ühenduses Kadaka tee (Mustamäe teelt) – Laki (KT-1) ülekäiguga. Tööautori poolt loendatud kergliiklejate sagedus tunnis ja ületus pikkus m-tes on sisestatud tabelisse (Lisa 5). Ooteaeg Kadaka tee ületajale (suund 14) on 33,8 s ja jalgratturile 37 s, mis teeb teenindustasemeks E. Ooteaeg Tuuliku tee ületajale (suund 15) on 35,3 s tasemel E ja jalgratturile on 24,5 s, mis teeb teenindustasemeks D. See küll tingib olukorra, kus kergliikleja peab ootama oma liikumiskorda, kuid tagab olemasolevas ohutu sõidutee ületuse ja on linnatingimustes piisav.

2.4 Sõidutee ristlõike ja geomeetria valiku kavandamine Kadaka tee kobarristmikul

Kadaka tee magistraali lõik loob teiste, läheduses olevate peamagistraalidega üle linnalise võrgustiku. Eelkõige mõjutab Mustamäe tee ja Ehitajate tee oma läheduse tõttu Kadaka tee liiklussagedust. Tuleviku planeeringute realiseerumisel lisanduvad ka mingi osa Põhja-Tallinna liiklusest rajatava Merimetsa tee kaudu ja selle tarbeks rajatava ristmikult ka Paldiski mnt liiklusvood Humala tn-st Laki tänavale [23]. Tänapäev Laki tn – Kadaka tee ristmik ei suudaks antud nõudlust teenindada nagu ilmnes foorlahenduse kavandamise analüüsis (pt 2.3, 2.3.1, 2.3.2). Probleemile annab ka tunnistust Lisa 2.11-2.13 ilmnenu 99% liiklusõnnetuste liigist moodustas õnnetused teel ja ristmikul. Sellest suur osa hõlmas juhtumid ristmike ületamisel ja tagant otsasõidud. Seega uue plaanilahenduse eesmärgiks on vähendada peamagistraalide liikluskoormust tipptundidel ja luues kiiremad ühendused linnaosadega. Uuritav Kadaka tee lõik tänases olukorras jääb alla kõrval olevate peamagistraalide liikluskorralduselt, kus liitumised kõrvalteelt toimuvad foor reguleerimata ristmikuga. Kavandades liikluslahendust tuleks eelkõige tähelepanu pöörata magistraaliga liitujate ja eemaldujate ohutumalt liiklussujuvuse kavandust kobarristmikul, vähendamaks potentsiaalseid liiklusõnnetusi.

Eelmisest peatükkide analüüsis on välja toodud, et valituks osutus neljajaruline (ol.ol. KT-1 ja KT-2) ja kolmeharulise (KT-3) kobarristmiku plaanilahendus, kus senine nihutatud harudega kolmeharulise Laki tänavate ristmike keskpunktid on kohakuti toodud. See võimaldab ristmikul pöördeid kompaktsemalt planeerida. KT-3 ristmiku piirkonnas tasemel erandlikule (30 km/h kiiruse juures) vastavat teetelje raadiust on suurendatud – $R=270$ m mis vastab tasemele „hea”. Sellega seoses kogu peatee trassi nihkub lõuna poole. Sellega seoses kogu tänavaristlõige hammustab erakinnistu piire (Kadaka tee 7//Laki tn 20) ja tuleb mõned juurdepääsud sulgeda (NT: Kivikülvi tn, vt Graafiline osa 4.3), kuid sellega laheneb Lisa 1 probleem 8 peateel vasakpöört sooritava sõiduki nähtavus.

Fooritaktide projekteerimisel ilmnes, et eeldatava liiklussageduse teenindamiseks on vajalik ristmikel parem- ja vasakpöörded kanaliseerida, mis eeldab vajalikku ooteradade projekteerimist. Telje nihkumise tagajärjel lühenes kahe ristmiku vahel asetsenud ol.ol. bussipeatuse „Laki” I nõuetele vastav peatuse pikkus. Selle tõttu tuli peatuse asukohta nihutada, milleks osutus sobilikuks ristmiku KT-3 Ehitajate tee poolne väljumine. „Laki” II asukohta liialt muutama ei pea. Peatükk 1.1.4 analüüsist järeldus, et peatusepaaris „Laki” on tõenäoline kahe bussi samaaegne peatumine. Siis uue lahendusega tuleb võimaldada nii liht- (projektpikkus 2-teljeline 12 m, 3-teljeline 15 m [8]) kui liigendbussi (projektpikkus 18 m [8]) dimensioonidega arvestamine. Lisaks liinibussidele tuleb plaanilahendust kontrollida ka raskeveokite läbitavuse suhtes.

Projektse plaanilahendusega on oluline tagada vähemkaitstud osapoolte ohutu teeületus ning luua laiem üle linnaline kergliiklusteevõrgustik, mis ol.ol. olukorras on puudulik (Lisa 1 probleemistik 6). Peatükk 1.1.3 analüüsi järgselt lisanduvad uued ületused magistraalil vastastikku asetsevad ristmikel KT-1 – KT-2 suunas ja KT-2 ristlõikes. Ol.ol. Kadaka tee ülekäik nihkub Ehitajate tee poole „Laki” I peatuse asukoha muutusega. Ülekäigurada ühendab peatusepaari ja on loogiliseks teekonna jätkuks kergliiklejale.

Ristmike foorlahenduse projekteerimise ja plaanilahenduse kavandamise järgselt kujunes välja, et planeeritava ristlõike laius u 500 m lõigul on muutuv. Seda põhjustab erielementide funktsiooni järgne nõudlus. Radade arv Kadaka tee ristlõikel vaheldub 1+1 kuni 2+3, mis on vajalik liiklusskeemi seisukohalt. Uue lahenduse järgselt on kõik suunad omaette radadel (sh ka vasak- ja parempöörded) ja vastassuuna võõndid lahutatud eraldusskaartega. Viimane võimaldab kergliikluse vahepeatuse loomist fooritaktide kavandamisel sõidutee ületusel.

Bussipeatused on planeeritud omaette rajale, kus „Laki“ I on kavandatud avatud taskuna, kuna on Tuuliku tee ristmik on selle vahetus läheduses. Ebaharilikes olukordades võimaldab antud lahendus Tuuliku tee ristmikul parempöörde sooritajal pööret lõpetada liitudes peateega. Tiptunni loenduse kohaselt peatub ca 17 bussi/h (Lisa 2.16). Uute liinide (Merimetsa tee – Laki tn, jm) loomisel võib eeldada, et lisandub maksimum juhul 8 bussi/h, mis on kokku 25 bussi/ h. Seega on uue lahenduse kohaselt on vajalik projekteerida peatus, mis võimaldab kahel liigendbussil peatuda korraga. [8] [11]

Peatus „Laki“ II on aga kavandatud suletud taskuna, selle asukoha tõttu ristmiku KT-3 lõikumise suhtes, kus muutub oluliseks parameetriks ka kergliikleja ületustee pikkus. Vähendamaks teekonna ohuastet üle kolme sõidurea, on paslik bussirada eraldada ohussaarega. [8]

Kergliikluse ristlõige kobarristmiku piirkonnas on valitud arvestamiseks Tallinna rattastrateegia nõuete ja visioonidega. Projekteeritud lahendusega on kergliiklustee laius tagatud nii jalgratturitele ja jalakäijale, kus nende liikumistee on omavahel eraldatud. Valitud ristlõikele mahub liikuma 2 + 1 möödasõitu sooritavat kergliikurit ja 2+1 jalakäijat. Lisa 3.4 loendus näitas, et alal on 35 kergliikurit/h, mis eeldades isegi 4 kordset kasvu rahuldab liiklussageduse 500 jr/h ruumivajadust. Lisaks tavaratturitele võib tänavapilti ilmestada ka üksikud (elektri-) kastirattad, mille laius võib jääda vahemiku 0,6 m – 0,95 m ja pikkus 1,57 m – 2,15 m (tabel 2.9). Kastirataste pöörderaadiuste laius võib jääda vahemiku 1,89 – 3,74 m, mis valitud rattatee laiuse dimensiooni võib ületada. [8][25][34]

Tabel 2.9 Kastirataste pöörderaadiused [34]

Kastiratta nimetus	Pöörderaadius, m
Babboe Curve Mountain	2,90
Urban Arrow Family	2,99
Bakfiets CargoTrike Classic	1,98
Bakfiets CargoTrike Classic	2,40
Babboe Pro Trike XL	3,74
Centaur Cargo	2,45
Hagen Flagship e-Cargo Step-Through	2,00

Tavaratta kõrval konkureerib tänavapildis elektritõukerattad. Viimased Suurbritannia uuringu kohaselt asendavad linnatingimustes jalutamist 36-42%, jalgrattureid 10-12% ja ühistransporti 18-30% ning auto ja takso sõite 12-21% [35]. Seega planeerides

rattateed, on ka need liikumisvahendid arvestatav osakaal kasutajatest. Lisa 3.4 loenduse järgselt on hetkel nende osakaal väike. Seda võib põhjustada ka ol.ol. taristu puudulikus.

Jalakäijale on planeeritud 2,5 m laiune tee, mis rahuldab 3 jalutaja koosseisu rahuldaval tasemel. Kergliiklustee on projekteeritud mõlemale poole Laki tänavat, kuna tänavamaa on lai ja juurdepääsu vajadus ettevõtetele peab olema tagatud. Kohtades, kus on võimalik, on kergliiklus juhitud sõiduteest eemale üldise ohutuse suurendamiseks. Uuritav ala piirneb töökohtadega, on valitud ristlõike piisav ka liikluse kasvu eeldades.

2.5 Sõidutee ristlõike ja geomeetria valiku kavandamine Laki tänaval

Projekteerimiseelses liiklusohutuslikus ülevaatuses selgus, et ol.ol. Laki tänaval esines mitmeid probleeme, mida uut lahendust projekteerides tuleks leevendada. Raportist lähtus (Lisa 1, probleem 1.1, 2, 3.2, 4), et kõigil ristmikel on probleeme nähtavusega, seda tingib suuresti trassi geomeetria ja ristuvate tänavate asetus üksteise suhtes. Üldise olukorra parendamiseks on vajalik tänava telje geomeetria sirgendada, tagamaks pimedate vaateväljade vähenemine. Ristuvad tänavad tuleks vastavalt ol.ol. olukorra võimalusele Laki tn suhtes paigutada võimalikult täisnurkselt ja kohakuti. Ristmike piirkonnas tuleks likvideerida vaatevälja piirav kõrghaljastus ja maapealne soojatorustik asendada maa-alusega. Asendusistutus teostada sobilikumasse asukohta.

Plaanilahenduse muutmisel, et tõsta tänava läbilaskevõimet ja vähendada liiklusohutlike konfliktikohti, on mõistlik vähendada ristmike ja kinnistule sissesõitude arvu kus võimalik. Need tuleks ümbersuunata vaiksematele kogujateedele, kus need vajadusel saavad liituda piirkonna peatänavaga.

Selleks, et liitumised ja ristmike (LT-1, LT-2 ja LT-3) liiklus tänaval senisest ohutumaks muuta, on kõik kolm ristmikku kavandatud foorlahendusega, kus pöördarjad on selgelt piiritletud omaette kanaliseerimisega, seda eelkõige tulevast tänava funktsiooni silmas pidades, kus peateel liikumine on võimalikult sirgjooneline. Lahendus tagab, et peatänaval väheneksid seisakud vasakpööret ootava sõiduki tõttu näiteks planeeritavasse parkimismajja või Mustjõe 40 rajatava ringmajanduskeskuse kliendid. [23] [28]

Olemas olev parkimine Laki tänava servas ca 240 sõidukile on pool-juhuslik ning korraldatud kohtades laialivalguv (Lisa 1 probleem 1-3). Kohati piirates kaasliiklejate vaatevälja, võib olla ohuks peateel liiklejatele. Uue plaanilahenduse põhimõtetega on kavas parkimiskohad viia peatee vaateväljast eemale, need liigendada 5-6 pundina, optimeerida sissesõitude dimensioone ning tähistada liikluskorraldusvahenditega.

Tõenäoliselt korrektse parkla plaanilahenduse realiseerimisega väheneb kohtade arv kogu tänaval. Selleks, et parkimise probleemi leevendada, tuleks rajada eraldi parkimishoone, mis kataks kaduvate kohtade puudujäägi ning parkimismääratule arvu. Sobilik koht hoone rajamiseks on tühjalt seisev Laki tn 4a ja Mustjõe tn 39a krunt. [23]

Elektriautode tänavapilti ilmumise tõttu on oluliseks muutunud nende laadimist toetav infrastruktuur, mis hetkeseisuga Laki tänaval puudub üldse. Antud piirkonna funktsiooni silmas pidades, tuleb tagada juhtmetaristu iga viiendale ja laadimispunkt vähemalt ühele parkimiskohale. [36] Puudulik on ka liikumispuudega inimeste ol. ol. parkimise määratlus. Probleemi lahenduseks peaks iga 50 parkimiskohakohta olema 1 ning 20-50 kohalises 1 koht. [8]

Laki tänava ainukeses, olemasolevas „Forelli“ peatusepaaris on väljumised iga 15 – 17 minuti järgi, kus enamasti peatub üks liin nr 33. Tuleviku plaanide kohaselt on võimalik tänavale liinide lisandumine. Detailplaneeringuga kehtestatud Merimetsa tee rajamine võib tekitada uue liini vajaduse ja sellega uue peatuse nõudluse. Kuna „Forelli“ peatusest mõõdetuna, asub ristmik LT-1 ca 600 m kaugusel, rahuldab vahemaa standardi nõudeid, võib selle rajada Humala tänavale. Antud tänavalõik on piisavalt lai mahutamaks avatud taskuga peatuse dimensioone. [8] [16] [23]

Projekteerimiseelsest liiklusohutuse ülevaatuses ilmnes, et olemasolev „Forelli“ peatuste paari dimensioonid ja paigutus tänava liiklusvoolu vahel ei vasta kehtestatud nõuetele (Lisa 1, probleem 5), ning võib kujutada ohtu teistele liiklejatele. [8] Seega projektiga tuleb lahendada ohutu peatuse küsimus. Tänavade tuleviku liiklussagedust ja jaotusmagistraali funktsiooni arvestades on eesmärk liiklust sõiduteel mitte takistada ja valida avatud taskuga lahendus. Kuna ol. ol. olukorra põhised peatub buss tiptunnil maksimum 9 korda ning võib lisanduda 1-2 liini. Vastavalt ol. ol. liinide 33 ja 9 põhjal võib eeldada, et üks buss hakkab käima 4 korda tunnis, on kokku maksimum juhul 17 ühissõidukit/tunnis. See rahuldab nõuet, et liiklussageduse ei ületa 20 ühissõidukit/tunnis ja võib rajada peatuse ühele sõidukile. Kuna liin nr 33 on liigendbuss, siis projekteerimisel tuleb võtta see aluseks. [8] [16] [23]

Lisa 1 uuringust ja pt 1.1.5 analüüsist järeldus, et kergliiklejaile on Laki tänava tõmbekeskustesse juurdepääs väljastpoolt uuritavat ala välja arendamata, puudub ühtne side piirkonna põhi- ja tervisevõrguga (Kõrgepinge tn, Mustamäe tee jne). Kõnniteetrass Laki tänaval on lünklik, kujutades endast täiendavat ohtu vähemkaitstud liiklejale ega ei arvesta tegelike liikumissuundi. Võttes aluseks Tallinna rattastrateegia ja planeeringu arengusuundi on vajalik rajada Laki tn-le kergliiklustee moodustamiseks ühtset üle linnalist võrgu süsteemi, luues taristu kergliiklustee populariseerimiseks.

Projektlahendusega tuleb tähelepanu pöörata ülekäiguradade juurde lisamisega. Probleemiks Laki tänaval oli peatuste paari „Forelli“ vaheline ülekäigurada, mis nõuab rohkem tähelepanu suurendamiseks kergliiklejate nähtavust autodele. [8] [23] [25]

Laki tn ol.ol. 1+1 ristlõikes tuleb tänava uut funktsiooni arvestades teostada ümberkorraldused. Kuna tänava ol.ol. situatsioon on dünaamiline, on ristlõige muutuvate elementidega. Plaanilahenduse valiku analüüsist ilmnes, et tänava liiklusesujuvust silmas pidades on vajalik projekteerida eraldi vasakpöörderead, mis peaksid arvestama ka raskeliikluse gabariitidega. Ol.ol. 6 – 9 m laiust tuleb viia ühtseks. Kuna planeeritava tänava liiklussagedused suurenevad, siis ohutuse suurendamiseks on mõistlik radade suunavööndid eraldada eraldusskaartega. Uue lahendusega on tänavamaal olevad parklad enamjaolt sõiduteest eraldatud ning paigutatud tee suunaga risti. Haljasaladel puudele vajaliku ala suurendamiseks võib parkimiskohad paigutada neis (nt 75°) alla, see mõjub ka liikluse suunajana kogujateel. Laki 14 ja 16 piirkonnas kaoksid senised 90° parkimiskohad, kus 2023 a LKF (pt.1.1.3) andmetele tuginedes on liiklusõnnetuste hulk suurenenud. Neid võib asendada 0° kohtadega, kus autojuhil on suurem vaateväli tagant läheneva sõiduki suhtes. Lisaks sõidukitele peaks uus asendiplaan lahendama kergliikurite parkimise küsimuse. Vastavalt parkimismormatiivile on vajalik tekitada kokku u 370 kohta ratturitele ja elektritõukeratastele.

Peale bussiraja on peatuste paaris „Forelli“ vajalik mahutada paviljon ja ootealad reisijatele. Nende lähedusse on mõistlik paigutada renditõukerataste/ jalgrataste parkimisala, mille järgi on nõudlus (pt 1.1.2). Selle vähimad mõõtmed pikisuunas peaksid tagama vähemalt jalgratta pikkuse - 2 m. [8]

Arvestades ol.ol. teemaa laiusega (30 – 50 m) ja, et tänavat ääristavad tööstus- ja büroohooned, on vajalik juurdepääs rajada mõlemale tänava serva. Lisa 3.4 loendusest järeldus, et Kadaka teel oli tipptunnil kokku 228 jalakäijat ning ratturit, rahuldaks lahendus ka potentsiaalse tuleviku kasvutrendi. Sarnaselt Kadaka tee lahendusele, on ka siin vajalik ratta- ja jalgtee eraldada, et soodustada mugavamat liikumisviisi tööle ka linnaosa lähi tagamaalt.

Järgnevas peatükkides on täpsemalt käsitletud, varasemate uuringute tulemustes esile kerkinud probleemide lahendus praktilises käsitluses.

3. PROJEKTLAHENDUS

3.1 Projektlahenduse rakendamine uuringualal

Eelolevatest uuringutest ilmnes, et ol.ol. Laki tänaval esineb mitmeid probleeme, mis liikleja jaoks on tänavalõigu läbimisel ebamugavust tekitavad. Nende lähemal inspekteerimisel kerkis esile, et seda mõjutab ka Kadaka tee kobarristmik. Referentsmaterjalidest koorus Tallinna Linna tulevikku vaatavad plaanid Merimetsa tee ja planeeritavate arenduste rajamisega. Sellel oleks laiem mõju lähipiirkonna liiklusvoogude ümberjagunemisele ja sellest tulenevatele tänavavõrgusiku funktsiooni muutusele, mida tänane lahendus ei suudaks efektiivselt teenindada. Uue plaanilahenduse koostamise eesmärgiks on tõsta liiklussujuvust ja -selgust ning seeläbi ka üldist ohutustaset.

Kuna linn on pidevalt arenev ja muutuv süsteem, kus ka muutuste eeldused ning ka arengu põhimõtted ei ole alati stabiilsed. Käesolevas magistritöös kavandatava tänavalõigu puhul on see vast eriti hästi tunnetatav. Sellest tulenevalt saab väita, et eeldused millele tugineda on ka siin erinevad. Kui Laki – Marja – Humala ristmiku puhul võib lähtuda teatud visioonide võimalikest realiseerimisest, aga mitte konkreetsetest liiklusvoogudest ja nende jaotusest, siis Laki – Kadaka tee – Tuuliku tee kobarristmiku puhul on võimalik lähtuda juba oluliselt detailsemast liiklusvoogude jaotusest, millest siin on olnud võimalik aluseks võtta. Kuigi objekti otste ristmike liiklusvoogudel on olemas vastastikune mõju ja ka mõju teelõigu keskel olevatele liiklusvoogudele, siis on oluline see, et eeldused, millele üksikelemente on kavandatud ei saa olla päris ühel tasemel ja see on ka määrav põhjus, miks kobarristmiku liikluskorralduse ja geomeetria kavandamisel on tuginetud detailsematele arvutustele ning teiste ristmike puhul sellist detailsust ei ole, vaid on ainult põhimõttelised eeldused.

Alljärgnevate peatükkidega on selgitatud projektlahenduse asendiplaanilist, liikluskorralduslikku ja ristlõike valiku põhjendusi (Graafiline osa 4-20). Jooniste aluseks on kasutatud Maa-Ameti väljastatud 2022 aasta Ortofotot ja kinnistupiire [1]. Analüüsiga on lähenetud suunaga Laki tänav LT-1 ristmikust Kadaka tee kobarristmikuni.

Graafilise osa on koostatud 2024 Autodesk Civil 3D [37] programmis ning ristmikel raskeliikluse läbivuse geomeetria kontrollitud Autodesk Vehicle Tracking-uga. [18]. Plaanilahenduse joonestamisel on lähtutud EVS 843:2016 Linnatänavad [8] ja Tasoliitymät – Suunnitteluvaiheen [38], liikluslahenduse väljatöötamisel EVS 614:2008 Teemärgised ja nende kasutamine [39] ning EVS 613:2023 Liiklusmärgid ja nende

kasutamine [40] ja ka Riigiteatajas Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele [41].

3.2 Laki tänava projekteerimise parameetrid

Käesoleva magistritöö esimeses peatükis on välja toodud, et uuritav Laki tänav kogu pikkuses on määratletud juurdepääsutee kõrvaltänavana, mille kohaselt peaks tänavat kasutama kuni 100 sa/h [7]. Stratum OÜ liiklusandmetele tuginedes, on liiklussagedus tiptunnil vahemikus Marja tänava ristmikust (LT-1) 135 sa/h – Kadaka tee kobarristmikuni (KT-1) 464 sa/h [24]. Antud dokumendis ei selgu täpsemalt, milline tiptunni liiklus loendatud on, kuid teatud indikaatori annab see siiski. Võttes arvesse ka piirkonna tuleviku liikluse kasvu Põhja – Tallinna ühendustee ja selle läheduses rajatavate arenduste mahu mõju. Võrgu terviklikust silmas pidades, ei saa väita, et ükski jaotusmagistraal saaks võrgu seisukohast jääda nn tupiktänavaks. Forelli – Kadaka suunas liigub juba täna ühissõidukid ja on vajalik ol.ol. Laki tn tänava klassi tõstmiseks rajades sellele vastav infrastruktuur. Seega kavandame kogu Laki tänava jaotusmagistraalile omaste parameetritega.

Töö koostamisel selgus, et Laki tänav tervikuna on eri ajastutel ja erineva funktsiooniga osadest koosnev, mis ei moodusta tervikut. Selleks, et ühtlustada olukorda ning tagada liikluse sujuvus, on vajalik terve tänava ulatuses rakendada meetmeid. Esimene meede on kogu peatänava ulatuses teetelg sirgestada ning luua ühendusvalmidus Merimetsa tee trassiga. Suuresti on tänavamaa üsna lai (44 m), kuid see on kitsam LT-1 piirkonnas ja kus tuleb arvestada ka kõrval olevate elementidega. Seega tase „hea“ või „rahuldav“ (Lisa 6.1 – 6.5) ei pruugi olla igal pool saavutatav. [8]

Teiseks meetmeks on üldise liikluskorralduse kaasaajastamine, kus eelkõige ohutuse suurendamiseks on ristmikud ja ülekäigurajad planeeritud foorjuhtimisega. Viimane tähendab ka ol.ol. plaanilahenduslikku ümberkorraldust, kus eesmärgiks on tagada üksik liiklejale oma liikumissuunas võimalikult sujuv marsruut. Antud eesmärki silmas pidades on selleks vajalik mahutada eriliikmeline koosseis, mis arvestab mh raskeveokite ja liigendbussidega. Eelkõige on vajalik tagada Laki tn-l otsesuunas liikleja võimalikult takistusteta läbimine. Arvestades ka liikumissuundi ristuvatele tänavatele, on vajalik neile tekitada eraldi kanaliseeritud pöördekoridorid. Nende arv ja vajadus on oleneb kõrvaltänavate sihtmärgist. Vähendamaks liiklusõnnetuste juhtumeid on enamus parklad rajatud sõiduteest eraldatud omaette üksustesse, kust sisenemine/ väljumine on korraldatud kontsentreeritud kohtadest.

Seega on projektlahendusega üldised ristlõike parameetrite laiused valitud vastavalt keskeraldusribata kahe rajalise jaotusmagistraali sõiduteele. Uue lahenduse kohaselt on

Laki tänaval sõiduraja laius tavaolukorras 3,25 m. Sõiduraja täisosa ristmikule on projekteeritud lähtudes ebasoodsaima sõiduki šabloonist, mis on enamasti laiusega 3,5 m ja lahkumine 4 m [38]. Sõiduradade geomeetrilised üleminekud plaanil on viidud enamasti kaldega 1:20 [39] (Lisa 6.1). [8]

Tagamaks senisest turvalisema teekonna kergliiklejatele on tänava ristlõikes see eraldatud sõiduteest. Juurdepääsu vajadus hoonetele on mõlemal pool tänavamaad, kus üle linnaline kergliiklustee võrgustiku ühendus on tagatud tänava perimeetris. Arvestades piirkonna arengkavadega, on Laki tn-l kergliiklustee kogulaiuseks valitud 5,08 m. Sellest 2,5 m on kergliiklusele, mis mahutab 2 ratturit + 1 möödijat kõrvuti sõitma. Valitud laius on ka sobilik tänavapildis üksiku kastiratta (kolmerattalised) dimensioonide rahuldamiseks. Kõnnitee laius on 2,5 m, mis mahutab 3 jalakäijat. Kokkuvõtvalt valitud lahendus rahuldab põhivõrgu kriteeriumeid (Lisa 6.1). Kogu tänaval oli parkimismäärade järgi vajalik 370 kohta, millest projekteerimisega on tänavamaal saavutatud 144 jalgratta ja 75 elektritõukeratta kohta. See on küll ca 150 kohta nõutust vähem, kuid võimalik, et linnaku töötajad saavad ka hoiustada hoone siseselt. Kastiratatele omaette parkimiskohti pole kavandatud, ilmselgelt tuleks sellega tegeleda projekteerimise järgmises staadiumis. [8] [21] [25]

Järgnevate alljaotistega on Laki tänava sõlmpunktide projektlahendust täpsemalt analüüsitud ja püütud leida Projekteerimiseelse liiklusohutuslikus ülevaatuses (Lisa 1) ja teistes uuringutes esile kerkinud probleemidele rakendada leevendavad meetmed. Laki tänavalahenduse üldised elemendi dimensioonid on leitavad Lisast 6.1, kuid vaadeldavate sõlmede kohta kehtivad täpsemad parameetrid asuvad lisades 6.2 – 6.5.

3.2.1 Marja tn – Humala tn – Laki tn (LT-1) ristmiku plaanilahendus ja liikluskorraldus

Projekteeritud ristmiku LT-1 peamised liiklussuunad hakkavad olema prognooside kohaselt Paldiski mnt – Mustamäe tee – Kadaka tee, mis on ühenduses üle linnaliste magistraalidega. Ol.ol. liikluskorralduse kohaselt on Laki tn ja Humala tn kõrvalteed, tee andmise kohustusega. Kavandades Laki – Marja – Humala (LT-1) ristmiku on silmas peetud, et eeldatud on otseliikluse Laki – Humala ja vastupidi suunas olulist kasvu. Samas säilib domineeriva pöördeliiklusena tänane, valdavalt Marja tn – Laki tn suund. Seetõttu on projekteeritud neile suundadele omaette pöörderajad, et luua paindlikumad võimalused foorjuhtimise toimimiseks. Lisarada vasakpöördele Humala – Marja on samuti kavandatud, kuid seda mitte tuginedes veendumusele, et pöördevajadus saab olema suur, vaid pigem samuti lähtuvalt foorjuhtimise paindlikkuse võimaldamiseks. Eesmärk antud ristmikul on kindlustada kergliiklejate teeületusvõimalused kõigis suundades.

Projekteerimiseelses liiklusohutuslikus ülevaatuses ilmnes probleemistik nr 1 (Lisa 1), et juht peab arvestama manöövrite sooritamisel mitme segava muutujaga. Olukorra parandamiseks on nihutatud harudega ristmik Laki – Humala teetelje sihti ühildatud (Graafiline osa 4, Asendiplaan - 1). Projektlahendusega tekkis kaht tänavat ühendav sirge ja kaks S-kujulist ülemineku raadiust, sest piiravad tingimused päris tavapärasest lahendusest siia kavandada ei võimalda. Viimaste väärtus jäi tasemele E ehk erandlik – R= 150 m tänavamaale eraldatud ol.ol. mõõtmete tõttu. Plaanil on küll lahendusega mindud Humala tn 22 erakinnistu territooriumile, kuid üldprobleemi leevenduseks oli see möödapääsmatu. [8]

Merimetsa tee realiseerimisega toimub tõenäoliselt liiklussageduse juurdekasv mööda Humala tänavat, kus lisa mõju annaks juurde ka ol.ol. Mustjõe asumi liiklusskeemi ümberkorraldus Marja tänaval Mustjõe tn poolse haru liiklussageduse kasvule. Kuna Humala tn koosneb kahest paralleelsest sõiduteest ja selle läänepoolne sõidutee on kitsas eramute vaheline lõik (4,5 m + kõnnitee puudumine), on soovituslik liiklus suunata ainult Rõika tn poolt juurdepääsuks kinnistutele ja väljapääs vaadeldavale ristmikule (LT-1) tuleks likvideerida. Põhiliseks transiit-liikluse suunaks jääks Marja tn - Humala tn - Laki tänav ning kohalike elanike teenindamiseks Marja tn-va Mustjõe tn poolne haru. Põhisuundadel läbilaskvuse tagamiseks on leitud võimalusi pöörderadade kavandamiseks. Lisaraja täisosa pikkus on Humala ja Laki suunas on 25 m, mis mahutab peatuma u 4-l sõiduauto. Peamistel tänavatel on suunavööndid on üksteisest eraldatud ohutus- ja eraldusskaartega. LT-1 mõjuala projekteeritud elementide täpsemad parameetrid on väljatoodud lisa 6.2. [8][23][28]

Lisa 1 probleemistik 1-st koorus välja eriliiki liikumisalade selge piiritluse puudulikus, mis hõlmas ka vihjeid üldise kergliiklusvõrgustiku vajaka jäämisel. Selle leevendamiseks on peamistel magistraalidel rajatud mõlemale, Mustjõe tn-l aga ühele poole tänavat kergliiklustee. See on sõiduteest eraldatud äärekivide ja tagatud ka ohutusriba 0,5 m olemasolu.

Kavandamiseks selgemaid lahendusi, vähendamaks konfliktipunktide arvu ja konfliktide raskusastet ning ohuolukordade tekke tõenäosust, on Laki tänava äärsed erakinnistute juurdepääsud ja Piibelehe tn ristmik likvideeritud. Uue liiklusskeemi kohaselt on neile võimaldatud aeda sissepääs Mustjõe tn-lt Mustjõe ojaga paralleelselt kulgev Mustjõe põik tn-le. See on muudetud ühesuunaliseks, väljumisega Piibelehe tn-le (Graafiline osa 4). Kuna antud piirkond on eramute asum, ja ol.ol. transiitliiklust vähendatud, toimib selline lahend ka liikluse rahustajana. Piibelehe tn-lt on võimalus väljuda Mustjõe tn –

Laki tn-le või Mustjõe tn – Paldiski mnt-le. Likvideeritud on ka juurdepääsud Laki tn-lt Humala 22 kinnistul, kuna seda kasutaks maksimum paar autot, on juurdepääs osati planeeritud 30 m ulatuses Humala tn kergliiklusteelt.

Projektlahendusega on likvideeritud varasemalt nähtavust varjanud sõiduautode parkimine ristmike vahetus läheduses. Uue lähenemise kohaselt on loodud 36 parkimiskohta Marja tn 6 vahetus läheduse, hõlmates ka osa antud kinnistust. Sissesõit parklasse on peateelt kõrvale juhitud väikese liiklussagedusega Mureli tn-le üldise ohutuse suurendamiseks.

3.2.2 Marja tn – Humala tn – Laki tn (LT-1) ristmiku harude ristlõigete valik

Graafilises osas 8 – 11 on esitatud Marja - Humala – Laki tn ristmiku harude ristlõiked. Need on tehtud vahetult ristmike alas, kus kõik lisarajad on esindatud täisosade kohalt. Lõige 4-4 (joonis 3.1) esindab Laki tänava osa LT-1 ristmikul. Lahendusega on piirkonnas eri liiki liikumisalad eraldatud, tõstes sellega üldist ohutust. Marja – Humala – Laki tn on läbitavust kontrollitud 16,5 m sadulautorongi ja 18 m liigendbussi sõidušablooniga. Mustjõe tn ja Mustjõe põik tn oma väiksuse tõttu on ebasoodsaimaks sõidukiks arvestatud prügiautot (PA min 9 m). Mustjõe põik tänava ristlõige on valitud 3,5 m laiune teenindamiseks kohalike elanike, prügiautot ja erand juhul ka päästesõidukit. [8]



Joonis 3.1 Laki tänava LT-1 ristmiku ristlõige 4-4 (Graafiline osa 11)

3.2.3 Ristmike LT-1 ja LT-2 vaheline tänavalõigu ristlõiked ja plaanilahendus

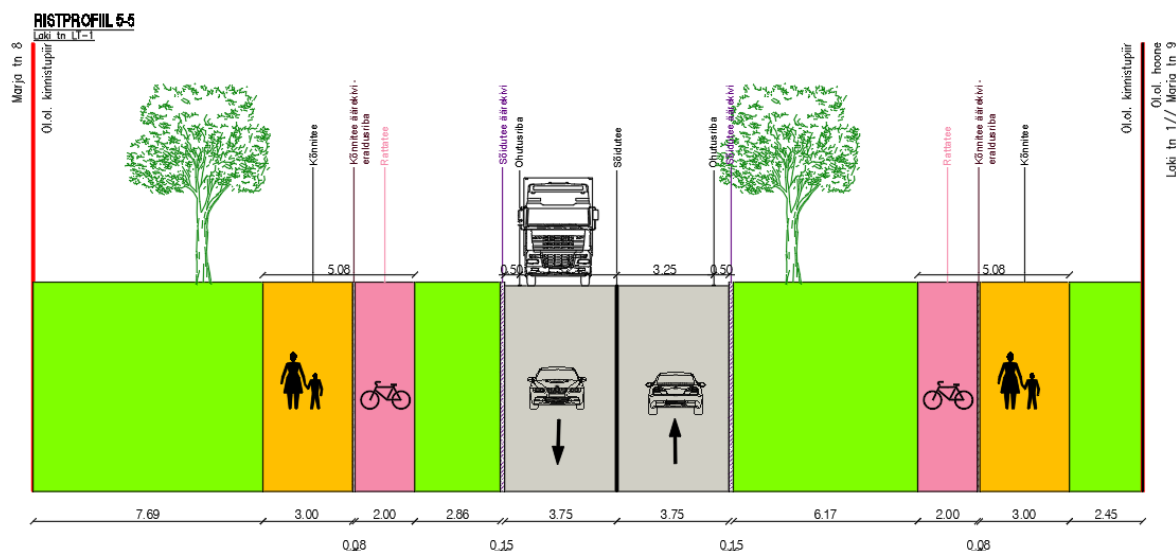
Järgnevalt on käsitletud ristmike LT-1 ja LT-2 vahelist ala, kus ei puudutata ristmike vahetusläheduses olevaid lissaradadega ristlõikeid. Projekteeritav lõik asub üksteisest 500 m kaugusel asuvast kahe foorlahendusega ristmiku vahel, mis piirneb peamiselt mitmete juurdepääsudega kinnistutele. Tänav on LT-1 ja LT-2 ristmike vahele välja ehitatud u 2006 aastal, vana pinnaste asemele ajutise lahendusena, sellest ka antud lõigu tunnetamine võõrkehana sõidukijuhtidele.

Uue plaanilahenduse kohaselt on tänaval eriliiki liiklejad ja suunavööndid üksteisest eraldatud. Joonisel 3.2 on näha, et lõigul on kaotatud tänava-äärsed ebamääraselt laiad teepeenrad parkimiseks ning isetekkelised pinnasteede võrgustik. Mõlemasse tänava serva on rajatud piisavalt laiad jalgratta- ja jalgteed. Antud piirkonnas laieneb teemaa, seega on soodsam võimalus istutada kõrghaljastust ilmestamiseks tänavapilti.

Tänavamaa üldine parkimine on lahendatud lõigu keskele, Mustjõe tn 39a ja Laki tn 4a kinnistule perspektiivse u 200 kohalise parkimismaja kavandamisega. Vasakpöörde sellesse Laki tn-lt on lahendatud eraldi vasakpöörde rajaga, millest täisosale mahub u 6 sõiduautot. Vastupidi, parkimishoonest Laki tn-le ooteala pikkus on u 30 m, mis mahutab u 5 sõiduautot oma pöört oodata. Antud lahendust saab muuta parkimismaja sissepääsu asukoha nihutamisega. Sissesõitu perspektiivsesse hoonesse on kontrollitud päästesõiduki šablooniga.

2018 – 2022 aasta Eesti Liikluskindlustusfondi andmetele tuginedes, esines õnnetusi lõigul kokku 10, millest 60% oli tagant otsasõit (Lisa 2.5 – 2.11). Nendest 3 juhtumit on koondunud Piibelehe ristmikule, kuid mitte ühtegi Laki 3b parkla sissesõidule. Lisa 1 probleemistik 2 jooniselt L1-2.0.6 on näha et Piibelehe tn-l vaade paremale on erandlikult tasemel. Probleemne on ka „Puumarketi“ parkla juurdepääsu vaatekiir vasakule, KT-2 ristmikule. Seega tõstmaks lõigu üldist ohutustaset on likvideeritud üleliigsed sissesõidud (Piibelehe tn, Laki tn 4 a, Laki tn 1b//Liimi tn 5) ning liiklus nendes ümber suunatud. Viimasena mainitud kinnistul on kaks ühendusteed Artelli T2 tn-ga. Likvideeritud ligipääs Laki tn 1a-l olevale alajaamale on määratud teenindusautole kasutamaks kergliiklusteed, kuna tõenäoliselt see toimub harva. Uue projektilahenduse kohaselt on „Puumarketi“ parklast väljumine lülitatud Laki - Värvilise tn ristmiku süsteemi, mida on järgnevatel peatükkides rohkem käsitletud. [19]

Tänavalõigu projekteeritud erisused on välja toodud Lisas 6.3 ja plaanilahendus on Graafiline osa 4 ja 5 (Asendiplaan 1 ja 2).



Joonis 3.2 Laki Laki tn lõigu ristprofiil 5-5 (Graafiline osa 12) ristmike LT-1 (Marja tn – Humala tn – Mustjõe tn - Laki tn) – LT-2 (Laki tn – Värvi tn) vahemikus

3.2.4 Laki tn - Värvi tn (LT-2) - Forelli (LT-3) kobarristmiku plaanilahendus ja liikluskorraldus

Eelnevates peatükkides ja Projekteerimiseelses Liikluskorralduslikus ülevaatuses (Lisa 1, probleem 3 ja 4) on käsitletud Värvi (LT-2) ja Forelli tn (LT-3) ristmike eraldi. Käesoleva plaanilahenduse põhjendusel on neid käsitletud koos kobarristmikuna üksteise läheduse ning ühtse süsteemi moodustamise tõttu. Projekteerimisega lahendatud tee-elementide parameetrid on väljendatud lisis 6.4.

Eesti Liikluskindlustusfondi andmetel oli 5 aasta vahemikus 17 asjakahju, millest enamuse moodustas liiklusõnnetused teel ja ristmikul. Vähendamaks juhtumite tõenäosuse teket, on uue lahendusega rakendatud mitmeid meetmeid. Esimene meede üldise tänava liiklussujuvuse jätkamiseks on, et mõlemad ristmikud on projekteeritud foor-juhitavana.

Teiseks meetmeks ol.ol. geomeetria ja nähtavuse korrigeerimiseks on komplekselt ristmike (LT-2, LT-3) ja Humala – Marja tn (LT-1) vahelist teetelge sirgestatud. Selleks on probleemne järsk ja lühike S-kõveraline kurv asendatud pikkade sirgete ning nende vahelise laugema raadiuseliste üleminekutega. Arvestades väikesel alal muutuvat ristlõiget õnnestus peateel saavutada raadiused tasemele rahuldav ($R=190$ m), mis oluliselt on parandanud nähtavuse ja geomeetria küsimust.

Plaanilahenduse realiseerimisel osutus oluliseks samuti geomeetriliste ja nähtavus tingimuste parandamiseks Forelli tn-ga paralleelselt kulgeva ol.ol. maapealse soojatorustiku ja selle kandurite ja laiuva ohutussaare likvideerimine. See võimaldas

ristuva Laki tn-ga tagada plaaniliselt ja ristlõikes kontsentreerituma liikluslahenduse väljatöötamist.

Neljas aspekt puudutab Forelli tn-a ol.ol. soojatorustiku ümbruses ebatraditsionaalset liikluskorraldust, kus lühikese vasakpöörderaja täituvuse korral (3 sa) võib see takistada Forelli tn-lt vasakpöörde sooritajat. On teada, et Värvi tn tööstuslinnakus liigub raskeveokeid ja selle lähedusse rajatava Ringmajanduskeskuse tühjendus teekonnaks saab olema Forelli – Laki – Värvi tn (LT-2, LT-3). Sellest johtuvalt on peateel liiklussujuvuse tagamiseks projekteeritud ristmike vahel ohutussaarega suunavööndeid eraldav vasakpöörderajad (täis- ja kaldosa pikkus kokku 60 m). [14][28]

Arvestades Mustjõe asumi piirkonna liiklusskeemi ümberkorralduse plaane on Värvi tn-I liiklussagedus tõenäoliselt väike. Kuid samas arvestuslikult suureneva Laki tn liiklusvoo takistamise minimeerimiseks on Laki tn-I enne LT-2 ristmikku projekteeritud mini parempöörderada. Vajaduse kasvul on võimalus see täismöötmetele viia. Kadaka tee (LT-1) poolsed lähenemissuuna põhimõtte kobarristmiku LT-3 harule on lahendatud sarnaselt eelnevaga. Kuid plaaniline erinevus seisneb, et „Forelli“ II ühissõiduki peatuse avatud tasku suubub üle 30 m parempöörde rajaks Forelli tn-le. Rada võib kasutada tava sõidukid manöövri sooritamiseks. Antud lahendus sai valituks, kuna kõnealune peatus asukohaliselt on tänava tõmbekeskuses ning vältimaks ühissõidukite korduvat manööverdus liigutust taskusse ja sellest välja. [11]

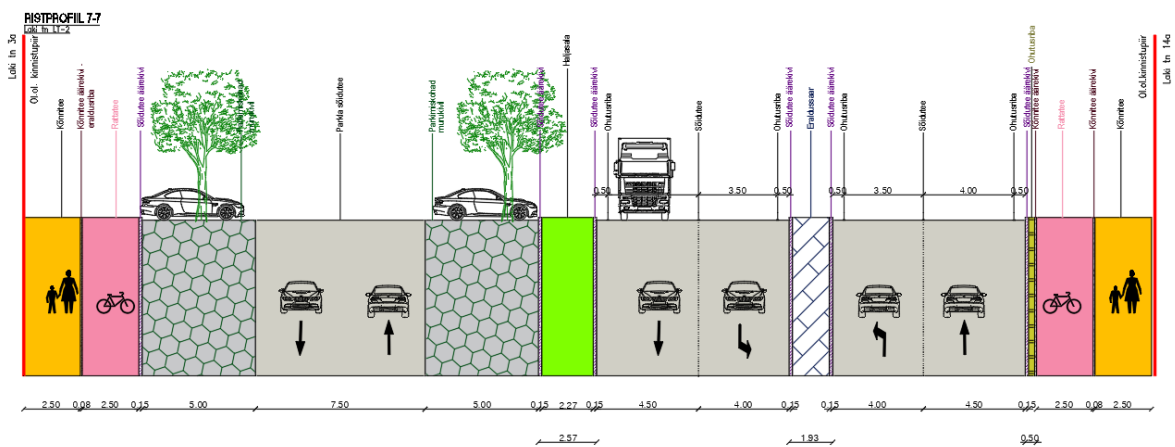
Üksteisest ca 100 m kaugusel asuva ristmike vahel (Lisa 1, probleemistik 3 ja 4) oli u 5 kohas probleeme kergliiklejaile ohuks olevate laiali valguvate parklasse sissesõidu aladega. Uue lahenduse kohaselt on Laki tn 14a äärsed kolm sissesõitu likvideeritud. Kinnistu parklatesse on võimalik läheneda väiksema liiklusega Värvi tn-lt kasutades sisehoovi liikumis teid.

Lahendusega on korrigeeritud „Puumarketi“ parkla liiklusskeemi, kus sisenemine on korraldatud Forelli tn (LT-3) ristmiku läheduses (Laki tn 3 juures) või Laki tn T5 tänavamaalt. Väljumine parklast on planeeritud Värvi tn ristmiku lähedusse või überpõikena kinnistu ümber olevalt Laki tn T5 tänavamaalt. KT-3 ristmiku juures olevast Laki tn 5//5b parkla avast on lubatud ainult väljuda suunaga paremale Forelli tn-le – Mustamäe tee. Parklate uus liikluskorraldus on kavandatud vähendamaks võimalike konfliktpunktide arvu ja seeläbi ennetamaks liiklusõnnetuste tekkimise tõenäosust.

Uue lahenduse raames on Laki tn tänavamaa servades korrigeeritud kergliiklustee võrgustiku jätku ja mahutavust ning lisatud tänavaületusi. Kõrvalteedel on need näidatud ühel pool teeservas viimaks kokku ol.ol. olukorraga. Tuleviku rekonstrueerimiste realiseerumisel on need võimalik ühendada terviklikuks taristuks alates Mustamäe tee magistraali põhivõrgust kuni ca 400 m kaugusel asuva Kõrgepinge tn ehk Putukaväila tervisevõrguni. Uut kobarrismiku lahendust võib vaadelda nihutatud harudega neljakülge ristmikuna, kus ristmik põhiteel on pikaks venitatud. Arvestades vasakpöörde radade ruumivajadust, on kergliiklejate teeületus teekond rajatud enne ristmikule siirdumist.

3.2.5 Laki tn - Värvi tn (LT-2) - Forelli (LT-3) kobarrismiku ristlõike valik

Laki tn kobarrismiku kohta kehtivad Graafiline osa 6 – 8 ristprofiilid 6-6, 7-7 ja 8-8. Antud lõikes ääristavad teekoridori lao- ja tööstushooned, mille vahele on mahutatud 2 kergliiklusteed, „Puumarketi“ parkimisplats 53 sõiduautodele ja 40 +20 kergliikuritele ning sõidutee osas ohutussaarega eraldatud vastassuunavööndid koos vasakpöörde radadega (Joonis 3.3). Uue ristlõikega on lahendatud kitsa ja lünkliku kergliiklustee olukord ning rõhku on pandud ka ohutuma vasakpöörde manöövri sooritusele.



Joonis 3.3 Laki tn ristprofiil 7-7 (Graafiline osa 14) ristmike LT-2 ja LT-3 vahel

3.2.6 Ristmike LT-3 ja KT-1 vahelise Laki tänavalõigu ristlõige ja plaanilahendus ning liikluskorraldus

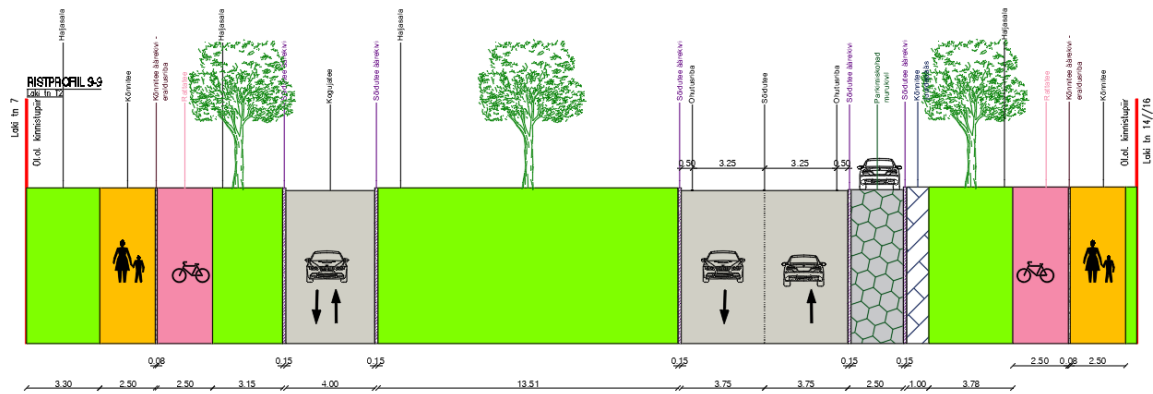
Vaadeldav lõik jääb Laki tn ja Kadaka tee kobarrismike vahelisele alale, mille kohta kehtivad joonised Graafiline osa 16 ristprofiil 9-9 (joonis 3.4) ja lahendusega projekteeritud tee-elementide parameetrid on lisas 6.5. Ca 500 m alal on ristlõige muutlik, mahutamaks eri tee-elemente on ol.ol. 1+1 ristlõikelist telge nihutatud tänavamaa keskosa suunas. Plaanilahenduse koostamisel oli võtme küsimuseks mahutada peatuste paar „Forelli“ võimalikult ajalooliselt väljakujunenud tänava tõmbekeskuse lähedale. Kuna eelmises peatükis mainitud Laki tn kobarrismiku (KT-2

ja KT-3) plaanilahendus muutus radade arvu kasvuga ja arvestada tuli lõikeliselt eri elementide mahutavusega, on ühele liigendbussile projekteeritud avatud taskuga „Forelli“ I peatust nihutatud ca 80 m võrra Kadaka tee suunas. „Forelli“ II peatus aga jäi ol.ol. samasse asukohta ning selle kontseptsiooni läheduses oleva kobarristmikuga on kirjeldatud eelmises jaotises.

Lisa 1 Projekteerimisest Liiklusohutuslikust ülevaatest ilmnes vähemkaitstud liikleja kasin olukord. Laki tn paremal servas oli liikumistee laius ja struktuur muutuv. Tänavas servas aga oli segaliiklusega parkla-ala, mis kulges kitsa jalgteena 100 m enne KT-1 ülekäiguni. Antud lõik ei arvestanud tegelike käiguteedega Kadaka tee kergliiklusteeni. Projektilahenduses on püütud nendele probleemidele lahendus leida, tagades mõlemale poole tänavamaad kergliiklusteed ja ühendades see ka Kadaka tee võrgustikuga. Rõhku on pööratud ka seniselt ohtlikule peatuse „Forelli“ ühendusele. Projekteeritud ülekäik on kahe peatuse vahel foorjuhitav ning vaatenähtavus sõiduteele tagatud, likvideerides ol.ol. määramata parkimiskohad. Uue lahendusega on tänavamaal loodud jalgratastele 90 ja tõukeratastele 45 parkimiskohta.

LKF analüüsist ilmnes, et 2023 a võrreldes 2022 a-ga kasvas Laki tn 14 ees parkimisega seotud liiklusõnnetused 5 juhtumi võrra. Projektilahendusega on Laki tn 14 esisel senised 90° ja 0° nurga all olevad 20 kohta lahendatud paralleelselt sõiduteest tõstetud eraldi taskusse, nii on sõidukijuhil suurem ülevaade tagant tuleva liikluse hoomamiseks. [19]

Peateest haljasalaga eraldatud Laki 5b – Laki 7a parkimisala on lahendatud asendiplaaniliselt 75° kohtadena (67 tk) ja kahe sissesõidu jätmisega, millest kahesuunalise liikumisskeemiga on Laki tn-l. Teine, ühe suunalise väljumisega Forelli tn-lt, paremale Mustamäe tee suunas. Platsi sõiduteel on arvestatud sisenemisel sisehoovi sadulautorongi pöörderaadiustega. Laki 7 – Laki 9 kinnistute ees on projekteeritud möödasõidu laiendiga kogujatee ühendus Laki tn-le. Lahendusega kadus uuritava lõigul ca 75 kohta, kuid leevenduseks on võimalik kasutada kavandatava Laki 4a parkimishoonet.



Joonis 3.4 Laki tn ristprofiil 9-9 (Graafiline osa 16)

3.3 Kadaka tee kobarristmiku plaanilahendus

Kadaka teel olevat kolme T-kujulist ristmiku (KT-1, KT-2 ja KT-3) võib käsitleda ühtse kobarristmikuna, kus on mitmed üksteist sidusalt mõjutavad probleemid. Sellest annab ka tunnistust 5 aasta löikes toimunud 72 liiklusõnnetust, millest ca 95% moodustasid õnnetused teel ja ristmikul – tagant otsasõit ja kokkupõrge ristmiku ületamisel ja pöördel. Uue lahendusega on kavandatud mõnevõrra teistsugune kobar, see koosneb kahest ristmikust, mis sisaldab ka foorjuhitavaid tänaväletusi ning haakuvad kavandatu ja ka eeldatavate kergliiklusteedega.

Alljärgnevaga on Lisa 1 probleemistikus 6-8 ilmnenud murekohti praktilise käsitluse läbi püütud leevendada tõstmaks liiklusohutust ja silmas pidades tuleviku visioonide läbilaskvust. [19], [23]

Alusmaterjalide analüüsist ilmnes, et ol.ol. Kadaka tee ristmik on liiklussujuvuse seisukohast Laki tänava pudelikaelaks. Uuringutesse süvenemisel selgus, et antud kobarristmiku moodustab kolm üksteist mõjutavat ristmikku. Sellel üldine ol.ol. liikluskorraldus põhjustab kõrvalteede(le) pöörderadadel seisakuid. Uue lahendusega on eelkõige liiklus ristmikel määratud foorjuhitavana. Peatükis 2.4 Kadaka tee ristlõike ja geomeetria (Graafiline osa 17 - 18 ristprofiil 10-10, 11-11, joonis 3.6) kavandamisel on välja toodud, et Kadaka tee ol.ol. telje erandlikul tasemel raadiust on sirgestatud ning sellega on kogu magistraali teetrass nihkunud lõuna poole.

Ristmiku suurim muudatus on Laki tn-te neljakülgseks lihtristmikuks liitmine, mis soodustab sujuvamat liiklusvoogude ja fooritsükli planeerimist. Võrreldes ol.ol. on uue lahendusega tagatud magistraalil ja kõrval tänavatel otsesuunas liikumine. Kõrval harudele parem- ja vasakpöörded on omaette radadel.

Peateega ristuvatel Laki tn-l (KT-1 ja KT-2) on plaaniliselt teetelg saavutatud suure raadiusega S-kõvera kujuliseks. Antud ristmike projekteerimise eesmärgiks oli tagada pöörde- ja otsesuunas sujuv liikumine, mis on lahendusega saavutatud.

Võttes arvesse Kadaka teelt suunduvate pöörderadadega, on Laki tn ristmikel 3+1 ja 3+2 rada, mis tänava jätkudes suubub 1+1. Plaanilahendusega on saavutatud küll erisuundadele omaette pöörderadade liikuvuse, kuid tulenevalt kõrval- ja peatee plaanikõverike ning tänava koridori asetusest, on Kadaka teelt vasakpöörte suunad n1 ja n4 (Lisa 4) lõikuvad. See tähendab, et foorlahendusega, ei saanud neid takte üheaegselt liikuma panna, nagu on saavutatud kõrvaltänavate vasakpöörde suundadel n7 ja n10 (Lisa 4).

Plaanigeomeetria on väljatöötatud koos fooritaktide (Lisa 4) lahendusega, mis näitas liiklusvoogude jaotuse tegelikku vajadust. Vastavalt sellele on ristmikel lisarajad nii peakuiki ka kõrvalteel, mis moodustab kokku kompleksristmiku lahenduse. Kohati on lisaradu kobarristmiku ristlõikes 5, seega on magistraalil ohutuse suurendamiseks suunavööndid eraldussaaressa eraldatud. Liikluskorraldusega on likvideeritud mõningad ol.ol. juurdepääsud (NT Kivikülvi tn, Kadaka tee 5 liikumisteed) magistraalile vähendamaks liiklusõnnetuste tekke võimalust. Uued pääsud on kontsentreeritud ühele kinnistule või planeeritud selle lähialal liikuma mööda kogujateid. [8]

Kadaka teel kurvi raadiuse suurendamisega plaanil ei vastaks ristmike KT-1 ja KT-3 vaheline dimensioon enam 1+1 liigendbussi mahutavuse nõuet. Probleemide inspekteerimisel ilmnnes, et tegelikult antud rada kasutas nii peatuv buss, kui ka mitteametlikult parempöörte sooritav sõiduk Laki tn-lt (KT-1) kui ka Tuuliku teele (KT-3) siirduja. Seega on „Laki“ I uue peatuse asukoht nihkunud peale Tuuliku tee (KT-3) ristmikku Ehitajate tee poole. Üle tee olev peatus „Laki“ II on ol.ol. umbes samas asukohas, kuid arvestades risti üle Tuuliku tee (KT-3) ja Kadaka teelt tulevat liiklusvooge, viimane rajatud omaette suletud taskusse. [8]

Lisa 1 (probleemistik 6-8) ilmnnes Kadaka teel vasakpöörderadade eritahulised probleemid Tuuliku teele ja Laki tn-le. Mustjõe asumis liiklusuuringust ilmnnes Kadaka tn – Tuuliku tee (KT-3) ristmiku läbilaskevõime piir tippunnil. Antud probleemi üks osa on vasakpöörderaja lühidus, mis ol.ol. mahutab kõigest ca 3 sõiduauto. Plaanilahendusega on seda pikendatud ning mahutavust suurendatud ca 7 sõiduautole. Ol.ol. vasakpöörderada Laki tn-le (KT-1) mahutab küll ca 7 sõiduauto, kuid antud lahendusel oli ebatraditsionaalne lühike risti üle sõidetav kaldosa ja ooteosa poolitav ohtlik ülekäigurada. Uue lahendusega on ohutuse suurendamiseks rada ettenähtud

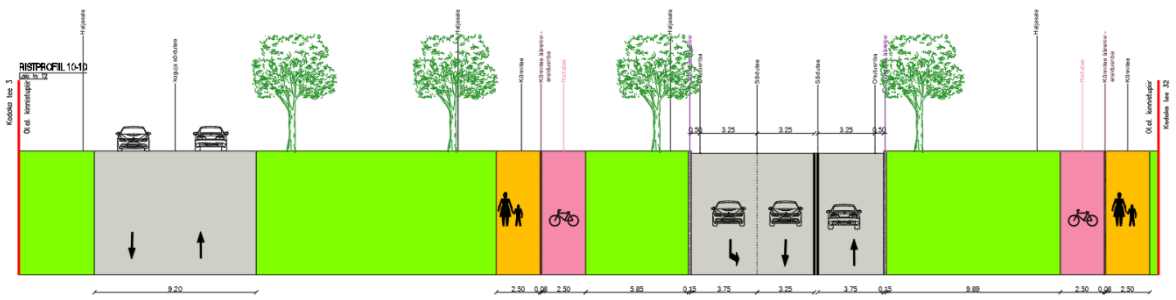
kasutamaks vaid vasakpöörde sooritamiseks Laki tn-le ning täisosa mahutab ca 6 sõiduauto. [8], [28]

Parempöörde Laki tn-le (KT-1) on omaette rajal, mis on ettenähtud ka otsesuunas siirdumiseks Tuuliku teele (KT-3). Antud rada toimib ka ühistranspordi aeglustusrajana „Laki“ I peatusesse. Seega on antud rajal lahendusega mitu funktsiooni. [11]

KT-3 ristmikul Tuuliku teelt rohelise tule lõppemisel on magistraalil „Laki“ II peatusest korraldatud väljuv liiklus eraldi ühissõiduki fooriga. Suletud taskust väljuvad bussid otsesuunas Mustamäe teele, reastudes vasakpöörderajale saab siirduda Laki tn-le. Fooritaktide planeerimisega sai KT-1/KT-2 ristmiku raja n4 läbilaskvuse väärtuseks $z=0,73$, mis on optimaalne, tagades puhvrit ka tuleviku kasvule (Lisa 4). Potentsiaalsete liinide lisandumisega on antud peatusest võimalik peatee liiklust segamata siirduda parempöörde rajale KT-3 ristmikule.

Antud piirkonnas on kergliikluse teekond lünklik ning pole arvestatud eri liikide mahutavusele ristlõikes. Siin-seal on haljasalal tundemärke tegelikust liikumise teekonna vajadusest. Sõidutee ületused on ohtlikud, mida tõestab 2023 aastal toimunud (Lisa 2.11) „Laki“ I peatuse ülekäigurajal toimunud juhtum – jalakäijale kahju tekitamine sõiduki poolt. Antud ületus magistraalil oli loenduse (Lisa 3.4) momendil suurima läbitavusega - ca 100 kergliiklejat. Võttes arvesse erinevaid uuringuid, on plaanilahendusega arvestatud kergliiklejate tegelike liikumissuundi. Kergliiklustee rajatud mõlemale poole magistraali, lülitamaks üle linnalisse põhivõrgustiku osaks. Kadaka tee ületused on rajatud enne (Mustamäe tee) Laki tn ristmikke ning „Laki“ bussipeatuste paari ühenduseks. Plaanilahendusega on ka suurendatud ohutut ületusteekonda Laki tänavate ristmikule – lisades seni puudunud lahenduse KT-3 ja muutes liikumisteekonna üle ohutussaarte KT-1 turvalisemaks. Projektlahendusega need on foorjuhitavad, kuid nende läbilaskvus jäi teenindustasemele D ja E, (Lisa 4 ja 5) on kokkuvõttes ol.ol. olukorda ohutuse seisukohast paranenud. [8] [21] [25]

Kergliikluse loendusel (Lisa 3.4) ilmnes, et kergliikurid kokku moodustavad õhtusel tipptunnil 15% ja elektritõukeratturid 4%. Kuna tõenäoliselt viimase liikumisviisi kasutus tulevikus antud tänaval kasvab, on vajalik tänavapildis renditõukerataste parkimisplatse. Tõendus nõudlusest selle järgi on ka ol.ol. tänavapildis (Lisa 1, 6-8). Seega on probleemi leevenduseks rajatud kergliikluse parkimiskohad (2 x (10 elektritõukerattale + 10 rattale)) bussipeatuste lähedale. Kogu alal on kergliiklus vahenditele parkimist arvestatud 30 + 30, mis peaks tänava vajadusi katma. Sõiduteest mõlemale poole on sarnaselt Laki tn-ga valitud kergliiklustee ristlõige mahutamaks korraga 2+1 ratturit ja jalakäijat.



Joonis 3.5 Laki tn ristiprofiil 10-10 (Graafiline osa 17)

KOKKUVÕTE

Käesolev magistritöö hõlmab Laki tn-t ja u 150 m Kadaka tee lõiku koos selle ristmikega, töö eesmärgiks on liiklustingimuste ja -ohutustaseme parandamine. Paraku tulenevalt selle geograafilisest asukohast erinevate linnaosade vahel, millistest Põhja – Tallinn on nii maakasutuse kui ka selle intensiivsust silmas pidades dünaamiliselt muutuv. Sellest tulenevalt on konkreetset projekti kavandades hädavajalik arvestada ka laiemaid eesmärke – hajutamine ja linnaosale ka täiendava evakuatsiooni võimaluse tekitamine. Rõhutamist väärrib, et kõige komplitseeritumaks kohas antud töö raames on ja jääb ka tulevikus Kadaka tee – Laki ristmik, mida paraku pole võimalik käsitleda ilma Tuuliku tee ristmikuta – seega võib väita, et neist moodustub kobarristmik.

Töö esimeses peatükis on kaardistatud olemasolev olukord, kus on käsitletud piirkonna kujunemist, liiklusõnnetuste ja ühistranspordi statistikat ning koostatud tänava analüüsi liiklusohutuse seisukohast ühilduvust. Eesti Liikluskindlustus Fondi andmetel oli uuritaval alal 5 aasta lõikes kokku 140 juhtumit, millest 72 toimus Kadaka tee kobarristmiku. Koguarvust 81% õnnetusi teel ja ristmikul ning 14% juhtumitest seoses parkimisega. Kui arvestada vaadeldavas vahemikus väljaspool, 2023 a juhtumeid, lõppes isikukahjuga 3. Projekteerimisest liiklusohutuslikust ülevaatuses johtus, et lõigul esineb mitmeid eripalgelisi kohtprobleeme, mida võib kokkuvõtvalt jaotada - üldine liikluskorralduslik selgusetus, probleemid nähtavuse tagamisega, vähekaitstud liikleja puudulik teekonna lahendus, tänasele situatsioonile mittevastav teegeomeetria ja elementide dimensioonid, katte ning äärekivi amortisatsioon. [19]

Magistritöö teine peatükk keskendub projektlahenduse kavandamise lähtetingimuste, - andmete ja põhimõtetega. Selles on käsitletud varem teostatud Stratumi liiklussagedust ja töö autori poolt teostatud Kadaka tee kobarristmiku õhtuse tipptunni loenduse analüüsi kokkuvõtet. Saamaks ülevaadet parkimisvajadusest Laki tänavamaal, on need loendatud ja analüüsitud, millest lähtus, et parkimiskohtade hõivatuse tase on ca 104% ja kohad kergliikuritele puuduvad hoopis. Loenduse andmetele ja ala prognoosidele tuginedes on projekteeritud Kadaka tee kobarristmiku fooritsükli käsikäes plaanilahenduse kavandamisega. Projekteerimisega õnnestus ristmikel saavutada teenindustasemeks B ja C, jättes ka läbilaskvuse z-le varu tuleviku prognoosidest kõrvale kaldel.

Viimases peatükis on täpsemalt põhjendatud projektjoonistel ristmike plaanilahenduse, liikluskorralduse ja ristlõike valikut.

Projektlahenduse rakenduse tulemusena võib eeldada, et väheneb üldine riskitase. Kuna viimase viie aasta jooksul projektalal raskelt vigastatu ja hukkunuga lõppenud õnnetusi pole olnud, siis selles osas pole projektlahenduse positiivset efekti võimalik välja tuua, aga nende juhtumise tõenäosus siiski peaks vähenema, võrreldes sellega, kui jätkuvalt säilitada tänane liikluskorraldus.

Projektlahendusega on saavutatud homogeenne tänava süsteem, mis suudab teenindada tiptundidel loenduse prognoosiga eeldatud liiklusvooge. Olemasolev Laki tänav on tööstuspargi tuiksoon, kus on arvestatud eri liiki liiklejate ohutusega. Tagamaks sõidutee elementide mahutavuse tänavaruumi väheneb tegelik parkimisvõimaluste arv tänavamaal, aga see tuleneb eelkõige, et täna pargitakse lubamatul moel ja haljasaladel. Defitsiidi leevenduseks on vabale kinnistule kavandatud parkimishoone, aga samas on ka lootus, et ühistranspordi teenus muutub kvaliteetsemaks ja sellest lähtuvalt ka atraktiivsemaks. Ka jalgratturite liiklustingimuste paranemine läbi kavandatud lahenduse, aga ka üle linnaliselt loodetavasti vähendab sõiduauto parkimisnõudlust, samas suureneb nõudlus jalgrataste ja kergliikurite parkimiskohtade järele, ja seda on ka käesoleva töö raames silmas peetud. Lahendamaks kergliiklejate olukorda, on tänavamaa mõlemasse serva rajatud kergliiklustee, mis lülituks ühtsesse üle linnalisse põhivõrgu süsteemi, luues taristu kergliikluse populariseerimiseks.

Vastu võtmaks magistraali liiklussagedusi ja tagamaks piirkonna tänavavõrgu toimivus tuleks lisaks magistritöös kavandatule lähituleviku täiendavad rekonstrueerimisprojektid Laki tn-ga otseses ühenduses olevatele Marja, Forelli ning Laki tn pikendus tänavatele. Samuti tuleks koostada põhjalikum liikluskorralduse analüüs ja lahend perspektiivsele Merimetsa tee – Paldiski mnt - Humala tn ristmikule, võttes arvesse ka Mustjõe asumi ümbersuunatud transiitliiklust.

SUMMARY

This master's thesis encompasses Laki Street and approximately 150 meters of Kadaka Road, including its intersections, with the aim of improving traffic conditions and safety levels. Due to its geographical location between various city districts, particularly North Tallinn, which is dynamically changing in terms of land use and intensity, it is essential to consider broader objectives when planning this specific project. These objectives include dispersal and providing an additional evacuation route for the district. It is important to emphasize that the most complex area within the scope of this work, both now and in the future, is the Kadaka Road – Laki Street intersection, which cannot be addressed without considering the Tuuliku Road intersections from a cluster intersection.

In the first chapter of this thesis, the existing situation is mapped out, covering the development of the area, traffic accident statistics, and public transportation data. Additionally, a street analysis from the perspective of traffic safety compatibility is provided. According to the Estonian Traffic Insurance Fund, there were a total of 140 incidents in the study area over a five-year period, 72 of which occurred at the Kadaka Road cluster intersection. Of the total number, 81% of the accidents occurred on the road and at intersections, while 14% were related to parking. In 2023 alone, three incidents outside the observed period resulted in personal injury. The pre-designed traffic safety review revealed several diverse problem areas along the section, which can be broadly categorized as follows: general traffic management confusion, issues with visibility, inadequate route solutions for vulnerable road users, non-compliance of the current road geometry and element dimensions with present conditions, and wear and tear of the pavement and curbstones.

The second chapter of this master's thesis focuses on the design prerequisites, data, and principles for the project solution. It includes an analysis of previously conducted traffic volume studies by Stratum and a summary of the evening peak hour traffic counts at the Kadaka Road cluster intersection conducted by the author. To gain an understanding of the parking requirements on Laki Street, these were counted and analyzed, revealing that the parking occupancy rate is approximately 104%, and there are no designated spaces for light vehicles. Based on the traffic count data and area forecasts, the traffic signal cycle for the Kadaka Road cluster intersection have been designed in conjunction with the planning of the solution. Through the design process, the intersections achieved service levels B and C, while also providing a buffer in capacity (z) for future forecast deviations.

The final chapter provides a detailed justification for the intersection plan layout, traffic management, and cross-section selection as presented in the project drawings.

As a result of implementing the project solution, it is anticipated that the overall risk level will decrease. Although there have been no accidents resulting in serious injuries or fatalities in the project area over the past five years, making it impossible to demonstrate a positive effective in this regard, the likelihood of such incidents occurring should still decrease compared to maintaining the current traffic management system.

The project solution has achieved a homogeneous street system capable of handling the projected traffic volumes during peak hours. The existing Laki Street is the main artery of the industrial park, with consideration given to the safety of various types of road users. To ensure the capacity of the road elements within the street space, the actual number of parking spaces along the street will decrease. This reduction is primarily because current parking practices involve unauthorized parking on green areas. To alleviate this deficit, a parking structure is planned on available property, with the additional expectation that improved public transport services will become more attractive. Furthermore, the improvement in cycling conditions through the planned solution, along with city-wide efforts, is expected to reduce the demand for car parking while increasing the demand for bicycle and light vehicle path has been established on both sides of the street, integrating into the city's primary network system and creating infrastructure to promote light vehicle use.

To accommodate the traffic volumes of the main arterial road and ensure the functionality of the area's street network, additional reconstruction projects should be planned for the near future. These projects should focus on Marja and Forelli Street, which are directly connected to Laki Street, and the extension of Laki Street. Additionally, a more comprehensive traffic management analysis and solution should be developed for the prospective Merimetsa Road – Paldiski Highway – Humala Street intersection, considering the redirected transit traffic from the Mustjõe neighborhood.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] Maa-Amet, „X-GIS kaardirakendus“, Online. Vaadatud: 5. veebruar 2024. [Online]. Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>
- [2] R. Nerman ja L. Lõhmus, „*Tallinna asumid ja ametlikud kohanimed*“. Tallinn, 2013.
- [3] Kultuuri keskus, „Kadunud suvemõisad Tallinna territooriumil“, *Akadeemiline KesKus*. 18. detsember 2022. Vaadatud: 25. august 2023. [Online]. Available at: <http://kes-kus.ee/kadunud-suvemoisad-tallinna-territooriumil/>
- [4] Bonava OÜ, „Löwenruh“, *Online artikkel*. Vaadatud: 25. august 2023. [Online]. Available at: <https://www.bonava.ee/kinnisvara/tallinn/mustamae/uus-mustamae/lowenruh>
- [5] Katrin Aedma, „Wittenhofi suvemõis“, Online. Vaadatud: 25. august 2023. [Online]. Available at: <https://www.kakonsultatsioonid.ee/index-1070.html>
- [6] R. Nerman, „*Lilleküla ajalugu 1940 - 1991*“. Tallinn, 2014.
- [7] Tallinna Linnavalitsuse 5. jaanuaril 2022 kinnitatud määrusega nr 1, „Tallinna teede liigid“, Online. Vaadatud: 25. märts 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/tallinna-teede-liigid>
- [8] Eesti Standardikeskus, *Linnatänavad: Urban streets, EVS 843:2016*. 2016.
- [9] Roadplan OÜ, „Humala ja Laki tänava rekonstrueerimine“, *eskiis joonis*. 2022.
- [10] Alphabet Inc., „Google Maps“, Kaardirakendus. Vaadatud: 11. veebruar 2023. [Online]. Available at: <https://www.google.ee/maps/@59.4211002,24.6818354,15.41z?hl=en&entry=ttu>
- [11] Riigikogu, „Liiklusseadus“, Riigi Teataja. Vaadatud: 29. märts 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/122122023004?leiaKehtiv>
- [12] Tallinna Kesklinna Valitsus, „Jalgratturile - Tallinna rattateed kaart“, [Online]. Vaadatud: 13. aprill 2024. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/kesklinn/jalgratturile>

- [13] Tallinna Linnavalitsus, „Jäätmejaamad Tallinnas“, Online. Vaadatud: 27. märts 2023. [Online]. Available at:
<https://www.tallinn.ee/et/keskkond/jaatmejaamad-tallinnas>
- [14] Tallinna Linnavalitsus ja Kristiine Linnaosa uudised, „Lilleküla ringmajanduskeskus“, Online. Vaadatud: 2. oktoober 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/jaatmekeskus/lillekula-ringmajanduskeskus>
- [15] R. Nerman, „Autobussiliiklus Tallinnas“. Tallinn, 2007.
- [16] Tallinna Linnavalitsus, „Transpordiameti Sõiduplaanide kaart“, [Online]. Vaadatud: 19. märts 2023. [Online]. Available at:
<https://transport.tallinn.ee/#/ee>
- [17] Tallinn Transpordiamet, „Forelli ja Laki ühistransporti sisenejate/ väljujate loendus“, *e-maili teel väljastatud andmed*. Tallinn, 2023.
- [18] Autodesk Civil 3D, „Vehicle Tracking“.
- [19] Eesti Kindlustusseltside Liit, „Eesti Liikluskindlustuse Fond“, Kaardirakendus. Vaadatud: 11. veebruar 2023. [Online]. Available at:
<https://kindlustus.maps.arcgis.com/apps/Viewer/index.html?appid=abd977aeea074631845cc67bfc3da87d>
- [20] Politsei- ja Piirivalveamet, „Inimkannatanutega liiklusõnnetuste andmed“, [Online]. Vaadatud: 15. märts 2022. [Online]. Available at:
<https://avaandmed.eesti.ee/datasets/inimkannatanutega-liiklusonnetuste-andmed>
- [21] Tallinna Linnavalitsus, „Põhja-Tallinna linnaosa üldplaneering“, [Online]. Vaadatud: 6. juuni 2023. [Online]. Available at:
<https://www.tallinn.ee/et/ruumiloome/pohja-tallinna-linnaosa-uldplaneering>
- [22] Hausers Grupp OÜ, „Põhjala tehasesse rajatud korterelamud“, [Online]. Vaadatud: 28. september 2023. [Online]. Available at:
<https://www.hausers.ee/esilehe-referentsid/ankru-8>
- [23] Inseneribüroo Stratum, „Põhja-Tallinna liikuvusuuring 2023/ 2044/ 2077“, Tallinn.

- [24] Stratum OÜ, „Tallinna tänavate liiklussagedused“, 2016. Vaadatud: 29. mai 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/tallinna-tanavate-liiklussagedused>
- [25] M. Jüssi, R. Kalvo, M. Rannala, ja T. Savi, „Tallinna rattastrateegia 2018-2027“, [Online]. Vaadatud: 23. märts 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/ehitus/tallinna-rattastrateegia-2018-2028>
- [26] Tallinna Strateegiakeskus ja Tallinna Linnavalitsus, „Putukaväik.“, [Online]. Vaadatud: 7. juuni 2023. [Online]. Available at: <https://www.putukavail.ee/uuringud>
- [27] Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, „Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv (EL) 2021/2118“, Euroopa Liidu Teataja. Vaadatud: 31. märts 2024. [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021L2118&qid=1705319561716>
- [28] Stratum OÜ, „`Mustjõe asumi liiklusuuring^“, Tallinn, mai 2023.
- [29] Jäätmejaamade juht Rein Kalle, „Tallinna jäätmekeskus“, *e-maili teel väljastatud andmed*. 2023.
- [30] Tallinna Linnavalitsus, „HeaWater `Mustjõe - hoiame linnajõge^“, [Online]. Vaadatud: 23. märts 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/media/303274>
- [31] T. Peedusaar, „`Mustjõe oja kaardil^“, *Eesti Loodus*, lk 56–59, 2020. Vaadatud: 23. märts 2023. [Online]. Available at: <https://dea.digar.ee/cgi-bin/dea?a=d&d=AKEestiloodus202010.2.27.1&e=-----et-25--1--txt-txIN%7ctxTI%7ctxAU%7ctxTA----->
- [32] ERC Konsultatsiooni OÜ, „Tallinna magistraal-põhitänavate teekatete seisukord ja remondivajadus 2019“, *Aruanne*. Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet, Tallinn, 2019.
- [33] T. Metsvahi, „`Juhised tee-elementide läbilaskvuse arvutamiseks. Käsikiri^“, Tallinn, 2020.
- [34] Rõöt Laigu, „`Kastiratas kui ohutus transpordivahend lapsele^“, Tallinna Tehnikakõrgkool, Tallinn, 2023.

- [35] European Transport Safety Council - ETSC ja Parliamentary Advisory Council for Transport Safety - PACTS, „Recommendations of Safety of E-scooters“, *Raport*. European Transport Safety Council - ETSC, Brussels, veebruar 2023. Vaadatud: 6. september 2023. [Online]. Available at: <https://etsc.eu/recommendations-on-safety-of-e-scooters/>
- [36] Riigikogu, „Ehitusseadustik (lühend - EhS)“, *Õigusakt*. Riigi Teataja, Tallinn, 11. veebruar 2015. Vaadatud: 25. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001>
- [37] Autodesk Inc, „Civil 3D“. Autodesk Inc.
- [38] Oy Edita Ab, „Tiehallinto Tasoliittymät Suunnitteluvaiheen ohjaus 2001“, [Online]. Helsinki, 2001. Vaadatud: 24. detsember 2023. [Online]. Available at: https://www.tieh.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf
- [39] MTÜ Eesti Standardimis- ja Akredeerimiskeskus, „Teemärgised ja nende kasutamine EVS 614:2022“, *Standard*. Eesti Standardimis- ja Akredeerimiskeskus MTÜ, Tallinn, 2022.
- [40] MTÜ Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus, „Liiklusmärgid ja nende kasutamine EVS 613:2023“, *Standard*. Tallinn, 2023.
- [41] Majandus- ja kommunikatsiooniminister, „Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele“, [Online], nr 12. Riigi Teataja, Tallinn, 22. veebruar 2011. Vaadatud: 25. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/123122020002?leiaKehtiv>
- [42] Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet, „Tallinna Kommunaalameti juhataja 19.11.2018.a käskkiri nr. 1.1-15/97 `Täiendavad nõuded Tallinna linna tänavate teehoiutööde korraldamiseks ning haljasalade rajamiseks ja remondiks“, [Online]. Vaadatud: 24. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.tallinn.ee/et/teehoiutoode-taiendavad-nouded>

LISAD

1. Lisa 1 – Projekteerimiseelne liiklusohutuslik ülevaatus (probleemistik 1 - 8)
2. Lisa 2 – Liiklusandmete töötlemine (2.1 – 2.17)
3. Lisa 3 – Loendusleht: Kadaka tee – Laki tn ristmikud (3.1 – 3.4)
4. Lisa 4 – Kadaka tee – Laki tn ristmike (KT-1, KT-2) fooritaktide projekteerimine
5. Lisa 5 - Kadaka tee - Tuuliku tee ristmiku (KT-3) fooritaktide projekteerimine
6. Lisa 6 – Projekteeritud tee-elementide parameetrid

GRAAFILINE OSA

1. Asukohaskeem – 1.1
2. Asukohaskeem – 1.2
3. Asendiplaan ja liikluskorraldus – 2.1
4. Asendiplaan ja liikluskorraldus – 2.2
5. Asendiplaan ja liikluskorraldus – 2.3
6. Asendiplaan ja liikluskorraldus – 2.4
7. Ristprofiil 1-1 – 3.1
8. Ristprofiil 2-2 – 3.2
9. Ristprofiil 3-3 – 3.3
10. Ristprofiil 4-4 – 3.4
11. Ristprofiil 5-5 – 3.5
12. Ristprofiil 6-6 – 3.6
13. Ristprofiil 7-7 – 3.7
14. Ristprofiil 8-8 – 3.8
15. Ristprofiil 9-9 – 3.9
16. Ristprofiil 10-10 – 3.10
17. Ristprofiil 11-11 – 3.11
18. Ristprofiil 12-12 – 3.12
19. Ristprofiil 13-13 – 3.13