



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

## **RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL**

### **PLANNING, ANALYSIS AND SOLUTION SCENARIOS OF CYCLE PATHS IN TARTU USING THE EXAMPLE OF KAUNAS PST**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Indrek Lensment

Üliõpilaskood 221656EAXM

Juhendajad: Tiit Metsvahi, Tallinna  
Tehnikaülikooli teedehituse ja  
geodeesia uurimisrühm,  
projektispetsialist;

Ain Kendra, Tallinna  
Tehnikaülikooli teedehituse ja  
geodeesia uurimisrühm, lektor

(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.

"....." ..... 20.....

Autor: Indrek Lensment

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

"....." ..... 20.....

Juhendaja: .....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....".....20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

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

Mina Indrek Lensment (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Rattateede kavandamine, analüüs ja lahenduste stsenaariumid Tartus Kaunase pst näitel  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Tiit Metsvahi; Ain Kendra  
(*juhendaja nimi*)

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.

---

\_\_\_\_\_ (kuupäev)

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

# Ehituse ja arhitektuuri instituut

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Indrek Lensment, 221656EAXM  
**Õppekava, peeriala:** EAXM15/22 Teede- ja sillaehitus  
**Juhendaja(d):** Tiit Metsvahi; Ain Kendra..... (amet, nimi, telefon)  
**Konsultant:** .....(nimi, amet)  
..... (ettevõtte, telefon, e-post)

### Lõputöö teema:

Rattateede kavandamine, analüüs ja lahenduste stsenaariumid Tartus Kaunase pst näitel

Planning, Analysis and solution scenarios of cycle paths in Tartu using the axmple of Kaunas pst

### Lõputöö põhieesmärgid:

1. Rattateede kavandamise analüüs – liiklusuuring, Eesti juhendid, lähiriikide juhendid.
2. Kahe reaalse stsenaariumi väljatöötamine tuginedes Kaunase pst olukorrale.
3. Soovitused rattateede edasi arendamiseks laiemas plaanis – seos Tartu linna rattateede võrgustikuga.

### Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Püstitatud eesmärkide saavutamiseks lähteandmete kogumine ja töötlemine.	29.03.2024
2.	Andmete analüüs ja järeldused.	19.04.2024
3.	Seletuskirja koostamine.	10.05.2024

**Töö keel:** eesti keel **Lõputöö esitamise tähtaeg:** "10" mai 2024.a

**Üliõpilane:** Indrek Lensment ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

**Juhendaja:** Tiit Metsvahi ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

**Konsultant:** ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

**Programmijuht:** ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

*Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel*

# SISUKORD

EESSÕNA.....	8
Lühendite ja tähiste loetelu.....	9
1. SISSEJUHATUS.....	10
2. LÄHTEOLUKORD JA EELTINGIMUSED PROJEKTI KOOSTAMISEKS.....	12
2.1 Olemasoleva olukorra ülevaade.....	12
2.1.1 Juhendid, õigusaktid, standardid.....	14
2.1.2 Tellija soovid.....	15
2.1.3 Visioon aastaks 2040.....	15
2.1.4 Projekteerimise lähteülesanne.....	17
2.2 Liiklusanalüüs.....	18
2.2.1 Ristmike käsiloendus.....	19
2.2.2 Kergliiklejate loendus.....	21
2.3 Põhiliste ristmike liiklusanalüüs.....	23
2.3.1 Kalda tee – Kaunase pst foorristmiku olukord.....	25
2.3.2 Jaama tn - Kaunase pst ringristmiku olukord.....	31
2.4 Järeldused liiklusanalüüsist.....	35
2.4.1 Autoliiklus.....	35
2.4.2 Kergliiklus.....	37
3. RATTATEEDE VÕRGUSTIKU KAVANDAMINE.....	41
3.1 Rattateede võrgu planeerimine.....	41
3.1.1 Põhivõrgu planeerimine.....	43
3.2 Rattateede ristlõike valik.....	48
3.2.1 Rattateede ristlõiked Eestis.....	49
3.2.2 Rattateede ristlõiked Soomes.....	51
3.2.3 Rattateede ristlõiked Hollandis.....	56
3.2.3 Hargenevad juurdepääsutanavad – Jalgrattatänav.....	58
3.3 Ristmike ja ülekäikude lahendused.....	60
3.4 Hooldus, lumekoristus.....	63
4. LAHENDUSTE STSENAARIUMID.....	66
4.1 Üldine.....	66

4.2 Üleminekulahendus – säästu variant .....	68
4.2.1 Liikluskorraldus .....	69
4.2.2 Ristmikud ja kergliikluse ülekäigud.....	70
4.3 Uus lahendus – Kaunase pst ja põhilised ristmikud rekonstrueeritakse.....	71
4.3.1 Liikluskorraldus .....	73
4.3.2 Ristmikud ja kergliikluse ülekäigud.....	74
KOKKUVÕTE.....	76
SUMMARY.....	78
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU .....	81
LISAD.....	84
GRAAFILINE OSA .....	85

## **Graafiline osa:**

Joonis 1-1 Stsenaarium 1\_Kaunase pst üleminekuvariant

Joonis 1-2 Stsenaarium 1\_Kaunase pst üleminekuvariant

Joonis 2-1 Stsenaarium 2\_Kaunase pst rekonstrueerimine

Joonis 2-2 Stsenaarium 2\_Kaunase pst rekonstrueerimine

Joonis 3 Ristlõike kavandamine Eesti, Soome, Holland

Joonis 4 Tüüpsed ristlõiked Kaunase pst

## **EESSÕNA**

Magistritöö teema on algatatud töö autori poolt. Tegeva teede projekteerijana olen kokku puutunud kergliikluse projekteerimisega mitmel tasandil. Üks keerukamaid tasandeid on rattateede kavandamine ja projekteerimine linna olukorras olemasolevatele tänavatele.

Autor käsitleb magistritööd uurimistöona.

Uurimistöo põhiliseks eesmärgiks on analüüsida rattateede rajamise võimalusi konkreetse tänava (Tartu, Kaunase pst) baasil ja välja töötada vähemalt kaks stsenaariumi nende reaalseks rajamiseks. Analüüs tugineb põhiliselt Eestis väljatöötatud juhiste ja lähtematerjalidele ning lisaks Soome ja Hollandi rattaliikluse kavandamise juhendmaterjalile.

Töö tulemuseks on järeldused ja ideed eri juhendmaterjalidest, üldisemad soovitused rattateede edasiarendamiseks, graafiline materjal.

Töö lähteinfo paika saamisel on olnud suureks abiks Tartu Linnavalitsuse Teedeteenistus – Oleg Lužetski.

Lisaks soovin tänada Liikluslahendus OÜ esindajat Sulev Sannikut ja töö juhendajaid Tiit Metsvahi ja Ain Kendrat. Eriti tänulik olen juhendaja Tiit Metsvahi heade soovituste eest töö koostamisel.

Projektlahenduste välja töötamisel on geodeetilise alusplaanina kasutatud Tartu Linnavalitsuse käest saadud aluskaarte.

Võtmesõnad: liiklusanalüüs, olemasoleva olukorra hindamine, rattateede kavandamine, rattateede lahenduste stsenaariumid.



## Lühendite ja tähiste loetelu

TTT - tipptunnitegur; kogu tunni loetud liiklussageduse suhe neljakordsele max veerandtunni sagedusega

ÜT - Ühendustegur; Ühendustegur leitakse piki tänavaid mõõdetud teekonna pikkuse ja nn linnulennulise kauguse suhtena

a/h - autot tunnis

sa/h - sõiduautot tunnis

a/ööp - autot ööpäevas

jr/ööp - jalgratturit ööpäevas

BLOS - kergliikleja teenindustase (ingl k Bicycle Level of Service)

Kergliikur - elektriline tõukeratas, elektrirula, tasakaaluliikur või monoratas. Neil puudub istekoht ning neil tohib sõita üks inimene korraga

# 1. SISSEJUHATUS

Rattaliikluse populariseerimine on Eestis olnud aktiivne teema juba ligi 10 aastat. On tekkinud ühtne arusaamine kogu ühiskonnas ja ka rattateede planeerijate seas, et rattasõidu propageerimine on vajalik ja perspektiivikas. Viimastel aastatel on klassikalisele rattaliiklusele lisandunud veel ka kergliikurite kasutajad ja see kasvav trend muudab kergliiklusteede probleemi veelgi komplitseeritumaks.

Tartu linn on kujunenud omamoodi Eesti rattasõidu pealinnaks. Esimesed suuremad projektid (Vanemuise tn, Vaksali tn, Roosi tn, Veski tn) on ellu viidud Tartus ja sellega tegeletakse süsteemselt edasi. Uut hoogu rattateede kavandamisele ja rajamisele on andnud uue üldplaneeringu valmimine – Tartu üldplaneering 2040+.[4] Uue planeeringuga seoses on koostatud mitmed rattaliiklust kujundavad analüüsid. Neist põhiline on Tartu linna energia- ja kliimakava lisa „Tartu jalgrattaliikluse strateegiline tegevuskava 2020-2040“.[8] See on alusdokument, mille alusel jätkatakse rattateedele rahastuse taotlemist konkreetsete projektide koostamiseks.

Kliimakava järgselt on Jalgratas aastaringselt eelistatuim liiklusvahend ja jalgsi käimine on eelistatuim liikumisviis – tartlased teevad oma igapäevased liikumised peamiselt jalgrattaga või jalgsi.[8] Kliimakava puuduseks võib tuua, et rattateede rajamisel on kogu rõhk jalgratturil, aga mitte kergliikuril sõitjal. Kergliiklejad, kes kasutavad ühist liiklusruumi on enamasti kahe rattaliste sõidukitega liiklejad: nii tavaliste kui ka elektriliste jalgrataste, aga ka mitmesuguste muude kergliikurite kasutajad. Jalgratastele ja kergliikuritele kehtivad ühtsed liiklusreeglid, kuid näiteks elektritõukeratastele peaks 2024. aastast Eurodirektiivi kohaselt laienema ka liikluskindlustuse kohustus, mis muudab üle 25 kg kaaluvad elektriliikurid tavalistest jalgratastest ja elektriratastest eristatavamaks. Tänapäeval kasutatavad kergliikurid on võimsamad ja teistele liiklejatele ka ohtlikumad kui jalgrattad.

2021.a kehtestatud uue üldplaneeringuga on koostatud kogu linna hõlmav rattateede võrgustiku skeem, millest saab lähtuda uute projektide tellimisel. Tartus on 2024-2025.a kavas suuremahulised kesklinna põhitänavate ümberehitused, mille raames viiakse ellu üldplaneeringu ideid. Paralleelselt on tegemisel eskiislahendused Riia tn, Turu tn, Tähe tn rattateede rajamiseks. Soov on eelkõige alustada kesklinnast, kus nende teede kasutus on intensiivsem ja rajada terviklikud ühendused pikemate lõikudena. Näiteks Riia tn hõlmab eskiislahendus kogu pikkuses.

Olles ise teede projekteerimise alal tegev ja omades kogemusi mitmetes Tartu tänavate ja rattateede projektides osalemisel on soov läbi käesoleva uuringu arendada

rattaliikluse ja üldse laiemalt kergliikluse projekteerimise oskusi ja läbi selle pakkuda edaspidises praktikas paremat projekteerimise kvaliteeti.

Käesoleva uurimistöö objekti valik on tehtud koostöös Tartu Linnavalitsusega, kust tuli ettepanek konkreetse tänava valikuks. Uurimistöö objektiks on Kaunase pst, mida on linnal plaanis ka lähitulevikus rekonstrueerida. Kaunase pst on vastavalt üldplaneeringule osa rattateede põhivõrgust. Samal ajal on tegemist ühe peamise Annelinna läbiva tänavaga.

Uuringuga on läbi viidud rattateede kavandamise ja rajamise protsess, mille käigus on püütud välja selgitada optimaalseimad tänavalõigu ristlõike lahendused ja viisid, kuidas teha rattateede ühendused Kaunase pst otstes olevate ristmikuga. Tegeletud on eelkõige rattaraja või rattatee planeerimise iseärasustega otse sõiduraja kõrval. Selline ristlõige on kitsaste olemasolevate linnatänavate rekonstrueerimisel esimene valik. Põhitänavast eraldi kulgevate rattateede planeerimine on alati kergem. Nende rajamisel on eeldatavalt alati rohkem ruumi.

Uurimistöös on läbi viidud:

- Olemasoleva olukorra analüüs – üldplaneering, rattateede võrgustik;
- Liiklusuuring – liiklusloendus, kergliikluse uuring, ristmike läbilaskvuse ja teenindustaseme analüüs.

Soov on liiklusandmete põhjal välja selgitada tegelik autoliikluse ruumivajadus. Hetkel on enamasti tegemist 2+2 ristlõikega. Tänavaga ja ristmike teenindustase võib antud tänaval olla tagatud ka kitsama ristlõikega.

Eesti juhiste lisaks on rattateede planeerimisel ja projektlahenduse väljatöötamisel läbi töötatud Soome ja Hollandi põhilised rattaliikluse juhendid. Eesmärk on tuua esile head teiste riikide lahendused ja rakendada neid Eestis.

Töö tulemusena on Kaunase pst rattateede rajamiseks välja töötatud kaks stsenaariumi:

- Maksimaalselt olemasolevat tänavaruumi ära kasutav ülemineku lahendus optimaalseimate kuludega – säästuvvariant;
- Täiesti uue lahenduse rajamine – Kaunase pst rekonstrueeritakse ja põhilised ristmikud ehitatakse osaliselt ümber.

Mõlema stsenaariumi kohase lahenduse rajamist on analüüsitud seletavas osas ja graafilises osas – ristlõike ja plaanijoonised.

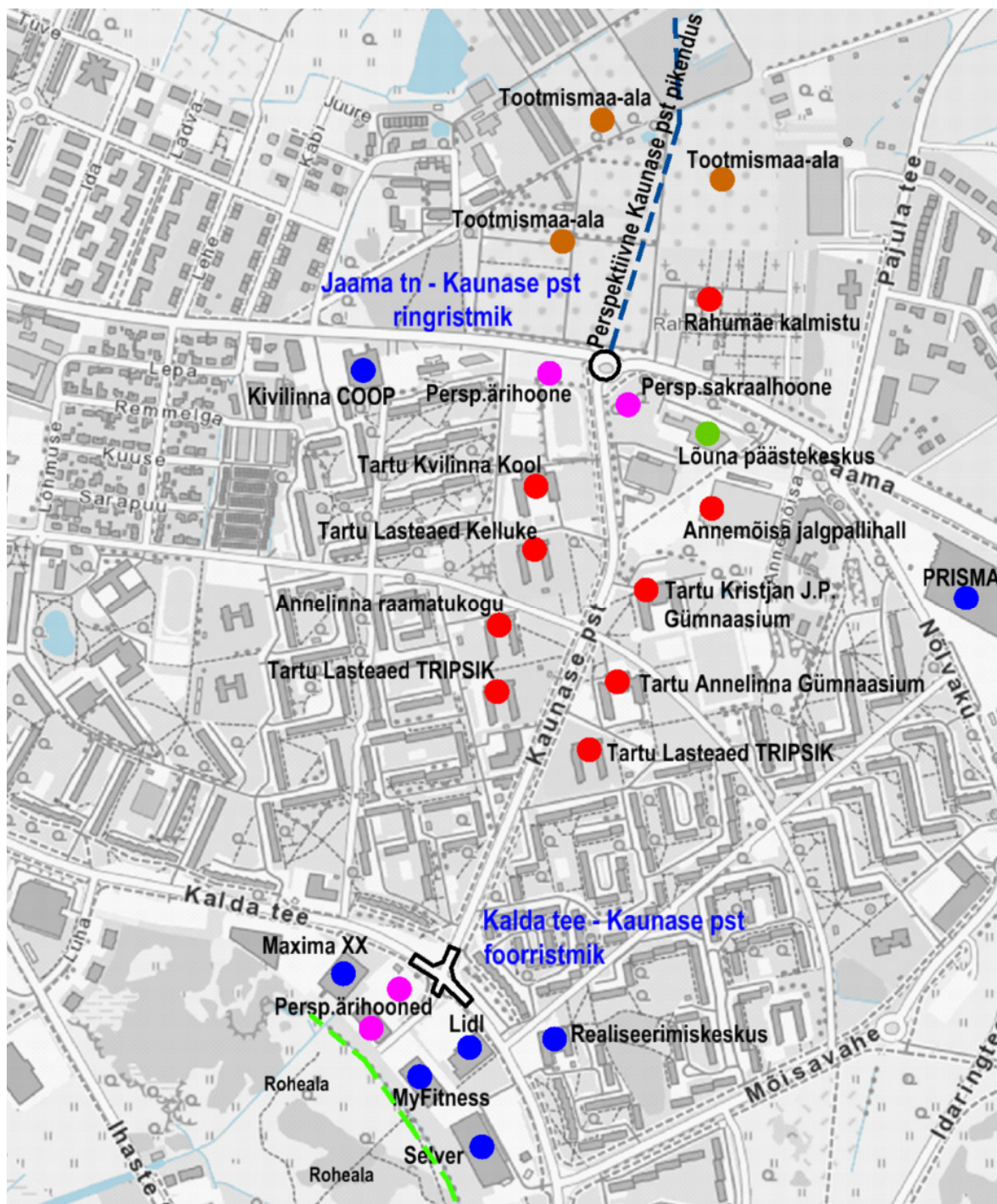
## **2. LÄHTEOLUKORD JA EELTINGIMUSED PROJEKTI KOOSTAMISEKS**

### **2.1 Olemasoleva olukorra ülevaade**

Kaunase pst on üks kolmest Annelinna põhja-lõuna suunaliselt läbivast põhitänavast, mis ühendab põhilisi magistraaltänavaid – lõuna suunal Kalda tee ja põhja suunal Jaama tn. Kaunase pst on sellega paralleelselt põhja-lõuna suunaliselt Annelinna läbivate Anne tn ja Mõisavahe tn vahele jääv keskne juurdepääsukoridor põhilistele elamurajoonidele. Lisaks jääb tänava äärde või vahetult lähedusse kolm kooli, kolm lasteaeda, üks staadion ja jalgpalli sisehalli kompleks (joonis 2.1).

Kaunase pst toimib samaaegselt juurdepääsuna vahetult tänava ääres olevate suure elanike arvuga elamukvartalitele, koolidele ning lasteaedadele ja ühendustänavana Tartu kesklinna ja Räpina - Luunja suuna vahel. Tänavala lõunapoolsesse otsa jäävad Kalda tee äärde olulised kaubandus- ja teenindusasutused – Lidl, MyFitness, Selver, Maxima, Anne turu ala koos oma ärikeskusega, mis on eraldi tšebekeskused. Kalda tee ristmikult algava Kaunase pst pikenduse haru kasutustase on kasvamas, kuna vastavalt detailplaneeringutele on lisaks Lidl-i poele veel ette nähtud vähemalt kahe ärihoone rajamine (joonis 2.1). Üldplaneeringu [4] kohaselt jääb antud haru küll tupiktänavaks, aga lisanduvad ärid ja nendega seotud parkimiskohad genereerivad tänasega võrreldes kordades suuremaid liiklusvoogusid. Ülevaatliselt võttes jääb Kaunase pst keskosa ja lõunapoolne ots algselt planeeritud Annelinna keskmesse.

Kaunase pst põhjapoolsesse otsa ei jää olulisi tšebekeskusi. Vastavalt detailplaneeringutele on kavas Jaama tn äärde jäävatele Jaama tn 205 kinnistule rajada sakraalhoone ja Jaama tn 203 kinnistule ärihoone. Vastavalt üldplaneeringule [4] on jäetud võimalus rajada tulevikus Kaunase pst-Jaama tn ringristmikule neljas haru, mis ühendub perspektiivse põhja ringteega (joonis 2.1). Perspektiivse haru äärde Jaama tn põhja poole on planeeritud tootmismaa-ala. Perspektiivne haru jääb riigi omandis olevale kinnistule. Hetkel jäävad sinna aianduskeskuse ja Riigimetsa Majandamise keskuse alad. Kehtivad detailplaneeringud käsitlevad vaid aianditega seotud alasid ja ei määra otseselt uut teekoridori.



Joonis 2.1 – Kaunase pst ülevaateskeem: teenindus- ja haridusasutused, perspektiivne maakasutus.

Algne tänava geomeetria ja ristlõige on paika pandud vastavalt 1971.a Annelinna planeeringule ja seda pole tänaseni oluliselt muudetud.

Kaunase pst sõiduosa algne ristlõige vastab tasemele „hea“ kiirusel 50-60 km/h (EVS\_843 tabel 6.1). Kahele poole jäävate äärekivide vaheline ruum on keskmiselt 15,0 m. Üldiselt on tagatud sõidurajad lausega 3,3 – 3,5 m. Seoses hiljem ülekäigukohtade ohutussaarte rajamisega on sõiduradu kohati kitsendatud.

Kergliiklusele on tänava kahel pool kogu pikkuses keskmiselt 3,0 m laisega haljasribaga ja puude reaga eraldatud jalgteed. Tänavapõhjapoolses otsas on parempoolne jalgtee jäetud 250,0m ulatuses välja ehitamata.

Eraldi jalgteedel puuduvad kogu tänaval segaliiklust lubavad liiklusmärgid LM435 või ainult jalgsi liikumist lubavad LM432.

Seega kehtiv liikluskorraldus ja liiklusreeglid tegelikult eeldaksid, et antud tänaval võivad jalgratturid liikuda autodega ühises liiklusruumis, aga tänu sõidutee servas parkivatele sõidukitele ei saa sellist lahendust pidada ohutusnõuetega kooskõlas olevaks.



Pilt 2.1 Kaunsaepst Kalda tee suunas (Google street view).

### **2.1.1 Juhendid, õigusaktid, standardid**

Eestis puudub eraldi kompleksne juhend kergliiklusteede kavandamiseks.

Põhilised kehtivad juhised, millest saab 2024.a lähtuda on:

- Linnatänavate standard EVS 843:2016; [3]
- Transpordiameti juhend – Kergliiklustristu kavandamise juhend (26.06.2022). [16]

Lisaks on Transpordiameti juhendmaterjalide lehel digitaalselt saadaval mitteametilik tõlge 2014. a Soome Transpordiameti juhendist „Jalakäijate- ja jalgrattateede projekteerimine“. Veel saab lähtuda erinevatest Tartu Linnavalitsuse poolt tellitud rattateede rajamise uuringutest. [9], [10]

Mainitud muid juhendeid ei saa kasutada otseste juhistena, millest lähtuvalt saaks lahendusi kavandada. Tartu põhiseid juhendeid saab käsitleda pigem uuringutena ja soovituslike põhimõtete rakendamisele suunajana.

Käesolevas uurimustöös püütakse uurida ja võrrelda rattateede kavandamist Eesti, Soome ja Hollandi kehtivate juhendite põhjal. Suurem rõhk on Soome juhendil, kuna Soome on nii Eesti kliimale, kui ka liikluskultuurile lähim alternatiiv.

Hollandi rattateede arengutaset peetakse maailmas üheks paremaks ja alati on kasulik ka selle paralleelne käsitlemine.

Läbivalt käsitletud Soome ja Hollandi juhendid on:

- „Pyöräliikenteen suunnittelu“. Väylävirasto, 2020. [12]
- R. de Groot, Design Manual for Bicycle Traffic. CROW, 2016; [11]

### **2.1.2 Tellija soovid**

Objekti valik on tehtud koostöös Tartu Linnavalitsusega, kust tuli ettepanek konkreetse tänava analüüsiks. Uurimistöö objektiks olevat Kaunase pst on linnal plaanis lähitulevikus rekonstrueerida.

Soov on liiklusandmete põhjal välja selgitada tegelik autoliikluse ruumivajadus. Hetkel on enamasti tegemist 2+2 ristlõikega. Tänavaga ja ristmike teenindustase võiks antud tänaval olla tagatud ka kitsama ristlõikega.

Tänavaga remondi või rekonstrueerimise kavandamiseks on võimalikud kaks stsenaariumit:

- Maksimaalselt olemasolevat tänavaruumi ära kasutatav lahendus optimaalsete kuludega -ülekate, sõiduradade ümberjoonimine, osaline liiklussaarte ja äärekivijoone muutmine ristmikel;
- Täiesti uue lahenduse rajamine.

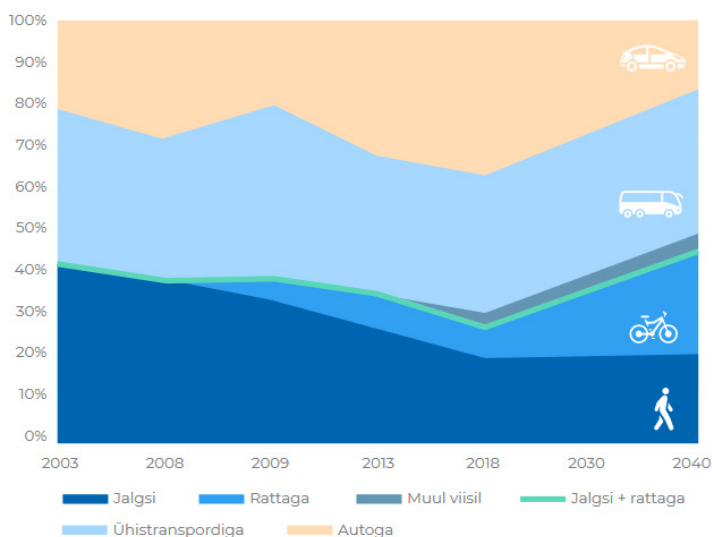
### **2.1.3 Visioon aastaks 2040**

Tartu rattateede üldist strateegiat toetab Tartu linna energia- ja kliimakava „Tartu energia 2030+“ [7] koosseisus välja töötatud „Tartu jalgrattaliikluse strateegiline tegevuskava 2020-2040“.[8] Tegevuskava omakorda tugineb Tartu linna poolt tehtud erinevatele uuringutele ja dokumentidele, mis moodustavad ühtse terviku.

See dokument on üks osa Tartu Linnavalitsuse tellitud uuringust „Tartu linna jalgrattaliikluse edendamise olemasoleva olukorra analüüs“. Eeskujuks võeti kaheksa Euroopa linna, mille jalgrattaliikluse strateegiad on juba välja kujunenud. Valimisse kuuluvad Tallinn, Oulu, Tampere, Uppsala, Groningen, Odense, Amsterdam ja Kopenhaagen. [8] Tartu jalgrattaliikluse strateegiline tegevuskava valmis vahetult peale Tallinna jalgrattastrateegia 2018-2027 valmimist. Tartu jalgrattaliikluse tegevuskava ja sellega kaasnevalt valminud täiendavad rattateede kavandamise uuringud [9], [10] olid oluliseks sisendiks uue Tartu üldplaneeringu 2040+ [4] valmimisel.

Vastavalt tegevuskavale on seatud visioon aastaks 2040 [8]:

- Jalgratas on aastaringselt eelistatuim liiklusvahend ja jalgsi käimine on eelistatuim liikumisviis;
- tartlased teevad oma igapäevased liikumised peamiselt jalgrattaga või jalgsi. Soovitakse jalgratturite osakaalu tõsta umbes 1% aastas ja autode kasutamist vähendada umbes 1% aastas.



	2003	2008	2009	2013	2018	2030	2040
	45%	41%	36%	28,5%	<b>21,5%</b>	22%	22%
	-	-	4,5%	9%	<b>8%</b>	17%	26%
	25%	22%	31%	21,5%	<b>21,5%</b>	22%	23%
	30%	37%	28,5%	41%	<b>46%</b>	35%	25%
	-	-	-	-	<b>3%</b>	4%	4%
	45%	41%	40,5%	37,5%	<b>29,5%</b>	39%	48%

Joonis 2.2 – Tartlaste liikumisviiside trend 2003-2040. [7]

Tartu kliimakava on üldisem dokument ja selle eesmärk on erinevate tegevuskavade toetamine üldiste eesmärkide saavutamiseks. Samas on see põhiline dokument, mille alusel jätkatakse rattateedele rahastuse taotlemist konkreetsete projektide koostamiseks.

Kliimakavast ei selgu, kuidas pannakse piir järjest populaarsemaks muutuvale elektriliste tõukerataste kasutusele. Nii erakasutuses, kui renditavate e-tõukerataste arv kasvab üle Euroopa. Elektri tõukerataste nõ välja jäämise põhjus võib olla selles, et kavas, mis valmis 2021. aastal, ei hoomatud veel kuivõrd hoogne võib olla nende sõidukite kasutamise kasv ja mis probleeme see endaga kaasa toob. Samuti nagu ka seda, kuivõrd ebatäiuslikud on kasutuses olevad elektritõukerattad.

Paljudes lähipiirkonna maades käsitletakse e-tõukerattaid sarnaselt jalgratastega. Vastavalt Euroliidu soovitudele tuleb hakata elektriliikurite ohutuse tagamiseks



juurutama ühtseid reegleid – kiiruse vähendamine, kiivri kasutamine, osaline keelamine. [14] Sellest lähtuvalt ei saa eeldada, et nii suure liiklejate grupi käsitus püsib kliimakava eesmärkides nii madalal.

#### **2.1.4 Projekteerimise lähteülesanne**

Tänava või tee ümberehitamine vajab eelnevalt konkreetset tegevusplaani. Rattateede kavandamisel ja projekteerimise lähteülesande koostamisel on suurim vastutus töö tellijal, kui põhilisel huvitatud poolel.

Rattateede kavandamisel konkreetse tänava vaates ei saa unustada, et tegemist on ühe osaga üldisest tänavate ja kergliiklusteede võrgustikust. Konkreetse lõigu rekonstrueerimisel peab eelnevalt selge olema, et see ka hiljem funktsioneeriks vastavalt linna tänavavõrgustiku üldplaanile – oleks edasi arendatav otstest ja võimalikest ristuvatest tänavatest. Alati peab esikohal olema pikk vaade.

Pika vaate puhul tuleb Tartus järgida:

- Kehtiv Tartu üldplaneering 2024+ ja sellega seonduvad uuringud; [4]
- Tartu linna energia- ja kliimakava „Tartu energia 2030+“; [7]

Kui on otsus tehtud, et konkreetne objekt on sobilik investeringuks, siis edasine planeerimine jääb juba tellija asutuse vastava eriala spetsialistide teha. Kuna kergliikluse arendamine on värske teema, siis enamasti koostatakse projektide lähteülesandeid sarnaselt seni töös olnud versioonidele.

Projekteerimise lähteülesande koostamisel ja projekteerimisstaadiumi määramisel on soovitatav lähtuda standardist EVS 932:217 „Ehitusprojekt“. [15]

Eelprojekti staadium on esimene, mille alusel saab ehitust alustada. Eelprojekti staadium algatatakse ehitusprojekti tellija kinnitatud projekteerimise lähteülesande alusel. Soovitatavalt on lähteülesande üheks osaks kavandatava objekti eskiis. [15]

Uuritava Kaunase pst puhul on rattateede võrgu skemaatiline koridor määratud juba üldplaneeringu lisaks oleva juhendi [9] koosseisus oleva graafilise materjaliga. Lisaks on sama juhendiga antud ka põhivõrgu soovituslikud ristlõike lahendused. Sellise lähteinfo baasil on võimalik eelprojekti staadium vahele jätta ja alustada projekteerimist kohe põhiprojekti staadiumis.

Üldisele lähteinfole tuginedes on võimalik projekteerimist alustada, kui on kavas ellu viia nõ ajutine variant – olemasoleva tänava ülekate, rattaradade märkimine markeeringuga, jättes ristmikud samaks.

Siiski ka nõ säästu variandis tuleks enne tehnilist projekteerimist läbi viia olol. liikluse analüüs. Liikluskorraldus muutub oluliselt ja sellega seoses võib juurde tekkida erinevaid konfliktolukordi, mille peab eelnevalt lahendama. Eelkõige peab silmas pidama liiklusohutust. Koolide piirkonnas peab lastel liikluskorralduslikult jääma võimalus liikuda paralleelsetel segaliiklusega kergliiklusteedel.

Kogu tänava rekonstrueerimisel ei piisa üldplaneeringuga antud üldistest rattateede trassi korridoridest ja soovitudest. Selles olukorras on vajalik vähemalt eelprojekti staadiumi läbimine ja sellega koos eskiisi tasandil erinevate variantide analüüs.

Vastavalt EVS 932:217 on eelprojekti üldised lähteandmed:

- Kirjalik lähteülesanne, mille koostamisse on tulenevalt objekti iseärasustest kaasatud pädevaid spetsialiste;
- Ehitusprojekti tellija heaks kiidetud eskiis;
- Detailplaneering ja/või kohaliku omavalitsuse projekteerimistingimused;
- Tehnovõrkude valdajate ja ametkondade tehnilised tingimused;
- Liiklusloendus; liiklusuuring. [15]

Lähteülesandega koos või eelnevalt eraldi eskiisi koostamine annab võimalikult vara aimu tegelikust ruumivajadusest ja tehnilisest teostatavusest. Probleemide, ohtude ja vigade välja tulemine võimalikult vara (eskiisi etapis) aitab säästa aega ja ressursse eelprojektiks ning järgnevateks projekteerimise etappideks.

Keerukamate projektide lähteülesande esmase ülesande püstitamiseks, esmaste uuringute ja analüüside tegemiseks on soovitatav kaasata nõustajana eraldi konsultant. Selleks võib olla vastava eriala projekteerija või muu pädev isik. [15] Tellijalt ei saa alati eeldada kõiki oskusi ja pädevusi.

Seega võib väita, et üldine rattateede rajamise projekti kvaliteet sõltub heast lähteülesandest, mille koostab tellija. Projekteerija töö kvaliteet sõltub juba konkreetse isiku pädevusest ja kogu juhendmaterjali interpreteerimise oskusest.

## **2.2 Liiklusanalüüs**

Rattateede kavandamise olulisimaks lähtetasandiks on olemasoleva liikluse olukorra hinnang ja analüüs. Käesolevas töös on baasandmete saamiseks läbi viidud Kalda tee ja Jaama tn ristmike käsiloendus kõikide pöörete kaupa. Käsiloenduse andmeid on kõrvutatud hiljuti koostatud Stratum OÜ uuringu „Tartu liiklus 2023“ [6] detailsete liikluse lähteandmetega. Lisaks on analüüsitud käsiloenduse tulemuste sobivust eelpool toodud uuringus antud 2040. a prognoosi tulemustega kahaneva prognoosi kohta, mis järgib kliimakavaga [7] planeeritud tänavavõrku (uuringu joonised nr STR-05, STR-06). Kahanev (vähenev) autokasutus tähendab Tartu kliimakavast tuleneva eesmärgi täitmist, kus liikumiste modaaljaotuses on 2040. aastal autokasutuse osa 25%. [6]

## 2.2.1 Ristmike käsiloendus

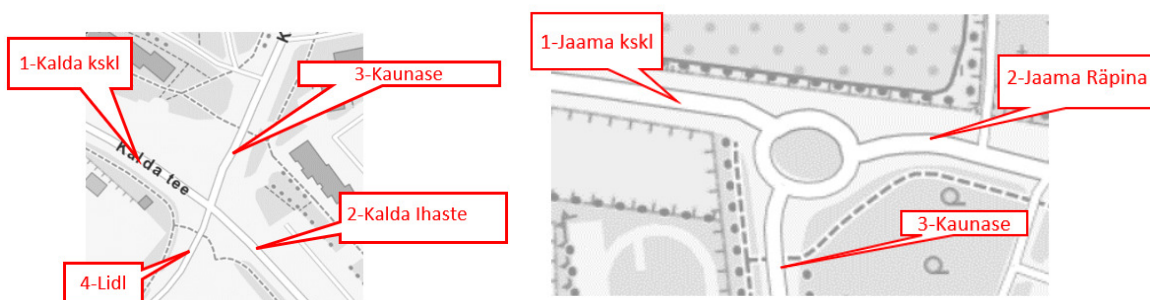
Loenduse meetodikas on lähtunud uurimistööst - Liiklusuuringu juhendi ja baasproгноosi koostamine (Tallinna Tehnikaülikool, 2020). [1]

Käsiloenduse puhul eristatakse sõiduki liik visuaalselt ja fikseeritakse erinevaid abivahendeid kasutades (kas paberkandjale või elektroonilisele kandjale). Sõltuvalt loenduse eesmärgist võib toimuda sõidukite liigitamine erinevatesse tüüpidesse või siis fikseeritakse ainult sõidukite arv. Sõidukite arv fikseeritakse soovitud ajavahemike kaupa (üldjuhul 15 min). [1]

Käsiloendus on läbi viidud 2023. a oktoobris 42. nädala esmaspäeval ja kolmapäeval. Loetud on põhiliste ristmike Kaunase pst – Kalda tee ja Kaunase pst – Jaama tn hommikused ja õhtused tiptunnid.

Loenduslehtedel arvestatud sõidukite liigid on:

- sõiduautod, väikebussid ja pakiautod (SAPA);
- autobussid ja haagiseta veoautod (VAAB);
- autorongid ja sadulautorongid (AR).



Joonis 2.3 Ristmike suundade numeratsioon loenduslehtedel.

Ristmike läbilaskvuse analüüsimise koondtulemuste saamiseks on leitud suurima liiklussagedusega tund loetud kahetunniste perioodide piires. Läbilaskvuse analüüsimiseks kasutatavate lõplike tiptunni liiklussageduste leidmiseks on vastavalt EVS\_843 lähtunud enam koormatud 15-minutilisest perioodist. [3] Suurima liiklusega veerandtund on korrutatud neljaga. Selline maksimumi leidmine on tehtud lähtudes järeldusest, et maksimaalsel veerandtunnil liikleja ei peaks üldisest keskmisest liiklusest tulenevalt ristmikul kauem ootama. Selline lähenemine tekitab üldiste liiklussageduste määramisel ja analüüsil teatud puhvri ja võimaldab riske vähendada.

Lisaks olemasoleva liikluse andmete järgi leitud tiptunni liiklussagedustele on Kalda tee fooristmikul arvestatud Lidl-i suuna harul perspektiivse liiklussageduse kasvuga 300%. Antud haru ääres on arendamisel mitmed ärid ja võib järeldada, et lähiajal kasvab seal liiklus oluliselt.

Jaama tn ringristmikul on samuti lisaks olemasolevatele liiklusandmetele välja pakutud perspektiivse neljanda haruga lisanduva liikluse tiptunni liiklussagedused.

Käsiloenduse töödeldud tulemused ja Stratum OÜ uuringu [6] lähteandmed on koondatud allolevatesse tabelitesse.

Tabel 2.1 Kaunase pst – Kalda tee käsiloenduse töödeldud tulemused.

S <sup>2</sup> ND	Füüsiline liiklussagedus tiptunnis, a/h		Max veerandtunni liiklussagedus x 4		Lidl suuna kasv 300%	Stratum uuring 2023	Stratum uuring 2023
	Hommik	Õhtu	Hommik	Õhtu	Õhtu	Hommik	Õhtu
1 - 3 _n1	148	407	212	472	472	62	378
1 - 2 _n2	241	587	272	672	672	318	494
1 - 4 _n3	18	73	32	100	250	-	128
2 - 4 _n4	19	45	28	60	180	-	38
2 - 1 _n5	422	386	488	452	452	548	402
2 - 3 _n6	185	199	300	236	236	131	219
4 - 1 _n7	1	52	4	64	192	-	67
4 - 3 _n8	3	26	12	32	96	-	50
4 - 2 _n9	8	52	12	72	216	-	63
3 - 2 _n10	197	144	304	184	184	126	129
3 - 4 _n11	20	30	32	36	108	-	45
3 - 1 _n12	392	215	548	264	264	204	196
<b>Kokku:</b>	<b>1654</b>	<b>2216</b>	<b>2244</b>	<b>2644</b>	<b>3372</b>	<b>1389</b>	<b>2209</b>

Tabel 2.2 Kaunase pst – Jaama tn käsiloenduse töödeldud tulemused.

S <sup>2</sup> ND	Füüsiline liiklussagedus tiptunnis, a/h		Max veerandtunni liiklussagedus x 4		Persp IV haru lisandumisel	Stratum uuring 2023	Stratum uuring 2023
	Hommik	Õhtu	Hommik	Õhtu	Hommik	Hommik	Õhtu
1 - 4 _n1	-	-	-	-	50	-	-
1 - 2 _n2	413	605	576	676	526	823	943
1 - 3 _n3	189	155	292	196	292	174	89
2 - 3 _n4	200	109	264	120	264	23	13
2 - 1 _n5	582	449	604	536	404	879	750
2 - 4 _n6	-	-	-	-	200	-	-
3 - 1 _n7	194	165	268	216	168	155	363
3 - 4 _n8	-	-	-	-	100	-	-
3 - 2 _n9	203	210	260	264	260	17	35
4 - 2 _n10	-	-	-	-	100	-	-
4 - 3 _n11	-	-	-	-	150	-	-
4 - 1 _n12	-	-	-	-	100	-	-
<b>Kokku:</b>	<b>1781</b>	<b>1693</b>	<b>2264</b>	<b>2008</b>	<b>2614</b>	<b>2071</b>	<b>2193</b>

Loendusandmetest võib järeldada, et Kalda tee ristmikul on suurim liiklus õhtusel tiptunnil ja Jaama tn ringristmikul hommikusel tiptunnil. Peale konsulteerimist Stratumi esindajaga selgus, et antud uuringu lähteandmetest täpsed andmed on Kalda tee – Kaunase pst foorrismiku õhtuse tiptunni kohta. Nende sarnasus on ka päris suur. Ülejäänud Stratum OÜ andmed pärinevad mudelist ja neid ei saa võtta täpsetena. Kaunase pst liiklussageduse leidmiseks on planeerimise faasis lähtutud, et ööpäevane liiklussagedus võrdub ligikaudu kümnekordse tiptunni liiklussagedusega.

Tabel 2.3 Kalda tee ristmiku harude koond-liiklussagedused tiptunnil.

Sõiduliin	Füüsiline liiklussagedus tiptunnis, a/h		Max veerandtunni liiklussagedus x 4		Lidl suuna kasv 300%	Stratum uuring 2023	Stratum uuring 2023	TTT
	Hommik	Õhtu	Hommik	Õhtu	Õhtu	Hommik	Õhtu	
Kalda kskl 1 - 3,2,4	407	1067	516	1244	1444	380	1000	0.857717
3,2,4 - 1 Kalda kskl	815	653	1040	780	908	752	665	0.837179
Kalda Ihaste 2 - 4,1,3	626	630	816	748	868	679	659	0.842246
4,1,3 - 2 Kalda Ihaste	446	783	588	928	1072	444	686	0.84375
Lidl 4 - 1,3,2	12	130	28	168	504	0	180	0.77381
1,3,2 - 4 Lidl	57	148	92	196	588	0	211	0.755102
Kaunase 3 - 2,4,1	609	389	884	484	556	330	370	0.803719
2,4,1 - 3 Kaunase	336	632	524	740	804	193	647	0.854054

Tabel 2.4 Jaama tn ristmiku harude koond-liiklussagedused tiptunnil.

Sõiduliin	Füüsiline liiklussagedus tiptunnis, a/h		Max veerandtunni liiklussagedus x 4		Persp IV haru lisandumisel	Stratum uuring 2023	Stratum uuring 2023	TTT
	Hommik	Õhtu	Hommik	Õhtu	Hommik	Hommik	Õhtu	
Jaama kskl 1 - 4,2,3	602	760	868	872	868	997	1032	0.87156
2,3,4 - 1 Jaama kskl	776	614	872	752	672	1034	1113	0.816489
Jaama Rápina 2 - 3,1,4	782	558	868	656	868	902	763	0.85061
1,3,4 - 2 Jaama Rápina	616	815	836	940	886	840	978	0.867021
Kaunase 3 - 1,4,2	397	375	528	480	528	172	398	0.78125
1,2,4 - 3 Kaunase	389	264	556	316	706	197	102	0.835443
Persp haru 4 - 2,3,1	-	-	-	-	350	-	-	-
1,2,3 - 4 Persp haru	-	-	-	-	350	-	-	-

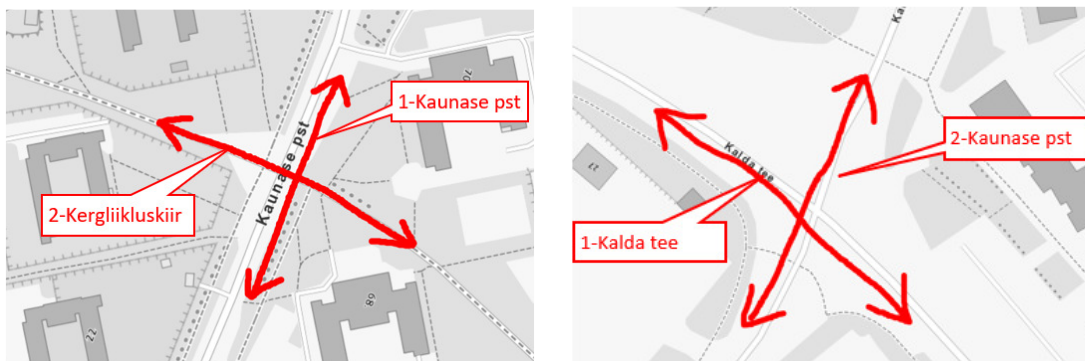
Kalda tee suunalt on arvestuslik Kaunase pst maksimaalne ööpäevane liiklussagedus 12240 a/ööp ja Jaama tn suunalt 10840 a/ööp. Kalda teel on maksimaalne liiklussagedus 20240 a/ööp kesklinna suunal ja 16760 a/ööp Ihaste suunal. Jaama tn on maksimaalne ööpäevane liiklussagedus 17400 a/ööp kesklinna suunal ja 17040 a/ööp Rápina suunal.

## 2.2.2 Kergliiklejate loendus

Kergliikluse loendusega fikseeritud põhilised liiklejagrupid on: tavaratturid, rattaringluse ratturid, tõukeratturid, elektritõuksid.

Tõukeratastest ja rattaringluse ratastest on enamus elektri jõul liikuvad. Kalda tee ja Jaama tn ristmikel on algne kergliiklejate loendus läbi viidud paralleelselt autoliikluse loendusega. Kergliiklejaid ei olnud loendatavatel ristmikel märkimisväärselt ja nende liikumine toimub hajutatult. Iga ratturi täpset suunda eraldi ei tuvastatud ja loeti kogu ratturite arv ristmikel. Ristmike kogu kergliikluse suurusjärgud olid 15-50 ratturit kahetunniste loendusperioodide jooksul.

Täiendav kergliikluse loendus on läbi viidud Kaunase pst keskel koolide piirkonnas 2024.a. aprillis 15. nädala kolmapäeva hommikul tiptunni perioodil 7:00 – 9:00. Lisaks on sama päeva õhtusel tiptunnil tehtud kontrolliks Kalda tee foorrismiku loendus (joonis 2.4).



Joonis 2.4 Loendatud kergliikluse suunad Kaunase pst koolide piirkonnas ja Kalda tee ritmik.

Kaunase pst koolide piirkonnas Võib oletada, et kõige intensiivsem ja ajaliselt piiritletavam kergliikluse sagedus on hommikul, kuna siis minnakse kindlaks ajaks tööle ja kooli. Suur osa kergliiklusest kaob 9:00 alates pärast koolitundide algust. Sama muster on ka jalakäijate puhul.

Päevasel perioodil ja õhtusel tiptunnil on liiklus tunduvalt madalam ja hajutatum.

Põhiline kergliiklus koondub hiljuti rekonstrueeritud Annelinna läbiva kergliikluskiire Kaunase pst lõikumise piirkonda.

Koolide juures suund-1 puhul ei saa otseselt öelda, et tegu on piki Kaunase pst liiklusega. Enamuse sellest moodustavad koolide piirkonna läheduses oleva kolme ülekäiguraja kaudu teatud lõigus piki Kaunase pst koolide suunaline kergliiklus (vaata joonis 2.8). Pikemalt piki Kaunase pst liikus mõni üksik rattur.

Piki Kaunase puiesteed liikusid kõik ratturid mööda külgnevaid jalgteid. Sõidutee servas on sõitmine vastavalt liiklusreeglitele lubatud, kuid ilmselt turvalisuse ja sõidumugavuse kaalutlustel valitakse liikumiseks piisavalt laiad külgnevad jalgteed (vt. lisaks p.2.1).

Kalda tee ristmikul on põhiline liiklus piki Kalda teed ja rohkem sarnane nõ tavaliiikluse mustriaga.

Arvestades, et loenduse päeval oli ilus ilm, oli kergliiklejaid suhteliselt vähe. Võib oletada, et aprilli alguses on alles hooaja algus ja maksimaalne tiptunni liiklussagedus jääb siiski mai või septembri kuudesse.

Tabel 2.5 Kergliikluse loenduse koondtabel.

Kaunase pst - Kalda tee ristmik õhtul	
Suund-1	Suund-2
43	15
Kaunase pst keskel hommikul	
Suund-1	Suund-2
38	62

## 2.3 Põhiliste ristmike liiklusanalüüs

Kaunase pst otstes olevate Kalda tee foorristmiku ja Jaama tn ringristmiku liiklusanalüüs on vajalik, et teada saada, kuidas mõjutab uute rattateede lisandumine ristmike olukorda. Rattaliikluse lisandumine toimub paratamatult olemasoleva liikluskoosseisu arvelt. Vaja on teada saada, kas täna on ristmike läbilaskvusel piisav varu või tuleb arvestada läbilaskvuse piiramisega. Oluline on ka aru saada, kus on konfliktikohad ja kas neist võib mõni koht mõjutada ka läbilaskvust. See aga omakorda sõltub konkreetsest liikluskorraldusest. Näiteks foor-reguleerimise puhul võivad vaba parempöörde või ühiskasutuses otse ja paremale rajaga lahendused iga konkreetse olukorra puhul avaldada erinevat mõju.

Vastavalt EVS\_843 tuleb ristmiku läbilaskvuse arvutus teha, kui ristmiku summaarne liiklussagedus arvutuslikul tiptunnil on üle 600 a/h. [3] Uuritavate ristmike summaarsed tiptunni liiklussagedused on 4500 – 5300 a/h.

Samuti tuleb ristmiku läbilaskvuse arvutus sooritada eeldatava 30. ja 200. tiptunni arvutusliku liiklussagedusega.[3] Kuna uuritava piirkonna läheduses pole võtta pikaajalisi täpseid andmeid, on vastavalt EVS\_843 lubatud võrdsustada 30. tiptunni andmetega tavalise tööpäeva suurim liiklussagedus. [3]

Liikluse analüüsimisel on arvestatud, et Kalda tee, Jaama tn ja Kaunase pst on jaotusmagistraalid. Samas Kaunase pst võib määrata ka kohalikuks jaotustänavaks, kuid perspektiivset tänavavõrku edasi arendades koos rattateede rajamisega on mõistlik ka seal arvestada analüüsil jaotusmagistraali funktsiooni. Kergliiklusele arvestatavaks üldiseks teenidustasemeks peab arvestama „B“.

Näitajad, mida peab vastavalt EVS\_843 [3] analüüsima ja arvestama:

- Sõiduraja läbilaskvus jaotusmagistraalil keskmisel kiirusel 30-40 km/h 650 kuni 850 sa/h sõidurajal
- Jaotusmagistraali madalaim teenindustase – C (tabel 5.5)
- Kohaliku jaotustänavaga madalaim teenindustase – B (tabel 5.5)
- Vaba liiklusvoo keskmine kiirus tasemel B – 30 kuni 40 km/h (tabel 5.6)

- Jalgratturi liikumiskiirus tasemel B 14 – 22 km/h (tabel 5.7)
- Foorjuhtimiseta ristmikul ooteraja pikkus määrata kahe minuti jooksul vasakpöört sooritavate sõidukite eeldatavast arvust lähtudes, kuid ooterada ei tohi üldjuhul olla lühem, kui 25 meetrit.
- Foorjuhitaval ristmikul tuleb ooteraja pikkus määrata lähtudes kahe tsükli vältel arvutuslikult kogunevate sõidukite arvust. Vaba parempöörde puhul on ooteosa vähim pikkus 12m.
- Samatasandilisele ristmikule kiirendusraja kavandamine on linnatingimustes erandlik.
- Läbilaskvusarvutused peavad tagama läbilaskvuse kasutustaseme  $z \leq 0,95$
- Nii foorjuhitavatel kui ka ringristmikel tuleb parempöörde suure liiklussageduse korral (tipptunnil üle 500 sa/h) kaaluda iseseisva pöörderaja kavandamist (p.7.2.5);
- Foorristmikul lihtsustatud analüüs vajalike sõiduradade arvu määramiseks (tabel 7.8)
- Foorjuhitaval ristmikul ja ülekaigurajal tuleb määrata eeldatavatest ooteagadest tulenevad teenindustasemed nii jalakäijatele kui ka jalgratturitele, kui nende eeldatav liiklussagedus ületab 200 jr+jk/h (vt tabel 7.9). (p.7.2.6);
- kergliiklejate ületusradadel tuleks vältida lahendust, kus kergliiklejad peavad ühe sõidutee ületama mitmes taktis (p.7.2.9);
- Jalgratta- ja jalgteel tuleb jalakäijate ning jalgratturite liiklus eraldada, kui nende eeldatav liiklussagedus tipptunnil on kokku  $\geq 200$  in/tunnis;

Üle 500 sa/h eraldi parempöörde raja kavandamist võiks käsitleda rusikareeglina, aga tegelikke olukordi on sageli selliseid, kus ka alla selle võib olla omaette rada siiski mõistlik. Käsiloenduse loendustabelid näitavad küll, et ka ekstreemsemad kasvud ei tohiks eraldi parempöörde olukorda tekitada, kuid siin võivad kõne alla tulla hoopis teised kaalutlused - konfliktid kergliiklejatega, ületusteekonna liigsed pikkused. Mis tegelikult lahendusi mõjutab selgub siis, kui konkreetne ristmiku lahendus ja fooride esmased taktijaotused on paika pandud. Kavandamise käigus tuleb jälgida, et eelpool toodud loetelu punktides ühegagi vastuollu ei mindaks. Kui vastuolu tekib, siis kaaluda, kas on mingi teine lahendus või leevendav meede, mida kasutada.

Kui kriitiline liiklussagedus konfliktpunktis osutub suuremaks kui 1300 sa/h, ei ole selline ristmiku lahendus lisaradadeta foorjuhitavana sobiv ja tuleks suurendada sõiduradade arvu või kavandada eritasandiline lahendus. Ristmiku konfliktpunkti kriitilise kombinatsiooni ja sellele vastava liiklussageduse leidmine on toodud juhise tabelis 7.8.

[3]



Kui kriitiline liiklussagedus on alla 1100 a/h, on sellisele lahendusele võimalik kavandada liikluskorraldust ja leida sobiv taktijaotus. Kui ristmiku läbilaskvuse ligikaudse määramise järgi jääb konfliktpunktis kriitiline liiklussagedus vahemikku 1100 a/h kuni 1300 a/h, tuleb ka planeerimise tasandil sooritada täpsem läbilaskvuse kontrollarvutus, mis arvestab ristmiku plaanilahendust ja konkreetset liikluskorraldust. [3]

Kalda tee foorristmiku perspektiivse liiklussageduse andmetega on konfliktpunkti suurim liiklussagedus 1224 a/h. Olemasolevate andmetega 1140 a/h. Seega täpsem kontrollarvutus tuleb teha. Lisaks jääb harul II (Kalda tee Ihaste suund) ristmiku lähedale bussipeatus. Siin tuleb ka arvestada milline on busside sagedus tipptunnil. Bussipeatuse kohal on hetkedel, kui buss peatub ainult üks sõidurada. Pärast peatust hargneb rada küll kolmeks, aga summaarne liiklussagedus vahetult enne ristmikku on bussi seistes ca 900 a/h ristlõikes, mis on tipptunnil oluline segav faktor. Siin tuleb kaaluda, kas viia bussipeatus ristmikust kaugemale või üldse kesklinna poole ristmikku. Sellisel tasemel alternatiivide kaalumise on oluline eelprojekti osa.

Kaunase pst põhiliste ristmike vahelises lõigus võib läbilaskvusest lähtuvalt kogu tänava lõigul 2+2 ristlõike asemele kavandada ristlõikes otseliiklusele 1+1 sõidurada.

### **2.3.1 Kalda tee – Kaunase pst foorristmiku olukord**

Kalda tee – Kaunase pst foorristmik on ligikaudu 15 aastat tagasi rekonstrueeritud kolmeharulise T-ristmikuna. Ristmik on uuesti ümber ehitatud 2021.a seoses neljanda haru ehitusega. Neljas haru teenindab uut Lidl-i kauplust ja veel mitmeid teenindusasutusi.

Ristmiku analüüsiks on lisaks konsulteeritud foorisüsteemide projekteerimise ettevõttega Liikluslahendus OÜ, kelle poolt on koostatud viimane läbilaskvusarvutus ja fooriprojekt.

Olemasolev fooriprogramm on algselt tehtud 2019.a. ja seda on täiendatud 2021.a. seoses uue ristmiku haru ehitamisega. Käesolevas uuringus on olemasoleva olukorra ja perspektiivse lahenduse analüüsiks kasutatud ristmike läbilaskvuse arvutuse Exceli macro (Metsvahi Excel) viimast versiooni. Analüüsis on lisaks lähtutud juhendi käsikirjast „Juhised tee-elementide läbilaskvuse arvutamiseks“ [22].

Üldised foorristmiku läbilaskvuse arvutuse parameetrid on:

- Fooritsükli pikkus 90 sekundit;
- Siirdetaktide kestvus 12 sekundit;
- Raskeliikluse osakaal 5%;
- läbilaskvuse kasutustase  $z \leq 0,95$ .

Järgnevalt on toodud arvutustabeli väljavõtted, kus on lähteandmeteks olemasolevad tipptunni liiklussagedused.

Tabel 2.6 Kalda tee – Kaunase pst ristmiku taktijaotus ja liiklussagedused, tänane olukord.

Ristmik:	Kalda tee - Kaunase pst.		Kuupäev:	Oktoober 2023.a	
Analüüsi teostas:	Indrek Lensment		Analüüsitav periood:	17.00-18.00	
Projekt nr.:	.....	Linn: Tartu	Piirkond:	Keskus(1)/ Muu (0)	0

Voogude jagunemine		Kaunase																
		Kalle 0 %																
		<table border="1"> <tr> <td>rajategur</td> <td>1</td> <td>0.26</td> <td>1.24</td> </tr> <tr> <td><math>k_{12}</math></td> <td><math>k_{11}</math></td> <td><math>k_{10}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>sagedus</td> <td>264</td> <td>36</td> <td>184</td> </tr> </table>		rajategur	1	0.26	1.24	$k_{12}$	$k_{11}$	$k_{10}$		sagedus	264	36	184			
rajategur	1	0.26	1.24															
$k_{12}$	$k_{11}$	$k_{10}$																
sagedus	264	36	184															
P-rada 0		$n_{12}$	$n_{11}$															
Kalda tee keskl		$n_{13}$	$n_{16}$															
Kalle 0 %		<table border="1"> <tr> <td>sagedus</td> <td>0</td> <td>236</td> <td><math>k_8</math></td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td><math>n_6</math></td> <td><math>n_5</math></td> <td><math>n_4</math></td> <td><math>k_5</math></td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><math>k_4</math></td> <td>1</td> </tr> </table>		sagedus	0	236	$k_8$	0.7	$n_6$	$n_5$	$n_4$	$k_5$	1.3				$k_4$	1
sagedus	0	236	$k_8$	0.7														
$n_6$	$n_5$	$n_4$	$k_5$	1.3														
			$k_4$	1														
Tänav harudel I-II		Kalle 0 %																
$k_1$	1	$n_1$	472															
$k_2$	0.87	$n_2$	672															
$k_3$	0.13	$n_3$	100															
0	raja-	sagedus																
P-	tegur																	
rada																		
		$n_7$	$n_8$															
		64	32															
		$k_7$	$k_8$															
		0.67	0.33															
		$k_9$	1															
		0	P-rada															
Kalle 0 %		Tänav harudel III-IV																
Lidl																		

Taktijaotuse skeemid												

Takti nr.	Kestvus, s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	26	X	X	X									X
II	24		X	X		X	X						
III	8				X								
IV	8							X	X	X			
V	12										X	X	X

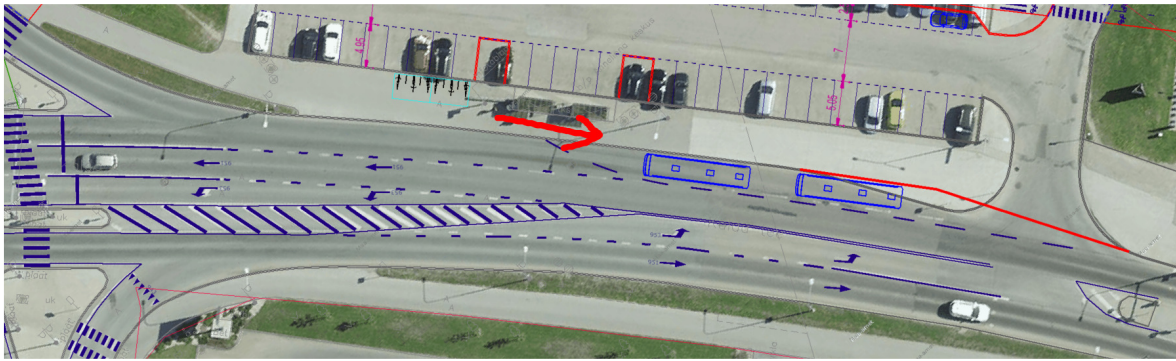
  

Siirdetaktide kestvus, s	12	<a href="#">Näita taktijaotust</a>		<a href="#">Kõik nähtavaks</a>	
Tsükli kestvus, s	90				

Tabel 2.7 Kalda tee – Kaunase pst ristmiku töötsükliid ja suundade teenindustasemed, tänane olukord.

Läbilaskvus			Töotsükli kestus				T=	90	s
Suund nr.	Tühik, s	$m_i$ , sa/h	$t_r$ arv, s	$t_r$ valik, s	$C_i$ , sa/h	$z=m_i/C_i$	määrav suund	võimalik sagedus sa/h	
1	2	545	27.3	30	600	0.91		600	
2	2	892	44.6	47	940	0.95	X	818	
3	2	958	47.9	51	1020	0.94		133	
4	2	69	3.5	6	120	0.58		120	
5	2	396	19.8	21	420	0.94	X	554	
6	2	411	20.6	22	440	0.93		299	
7	2	110	5.5	8	160	0.69		107	
8	2	112	5.6	8	160	0.70		53	
9	2	83	4.2	6	120	0.69		120	
10	2	171	8.6	10	200	0.86		248	
11	2	160	8.0	10	200	0.80		52	
12	2	305	15.2	17	340	0.90		340	
Kokku		4213					Taandatud võimalik	3444	
Ooteajad ja teenindustase									
Suund nr.	$C_{fi}$ , a/h	$z=n_i/C_{fi}$	$L=t_r/T$	$d_1$	$d_2$	$d=d_1+d_2$	Teenindustase	D, h	
1	519	0.91	0.33	21.8	14.2	36.0	D	4.72	
2	708	0.95	0.52	15.5	16.2	31.7	C	5.92	
3	106	0.94	0.57	13.7	48.9	62.7	E	1.74	
4	104	0.58	0.07	31.0	5.5	36.4	D	0.61	
5	480	0.94	0.23	25.8	19.7	45.4	D	5.70	
6	253	0.93	0.24	25.3	28.2	53.5	D	3.50	
7	93	0.69	0.09	30.2	12.6	42.9	D	0.76	
8	46	0.70	0.09	30.3	23.6	53.9	D	0.48	
9	104	0.69	0.07	31.2	11.7	43.0	D	0.86	
10	215	0.86	0.11	29.9	18.7	48.6	D	2.48	
11	45	0.80	0.11	29.7	40.8	70.5	E	0.70	
12	294	0.90	0.19	27.1	19.6	46.6	D	3.42	
Summa D, h								30.90	
Keskmine ooteaeg, s								42.07	
Üldine teenindustase								D	

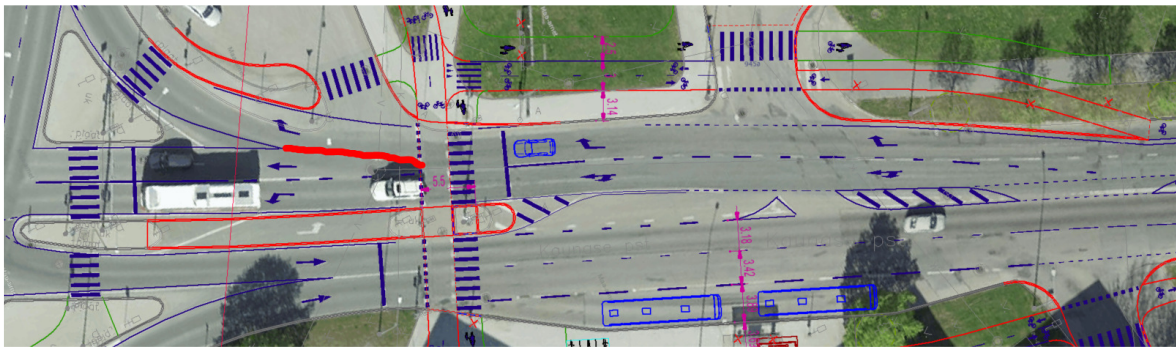
Jaotusmagistraali madalaim teenindustase „C“ ei ole tagatud. Ristmiku üldine teenindustase on „D“. Läbilaskvuse kasutustase  $z \leq 0,95$  on tagatud. Määravateks on suunad n2 ja n5. Põhiliseks probleemiks siin on harul II olev bussipeatus. Bussipeatuse segavaks teguriks on arvestatud 6 a/h. Antud olukorras on peale bussipeatust hargnemisala väga lühike ja järjekorda satuvad ka parempöörjad suunal n5, kes ei saa vaba parempöörde võimalust kasutada. Olemasolevas olukorras tuleb vähima meetmena viia bussipeatus maksimaalselt kaugemale ristmikust, et pikendada hargnemisala ristmiku ees. Seda saab teha markeeringu muutmisega ja eelneva parkla mahasõidu äärekivi osalise ümberehitusega.



Joonis 2.5 Bussipeatuse nihutamine harul II (autori joonis).

Lisaks on võimalik markeeringu muutmise ja osalise äärekivi ümberehitamisega parandada ristmiku haru IV olukorda. Antud harul on suurim kesklinna suunaline parempöörde liiklus suunal n12, mida jääb segama otseliiklus suunal n11.

Parempöörde raja raadiuse sujuvamaks muutmise saab pikendada otsesuuna ala ja suuna n11 segav mõju väheneb.



Joonis 2.6 Parempöörde raja sujuvamaks muutmise harul IV (autori joonis).

Lisaks olemasoleva olukorra analüüsile on tehtud arvutused perspektiivsele olukorrale, kus on tiptunni liiklussagedusi seoses suuna III (Lidli haru) perspektiivse kasvuga suurendatud 300%.

Uues olukorras on arvestatud kogu ristmiku rekonstrueerimisega. Kavandatud muudatused on:

- harule IV luuakse suuna n12 tarbeks läbiv eraldi parempöörde rada, mis ei ole konfliktis otsesuunaga n11;
- Harult II viiakse bussipeatus ära kesklinna poole ristmikku. Suunale n6 tekib sellega eraldi parempöörde rada ja suuna n5 tarbeks jääb kaks rada, millest parempoolne on ühiskasutuses bussirada;
- Ristmiku harule I on ette nähtud täiendav otsesuuna lisarada, mis on ühiskasutuses suuna n3 parempöördega. Antud raja lisamine tõstab oluliselt kogu ristmiku kasutustaset.

Tabel 2.8 Kalda tee – Kaunase pst ristmiku taktijaotus ja liiklussagedused, perspektiivne olukord.

Ristmik:	Kalda tee - Kaunase pst.		Kuupäev:																	
Analüüsi teostas:	Indrek Lensment		Analüüsitava periood:	17.00-18.00																
Projekt nr.:	Linn: Tartu	Piirkond:	Keskus(1)/ Muu (0)	0																
Voogude jagunemine																				
Kaunase Kalle 0%																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>rajategur</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>k_{12}</math></td> <td><math>k_{11}</math></td> <td><math>k_{10}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>sagedus</td> <td>264</td> <td>108</td> <td>184</td> </tr> </table>					rajategur	1	1	1	$k_{12}$	$k_{11}$	$k_{10}$		sagedus	264	108	184				
rajategur	1	1	1																	
$k_{12}$	$k_{11}$	$k_{10}$																		
sagedus	264	108	184																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>P-rada</td> <td>0</td> <td><math>n_{12}</math></td> <td><math>n_{11}</math></td> <td><math>n_{10}</math></td> </tr> </table>					P-rada	0	$n_{12}$	$n_{11}$	$n_{10}$											
P-rada	0	$n_{12}$	$n_{11}$	$n_{10}$																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kalda tee keskl</td> <td><math>n_{13}</math></td> <td></td> <td></td> <td><math>n_{16}</math></td> </tr> </table>					Kalda tee keskl	$n_{13}$			$n_{16}$											
Kalda tee keskl	$n_{13}$			$n_{16}$																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kalle</td> <td>0%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Kalle	0%														
Kalle	0%																			
Tänav harudel I-II																				
$k_1$	1	$n_1$	472																	
$k_2$	1.4	$n_2$	672																	
$k_3$	0.6	$n_3$	250																	
0	raja-	sagedus																		
P-	tegur																			
rada																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>n_8</math></td> <td>236</td> <td><math>k_8</math></td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td><math>n_5</math></td> <td>452</td> <td><math>k_5</math></td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td><math>n_4</math></td> <td>180</td> <td><math>k_4</math></td> <td>1</td> </tr> </table>					$n_8$	236	$k_8$	1.0	$n_5$	452	$k_5$	2.0	$n_4$	180	$k_4$	1				
$n_8$	236	$k_8$	1.0																	
$n_5$	452	$k_5$	2.0																	
$n_4$	180	$k_4$	1																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kalle</td> <td>0%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Kalle	0%														
Kalle	0%																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>n_7</math></td> <td><math>n_8</math></td> <td><math>n_9</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>96</td> <td>216</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>k_7</math></td> <td><math>k_8</math></td> <td><math>k_9</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table>					$n_7$	$n_8$	$n_9$		192	96	216		$k_7$	$k_8$	$k_9$		1	1	1	
$n_7$	$n_8$	$n_9$																		
192	96	216																		
$k_7$	$k_8$	$k_9$																		
1	1	1																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kalle</td> <td>0%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Kalle	0%														
Kalle	0%																			
Tänav harudel III-IV																				
Lidl																				
Taktijaotuse skeemid																				
Takti nr.	Kestvus, s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
I	32	X	X	X									X							
II	12									X	X		X							
III	18				X	X	X													
IV	16							X	X	X										
V																				
Siirdetaktide kestvus, s	12	<a href="#">Näita taktijaotust</a>		<a href="#">Kõik nähtavaks</a>																
Tsükli kestvus, s	90																			

Tabel 2.9 Kalda tee – Kaunase pst ristmiku töösükli ja suundade teenindustasemed, perspektiivne olukord.

Läbilaskvus			Töösükli kestus				T=	90	s
Suund nr.	Tühik, s	$m_i$ , sa/h	$t_r$ arv, s	$t_r$ valik, s	$C_i$ , sa/h	$z=m_i/C_i$	määrav suund	võimalik sagedus sa/h	
1	2	545	27.3	31	620	0.88		620	
2	2	554	27.7	31	620	0.89		868	
3	2	519	26.0	31	620	0.84		372	
4	2	208	10.4	12	240	0.87		240	
5	2	261	13.1	16	320	0.82		640	
6	2	325	16.2	18	360	0.90		360	
7	2	222	11.1	12	240	0.92	X	240	
8	2	111	5.5	8	160	0.69		160	
9	2	269	13.5	15	300	0.90		300	
10	2	213	10.6	12	240	0.89		240	
11	2	125	6.2	8	160	0.78		160	
12	2	364	18.2	20	400	0.91		400	
Kokku		3715					Taandatud võimalik	4600	
Ooteajad ja teenindustase									
Suund nr.	$C_{fi}$ , a/h	$z=n_i/C_{fi}$	$L=t_r/T$	$d_1$	$d_2$	$d=d_1+d_2$	Teenindustase	D, h	
1	537	0.88	0.34	21.1	10.9	31.9	C	4.19	
2	752	0.89	0.34	21.2	9.4	30.7	C	5.72	
3	299	0.84	0.34	20.7	12.7	33.3	C	2.31	
4	208	0.87	0.13	29.0	20.4	49.4	D	2.47	
5	554	0.82	0.18	27.0	6.4	33.4	C	4.20	
6	261	0.90	0.20	26.7	22.2	48.9	D	3.20	
7	208	0.92	0.13	29.3	29.7	59.0	E	3.15	
8	139	0.69	0.09	30.3	9.2	39.4	D	1.05	
9	241	0.90	0.17	27.9	22.6	50.5	D	3.03	
10	208	0.89	0.13	29.1	23.1	52.3	D	2.67	
11	139	0.78	0.09	30.5	16.0	46.5	D	1.39	
12	290	0.91	0.22	25.9	21.5	47.4	D	3.48	
Summa D, h								36.87	
Keskmine ooteaeg, s								39.96	
Üldine teenindustase								D	

Ka perspektiivses olukorras ei ole üldise teenindustaseme „C“ saavutamine tagatud.

Läbilaskvuse kasutustase  $z \leq 0,95$  on tagatud.

Rattaliikluse jaoks teenindustaseme „C“ ooteaegade (10 – 20 sekundit) saavutamine ei ole eelpool analüüsitud olukordades saavutatav. Jalgratturi ooteajad jäävad 30 – 40 sekundi piirsesse, mis on tasemel „E“. Selline olukord on ka seotud fooritsükli soovitatava pikkusega 90 sekundit. Jalgratturi ooteaega on siin võimalik lühendada ainult pikema fooritsükliga.

Rattaliiklus tuleb suunata samadest koridoridest jalakäijatega.

Täpsemad plaanilised lahendused analüüsitud ülemineku ja rekonstrueeritava stsenaariumite kohta on toodud graafilises osas.

### 2.3.2 Jaama tn - Kaunase pst ringristmiku olukord

Jaama tn – Kaunase pst algsest T-kujuline ristmik on samuti ligikaudu 15 aastat tagasi rekonstrueeritud ja ümber ehitatud ringristmikuks. Tegemist on kolmeharulise munakujulise ringiga. Suurima liiklussagedusega Jaama tn suunal on ringil kaks läbivat sõidurada.

Andmed algse projektis perspektiivse neljanda haru käsitlemise kohta puuduvad. Võib järeldada, et neljandat haru ei planeeritud, sest kogu ristmiku geometria on üritatud suruda olemasoleva teemaa piiridesse.

Jaama tn on ida-lääne suunaliselt planeeritud liiga sirgjoonelisel ja seetõttu on ring läbitav oluliselt suurema kiirusega kui on algse projektiga planeeritud. Ainult kattemärgistus ei tõkesta kavandatust sujuvama trajektoori valikut, mis võimaldab suuremat kiirust. Ka paun, mis on kavandatud Rápina poolt tulevale voole kiiruse mõjutamiseks ei toimi efektiivselt, kuni suvalised rajavahetused pole realselt tõkestatud.



Pilt 2.2 Jaama tn ringristmik (Maaamet).

Kaunase pst harult on ringile ette nähtud üks sõidurada. Samas Kaunase pst haru pealesõidul on kaks sõidurada. Teekattemärgised on kulunud ja sõiduradadele viitav liiklusmärk võib jääda puude varju. Sellest tulenevalt on mõeldav, et keegi sooritab vaskpöört teiselt rajalt. Sellega tekib kokkupõrkerisk.



Pilt 2.3 Jaama tn ringristmik Kaunase pst suunalt (Google street view).

Olemasoleva olukorra jätkumisel tuleks ca 11,0 m kogulaiusega pealesõidu sõiduradade eraldusriba joonida vähemalt alates ülekäigurajast laiemaks ja lisada võimalusel füüsiline eraldaja (kivide riba). Õigel sõidurajal püsimiseks tuleb kõigile ristmiku harudele lisada markeeringuga suunanööled, mis seal hetkel puuduvad. Koos sellega tuleb kogu ringi markeering uuendada ja võimalusel kaaluda ringil põhisuuna radadele kiviribadega füüsiliste eraldajate rajamist.

Jaama tn ringristmiku olemasolev võimalik maksimaalne summaarne läbilaskvus on 4289 sa/h.

Vastavalt EVS 843:2016 tuleb kaaluda turboristmiku või kaheharjalise ringristmiku kavandamist kui ristmiku summaarne liiklussagedus on üle 3000 sa/h. Kaheharjalisele ringristmikule tuleks alati eelistada turboringi. [3]

Kolmeharulise ja osaliselt kaheharjalise ringristmiku turboringiks ümberehitamine olemasoleva üldise liiklusskeemi säilimisel ei ole otstarbekas.

Vastavalt Tartu üldplaneeringule on Jaama tn ristmikule planeeritud põhjasuunalise haru rajamine nii sõidutee kui jalgratta põhivõrgu osas.

Uurimistöö käigus ei olnud võimalik leida ühtegi liiklusuuringut, mis käsitleks liiklussagedusi koos uue haru rajamisega. Seega on keeruline läbi viia antud ristmiku liiklusanalüüsi neljaharulise ringristmikuna.

Arvestades, et tegemist on ka olemasolevalt hea läbilaskvusega ringiga, siis perspektiivse haru rajamine ei muudaks ülejäänud ristmiku harude põhigeomeetriat. Siiski oleks neljanda haru rajamisel otstarbekas kogu ringristmik ümber ehitada nõuetekohase geomeetriaga turboringristmikuks – tsentrit nihutada põhja poole, kesksaarele teha nõ turbo hambad, rajada sõidutee kitsend, rajada sõiduradasid eraldavad kiviribad.

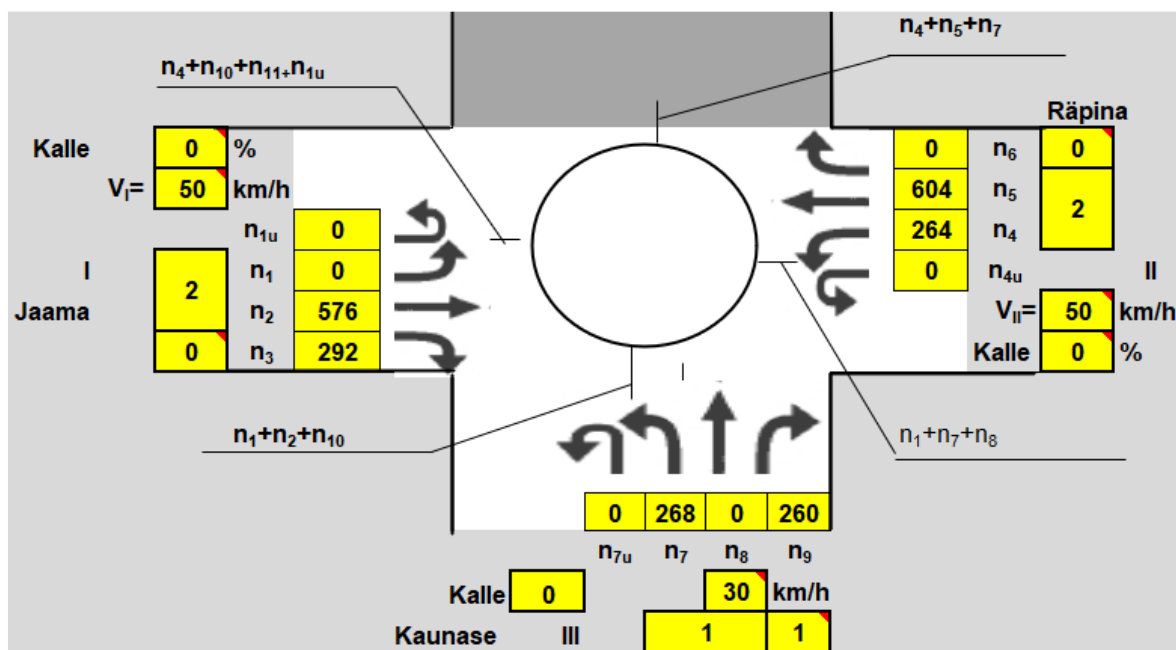
Olemasoleva ristmiku läbilaskvust on analüüsitud Exceli macroga (Metsvahi Excel):



Arvutustabelites on lähteandmetes üldine raskeliikluse protsent 5% ja tiptunni tegur TTT – 0,85.

Kaunase pst läbivalt 2+2 sõiduraja asemel 1+1 sõiduraja jätmiseks on tehtud kontroll olukorras, kus harult III (Kaunase pst) tuleb ringile üks sõidurada ja parempöörde kaetud pöörderajaga rajateguriks on määratud 0,5.

Tabel 2.10 Jaama tn ristmikku läbilaskvus tänases olukorras Metsvahi Exceliga, kui harul III on 1+1 sõidurada.



HARU NR.	$n_{cj}$ (a/h)	$m_j$ (sa/h)	$C_{mrj}$ (sa/h)	$z_j$	d(s)	TT	Järjekorra pikkus, sa
I	264	1072	1502	0.71	13.1	B	6.7
II	268	1072	1979	0.54	8.9	A	3.4
III	576	331	818	0.40	12.4	B	2.0

Antud haru muutmine üherajaliseks ei mõjuta läbilaskvust märkimisväärselt.

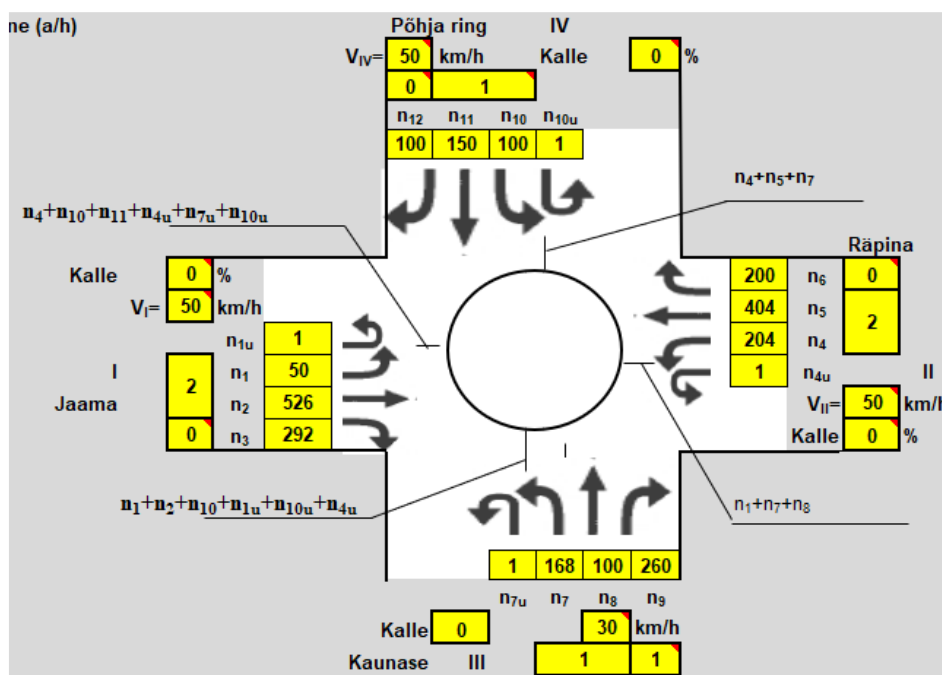
Tulemustest on näha, et teenindustase „B” on tagatud kõigil harudel. Harul III jääb seoses enne ristmikku rattaradade ehitusega otse tee äärde ruumi väheks eraldi parempöörde rajale suunal  $n_9$ . Ära jätta seda ei saa ja läbilaskvuse tagab minimaalsete mõõtudega parempöörde rada (vaata joonis 2.7). Haru III vaba parempöörde puhul peab arvutustabeli järgi kasutama väärtusi „0” või „1”, kuid arvestades, et tegu on lühikese pöörderajaga, siis võib realsuses suuna  $n_9$  ootejärjekord pikem olla ja sellega ka teenindustase langeda tasemele „C”.



Joonis 2.7 Ülemineku lahendusega Kaunase pst harule III kavandatud geometria (autori joonis).

Lisaks on proovitud teha läbilaskvuse analüüs nõ uues olukorras, kus ristmikule lisandub neljas haru ja liiklus kasvab sellega seoses ca 15%. Vaba parempööre harult III koos piisava parempöörde raja pikkusega säilib.

Tabel 2.11 Jaama tn ringristmiku läbilaskvus Metsvahi Exeliga, kui lisandub IV haru.



HARU NR.	$n_{ej}$ (a/h)	$m_j$ (sa/h)	$C_{mrj}$ (sa/h)	$z_j$	$d$ (s)	TT	Järjekorra pikkus, sa
I	457	1073	1577	0.68	12.0	B	5.9
II	321	999	1866	0.54	9.1	A	3.4
III	679	332	735	0.45	13.9	B	2.4
IV	779	434	681	0.64	19.1	C	4.6
Kokku	2236	2839	4860	0.68	14.6	B	

Teenindustase „C“ on saavutatav kõigil ristmiku harudel. Perspektiivses olukorras peaks ka harule IV kaaluma vaba parempöörde rajamist.

## **2.4 Järeldused liiklusanalüüsist**

### **2.4.1 Autoliiklus**

Kalda tee foorrismik ja Jaama tn ringristmik on olemasolevalt rahuldavas olukorras. Ristmike liikluskorralduse muutmisel ja ristmikele rattateede kavandamisel peaksime eelkõige lähtuma üldisest liiklusohutusest. Liikluskorraldus on tiptunni vaates Kalda tänaval halb, samuti on olulisi probleeme Jaama tänaval, kus põhisuunal laia sõidutee tõttu on see läbitav oluliselt suurema kiirusega.

Kalda tee foorrismikul on olemasolevas olukorras läbilaskvuse seisukohalt kõige kriitilisemad suunad:

- Otsesuund n5 koos parempöördega n6 - Kalda tn Ihastest – Kalda tn kesklinn;
- Vasakpööre n1 - Kalda tn kesklinnast – Kaunase pst;
- Parempööre n12 koos suundadega n10, n11.

Neist kõige probleemsem on kolmas. Kaunase pst suunalt parempöörde sooritajad jäävad tiptunni ajal otse suunal seisvate autode taha lõksu. Vaba parempööre on olemas, kuid selleks puudub eraldi rada. Lisaks määrab läbilaskvust ristmikule liiga lähedal olev eelnev foorjuhitav jalakäijate ülekäigurada. Vastavalt LKF andmebaasile [19] on antud suunal viimase viie aasta jooksul põhiline õnnetuse tüüp tagant otsasõit ees liikuvale või peatunud sõidukile.

Teiseks põhiliseks õnnetuse tüübiks on kokkupõrge pöörde sooritamisel. Need õnnetused võivad olla seotud suundade n1 ja n10-11 konfliktiga. Lisaks võib olla probleemiks tagant otsasõidu oht suunalt n1 vahetult peale Kalda teelt pöoret vasakule taksopeatusse pööramisel.

Mõlema eelpool toodud probleemi lahenduseks tänase olukorra maksimaalsel säilitamisel on fooriprogrammi üle vaatamine ja taksopeatusse vasakpöörde keelamine Kaunase pst harult. Vasakpööre parklasse on antud ristmiku harul oluline konfliktide põhjustaja.

Kalda tn otsesuunal n5 koos parempöördega n6 on probleemiks bussipeatuse paiknemine enne ristmikku. Antud olukorda on kirjeldatud punktis 2.4.1. Vastavalt LKF andmetele on seal olnud õnnetuse põhjuseks tagant otsasõit ja kokkupõrge kõrvalreas liikujaga. See viitab otseselt liiga kitsale ristlõikele Kalda tee kesklinna suunal.

Olemasoleval Kalda tee – Kaunase pst ristmikul on ülekäigurajad üle kolme ristmiku haru. Veel 2021. aastal oli tegemist selgelt 3-harulise ristmikuga ja veidi hiljem

neljanda haru lisamisega oli ilmselge, et ülekäiguraja üle Kalda tee jätmine ainult Ihaste poolsele harule on lihtsam ja efektiivsem. Selle jätmine ainult ühele poole on tänases situatsioonis tänu vasakpöörete sageduste erinevusele ratsionaalne. Siiski on kergliiklejate eesõiguste suurendamine tänapäeval märksa olulisem ja seetõttu tuleb neile teeületuse võimalusi juurde tekitada, aga seejuures ei tohi ka teisi aspekte ära unustada. Oluline on ka ohutus. Kui rahalised võimalused ohutut täiendavat ülekäiku ei võimalda rajada, siis on õigem ülekäik jätta rajamata, kui tuua ohvriks need samad kergliiklejad, kelle hüvanguks me lisavõimalusi püüame luua.

Ristmiku rekonstrueerimisel koos igal harul kergliikluse ületuste rajamisega tuleb taksopeatusse pöörded Kaunase puiesteelt täielikult sulgeda ja viia parkla juurdepääs kõrvaltänavale. Eraldi foorjuhitav jalakäijate ülekäik tuleb kaotada ja rajada uus reguleeritud ülekäigurada ca 50 m kaugemale.

Kaunase pst haru geomeetria muutmisega on võimalik rajada suunale n2 täiendav läbiv otserada, mis on parempöördega n3 ühiskasutuses. See tõstab oluliselt ristmiku kasutustaset ja võimaldab perspektiivis luua kergliiklejatele paremad tingimused.

Fooride lahendust on vaja muuta seoses uue neljanda ülekäigurajaga ristmiku harul II. See eeldab kahte uut foorirühma ja jalakäijate fooride roheline tule kestvuste ülevaatamist.

Jaama tn – Kaunase pst ringristmikul olemasoleva olukorra maksimaalsel säilitamisel tuleb lisaks Kaunase pst harult ühe sõiduraja kaotamisele kaaluda uue kergliikluse ülekäigu raja ehitamist Jaama tn Räpina suuna harule.

Jaama tn ringristmikule on tulevikus võimalik rajada neljas haru ja ristmik ümber ehitada turboringiks. Räpinasuunalisele harule tuleb ehitada kergliikluse tunnel.

Vastavalt LKF andmetele on ringristmikul põhilisteks õnnetuse tüüpideks - kokkupõrge ristival teel liikujaga ja kokkupõrge kõrvalreas liikujaga. Mõlemad on seotud ringi halva geomeetriaga. Põhiline konflikt tekib Kaunase puiesteelt tulijal vasakpöört tehes. Piki Jaama tn liikuja ei taju, et tegu on ringristmikuga. Arvab, et on peateel ja ei lase ringil olijat läbi. Ilmselt on põhiliseks õnnetuste põhjuseks liiga suured kiirused ringi põhisuunal (Jaama tn). Turboring rahustab kiiruse maha ringil, kuid kuna tegu on linnalise keskkonnaga, siis tuleb võimalusel liiklust rahustada ka ringi harudel.

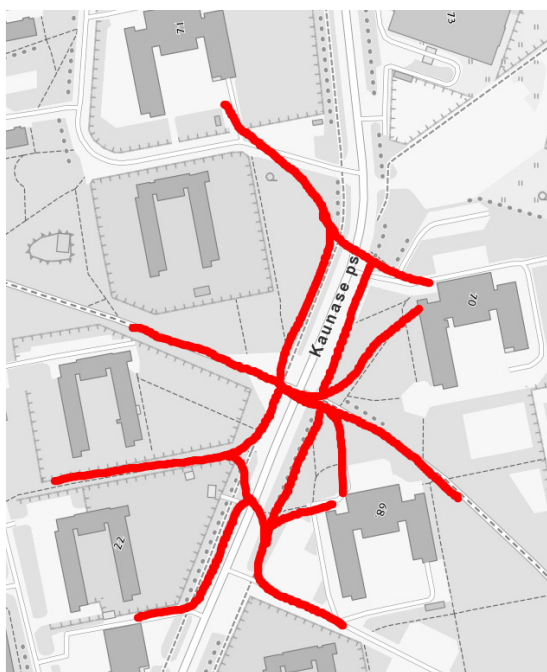
Eelkõige on see vajalik Räpina suuna harul, millel jääb alles jalakäijate ülekäigurada ja mille ühel küljel on surnuaed ning teisel küljel bussipeatus. Linna keskkonnas peaks ringi lähenemiskiiruse rahustamiseks ringi harudel kasutama aeglustuskõverikke.

## 2.4.2 Kergliiklus

Põhilistel ristmikel on olemasolevat kergliikluse olukorda raske hinnata, sest kergliiklus on hõre. Tegu on nõ linna ääreala ristmikega ja neil domineerib autoliiklus. Kalda tee foorrismikul on kergliiklejaid siiski rohkem, sest läheduses on palju poode ja teenindusasutusi.

Põhiline kergliikluse aktiivsus jääb Kaunase pst keskele koolide ja lasteaedade piirkonda. Suurima intensiivsusega on Annelinna kergliikluskiire ristumine ja selle lähipiirkond. Liigutakse risti üle Kaunase pst ja osaliselt piki tänavat koolidesse-lasteaedadesse. Läbiv rattaliiklus piki Kaunase pst praktiliselt puudub (joonis 2.8).

Seega Kaunase pst puudub olemasolevalt läbiv rattaliiklus ja aktiivsem lõik on ca 400m pikkuses ristuva kergliikluskiire piirkonnas.



Joonis 2.8 Põhilised kergliiklejate koridorid Kaunase pst keskel koolide piirkonnas.

Ilmselt on kergliikluse koondumise põhjuseks see, et Annelinna kergliikluskiir on hiljuti rekonstrueeritud, asub Annelinna keskel ja sellel on meeldiv liikuda. Kui luua uusi terviklikke Kaunase puiestega ristuvaid kergliikluse koridore, siis kasutatakse ka neid tõenäoliselt rohkem. Kaunase puiestee läbivliikluse tekke seisukohalt oluline aspekt on ka see kuidas see seondub linna üldise, aga ka linnavälise kergliiklusteede võrguga. Kui tekib terviklik ühendus tänava otstes olevate põhivõrgu kergliiklusteedega ja sealsete tõmbepunktidega, siis tekib ka suurem läbivliiklus.

Üldine järeldus on, et rattaga liigutakse pigem seal, kus on selleks head tingimused, loogilised jätkuvad rattatee koridorid ja võib parema alternatiivi puudumisel seetõttu liikuda ka pikemat teed.

Kuna jalgrattaraja (min laius 1,5 m) normaalseks läbilaskvuseks võib lugeda 1000 jr/h, siis liiklussagedusel alla 300 jr/h/rajal ei ole asjakohane läbilaskvuse arvutusi jalgrattarajale ja -teele teha. Jalgratta- ja jalgtee puhul võiks selleks piiriks lihtsustatult olla 200 jk+jr/h/rajal. [3] TRAM juhendis [16] on olemas realistlikum hinnang, mille järgi tuleb liiklejagrupid üksteisest eraldada, kui ööpäevane jalgrattaliiklus on 200 jr/ööp.

Siit võib järeldada, et jalgrattaraja või -tee teenindustaseme määramine lähtuvalt kergliiklejate arvust on Eesti tingimustes keeruline. Meil pole olemasolevalt kuskil piisvalt kõrget ratturite liiklussagedust.

Vastavalt Tartu kliimakava [8] koosseisus olevale diagrammile (joonis 2.2) peaks jalgrattaliiklus 2040. aastaks kasvama ca 15%. Ka selle hulga lisamine ei muuda loendusega saadud andmetele tuginedes tuleviku liiklusvooge oluliselt. Kasv peab toimuma lisaks läbi üldise liikluskultuuri ja liikumisharjumuste muutumise.

Sõidutee ääres oleva rattaraja või -tee teenindustaseme määramisel on oluline aspekt ohutu külgahe tagamine auto ja ratturi vahel.

Rahvaalgatuses (Rahvaalgatus.ee) [24] on juba 2018. aastal tehtud ettepanek sätestada liikluseaduses nõue - jalgratturist ei ole lubatud liikluses mööda sõita ega mööduda, kui seda ei ole võimalik teha minimaalselt 1,5 meetri laiuse külgahega. Ettepanek on tehtud lähtuvalt nullvisiooni põhimõttest, millega seatakse eesmärgiks maksimaalne liiklusohutuse tagamine. Külgahe nõude on kehtestatud arvukalt välisriike.

Antud nõue on õigustatud eelkõige olukordades, kus rattaradasid või -teid pole rajatud ja jalgrattur liigub sõidutee ääres autodega samas liiklusruumis. Auto peaks selljuhul põikama osaliselt vastassuuna sõidurajale, kuna tavapärase tänava ristlõige ei ole enamasti nii lai. Võiks järeldada, et ohutu külgahe nõue on asjakohane, kuid see eeldab rahulikumat rahustatud liiklusega liikluskeskkonda. Lubatud sõidukiirus ei tohiks olla suurem, kui 30 km/h. Enim kohaldub selline nõue segaliiklusega tänavatel, kus sõidurajal on liikluskorraldusega määratud autodele ja jalgratturitele ühiskasutus.

Autoliiklusega külgneva jalgratta tee või -raja teenindustaset on lisaks võimalik määrata nõu komplekshinde alusel vastavalt HCM 2010 [21] jalgrattaliikluse teenindustaseme arvutuse metoodikale. Hinnat saab arvutada ainult otse sõiduraja ääres oleva rattaraja olukorrale. Kaudselt võiks see laieneda ka teeäärse ühesuunalise rattatee või rattaraja olukorrale, sest selle üldine geomeetria on sarnane. Hinde arvutamisel võetakse arvesse nii rattaraja laius, naabersõiduraja laius, liiklussagedus kummalgi sõidurajal kui ka mootorsõidukite keskmine kiirus.

Uurimustöös on kasutatud Tallinna Tehnikaülikooli 2023.a magistritööga „1+1 ja 2+1 - rajaliste maanteedee teenindustasemed“ [20] välja töötatud Eestisse sobilikku kergliikleja teenindustaseme BLOS määramise meetodit.

Tabel 2.12 Kergliikleja teenindustaseme BLOS väärtused.[20]

BLOS tase	BLOS väärtus
A	≤ 1,50
B	> 1,50 ≤ 2,50
C	> 2,50 ≤ 3,50
D	> 3,50 ≤ 4,50
E	> 4,50 ≤ 5,50
F	> 5,50

Antud magistritöoga on välja töötatud eraldi Exceli arvutusprogramm, mida on käesolevas uurimistöös kasutatud BLOS määramise sisendina. Liiklussageduse lähteandmed on valitud vastavalt käesoleva uuringu tabelis 2.3 toodud suuna „2,4,1 – 3 Kaunase“ andmetele. Antud suunal esineb Kaunase pst suurim ühe suuna liiklussagedus.

BLOS-i leidmiseks on programmi vaja sisestada järgnevad näitajad:

Kindlustatud teepeenraga (rattarada) külgneva sõiduraja laius		Wol	3.25 m
Kindlustatud teepeenra (rattaraja) laius		WS	2.0 m
Uuritava teelõigu tüüp:		PC	
Suurim lubatud sõidukiirus teelõigul:	spl =	33	km/h
Liiklussagedus uuritavas suunas:	Vd =	632	sõiduk/h
VAAB + AR osatähtsus kindlustatud teepeenraga külgneval sõidurajal:	HV% =	0	%
Tiipnunnitegur:	TTT =	0.854	-
Teekatte hinne FHWA 5-pallisel skaalal:	P =	5	-

Suurim lubatud sõiduki kiirus on 33 km/h, kuna see on programmi miinimum väärtus. 30 km/h piirangu olukorras on 33 km/h adekvaatne, kuna suur osa autodest ületab kiirust.

Vastavalt Exceli arvutusprogrammile on BLOS tulemused järgnevad:

<b>Kergliikleja teenindustaseme (BLOS) väärtuse ja taseme leidmine:</b>			
Kergliikleja teenindustaseme väärtus:	BLOS =	1.6	-
Kergliikleja teenindustase:	BLOS =	B	-

Tulemus näitab, et kergliiklusteele nõutud miinimum teenidustase „B“ on tagatud. Rattaraja laiuse muutmisel 1,5 m peale on tulemused järgnevad:

<b>Kergliikleja teenindustaseme (BLOS) väärtuse ja taseme leidmine:</b>			
Kergliikleja teenindustaseme väärtus:	BLOS =	2.3	-
Kergliikleja teenindustase:	BLOS =	B	-

Tulemus, kui jätta algne rattaraja laius 2,0 m ja tõsta sõiduki kiirust 55 km/h peale:

**Kergliikleja teenindustaseme (BLOS) väärtuse ja taseme leidmine:**

Kergliikleja teenindustaseme väärtus:	BLOS =	2.3	-
---------------------------------------	--------	-----	---

Kergliikleja teenindustase:	BLOS =	B	-
-----------------------------	--------	---	---

Viimased kaks proovi arvutust näitavad, et teenindustaseme väärtused „2,3“ on taseme B piirmäära  $>1,5 \leq 2,5$  suhtes maksimumi lähedal, mis lubab väita, et alla 2,0 m kogulaiusega rattarajad 50 km/h lubatud sõidukiirusega magistraal- ja jaotusmagistraal tänavatel on ohtlikud.



### **3. RATTATEEDE VÖRGUSTIKU KAVANDAMINE**

#### **3.1 Rattateede võrgu planeerimine**

Uuringus püütakse kohalikele juhistele lisaks lähtuda eelkõige Soomest, mis on meile kultuuriliselt ja kliimaaliselt kõige lähem. Hollandi juhiseid saab kasutada võimaliku lisa alternatiivina siis, kui see on ülekantav meie kliimatingimustesse.

Põhiline Eesti riiklik juhiseid, millest peab lähtuma tiheasustuse aladel kergliiklusteede planeerimisel on EVS 843:2016 "Linnatänavad", Eesti Standardikeskus, 2016. [3]

Eestis puudub eraldi kompleksne juhend kergliiklusteede kavandamiseks.

Standardist EVS 843:2016 võib rattateedega seonduvalt välja tuua järgnevad põhimõtted ja suunised [3]:

- Avalikus ruumis liikuvatele kergliiklejatele tuleb kavandada võimalikult mugavad, kiired ja ohutud teekonnad loomulikel liikumissuundadel, arvestades muu hulgas jalakäijate teekondadega ühistranspordi peatustest ja parklatest tegelikesse sihtpunktidesse;
- Jalgratta- ja autoliikluse põhisuundade kavandamisel tuleb silmas pidada, et ühendustegurid jääksid mõistlikesse piiridesse;
- Uute asumite jalgrattateede põhivõrk ja magistraaltänavate võrk tuleb projekteerida ühendusteguriga, mis vastab projekteerimise lähtetasemele (H). Väärtusel  $> 1,25$  tuleb planeerida magistraaltänavate võrgu tihendamise, sirgestada tänavalõike, rajada puuduvaid tänavalõike, sildu, viadukte või diagonaalsuunalisi magistraale;
- Ühendustegur  $< 1,05$  tähendab liialt sirgeid teed, kus on raske ohjeldada autoliiklejaid kinni pidama suurimast lubatud sõidukiirusest. Ühendustegurid on laiendatavad ka veotänavatele, kuid nõue ei laiene juurdepääsudele, sh kohalikele jaotustänavatele;
- Jalgrattateede põhivõrgu planeerimisel tuleb lähtuda jalgrattaliikluse eelistamise põhimõttest ja see ka nii realiseerida.

Eesti standardi puudusena saab välja tuua, et selles puudub kergliikuri käsitus. Naaberriikide praktikast saame järeldada, et kergliikuriga sõitjat käsitletakse sarnaselt jalgratturiga. Samas selle mõju ohutusele on erinev ja tänasel hetkel hinnatav vaid tunnetuslikult.

Kui võrrelda üldisi Soome ja Hollandi juhendite põhimõtteid, siis need kattuvad suures ulatuses. Algsed planeerimise põhimõtted on ilmselt pärit Hollandist.

Analoogsete põhinõuete baasil on lisaks Soomele üles ehitatud mitmete lähiriikide rattaliikluse planeerimise juhendid. Järgnevalt on toodud välja üldised põhimõtted Hollandi juhise järgi.

Hollandi juhendis on määratud viis põhinõuet rattasõbralikule infrastruktuurile [11]:

- Ühtsus;
- Sirgjoonelisus;
- Atraktiivsus;
- Turvalisus;
- Mugavus.

Kui miinimumtaset ei saa (või ei saa enam) täita ühel (või rohkemal) viiest põhjusest, siis tuleb taristut muuta.

Eeltoodud nõuete alusel võib olemasolevat taristut hinnata või rajada põhinõuetele tuginedes uut rattateede võrku.

Arenenud ja terviklik rattateede võrgustik määrab piirkonnas üleüldise suhtumise rattasõitu.

Rattateede võrgustik on vastavalt kvaliteedile jaotatud kolmeks [11]:

- Tugivõrk;
- Põhivõrk;
- Jalgratta kiirteed.

Neist esimesed kaks on nõ kohalikud võrgud ja jalgratta kiirteed on pigem eri piirkondi ühendavad pikemad trassid (distsantsid ca 30 km). Eesti mõistes haakuvad neist esimesed kaks. Tugivõrk ise võib omakorda jaguneda piirkondlikuks ja kohalikuks. Kiirteede arendamine on mõttekas alles peale kohalike tasemete heasse seisu viimist. Põhivõrgu ühtsus seisneb selle ulatuses ja selle sees olevate sõlmpunktide-ristumiste arvust ja loogilisusest. [11]

Linna keskkonnas on normaalne põhivõrgu teede paralleelne tihedus 300-500 m. Maapiirkonnas 1000-1500m. Samuti peab põhivõrk olema harmoniseeritud ülejäänud transpordivõrguga. Eelkõige rongijaamad, bussijaamad, transpordisõlmed, muud suuremad tõmbekeskused.[11]

Annelinna puhul tähendab see seda, et olemasolevat rattateede võrku peaks tihendama või muutma hetkel tugivõrgu funktsiooniga trassid põhivõrgu osaks.

Iga taseme rattataristut planeeritakse lähtudes eelpool toodud viiest põhitingimusest. Olemasolevas tänavakoridoris on neist põhivõrku arendades tähtsaim turvalisus.

Üldised turvalisust tõstvad kaalumiskohad on [11]:

- Mida suurem on ratturi ja auto liikumise kiiruste erinevus, seda turvalisema lahendi saab nende liikumiskoridoride lahku viimisel;
- Konfliktpunktides tuleb rakendada meetmeid kiiruse langetamiseks
- Teetrass peab olema etteaimatav;
- Ühtne liikluskorraldus kogu trassil.

Eesti puhul tuleks eraldatud ja parema kvaliteediga rattateede valikul lähtuda Soome juhendis toodud üldistest põhimõtetest [12]:

- Taristu (sõiduteed üldisemalt) funktsionaalne klassifikatsioon (kiirtee, magistraaltänav, kohalik tänav) korreleerub tavaliselt ka rattateede ühe- ja kahe-suunalisuse põhimõtte valikuga;
- Mida suurem on liiklussagedus põhiteel, seda raskem ja aeglasem on sõidutee ületamine ja seda põhjendatum on kahe-suunaline jalgrattatee mõlemal teepoolel;
- Liikluskorralduse valikul on kõige olulisemad tegurid põhitee liiklussagedus, kiirusrežiim ja jalgratturite hulk;
- Ühe- või kahe-suunaline rattaliikluse korraldus peab olema võimalikult ühetaoline, et sõitmine oleks pidev, pingutuseta ja ohutu.

### **3.1.1 Põhivõrgu planeerimine**

Põhivõrgu rajamiseks võib kasutada nn adapteeritud ruudustiku meetodit. Tuleb välja selgitada kõige olulisemad rattasõidu suunad. [11] Olemasoleva tänavavõrgustiku olukorras tuleb kindlasti esmalt arvestada olemasolevat geometriat.

Võrgustiku planeerimisel saab eristada kolme sammu [11]:

- kõige olulisemate piirkondade kaardistamine jalgratturite lähtepunktide ja sihtkohtade ning nendevaheliste seoste osas (1. samm)
- soovliinide (nõudlusjoon) teisendamine teekondadeks (2. samm)
- marsruutide sobitamine teiste transpordiliikide taristuga (3. samm).

Selline lähenemine loob tervikliku taristu olenevalt võrgu suurusest. [11]

Põhivõrgu soovjoonte määramisel lokaalselt tuleks suurema keskuse puhul samal ajal vaadata kogu linna või linnaosa ja sellega külgneva nõ linna tagaia suundade ühenduvusi.

Vaadates Kaunase pst piirkonda, siis on piki tänavat ja Kalda tee poolses otsas piisavalt rattaliikluse lähteallikaid (mikrorajoonid) ja tõmbekeskusi (koolid, lasteaiad, poed, spordikeskus), kuhu suunduda (vaata joonis 2.1). Võib järeldada, et Kaunase pst piirkonnas, mis on üks Annelinna telgedest, peaks rakendama keskmisest tihedamat põhivõrgu tihedust.

Kaunase pst piirkonna puhul võiks põhivõrgu määramisel kaaluda ka paralleelsete erineva kvaliteediga rattateede rajamist. See tähendab, et läbiv rattaliiklus kulgeb mööda vahetult sõidutee ääres olevat rattarada või -teed kohalikest liiklusest eraldi ja kohalik liiklus saab kasutada piisava laiusega külgnevaid segaliiklusega kergliiklusteid.

Soovliinide teisendamine marsruutideks on Annelinna puhul väikese mänguruumiga. Enamasti tuleb jääda olemasolevatele tänavatrassidele. Kuna Kaunase pst ääres on suhteliselt laiad vabad alad – arendamata alad, rohealad, siis on siiski võimalik kavandada või muuta võimalike uute või olemasolevate põhivõrgu trasside ristumisi.

Teiste transpordivõrgu sõlmpunktide ühenduvus Kaunase pst saab olla vaid bussiliinidega seoses.

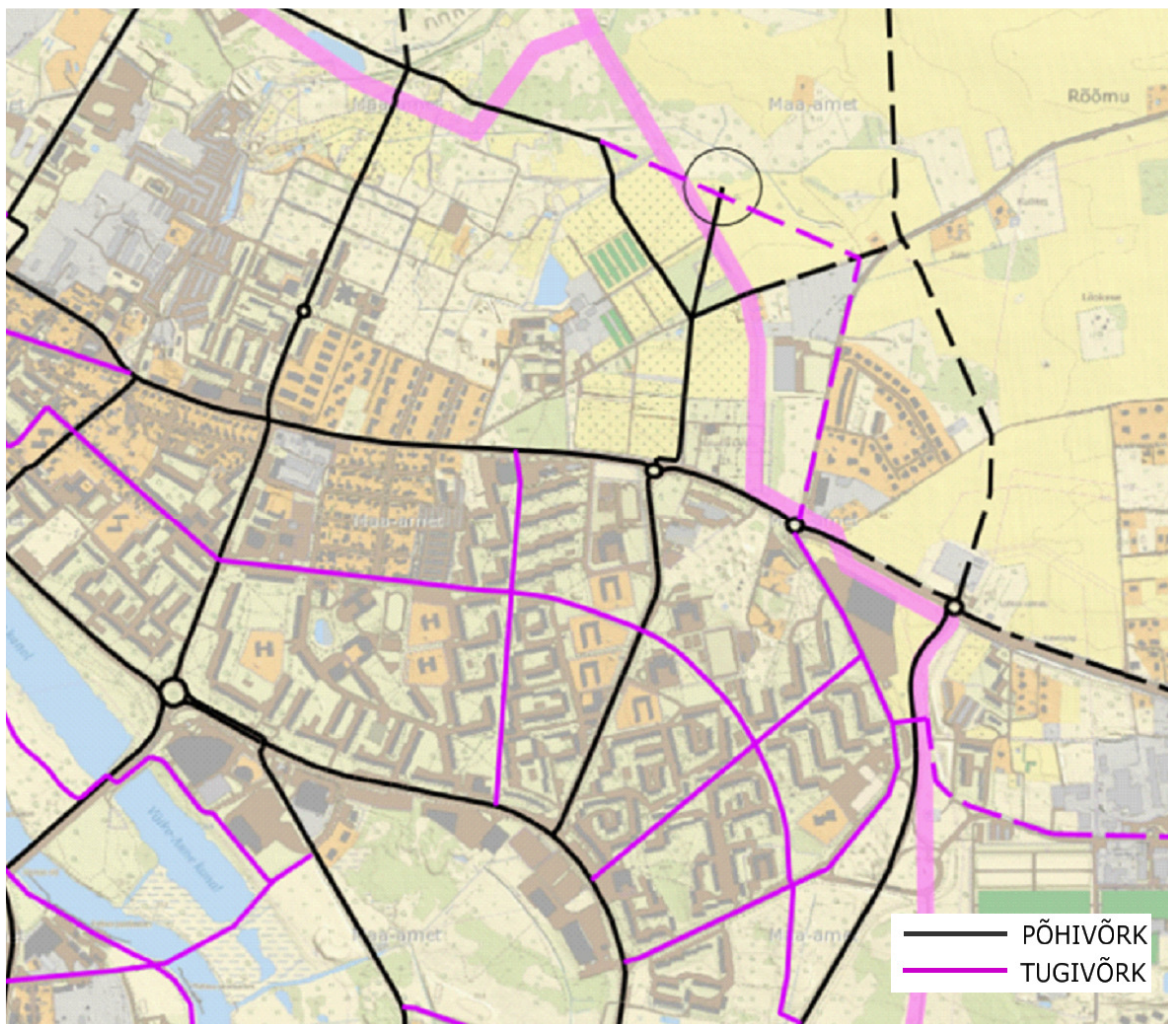
Konkreetsema rattateede võrgustiku planeerimise aluseks Tartus on Tartu üldplaneering 2040+ [4] ja selle juurde kuuluvad uuringud. Rattateede üldine arengukava tekstiline osa ja kaart on koostatud eraldi uuringuga - Tartu jalgsi ja rattaga liikumise võrgustikud, Tartu 2020. [9]

Tartu rattateede võrgustik koosneb kolmest osast [9]:

- Rattateede põhivõrk - pikemateks (eeskätt 2-6 km) sõitudeks mõeldud teedevõrk, mis tagab võimalikult lühikese teepikkusega ja ohutud ühendused linnaosade vahel ja linna lähialadega. Põhivõrgu kõige iseloomulikum joon on, et kõigil lõikudel on rattaga liikumiseks oma jagamatu ruum. Põhivõrgu tänavaristlõike ülesehitus sõltub lõigu paiknemisest linnas - tiheasustuses või hajaasustuses;
- Rattateede tugivõrk - ühendab põhivõrku ning lähte- ja sihtkohti, sobib kohalikeks lühemateks sõitudeks (eeskätt 1-2 km) ja meeldivama miljööga pikemateks sõitudeks, kui teekonna kiirus ja otsesus pole peamised argumendid. Tugivõrk laiendab sellega rattaga liikuja valikuvõimalusi. Tugivõrgus ei ole alati tagatud rattaga liikumiseks oma jagamatu ruum ja lahendused on paindlikumad, aga ülesehitus lähtub sellegipoolest rattakasutaja ohutusest ja mugavusest ja moodustab tervikliku võrgu;
- Rattateede tervisevõrk - vaba aja veetmiseks mõeldud rattateed, enamasti segateed jalgsi ja rattaga liikumiseks, mis asuvad hajaasustuses või väljaspool linna. Tervisevõrk moodustab tervikliku võrgustiku koos põhivõrgu ja tugivõrguga.

joonisel 3.1 on toodud väljavõtte eelnevalt mainitud uuringu [9] graafilisest lisast, kus on ära toodud Kaunase pst lähiala planeeritav rattateede võrgustik. Sama asendiplaan on üle kantud ka üldplaneeringu kaardirakendusse. Skeemilt on näha, et Annelinna piirkonnas markeerivad planeeritavad rattateed olemasolevaid teid ja koridore. Suurim

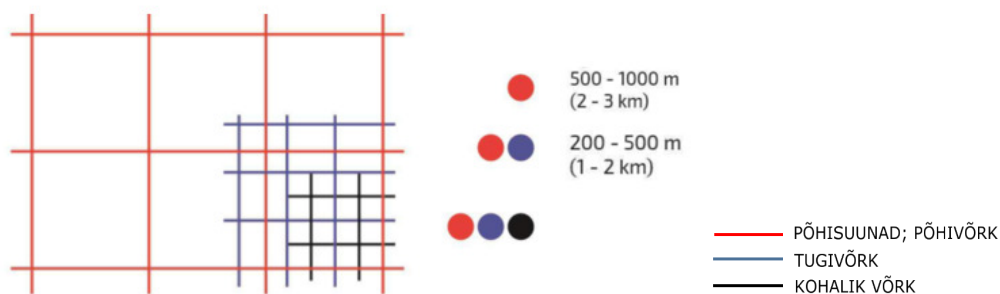
edasiarendus uute trasside suhtes on uute ühenduste loomine põhja suunas perspektiivse Muuseumi tee pikenduse ja Põhja ringtee suunas. Kaunase pst pikendamist põhja suunas on juba pikalt planeeritud. Selle reaalne rajamine sõltub otseselt Tartu linna plaanidest arendada põhitänavate võrku, mis on lähiajal ebatõenäoline.



Joonis 3.1 – Annelinna ja selle lähiala jalgrattateede võrk. [9]

Üldplaneeringu ja sellega kaasnevate uuringute detailsus piirdub eelpool toodud skeemil tooduga.

Kui lähtuda rattateede võrgustiku tihedusest, siis tiheasustusosalal võiks jalgratta põhivõrgu paralleelse trassi soovitatav kaugus olla 200–500 m. Väljaspool tiheasustusala võib vahe olla laiem, nt 1-2 km. Jalgrattaliikluse kohalikud marsruudid täidavad põhivõrgu ja moodustavad terviku. Jalgrattavõrk peab olema selline, et jalgrattur jõuaks kõikidesse sihtkohtadesse lihtsalt, turvaliselt ja kiiresti. [12]



Joonis 3.2 – Rattateede võrgustiku näitlik tihedus. [12]

Kaunase pst põhisuunaga ristuvate võimalike uute põhivõrgu suundade määramisel on analüüsitud võimalikke liikumissuundi kaardimaterjali alusel. Tänava pikkus on 1,0 km. Tänavalõigu keskel on hiljuti rekonstrueeritud Annelinna pikisuunaliselt läbiva kergliikluskiire fooridega reguleeritud ristumine. Lisaks on kogu tänaval veel 5 reguleeritud ülekäigurada, millest kaks on fooridega.

Maksimumsuurusega põhivõrgu tihedus võrgusilma suurusega 500 m on tagatud, kui me arvestame, et ka algselt tugivõrguks kavandatud kergliikluskiir muutub põhivõrgu osaks. Sisuliselt on sellel juba praegu põhivõrgu funktsioon. Arvestades tihedat linna olukorda Annelinnas ja paljusid tõmbepunkte Kaunase pst ääres on kujundatud võimalikud nõudlusjooned, millele kavandada täiendavaid põhivõrgu koridore. Uute rattateede kavandamine on võimalik mööda olemasolevaid kvartalisestest tänavate koridore. Neist enamuse lõikumised Kaunase puistega ühtivad olemasolevate jalakäijate ülekäigu kohtadega.

Olemasolevate tihedamalt paiknevate ristumiste ära kasutamine samal ajal ka rattaliikluse ristumisteks võib pidada optimaalseteks.

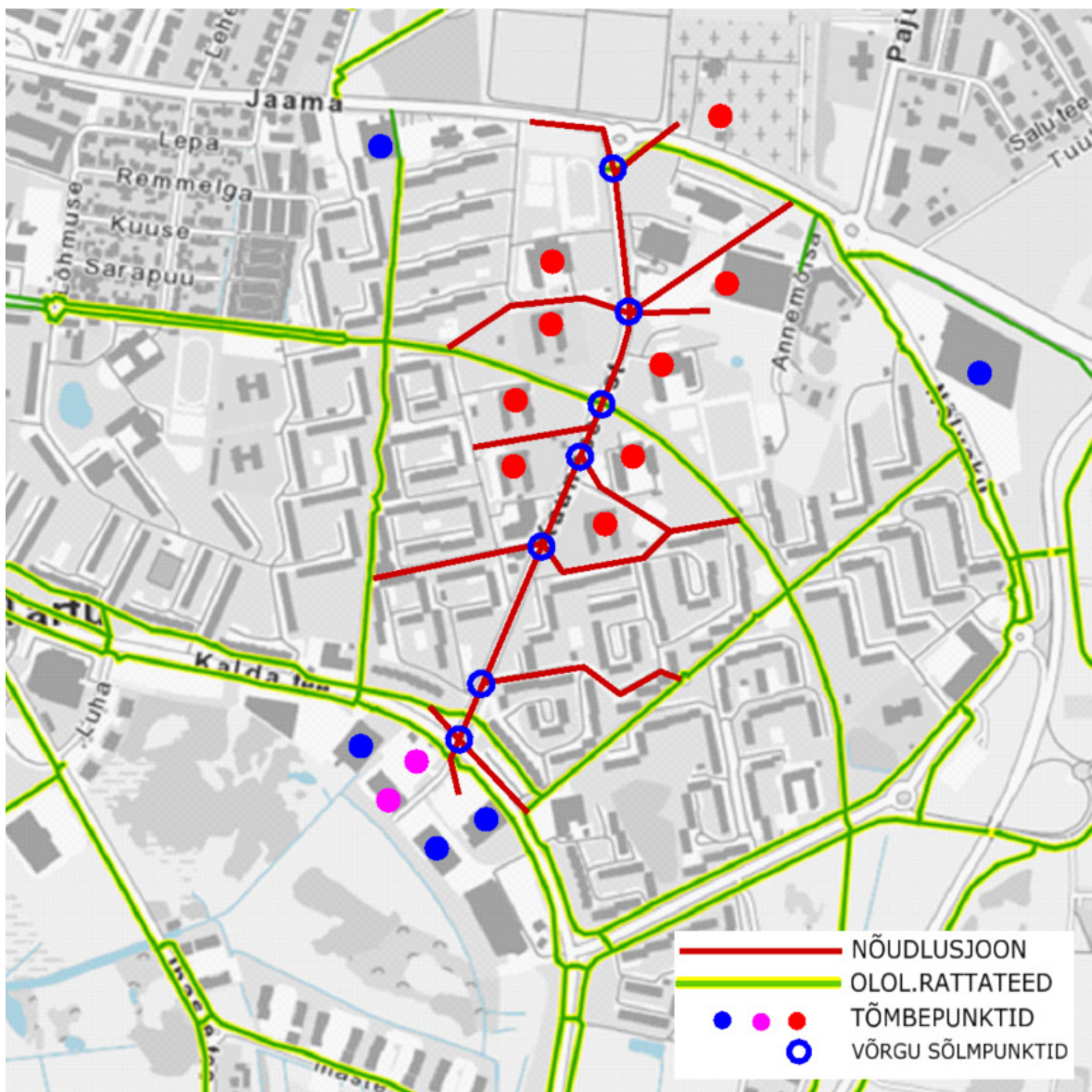
Rattateede põhivõrgu tihendamise mõttes on võimalik juurde luua kaks ristumist. Sellega tekivad ca 250 – 350 m vahemaa tagant Kaunase puistega ristuvad põhivõrgu suunad.

Nõudlusjooned on graafiliselt määratud kaardimaterjali alusel. Kõigil koridoridel on tagatud ühenduvus olemasolevate ristuvate rattateedega ja neid mööda on võimalik sujuvalt liikuda piirkonna tõmbepunktideni. Tõmbepunktideni töötavad ka põhivõrgu ristumised ehk sõlmpunktid.

Kaunase pst piirkonnas on näha, et lähimad rattateed, millega saab uusi suundi ühendada (joonis 3.1) on liigitatud tugivõrgu osaks. Uute põhivõrgu rattateede rajamisel peaks mõtlema üle, et kas ka olemasolevad tugivõrgu teed on võimalik muuta põhivõrgu osaks. See tähendaks kogu Annelinna piirkonna rattateede võrgustiku ülevaatamist.

Piki Kaunase pst ei saa olemasolevas olukorras otseselt tõmmata nõudlusjoont, mille tõmbepunktid asuvad tänavate otstes. Pigem on piki tänavat liikumisel suurem nõudlus lõiguti näiteks mõnest ristumisest koolini. Samas uute tingimuste tekkimisel hakkab ka

kogu tänavat läbiv liiklus kasvama, sest mõlemas tänava otsas on lõikumised teisesuunaliste põhivõrgu teedega, mida mööda saab liikuda kaugematesse sihtpunktidesse – Ihaste, Luunja, Rõõmu küla. Lisaks on Kaunase pst otstes siiski ka täna tõmbepunktid - Rahumäe kalmistu, kauplused Kalda teel, mis tekitavad nõudlusjooned piki tänavat. Kuna Kaunase pst ristlõige võimaldab sinna rajada nõuetekohased rattateed, siis perspektiivis võib sellest kujuneda ka nõ transiitkoridor. Kui meil on ühesuunalised rattateed autoliiklusega külgnevana, siis on suur tõenäosus, et elektritõuksid liiguvad samal ajal ka kõigil kõnniteedel. Kergliiklusteedel, kus liiklejad on liigiti eraldatud võib tekkida seega märksa homogeensem liiklusvoog.

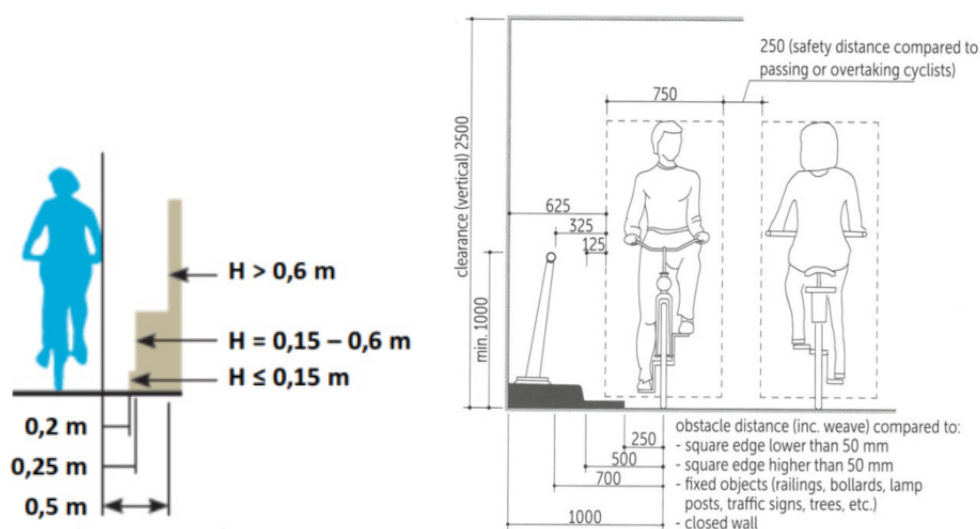


Joonis 3.3 – Olemasolevad rattateed ja võimalikud nõudlusjooned (autori joonis).

## 3.2 Rattateede ristlõike valik

Järgnevalt on toodud Kaunase pst sobilike rattateede ristlõike valimise võimalused eri riikide juhendite põhjal. Vaata lisaks ka joonis 3 graafilises lisas.

Kergliikluse ruumivajadus koosneb ratturi või jalakäija enda füüsilisest ruumivajadusest ja erinevatest ohutusribadest või tsoonidest. Tavaliselt on juhendites toodud põhiline rattaraja laius ilma lisatsoonideta servades. Hea ülevaate kergliiklusteega külgneva ohutusriba või ohutusvaru vajaduse määramiseks annavad Eesti ja Hollandi juhendites toodud skeemid (joonis 3.3).



Joonis 3.4 - Kergliiklusega külgneva ruumi vajaduse kujunemine Eesti [3] ja Hollandi [12] juhendites.

Soome juhendis on ohutsalade mõõdud toodud detailsemalt tabelite kujul (juhendi tabelid 8, 9) [12].

Tabel 3.1 Ohutsalade laiused Soome juhendis jalgratturi ja jalakäija liiklusruumi suhtes. [12]

Vaba ruum äärekivini		Jalgratturi suhtes (m) liiklusruum 0.75m	Jalakäija suhtes (m) liiklusruum 0.70m
Kõrval asuva sõidutee kiiruspiirang	≤ 40 km/h	Käsitletakse eraldi tabelis	0.25
	50 km/h		0.5
	60 km/h		0.75
	70-80 km/h		1.0-1.25
Vaba ruum muude takistusteni		Jalgratturi suhtes (m)	Jalakäija suhtes (m)
Seisev auto		0.75	-
Piire		0.5*	0.25
Fikseeritud takistus (tugisein, sein, tara, post, puutüvi)		0.5*	0.25
Kitsastes tingimustes linnapiirkonnas		0.25	0.1

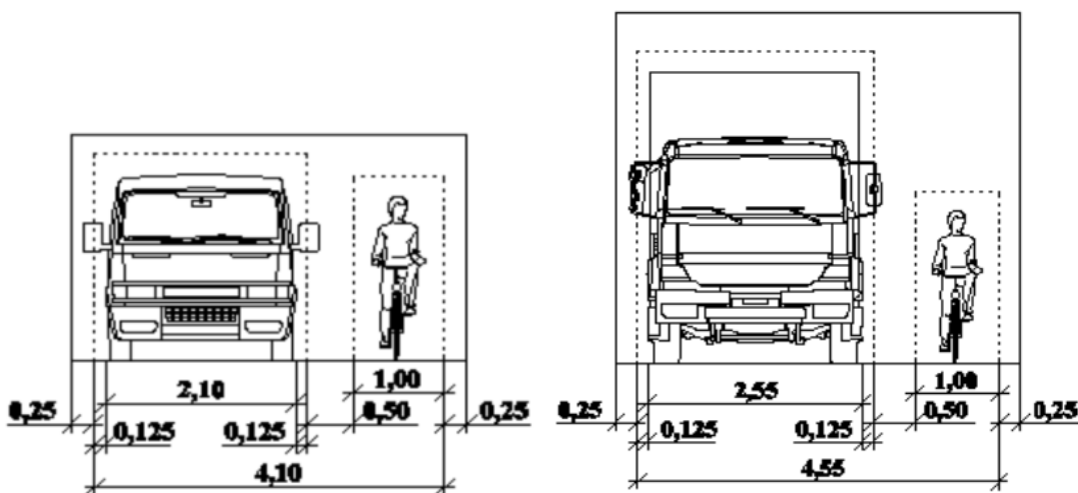
\*Kui kurvi raadius on ≤ 50 m, lisandub jalgratturi kalde tõttu sisekurvi vähemalt 0,5 m



### 3.2.1 Rattateede ristlõiked Eestis

Vastavalt Eesti juhisele tekib suurim konflikt jalgrattaraja ja jalgrattatee kasutamise põhimõtete tõlgendamisega. Standardi järgi on võimalik kasutada tasemel „hea“ 1,5 m laiust jalgratta rada sõiduraja ääres. Sellises olukorras puudub täpsem käsitus sõiduraja ja rattaraja vahelisest ohutusribast. Eraldi on toodud ohutusala laiuse 0,25 m kasutamise nõue kahel pool kergliiklusteed. Rattaraja puhul saab lisaks järgida minimaalseid liiklusruumide vahelisi ohutusvahesid tüüpskeemidelt EVS\_843 joonistel 5.3 ja 5.4. [3], kuid need ei ole otseselt seotud tänava liigiga vaid kiirusega. Antud skeemidel (joonis 3.5) on lähtututud liikleja ruumist, kus ratturile on arvestatud ruumivajadus 1,0 m ja ohutu vahekaugus sõidukini 0,5 m.

Ohutusvahet 0,5 m ei saa otseselt rattaraja laiuses arvestada. Osa sellest kandub autosõidu rajale (joonis 3.5). See annab meile pigem mingi miinimumi. Kaunase pst.-l liiguvad ka bussid. Siin peaksime lähtuma pigem joonisel 3.5 toodud teisest skeemist. Seega võime jõuda tulemuseni, et rattarada võiks olla minimaalselt 1,5 m lai - 0,25 m + 1,0 m + 0,25 m = 1,5 m. Autosõidu raja jaoks jääb laiust 0,25 m. Seega sõidurada sõiduautole oleks selle jaotuse järgi minimaalsena 3,05m. Normaalsele sellele lisada veel 0,25m ohutusriba. Korrektselt lähenedes ei tohiks magistraaltänaval autosõidurada alata otse äärekivist. Rattaraja puhul peaksime lähtuma standardi [3] joonisest 8.4, mis küll on teatud vastuolus ruumivajaduse joonisega, kuid see pole määrav. Oluline on see, et rattaraja laiust tuleb mõõta äärekivist.



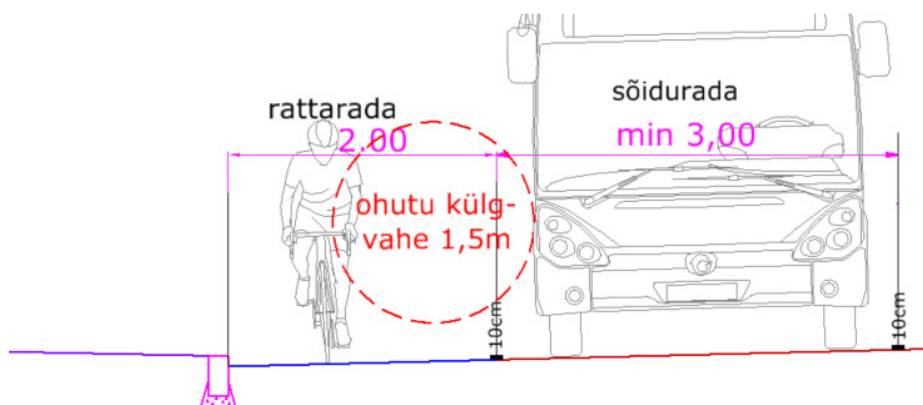
Joonis 3.5 - Sõiduki ja ratturi ruumivajadus ristlõikes kiirusel 40 km/h ja vähem. [3]

Selline olukord annab võimaluse normi tõlgendada mitut moodi ja otse sõiduraja ääres oleva rattaraja laiuseks valida näiteks minimaalse 1,5 m. Seda on Eestis seni tehtud projektides ka palju rakendatud.

Palju on ka olukordi, kus äärekivi ääres on sadevee restkaevud, mis jäävad rattaraja ruumi. Üldjuhul ei tohi restkaevud jääda rattaraja laiuse sisse, eriti, kui need rajatakse

miinimum laiustega. Restkaevude puhul tuleks arvestada juurde rattaraja või -tee lisalaius min 0,25 m või kasutada nõ äärekivi siseseid neeluga kaevusid.

Kui vaadata, kuidas haakub rattaraja laiuse valik punktis 2.4.2 kirjeldatud rahvaalgatuse ettepanekuga [24] kehtestada liiklusseaduses ohutu 1,5 m külgsaade, siis enim levinud ristlõike laiustega (rattarada 2,0 m + sõidurada 3,0-3,25 m) ei ole selline füüsiline vaba ruum otseselt saavutatav (joonis 3.6). Rattur peaks siiski hoidma raja paremas servas, mis ka enamasti nii on, kuid 2,0 m rattarajal võib ka kaks ratturit kõrvuti liikuda.



Joonis 3.6 - Ohutu külgsaade 1,5 m rattarajaga ristlõike olukorras (autori joonis).

Vastavalt Eesti juhisele saame me jaotusmagistraalil (40 km/h) minimaalseteks ühe suuna ristlõigeteks valida vastavalt olukorrale (vaata lisaks joonis 3 graafilises lisas):

#### **Rattarada (1jr)**

jalgtee + ohutusala äärekivi esiservani 0,25 m + Jalgrattarada 1,5 m + ohutusala jalgratturile 0,25 m + ohutusala sõidukile 0,25 m + sõidurada 3,0 m.

#### **Jalgrattatee (2jr) liiklussagedus <math>-500\text{ jr/h}</math>**

jalgtee + ohutusala min 0,25 m + Rattatee 2,5 m (3,0 m kui rattureid  $>500\text{ jr/h}$ ) + ohutusala äärekivi esiservani 0,25 m (0,5 m [16]) + ohutusala sõidukile 0,25 m + sõidurada 3,0 m.

Ei ole selgelt arusaadav, kas Eesti juhises on mõeldud jalgrattateena kahe-suunalist teed või ühesuunalist rattateed, kuhu mahub kõrvuti sõitma kaks ratturit. Kui tahame mahutada ühesuunalist rattateed sõidutee äärde, siis peaksime samuti lähtuma rattaraja min laiusest 1,5m:

#### **Rattatee (1jr)**

jalgtee + ohutusala min 0,25 m + rattatee 1,5 m (1jr) + ohutusala äärekivi esiservani 0,25 m + ohutusala sõidukile 0,25 m + sõidurada 3,0 m.

Eesti juhises on lisaks veel toodud, et kui ohutut, mugavat ja liiklussujuvust tagavat jalgratta- ja jalgteed ei ole võimalik kavandada, tuleks eelistada pigem tee servas

paiknevat jalgrattarada ja jalakäijate tarbeks kõnniteed. [3] Rattaraja all saab kindlasti mõelda ka äärekiviga vertikaalselt eraldatud rattatee rajamist.

Jalgratta- ja jalgteel tuleb jalakäijate ning jalgratturite liiklus eraldada, kui nende eeldatav liiklussagedus tiptunnil on kokku  $\geq 200$  in/h.[3]

EVS-is ei ole välja toodud, kas markeeringu laiused tuleb arvestada lisaks või mitte. Vastavalt Transpordiameti juhendile „Kergliiklusteede kavandamise juhend“ 2022 [16] peaks sõiduraja poolne markeeringu laius jääma välja ja ohutusriba või ala on ette nähtud peamiselt jalgteel poolsesse külge. Seega esineb eri juhendite vahel vasturääkivusi.

Autode liiklusruumi kavandatavate samas tasapinnas olevate ühesuunaliste rattaradade korral tuleks markeeringu laiused arvestada lisaks, mitte lähtuda markeeringujoone teljest. Eesti juhise järgi on meil kasutusel rattaraja markeeringud 924 laiusega 0,2 m ja 948 laiusega 0,4 m. Nende markeeringute laiused tuleks jätta rattatee laiusest välja. Kitsastes oludes tuleb pigem viia markeeringuosa auto sõiduraja ruumi.

Bussipeatuste korral tuleb Eesti juhise järgi suure liiklussagedusega kergliiklustee viia bussipeatuse tagant. Ooteala ja ootekoda tuleb paigutada peatuse ja kergliiklustee vahele. [3] Täpsem käsitus puudub.

### **3.2.2 Rattateede ristlõiked Soomes**

Soome juhendis saab jaotusmagistraalile rattateede ristlõike planeerimisel esmalt lähtuda keskmisest liiklussagedusest. Vastavalt tabelile 3.2 tuleb tänavatel, mille ööpäevane liiklussagedus on 6000-10000 a/ööp üldiselt kavandada rattateed. Sõidukiliikluse kiirusel  $< 40$  km/h on võimalik kasutada ka rattarada. Üle 10000 sõiduki korral pole see lubatud. Samas on antud tabelis toodud määrangut „kogujatänav“ võimalik võrrelda jaotusmagistraaliga ja sellisel tänaval on ka üle 10000 sõiduki korral rattarada võimalik.

Tabel 3.2 Rattaliikluse ja autoliikluse eraldamise põhimõtted tiheasustusega aladel. [12]

Liiklussagedus a/ööp	Kõrvaltänav		Kogujatänav			Peatänav või -tee			
	≤ 30 km/h	≥ 40 km/h	≤ 30 km/h	40 km/h	≥ 50 km/h	≤ 40 km/h	50 km/h	60 km/h	≥ 70 km/h
<1000	ABEFH	ABEH	ABEFH	ABDEG	DEG	ABDG	ADG	DG	G
1000-3000	ABEFH	ABDH	ABDEFGH	ADG	DG	ADG	DG	DG	G
3000-6000	H (sarnaselt kogujatänavaga)		DG	DG	DG	DG	DG	DG	G
6000-10000	H (sarnaselt peatänav või - teega)		DG	DG	G	DG	G	G	G
>10000			DG	G	G	G	G	G	G

A-segaliiklus

B- kahepoolne jalgrattaliiklus ühesuunalisel teel

C-Teeäärsed jalgteed

D-Jalgrattarada

E-Külated või 2-1 tee

F-Jalgrattatänav

G-Rattatee

H-Liikluse rahustamine

Üldjuhul peavad olema jalgrattur ja jalakäija üksteisest eraldatud. Eraldamine parandab eelkõige jalakäijate liikluskeskkonnas tajutavat ohutust ja muudab jalgrattaliikluse samal ajal sujuvamaks. Linna keskkonnas on rattatee funktsionaalselt autoliikluse ruumile lähemal, kui jalgsi liikumise alale. Jalakäija ja jalgratturi vaheline kiiruse erinevus on tavaliselt suurem kui jalgratturi ja auto vahel. [12]

Samasse koridori võib jalgratturi ja jalakäija lubada, kui tiip tunni ajal on ristlõikes [12]:

- Alla 200 jalgratturi ja alla 200 jalakäija;
- Alla 300 jalgratturi ja alla 50 jalakäija või
- Alla 50 jalgratturi ja alla 300 jalakäija;
- Rattaliiklus ja jalakäijad eraldatakse tavaliselt üksteisest nende kasutajate väiksema arvu korral piirkondades, kus on palju lapsi, liikumisraskustega ja eakaid inimesi.

Rattatee või -raja ja auto sõiduraja minimaalne eraldusala laius -40 km/h kiiruspiirangu korral on äärekiviga lahenduse puhul min 0,5 m äärekivi esiservast. Kahesuunalisel jalgrattateel sõidutee ääres tehakse alati eraldusriba. Eraldusala võib jääda nii äärekiviga tõstetud alasse, kui ka sõiduteega samasse tasapinda äärekvist sõidutee poole. Ühesuunalisel rattateel võib eraldusriba ära jätta, kuid ruumi tuleb jätta liiklusmärkidele ja lumele. [12] Ilma äärekivita lahenduse korral on vaheriba 3,0 – 5,0 m. Äärekivita eraldusala miinimumlaiusena võib rusikareeglina arvestada sõidutee piirkiiruse jagamist kümneks.

Tabel 3.3 Eraldusriba soovituslikud laiused erinevate kiiruspiirangutega. [12]

Kõrval asuva sõidutee kiiruspiirang	Eraldusala minimaalne laius
	Sõidutee äärekviga
≤ 40 km/h	≥0.5 m
50 km/h	≥0.75 m
60 km/h	≥1.0 m
70-80 km/h	1.0-1.4m
>80 km/h	Ei käsitleta

Järgnevas koondtabelis on toodud erinevate rattaraja ja -tee ristlõike tüüpide laiuste valiku määrangud. Üle 1000 jr/ööp ühel rattateel -rajal on Eestis ebarealistlik. Üle 1000 on võimalik, kui arvestada kõiki kergliiklejaid. Tabelis on rohelisega esile toodud Kaunase pst kohalduvate väärtustega read.

Tabel 3.4 Erinevate rattateede ristlõigete laiuste valimine. [12]

#### Rattarada

Kõrval asuva sõidutee kiiruspiirang (km/h)	Jalgrattureid (jr/ööp)	Ristlõige (m)			
		Põhi- ja piirkondlik võrk		Kohalik võrk	
		Soovitav	Miinum	Soovitav	Miinum
≤ 30	<1000	2.0	(1.5)	1.75	(1.25)
	≥1000		1.75		1.5
40	<1000	2.0	1.75	1.75	(1.25)
	≥1000	2.25		2.0	1.75
50-60	<1000	2.0	1.75	2.0	1.5
	≥1000	2.25	2.0	2.25	2.0

#### Kahesuunaline rattatee

Jalgrattureid (jr/ööp)	Jalgrattureid ristlõikes	Teekatte laius			
		Ratta kiirtee	Põhivõrk	Piirk.võrk	Kohalik v.
alla 1500	1+1	3.5	3.0	2.5	2.5
1500-2500	1+2	4.0	3.0	3.0	2.5
üle 2500	1+2 (2+2)	≥4.0	≥3.0	≥3.0	≥3.0

#### Ühesuunaline rattatee

Jalgrattureid ühes suunas (jr/ööp)	Teekatte laius			
	Ratta kiirtee	Põhivõrk	Piirk.võrk	Kohalik v.
alla 500	≥2.0	≥2.0	≥1.75	≥1.5
500-2500	≥2.25	≥2.25	≥2.0	≥1.75
üle 2500	≥2.5	≥2.5	≥2.5	≥2.25

#### Jalgrattatee ja kõnnitee kombineerituna minimaalne laius

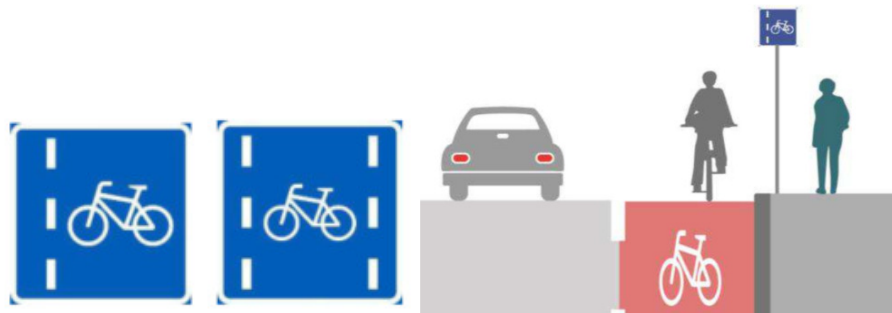
Jalgrattureid ja jalakäijaid (jr+jk/ööp)	Teekatte laius		
	Põhivõrk	Piirk.võrk	Kohalik v.
alla 1000	4.0	3.5	3.0
1000-2000	4.5	4.0	3.5
2000-4000	≥4.5	4.5	4.0
üle 2500	Eraldamine	≥4.5	≥4.5

## Rattarada

Rattaraja sõidutee poolne äär tähistatakse punktiirjoone või pideva joonega. Jalgratturil ei ole rattaraja kasutamise otsest kohustust, seega võib jalgrattur teisest ratturist mööda minna kõrval olevast sõidurajast. Rajavahetuse eelduseks on, et rattarada on tähistatud punktiirjoonega.[12]

Jalgrattarajaga külgneva tänava sõiduraja laius on tavaliselt 3,0–3,25 m, kui kiiruspiirang on 30–40 km/h ning 3,25–3,5 m, kui kiiruspiirang on 50–60 km/h. [12]

Rattarada saab näidata eraldi rattarada tähistava liiklusmärgiga (joonis 3.7). Antud märkidega saab vastavalt näidata sõiduraja paremal küljel teepinna servas olevat rattarada ja kahe sõiduraja vahelist rattarada. Märki mõju ulatub järgmise ristmikuni. Rattaraja liiklusmärk näitab rattarada, isegi kui teemärgistused on lume alla mattunud. [12]

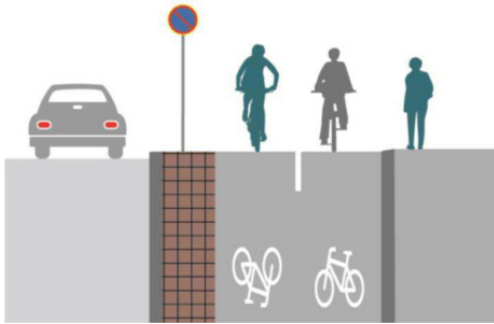


Joonis 3.7 - Jalgrattarada tähistavad liiklusmärgid. [12]

## Kahesuunaline jalgrattatee

Jalgrattatee on mõeldud jalgrattaliiklusele, mida tähistatakse eraldi liiklusmärgiga ja on konstruktiivselt eraldatud sõiduteest või eraldi teelõiguna. Linnakeskkonnas eeldatakse alati, et jalgrattaga sõitmine on võimalik tee paremas servas. Seetõttu tuleb rattateed ehitada mõlemale tänava küljele. Rattatee võrgustiku üldise kuju ja loogika seisukohalt võib olla põhjendatud, et tee ühel küljel on kahesuunaline jalgrattatee ja teisel pool ühesuunaline jalgrattatee või -rada. Kahesuunaline jalgrattatee võib olla põhjendatud, kui sellega välditakse ülemääraseid ristumisi autoliiklusega. Kahesuunaline rattatee sobib siiski paremini vähem linnalisse keskkonda või siis olukorda, kus sellel tee poolel pole palju ristmikke ning sujuv liikumine on tagatud ühel tee poolel. Kahesuunaline jalgrattatee pigem ei sobi kesklinna piirkonda[12]

Jalgteed ja jalgrattateed eraldatakse konstruktsiooniliselt, kui jalakäijaid on oluliselt rohkem (joonis 3.8).[12]



Joonis 3.8 - Kahesuunalise jalgrattatee soovituslik ristlõige. [12]

### Ühesuunaline rattatee

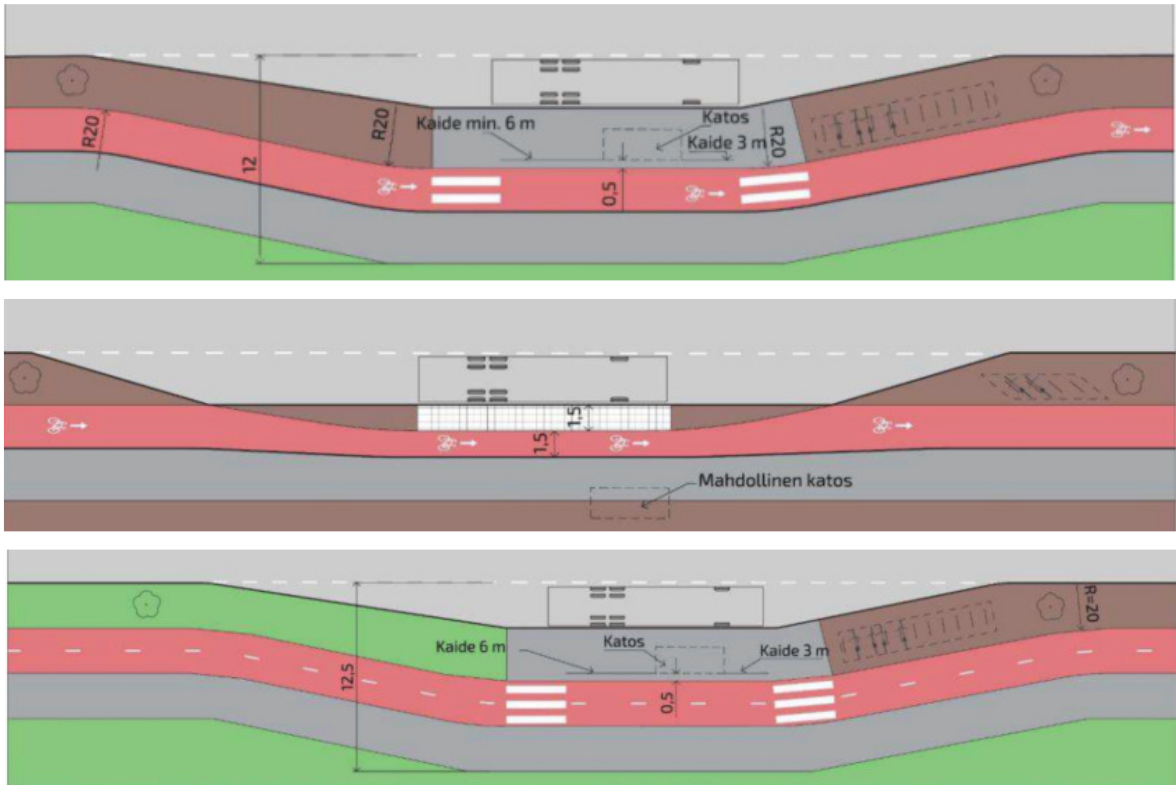
Ühesuunaline rattatee asub tee paremal küljel ja seda kasutatakse ainult ühes suunas. Ühesuunaline rattatee tähistatakse vastava liiklusmärgiga ning tavaliselt ka jalgratturi suunda näitava märgi ja nookujutisega. Ühesuunaline rattatee võib olla sõidutee kattest vertikaalselt eraldatuna või samal tasapinnal jalgteega.[12]



Joonis 3.9 - Ühesuunalise rattatee soovituslikud ristlõiked. [12]

Piltidel on helehall ala rattatee ja tumehall äärekivi, mida laiuse sisse ei arvestata (joonis 3.9). Vasakpoolse pildi olukorras näiteks võib tekkida olukord, kus projektis jäetakse ka äärekivi osa rattatee kogulaiuse sisse. Lisaks on üldine reegel, et märgid ei tohi olla rattateel, ega -rajal, aga võivad ruumi puudusel olla kõnnitee ruumis.

Bussipeatuste korral tuleb Soome juhendi järgi samuti viia rattatee bussitasku tagant nii, et ooteala ja ootepaviljon jäävad rattatee ja bussitasku vahele (vaata joonis 3.10). Rattaraja lubamine otse bussitasku ja sõiduraja vahelt on lubatud vaid madala liiklussagedusega tänavatel ja kui bussiliiklus tipptunnil ei ületa 8-10 busi.[12]



Joonis 3.10 - Bussitaskute tüüplahendused Soome juhendis. [12]

### 3.2.3 Rattateede ristlõiked Hollandis

Sõltuvalt liikluse mahust, rattatee tasemest ja võimalikust liiklusruumist on ka Hollandis rattateed sõiduteest eraldi, ühesuunalised, kahesuunalised jne. Enamasti on eelistatum põhiteest eraldamine.

Kuna rattatee on üks osa tänava ristlõikest, siis lähtudes põhimõttest – rattatee rajamine peab olema teostatav rattarisõbralikul viisil, peab projekteerija rattatee planeerimisel lisaks kaaluma kolme põhinäitajat [11]:

- Jalgratturite liiklussagedus jr/ööp ;
- Autode liiklussagedus a/ööp;
- Autoliikluse kiiruspiirang km/h.

Ehk siis, näiteks kui autoliikluse kiiruse langetamine toob suurima efekti, tuleb seda rakendada.

Rattaliikluse põhimõtte valiku abistav tabel on toodud uurimustöö lisa 1.



## Rattarada

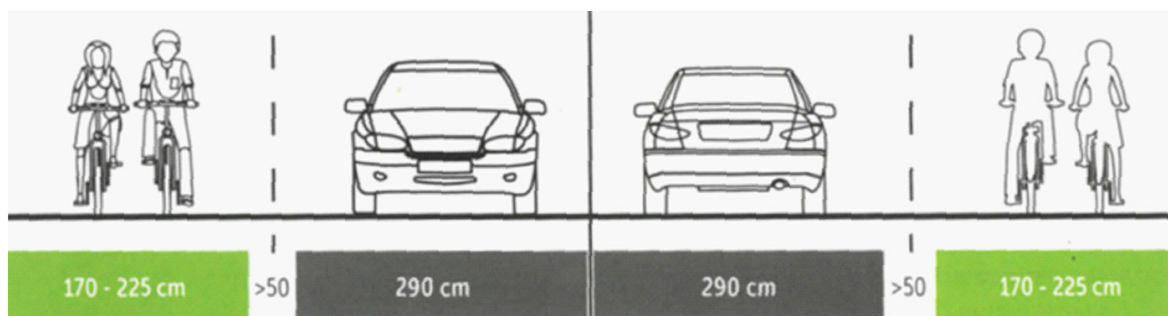
Rattaradasid saab rajada, kui külgneva tänava projektkiirus on -50 km/h. Läbiv soovitus on rattaradade planeerimisel viia alati tänava projektkiirus 30 km/h peale.

Kui jaotustänaval on jalgratturitele ja mootorsõidukitele ristlõikes vähem ruumi kui 11,8 m (ilma parkimiseta), siis ei ole võimalik kahepoolseid ühesuunalisi rattateid korralikult luua. See võib olla põhjuseks jalgrattaradade valimisel.[11]

Rattaraja puhul on läbiv nõue, et kaks ratturit peavad saama sõita samas suunas kõrvuti. Rattaraja laiuseks v.a markeeringud, on 1,70 – 2,25 m (joonis 3.11). Rattarajad on lubatud jaotustänavatel, kui need on eraldatud pideva joonega. Minimaalne autodele mõeldud sõiduraja laius on 2,90 m. Rattarajad peavad olema punast värvi.

Mööduvatest autodest ja veoautodest piisava distantsi hoidmise kindlustamiseks on ruumi olemasolul soovitatav jaotusmagistraalil hoida jalgratta- ja sõiduraja vahel alati 0,5 m (min 0,35 m) vahet. 0,5 m vaheruumi hoidmine peaks olema fundamentaalne. Ruumi puudusel võib sõiduraja ja rattaraja vahelised laiemad eraldusribad ära jätta. [11]

Jaotustänavatel ei ole parkimine koos rattaradadega lubatud.



Joonis 3.11 – Laiad rattarajad piisava sõiduraja ja ratturi vahelise ruumiga. [11]

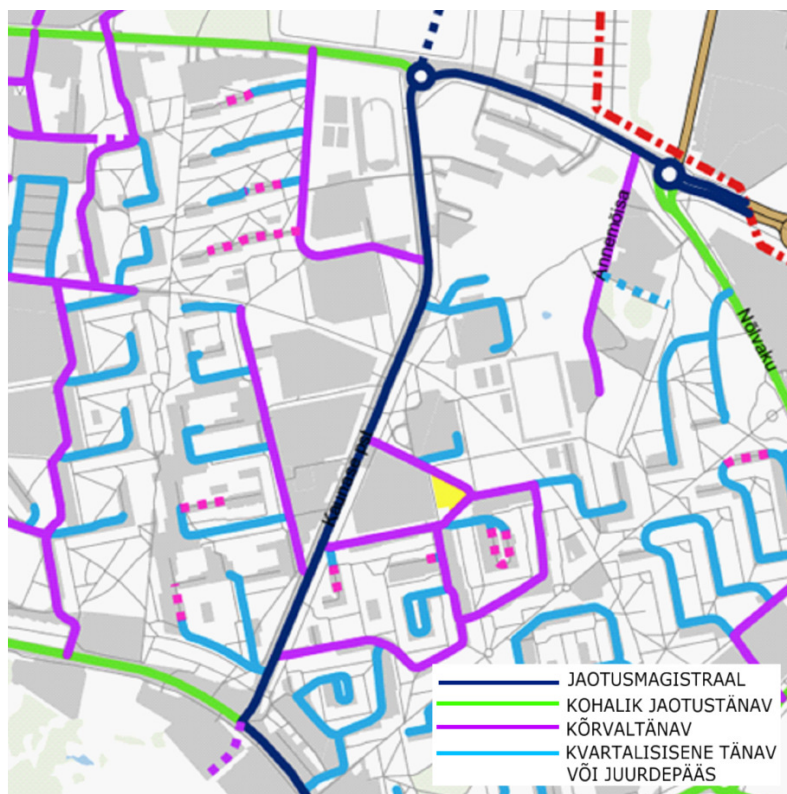
## Jalgrattatee

Hollandi juhendis puuduvad täpsemad nõuded ühesuunalise rattatee või kahepoolse jalgrattatee valiku kohta.

Rattateede ja eraldusribade laiused on täpsemalt toodud juhendi graafilises lisas joonisel 3.

### 3.2.3 Hargenevad juurdepääsutänavad – Jalgrattatänav

Kaunase piirsteega lõikuvatel nõ mikrorajooni sisetänavatel võiks edasiarendusena rakendada segaliikluse põhimõtet. Enamus Kaunase pst lõikuvad tänavad on kitsad (5,5-6,0m), pikiparkimisega tee ääres ja sellise geomeetriaga, kus ei saa liikuda kiiremini kui 30 km/h. Kõik lõikuvad tänavad va. põhjapoolses otsas vasakule suunduv Jaama tn põiktänav on tupiktänavad. Vastavalt kehtivale Tartu üldplaneeringule on hargnevate tänavate puhul tegu kõrvaltänavatega ja kvartalisisestest tänavate või juurdepääsudega (joonis 3.12).



Joonis 3.12 – Tänavaklasside jaotus Kaunase pst piirkonnas. [18]

Segaliikluse planeerimine kõrvaltänavatel on võimalik ka Eesti juhise [3] järgi. Kõik liiklejad võivad olla ühises liiklusruumis, kui projektkiirus on 20-30 km/h. Eesti juhendites ei ole lisaks segaliiklusega tänavale eraldi käsitletud jalgrattatänavat. Vastavalt Soome juhendile on uuritava alal võimalik valida, kas kavandada mõne haru liikluskorraldus segaliiklusega tänavana või jalgrattatänavana. Sellistel tänavatüüpidel eelistatakse jalgrattaliiklust ja sõidua autod järgivad jalgratturi kiirust ja üldjuhul ei möödu neist. Auto ja rattaliiklus on viidud sõiduteega samasse liiklusruumi. Mõlemasse tänavatüüpi peavad jätma äärekividega eraldatud jalgteed.

Segaliiklust saab kasutada rahulikus liikluskeskonnas või tihedalt hoonestatud liikluskeskonnas, kui kiiruspiirang ei ületa 30 km/h. Segaliiklus toimib hästi

elamurajoonides, kus eesmärgiks on autoliikluse rahustamine või see on muul eesmärgil vajalik. [12]

Jalgrattatänav lahendus on sobilik olukorras, kus antud teelõigul on autoliiklusel kohalik funktsioon ja rattaliiklusel põhivõrgu rattatee funktsioon.

Jalgrattatänav tähistatakse selgelt liikluskorraldusvahenditega, et kõik teekasutajad mõistaksid tänava iseloomu. [12]



Joonis 3.13 - Jalgrattatänav (E28) ja Jalgrattatänav lõpp (E29) liiklusmärgid. [12]

Põhivõrgu jalgrattatee trassi kõrvaltänavaga või kvartalisiseses tänavaga ühildamise eeldused on:

- Suve tipptundidel on jalgrattaliiklus umbes kaks korda suurem kui autoliiklus;
- Aasta keskmise järgi on jalgrattaliiklust rohkem kui autoliiklust.[12]

Jalgrattaliikluse liiklussageduse suhet autode liiklussagedusega saab mõjutada näiteks ühesuunalise autoliikluse kehtestamisega või autoliikluse vähendamisega läbi parkimiskohtade vähendamise. [12]

Segaliikluse korral liigub jalgrattur tee paremas servas ja selline liikumisskeem ühtib hästi ristuva ratta põhivõrgu teel oleva ühesuunaliste rattateede või -radade liikluskorraldusega.



Joonis 3.14 – Segaliiklusega tänava ja jalgrattatänav põhimõttelised skeemid. [12]

Tänavasõiduosa laius on 4,5-5,5 m ja soovitatavalt kasutatakse punast värvi teekatet. Ainult segaliikluse korraldusega tänava puhul ei ole Soome juhendis välja toodud liiklussageduste suhet ja tee laiust. Värvitud teekate pole siis otseselt vajalik.

Mõlema tänavatüübi korral ei tohiks olla autode parkimine piki tänava äärt lubatud, kui on tegu ratta põhivõrgu osaga. Parkimine võib äärmisel juhul olla, aga siis tuleb teha eraldi taskud.

Eesti tingimustes on termini „jalgrattatänav“ kasutamine ilmselt kaheldav, sest meil veel ei esine sellist olukorda, kus rattaliiklus on ligilähedane autoliiklusega. Jalgratta tänava

kasutusele võttu võiks äärmisel juhul kaaluda tiheda kergliiklusega kesklinna piirkonnas, kus ei ole võimalik olemasolevasse kitsasse tänava koridori kõigile liiklejatüüpidele eraldi koridore luua.

Segaliiklusega tänava planeerimine on võimalik. See vajab vähem investeringuid ja on vajadusel tulevikus edasi arendatav jalgrattatänavaks.

Segaliiklust võimaldavate tänava ristlõigete mõõtude valik eri riikides on toodud koondtabelis lisas 2.

### **3.3 Ristmike ja ülekäikude lahendused**

Kaunase pst on 5 kõrvaltänava, 3 kvartalisese tänava ristmiku, 3 fooridega reguleeritud jalakäijate ülekäigurada ja 3 tavalist jalakäijate ülekäigurada.

Kergliikluse ristumised määravad oluliselt piki Kaunase pst kulgevate rattateede ja jalgteede liikluskeskkonda.

Kergliikluse ristumistel on olulisim planeerimiskriteerium turvalisus. Ristmik kavandatakse nii, et liikluslahendus oleks kõigile osapooltele võimalikult selge, auto- ja jalgrattaliikluse kiirused oleksid väikesed ja piisav etteaimatavus tagatud. Ristuva jalgrattatee tüüp peaks jääma enne ja pärast ristmikku samaks. Rattatee ristlõike muutus või suunalisuse muutus peaks toimuma enne või pärast ristmikku. Ühe- ja kahe-suunalisuse muutumine võib siiski toimuda ka ristmikul.[12]

Üldjuhul peab sõiduk kergliiklustee ristumisel alati paremalt lähenevale kergliiklejale teed andma. Põhiline konfliktipunkt autoliikluse ja rattarajal või -teel liikuva ratturiga on parempöoretel. Sellistel juhtudel tuleb alati rattur enne pöoret läbi lasta.

Põhivõrgu rattatee ristumistel magistraaltänavaga on alati ohutum lahendus kahetasandiline ristumine. Kui see osutub ülemäära kalliks või lausa võimatuks, siis fooriga reguleeritud ristumine või ringristmik. [12] Üldjuhul peab autoliiklus andma teed ristuva kõrge klassi jalgrattateel liikujale.

Üldised põhimõtted jalgrattatee ja suure liiklussagedusega tänavate ristumisel Soome juhendi järgi on [12]:

- Rattatee põhivõrgu ristumisel on eesõigus ratturil;
- Rattatee kohaliku võrgu ristumisel on eesõigus ratturil, kui autode liiklussagedus on madal;
- Suure liiklussagedusega linna magistraaltänavatel, kus kiiruspiiranguid ei saa rakendada, kaaluda kahetasandilist ristumist, erandina foorreguleerimist;
- Ringristmikel, mille haru ristlõike liiklussagedus on suurem, kui 6000 a/ööp tuleb eelistada kahetasandilist ristumist.

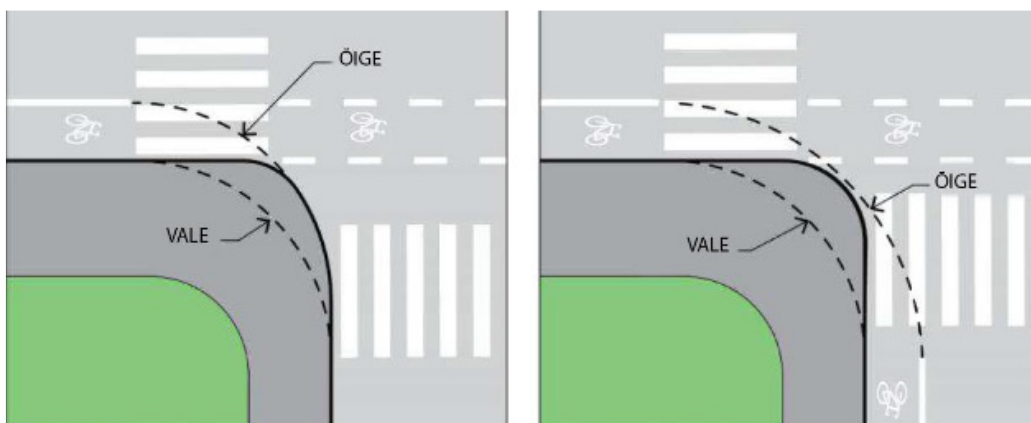
Vastavalt Eesti juhisele peab jalgratturite ülekäigurajad või ületuskohad kavandama nii, et need on kooskõlas liikluskorralduse ja ristmiku tüübiga. Laiema, kui 11,0 m sõidutee korral tuleb võimaluse korral ette näha ohutussaar. Ohutussaari on võimaluse korral soovitatav rajada ka kahe- ja kolme-rajalistele tänavatele. [3]

Fooristmikele tekib täiendavate jalgrattateede lisamisega palju probleeme. Tuleb üle vaadata fooritsüklid ja fooriprogrammid. Foori töötsükli kavandamisel tuleb kontrollida, et nii jalakäijatele kui ka jalgratturitele jääks piisavalt aega sõidutee ületamiseks. Eelistada tuleks lahendusi, kus kergliikleja saab teed ületada ühe või vahetult järgnevate fooritaktide vältel. Paraku sellist skeemi pole alati võimalik saavutada. Sellistel juhtudel tuleks kaaluda täiendavate ohutusmeetmete kavandamist. Kuid ka siin põrkume kokku uute probleemidaga, sest jalakäija ohutust parandavad meetmed ei pruugi olla sobivad. Foorjuhitaval ristmikul, kus jalgrattaliiklusele ei ole projekteeritud eraldi ristmiku ületamise võimalust, tuleks projekteerida nii, et nende teenindustase jalgrattaliikluse jaoks oleks vähemalt sama hea kui teenindustase autoliikluse jaoks. [3]

### Soome

Pööravale autole jalgrattateel või -rajal liikuja paremaks märkamiseks asetatakse jalgrattatee ristumiskoht ristmikul autoliiklusele võimalikult lähedale. Nii ühe- kui kahe-suunaline põhiteega paralleelne rattatee trass peab olema sirge vähemalt 20 m enne ristmikuala. Ristuv trass peab olema sirge vähemalt 5 m enne ületatava tee serva. [12]

Ristmike raadiused tuleb viia võimalikult väikeses, et sundida pöördel kiirust vähendada ja tõsta seeläbi ohutust. [12]



Joonis 3.15 – Raadiuste vähendamise põhimõte ristmikul. [12]

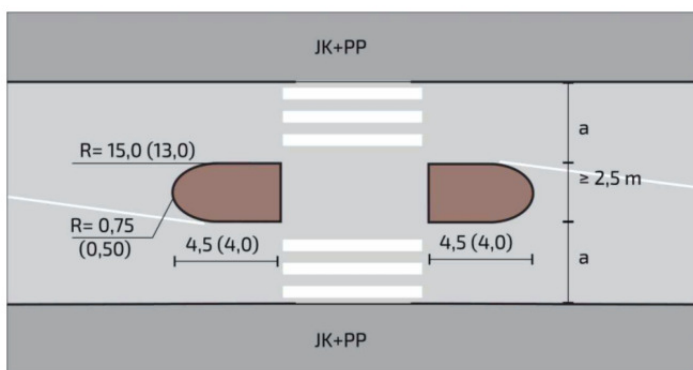
Ringristmiku puhul viiakse rattateed eri tasandile, kui ringristmiku diameeter on  $\geq 40$  m ja tegu on kaherealise ringiga või turboringiga. Ringristmiku liikluskorraldus sõltub sellest, kas rattaliiklus on põhiteest eraldi või on toodud otse ringile. [12]

Jalgrattaliikluse saab suunata ringristmikule, kui üldine kiiruspiirang tänaval on maksimaalselt 30 km/h, autode liiklussagedus tihedaimal harul jääb alla 6000 a/ööp ja ringi raadius on kuni 30 m. Jalgrattarada või -tee lõpetatakse tavaliselt enne ristmikku sõiduteed ületavat ülekäigurada.[12]

Jalakäijate liiklus on alati jalgrattaliiklusest eraldatud, kui rattaliiklus on ringristmikul ühesuunaline.

Foorristmikul peab rajama ohutussaare, kui ristlõikes on sõiduradasid vähemalt neli. Tava ülekäigurajal peab olema ohutussaar alates kolmest sõidurajast.[12]

Foori korral peaks tavapärase 2,5m ohutussaare laius olema vähemalt 3,0 m. Ohutussaare otsad võib väljaspool ristmike lõikudes teha pikemad :



Joonis 3.16 – Ohutussaar väljaspool ristmiku ala. Minimaalne sõiduraja laius (a) on kiirusel 30–40 km/h 3,25–3,50 m ja kiirusel 50 km/h 3,50–4,00 m. [12]

Jalakäijate ooteala peab ristmikul olema vähemalt 1,5 m sügavusega. Jalgratturite ala on vähemalt 2,0 m sügavusega ja selle taha jäetakse vähemalt 2,0 m ruumi jalgrattateele. Foorristmikul on jalakäijate ooteala vähemalt 2,0–2,5 m sügav. Jalgratturite ala on vähemalt 2,0 m. [12]

Jalgrattaliikluse põhitrassi ja väiksema autoliiklusega tänava ristumiskohas peab foorijuhtimine reeglina olema optimeeritud vastavalt jalgrattaliikluse vajadustele. Vähese jalgratta- ja rohke autoliiklusega magistraaltee ristumiskohas optimeeritakse foorijuhtimine enamasti vastavalt autoliikluse vajadustele. [12]

### Holland

Vähemalt 2,5 m laiuse ohutussaare kasutamine tee keskel on vajalik, kui tipptunni liiklus ületab 800 autot/h.

Jaotustänavate ristmikuna on lubatud ringristmik, foorristmik ja kahetasandiline lahendus.

Fooristmikel peaks põhitänavate äärsed paralleelsed rattateed ristmiku piirkonnas olema viidud 2,0 – 5,0 m eemale. See loob pööravale autole ooteala ja hoiab ratturit pööravale liiklusele paremini nähtavana. [11]

Kõrvaltänavate harudel võib kiiruse mahavõtmiseks kasutada künnist.

Ennetava meetmena peaks ristmike piirkonnas vähendama eri sõidukiliikide kiiruste vahet. Ratturi arvestuslik kiirus on 20-30 km/h. Parim võimalus oleks ka autoliikluse kiirus viia 30 km/h lähedale.

Ristmiku alas peavad jalgratturi liikumise trajektoori põhiraadiused olema minimaalselt  $R=5,0$  m.

Kahesuunalised rattateed ristmikel on tunduvalt ohtlikumad, kui ühesuunalised. Kahesuunaliste korral esineb autoliikluse suhtes mitmeid ebaloogilisi olukordi, mis nõuavad eraldi tähelepanu ristmikel pöördeid tehes.

Kahesuunalised rattateed on sobivad, kui teest või ristmikust teisel pool on tunduvalt vähem maju või tõmbepunkte ja teeületamise vajadus on väike.

Kahesuunalise rattatee ristumisel on soovitatav kasutada künnist või tõstetud lahendust.

Fooritsükleid kavandades peaks arvestama, et kõige sobivam ratturi ooteaeg fooristmikul on 15-20 sekundit. Suuremast tänavast ülesaamisel on foorilahendus sobivaim, kuna see limiteerib liiga pikka ooteaega. Maksimaalne ooteaeg, mida rattur talub, on linna keskkonnas 100 sekundit.

Rattaliikluse sujuvus sõltub ka üldisest fooritsükli pikkusest. Mida lühem tsükkel, seda sujuvam on liiklus kõigile liiklejagruppidele. Tsükli pikkus ei tohiks siiski olla pikem, kui 90 sekundit.

Rattateed võivad olla vaid üherealisel ringristmikul. Ratturil on ringil olles autode suhtes eesõigus.

Tihedama liiklusega ringristmikel on eraldatud rattateed alati esimene valik. Mitmerealisele ja turboringile rattaradasid ei tehta.

Turboringi puhul on parim lahendus viia rattateed teisele tasandile või tunnelitesse.[11]

### **3.4 Hooldus, lumekoristus**

EVS\_843 on lumetõrjet käsitletud p.4.6.6 üldiste nõuetena. Tänavahooldamisel jääb kaks põhimõttelist valikut – näha ette ala lume vallitamiseks; ruumi puudusel tuleb projektis fikseerida nõue lume äraveo kohta. [3]

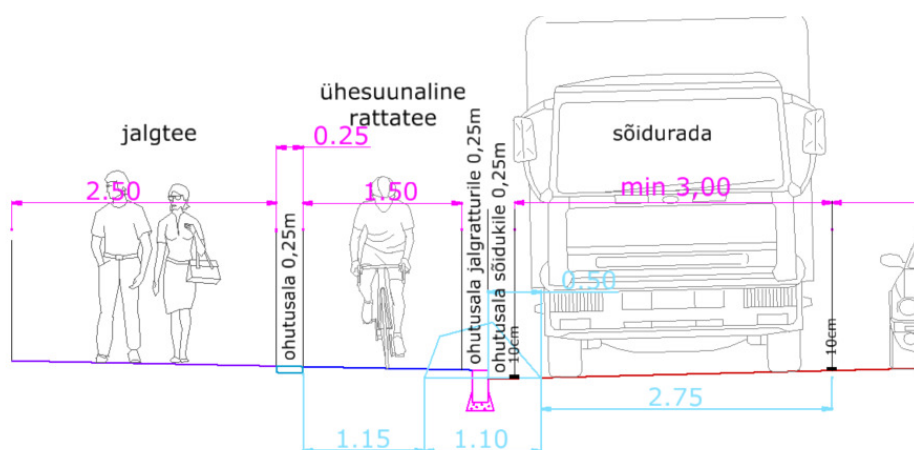
Lume koguse arvestamisel võib vastavalt juhise tabelile 4.9 järeldada, et sõltuvalt lumetõrje ala laiuselt on lume vallitamiseks reserveeritav ala minimaalselt 15 – 25% tee laiuselt. Mida kitsam tänav seda laiem ala tuleb lumele proportsionaalselt tänavala laiusega jätta. Näiteks 10 m laiuse sõiduosaga tänavahooldamisel on ladustamise ala

arvestusliku märtsikuu suurima lumekihi paksusega kahel pool teed ca 1,1 m. See kehtib olukorras, kus lund ei viida ära ja lumekihi suurim paksus on kuni 40 cm.

Kui lumi vallitatakse liikluseks kasutatavatele ristlõike elementidele, peab nende lumevaba laius vastama vähemalt erandliku ristlõike elemendi laiusele. [3] Näiteks 3,0m (+min ohutusriba 0,25m) sõiduraja korral on erandlik laius 2,75m ja võib lisaks ära jätta ohutusriba 0,25 m. Sellega jääb sõidutee alas (kuni äärekivini) lumele 0,5 m mõlemal pool. Kui lumevalli laius on ca 1,1 m, siis jääb 0,6m äärekivi taha ja rattatee või jalgtee alasse.

Rattaradade ja rattateede puhul on erandlikud laiused hea taseme suhtes 0,5 m kitsamad.

Seega kuni 40 cm lumepaksuse korral on 1,1 m laiuse valli korral erandlikud ristlõiked tagatud. Peab arvestama, et vajalik ruum on tagatud, kui ristlõikes on olemas kõik vajalikud ohutus alad ja -ribad. Rusikareeglina võiks arvestada, et vallitatud lumest pool peaks äärekividega tänava ristlõike korral jääma äärekivist sõidutee poole ja ülejäänud osa kergliiklustee või vaheriba poole.



Joonis 3.17 – Lumevalli paiknemine ristlõikes (autori joonis).

Eelpool toodud olukord kehtib sirgetel tänavalõikudel ja kogu tänaval ei saa lund vallitada ühtemoodi. Kaunase pst on mitmed bussipeatused ja palju ristmikke ning mahasõite, kust tuleb lumi mujale lükata või ära vedada.

Teeäärsetel jalgteedel lükatakse lund enamasti eraldi hooldustehnikaga ja vallitatakse sõltuvalt vabast ruumist, kas sõidutee poole või külgnevale haljasalale. Kergliikluse aladelt on kõige ökonoomsem lund lükata, kui jalgtee ja rattatee asuvad kõrvuti ning samas tasapinnas.

Rattaradade talihooldus on kõige lihtsam, sest sealt saab lume ära lükata sama hooldustehnika, mis sõiduteel. Lisaks saab äärmuslikes oludes rattaraja ala kasutada ajutise lume ladustamise alana.



Soome juhendi järgi on hea lume kuhjamise ala selline, kuhu mahutab kogu talve lume. Rahuldavate lumeoludega, kus lund pole vaja ära vedada, saab määrata ligikaudselt korrutades vastava tee poole laiuse või ühekordse lumelükkamise laiuse 0,4-ga. Erandlikus olukorras korrutada 0,25-ga. Need näitajad käivad lõuna Soome kohta.

Vajaliku ruumi hoidmisel peab arvestama, et sinna pole paigutatud püsihaljastust ja põõsaid. Ka aladele, mille kaudu lumi eemaldatakse, ei tohi istutada põõsaid ega paigaldada muid lume eemaldamist raskendavaid takistusi. Veel kitsamates oludes tuleb lumi ära viia.[12]

Näiteks 10 m laiuse sõiduosaga tänava puhul on erandlikus olukorras Soome juhendi järgi lume ladustamise ala kahel pool ca 1,25m.

Vastavalt Soome juhendile on umbes 40% jalgrattaliikluse üksikõnnetustest seotud hooldusega. Kokku on umbes 70% üksikõnnetustest rattateel lõppenud vigastustega. Tee libedus on umbes viiendiku jalgrattaliikluse üksikõnnetuste põhjuseks. Jaanuaris ja veebruaris on enamus üksikõnnetusi tingitud jäisest või lumisest teekattest. Kevadel on kõige levinumaks libeduse põhjuseks liiv, sügisel märjad teepinnad ja mahalangenud lehed. Muud tee seisundist sõltuvad tegurid nagu jalgrattate ebatasasus, ajutised või püsivad takistused ja servad moodustavad umbes viiendiku kõigist jalgratturite üksikõnnetustest. Libedate teepindadega seotud üksikõnnetusi saab tõhusalt vähendada korraliku hoolduse ja kvaliteetse jalgrattaliikluse taristuga. [12]

Talihoolduse korraldamisel tuleb esmajärjekorras välja töötada rattakasutust arvestav seisunditasemete süsteem (määrus) ja suurendada rattakasutuse prioriteeti talihoolduses. Tähtis on sõiduteega vahetult külgnevate rattateede ja -radade hoolduses kasutada soola minimaalselt (ainult juhul, kui libeduse tõrjeks ei ole võimalik kasutada teisi meetodeid), kuna sool tekitab lörtsise massi, mis on rattaga raskesti läbitav, rikub jalanõusid ja tekitab ratastel korrosiooni. [17]

## 4. LAHENDUSTE STSENAARIUMID

### 4.1 Üldine

Uurimustöö tulemusena on tehtud valik eelpool analüüsitud rattateede planeerimise ja valiku võrdlevast analüüsist ja pakutud vastavalt stsenaariumitele välja optimaalseimad võimalikud tänava ja rattateede ristlõiked, kergliikluse teeületuste lahendused ja ristmike lahendused Kaunase puiesteel.

Lahenduste asendiplaanid ning võimalikud ristlõike lahendused on toodud uuringu graafilises lisas.

Lähteülesande järgi on eesmärk Kaunase pst rattateede rajamiseks välja töötada kaks stsenaariumi:

- Maksimaalselt olemasolevat tänavaruumi ära kasutatav ülemineku lahendus optimaalseimate kuludega – rattaradade joonitakse olemasolevale tänava alale, põhiliste ristmike osaline ümberehitamine;
- Täiesti uue lahenduse rajamine – Kaunase pst rekonstrueeritakse ja põhilised ristmikud ehitatakse ümber.

Eri stsenaariumid võimaldavad samal ajal välja tuua erinevate rattateede ristlõike lahenduste – rattarada, rattatee, jalgrattatee, kergliiklustee üldisi näitlikke lahendusi. Otsus rajada rattarajad saab olla tehtud lähtudes väikesest eelarvest ja olemasolevast võimalikust mänguruumist konkreetsel tänaval. Rattarajad ei ole ohutusest lähtuvalt esimene valik kogu tänava rekonstrueerimisel, kuid nende nõ ajutise lahendusena rajamine võib siiski anda rattaliikluse arendamisel olulist efekti.

Mõlema stsenaariumiga on arvesse võetud uurimistööga välja selgitatud võimalikke jalgrattateede põhivõrgu tihendamise ettepanekuid.







Kaunase pst on ette nähtud kaks täiendavat põhivõrgu ristumist lisaks Annelinna kergliikluskiire ristumisele. Tänavaga otstes on ette nähtud olemasolevate Kalda tee ja Jaama tn põhivõrgu rattatee koridoride arendamine.

Mõlema stsenaariumiga on ette nähtud kogu tänaval 30 km/h kiiruspiirangu kehtestamine ja liikluse rahustamine. 30 km/h kiiruspiirang on Kaunase pst vajalik eelkõige selle ääres olevate koolide ja lasteaedade pärast. Liikluse rahustamiseks on vastavalt stsenaariumile kasutatud muutuva kõrgusega künniseid või suunamuutetakistusi.

Liikluskorralduse osas on mõlema variandiga võetud kasutusele Soome juhendis toodud rattaliiklust reguleerivaid liiklusmärke. Eestis näiteks puudub rattarada tähistav liiklusmärk, mille kasutuselevõtt on pakutud uutest märkidest kõige prioriteetsem. Lisaks muudavad kergliikluse liikluskorralduse oluliselt selgemaks kahesuunalist

rattateed tähistav lisatahvel või peatee ääres kulgeva kahe-suunalise rattatee ristumist tähistav hoiatustahvel märkide „Anna teed“ ja „Peatu ja anna teed“ lisatahvlina. Allpool tabelis on toodud pakutud kasutusele võetavad Soome liiklusmärgid ja nende kõrval on toodud Eestis kehtivad märgid millega vastav uus märk kokku sobib või mida võiks alternatiivne märk asendada.

Tabel 4.1 Alternatiivsete Soome rattaliikluse märkide kasutamine Eestis.

Märgid Soome juhendist [12]	Märgi kirjeldus vastavalt Soome juhendile [12]	Eesti EVS 613 märgid, millega sobivad kokku või saab asendada	
	Märki saab kasutada sõidutee paremal küljel asuva rattaraja tähistamiseks		Eestis otsene alternatiiv puudub
	Lisatahvel (kahe-suunaline jalgrattatee) tähistab ristuvat kahe-suunalist jalgrattateed	 	Saab kasutada lisatahvlina enne peateega paralleelselt kulgeva kahe-suunalise jalgrattatee ristumist. Kasutatakse ka ainult rattateede ristumistel.
	Lisatahvel (kahe-suunaline jalgrattatee)	  	Saab kasutada lisatahvlina
 	Jalgrattatänav - märgiga tähistatud alal tuleb järgida rattatänaval kehtivaid liikluseeskirju		Eestis otsene alternatiiv puudub. Ettepanek kasutada märki segaliiklusega kõrvaltänavatel ja juurdepääsudel

Käesoleva uuringuga on lisaks Soome rattaraja märgi kasutamisele välja pakutud täiendav pideva joonega tähistatud rattaraja märk:



Joonis 4.1 – Pideva joonega eraldatud rattaraja märk (autori joonis).

Kavandatud segaliiklusega kõrvaltänavatel on lisaks tabelis 4.1 toodud liiklusmärgile ette nähtud vastava markeeringu kasutamine.



Joonis 4.2 – Segaliiklusega tänava teekattemärgis (autori joonis).

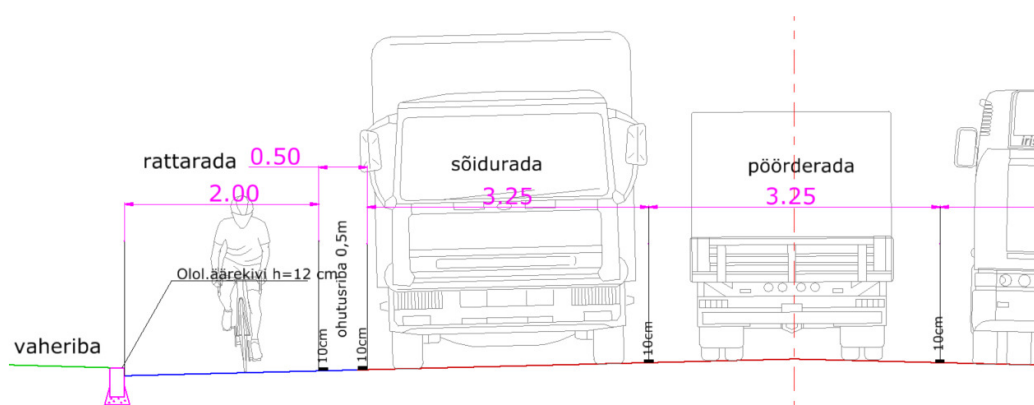
## 4.2 Üleminekulahendus – säästu variant

Üleminekulahenduse väljatöötamisel on lähtutud olemasolevast Kaunase pst ristlõikest. Tänavaristlõike füüsilised elemendid (sõidutee äärekivi, külgnevad jalgteed) jäävad samaks.

Olemasolev 15 m äärekivide vahelise laiuse ja 2+2 ristlõikega tänav on võimalik muuta 1+1 ristlõikega ja läbivalt tee servas olevate rattaradadega tänavaks tänavasõiduosa markeeringu muutmisega. Kogu tänavapikkuses jääb kahe sõiduraja vahele 3,25 m vaheriba, millele jäävad vaskpöörderajad ja ülekäiguradade ohutussaad. Uue ristlõike lahenduse eelduseks on kogu tänaval uue asfalt ülekatte rajamine. Vanalt kattel markeeringu eemaldamine ja selle ümberjoonimine ei anna head tulemust.

Kavandatud uus ristlõige tee ühel küljel jaguneb:

äärekivi + rattarada 2,0 m + ohutusriba 0,5 m + sõidurada 3,25 m.



Joonis 4.3 – Üleminekulahenduse ristlõige (autori joonis).

Rattaraja laiuse 2,0 m valikul on lähtutud Soome ja Hollandi nõuetest. 0,5 m ohutusriba kasutamisel rattaraja ja sõiduraja vahel on lähtutud Hollandi juhendi soovist. 0,35-0,5 m ohutusriba kasutamine magistraaltänavatel on sealse juhendi järgi tugevalt soovitatav. Antud olukorras on selle kasutamine ka ruumiliselt võimalik. 0,5 m ohutusriba saab teha kahe paralleelse pidevjoonega. Sellega tekib suhteliselt kõrge liiklussagedusega tänaval jalgratturite otse sõiduraja ääres liikumisel ohutum keskkond. Liikluskorralduslikult on sellega jalgrattur autoliiklusest pideva joonega eraldatud. Pideva joone puhul ei ole jalgratturil lubatud teisest ratturist mööduda autode sõiduraja kaudu.

Suurimad ümberehituse vajadused tänavakoridoris tekivad bussipeatuste kohal. Ristlõike muutmisega tänavasõiduosa kitseneb ja koos sellega tuleb nihutada bussitaskud tee telje poole. Seega bussitaskud Kaunase pst keskel koolide piirkonnas ja nendega seotud ülekäigurajad ning ristmikud tuleb osaliselt ümber ehitada.

Bussipeatuste lahendamisel on lähtutud Soome juhendis toodud tüüplahendustest, mis on toodud punktis 3.2.1 joonisel 3.10.

Rattarada tuleb bussipeatuste kohal viia bussitasku tagant. Rattaradade korral jäetakse bussitasku ja rattaraja vahele minimaalse laiusena ooteplatvorm ja rattarada viiakse bussipeatusest mööda võimalikult sõidutee lähedalt. Rattarada võib busi ooteala kohal teha kitsamana (1,5 m).

Kaunase pst keskel koolide piirkonnas liigub hommikul tippunnil bussipeatustes väga suur jalakäijate hulk. Seega tuleb seal säilitada laiad jalgtee alad, mis mahutavad bussipeatustes busi ootavad inimesed. Antud piirkonnas on ka oluline tagada piki Kaunase pst kulgevate piisavalt laiade segaliiklusega kergliiklusteede säilimine. Koolide piirkonnas on oluline tagada sõidukiliiklusest eraldatud kergliiklusteed. Rattarajad on sobilikud pigem edasijõudnud tasemel kergliiklejatele ja need ei ole piisavalt ohutud noorematele liiklejatele. Koolide või lasteaedade piirkonnas peab lisaks rattaradele olema tagatud ka võimalus liikuda paralleelselt eraldi kulgevatel kergliiklusteedel, mis on piisava laiusena.

Olemasolevalt on kogu Kaunase pst pikkuses kahel pool teed heas seisukorras 3,0 m laiusena jalgteed, millel puudub eraldi kergliiklustee või jalgtee märgistus.

Vastavalt ülemineku lahendusele jäävad külgnevad jalgteed samal kujul alles ja rekonstrueeritakse osaliselt uue lahendusega ristmike või kergliikluse ristumiste piirkonnas. Uus külgnev kergliiklustee tuleb rajada ca 250 m pikkuses Kaunase pst paremas servas enne Jaama tn. See tagab rattateedega paralleelsete segaliiklusega kergliiklusteede ühenduvuse kogu tänava pikkuses.

Üleminekulahendusega on arvestatud, et piki Kalda teed kulgeb kahe-suunaline jalgrattatee kalda tee põhjapoolsel küljel.

Koos piki Kalda teed kulgeva rattatee arendamisega on Kalda tee foorristmiku piirkonnas kavandatud kahe-suunaliste jalakäijatest eraldatud jalgrattateede lõikude rajamine Kaunase pst suunal. Rattaradadega alustamine kohe Kaunase pst alguses ei ole otstarbekas, kuna ristmiku piirkonnas on palju erinevaid kergliikluse suundi mõlemal tänava küljel. Lisaks on Kaunase pst algus ristmiku piirkonnas endiselt 2+2 ristlõikega ja paljude pöörderadadega. Rattarajad ei ole sellises ristlõike olukorras lubatavad.

#### **4.2.1 Liikluskorraldus**

Tänav jääb kogu pikkuses 30 km/h alaks. Otse sõiduraja ääres olevate rattaradade korral on 30-40 km/h kiiruspiirang esimene vajalik. Üleminekulahendusega ei ole mõttekas rajada liikluse rahustamiseks suunamuutetakistusi. Olemasolevas olukorras toimivad liiklust rahustavatena tänava põhjapoolses osas olev R=100m raadiusega kurv ja tänava keskel olev kergliikluskiire foorreguleeritav tõstetud ristumine. Kogu tänava liikluse rahustamiseks neist ei piisa. Optimaalseim lahendus on kasutada lisaks künniseid. Tiheda bussiliiklusega magistraaltänaval on sobiv kasutada muutuva

kõrgusega künniste lahendust (padjakujuline künnis), mille puhul saab laiema gabariidiga sõiduk liikuda takistusteta.



Pilt 4.1 – Muutuva kõrgusega künnis (Google).

Kaunase pst lõunapoolses otsas olevate löikuvatele kõrvaltänavatele on kavandatud ratta- ja autoliikluse segaliikluse liikluskorraldus. Kiiruspiirang neil tänavatel on 20 km/h.

#### **4.2.2 Ristmikud ja kergliikluse ülekäigud**

Kaunase pst üleminekulahendusega ei ole ette nähtud tänava otstes olevate ristmikute suuremahulist ümberehitust. Kalda tee foorristmik jääb samaks. Foorristmiku muutmise ettepanekud on toodud punktis 2.3.1. Kalda tee läbiv kergliikluse suund on võimalik planeerida tee põhjapoolsele küljele kasutades ära olemasolevaid kergliiklusteid ja laiendades neid. Kalda tee kahe-suunalise jalgrattatee ristumise saab jätta samaks Kaunase pst harul oleva eraldi foorreguleeritava ülekäigurajaga. Kalda tee ristmiku alas on seoses paljude eri kergliikluse suundade koondumisega ja 2+2 ristlõikega mõttekas Kaunase pst harul rajada pikemalt kahel pool tänavat kahe-suunalised jalgrattatee lõigud, mis lähevad hiljem üle ühesuunalisteks rattaradadeks.

Jaama tn ringristmik jääb suures osas samaks. Kaunase pst ringile suunduvale harule jääb alles miinimum mõõtmetega parempöörde rada. Piki jaama tn äärt on võimalik planeerida kahe-suunalise jalgrattateena põhivõrgu trass tee lõunapoolsele küljele, mis on ka praegu põhiliselt kasutatav kergliiklejate koridor. Kaunase pst harul säilib ülekäigurada, mis tuleb osaliselt ümber ehitada.

Jaama tn Räpina suuna harule on ette nähtud uus segaliiklusega kergliikluse ülekäigurada. Ohutu ülekäigu tagamiseks peab kesksaare laiemaks ehitama.

Kaunase puiesteel säilivad kõik kõrvaltänavate mahasõidud ja ristmikud. Koolide juures olev teeäärne parkla tuleb ümber ehitada ja eraldada sõiduteest füüsilise saarega. Parklasse sissesõit on ainult parempöördega.

Tänava põhjapoolses osas jalgpalli sisehalli parkla mahasõidu kohal tuleb vasakul küljel Kaunase pst põiktänavaga ümber ehitada ja viia nihkesse, et tagada konfliktivabad vasakpöörded Kaunase puiesteelt.

Kõik kergliikluse ülekäigu kohad säilivad samades kohtades, kuid tuleb nõuetekohaseks ümber ehitada.

### **4.3 Uus lahendus – Kaunase pst ja põhilised ristmikud rekonstrueeritakse**

Parima rattateede lahenduse saab Kaunase puiesteele rajada tänavarekonstrueerimisel suuremas mahus. Kuna olemasoleva tänavamaaala on suhteliselt lai, siis on uue 1+1 ristlõikega lahenduse puhul samuti mõttekas jätta kahe sõiduraja vahele 3,25 m vahe, millele jäävad vasakpöörderajad ja ülekäiguradade ohutusaared.

Jalgrattaliiklus eraldatakse sõiduteest kogu pikkuses vertikaalselt äärekiviga ja minimaalse ohutusribaga või haljasribaga. Rattateed eraldavate ohutusribade ja vaheribade kujundamisel on määravaks kogu tänaval kahel küljel olevad puude read. Puud tuleb maksimaalselt säilitada ja seetõttu ei saa rajada sama asetusega ristlõiget kogu tänavapikkuses.

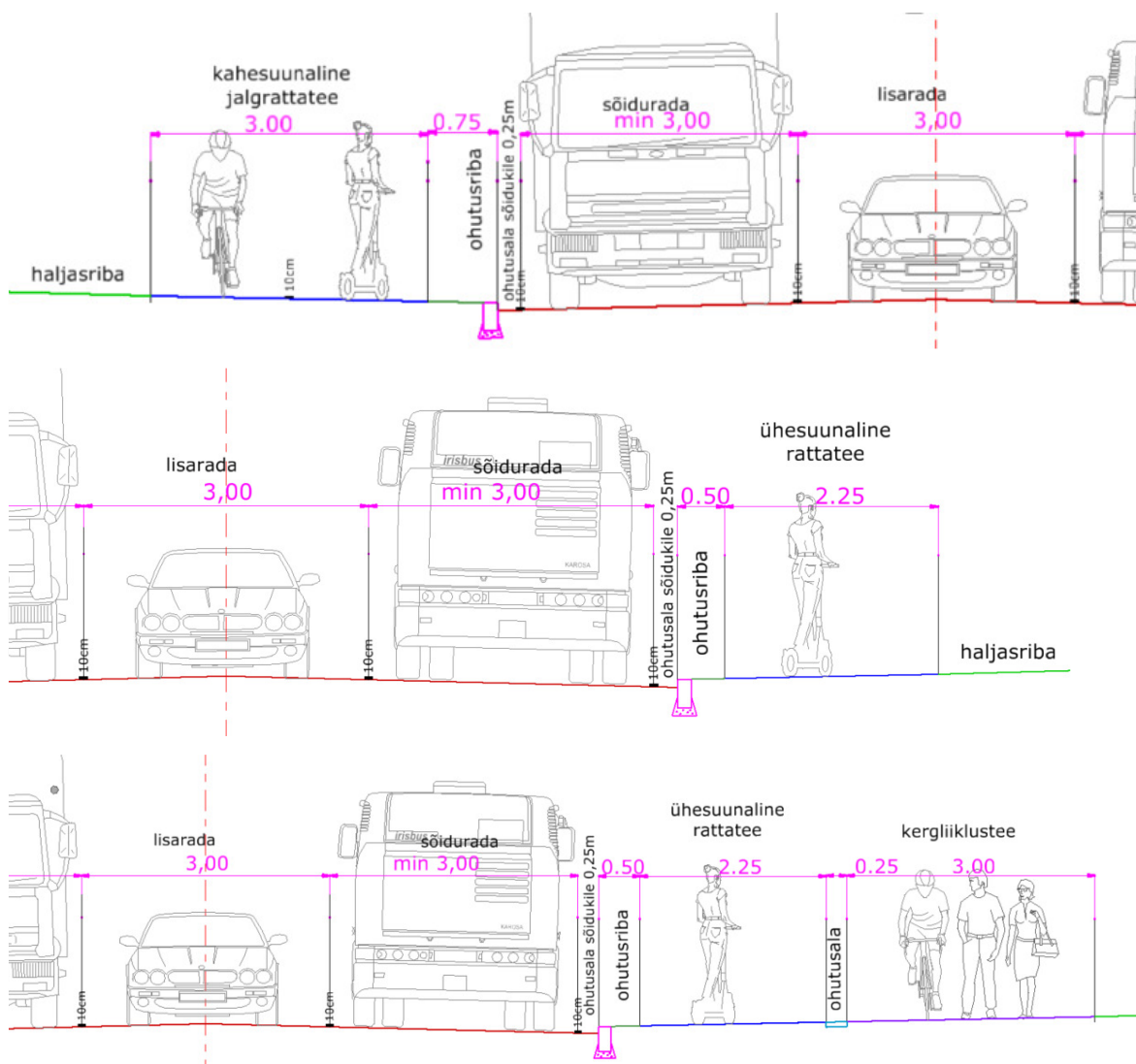
Rattateede põhimõtte valikul on kõige olulisem määrava tänavakeskele jääv koolide ja lasteaedade piirkond. Kergliiklejate liikumissuunad on ca 400 m lõigul koondunud erinevate koolide ja lasteaedade ning lähedalasuvate bussipeatuste ning ülekäiguradade juurde. Lisaks jäävad tõmbepunktid tänavakeskosas mõlemale poole tänavat, mistõttu toimub liikumine kahesuunaliselt mõlemal pool teed. Sellises olukorras ei ole mõttekas kogupikkusega 1,0 km tänavale rajada kahele poole teed ainult ühesuunalised rattateed.

Vastavalt Soome juhendile eeldame, et rattaga peab alati saama sõita tee paremas servas. Seetõttu peaks rattateed ehitama siiski mõlemale tänavaküljele.

Rattatee võrgustiku üldise kuju ja loogika seisukohalt võib olla põhjendatud, et tee ühel küljel on kahesuunaline jalgrattatee ja teisel pool ühesuunaline jalgrattatee. Kahesuunaline jalgrattatee võib olla põhjendatud, kui sellega välditakse ristumisi autoliiklusega. [12] Antud olukorras on sellise põhimõtte valik õigustatud. Kahele poole kahesuunaliste jalgrattateede rajamine ei ole Annelinna suuruse piirkonna puhul põhjendatud. Sellele puudub piisav nõudlus. Lisaks jäävad kogu tänavapikkuses tee

paremal küljel ja osaliselt vasakul küljel jalgrattateede alternatiivsed paralleelsed 3,0 m segaliiklusega kergliiklusteed.

Kavandatud uued ristlõike lahendused erinevates olukordades on toodud joonisel 4.3.



Joonis 4.3 – Ristlõike lahendused tänava rekonstrueerimisel (autori joonis).

Vastavalt Eesti juhise (EVS 843) tabelile 6.1 on jaotusmagistraalil võimalik projektkiirusel 30-40 km/h sõiduraja laiuseks tasemel „hea“ valida 3,0 m, millele lisandub ohutusriba laius 0,25 m äärekivi ääres.

Rattatee laiuse 2,25 m valikul on lähtutud Soome juhendist. 2,0 m laius on võimalik valida, kui rattureid on alla 500 jr/ööp, kuid piisava ruumi olemasolul tuleks valida suurem laius.

Kahe-suunalise jalgrattatee külgnemisel sõiduteega on valitud ohutusriba laiuseks 0,75 m. Minimaalne laius on 0,5 m. Tee paremale küljele jääva ühesuunalise rattatee ohutusribaks jääb minimaalne 0,5 m. Olukordades, kus kahe- või ühesuunaline rattatee külgneb jalgteega on ette nähtud 0,25 m samas tasapinnas olev ohutusriba rattatee ja jalgte vahele.



Olemasolevad heas seisukorras min 3,0 m laiusega segaliiklusega kergliiklusteed tänava kahel pool külgedel enamasti säilivad või muutuvad kahe-suunalise rattateega koos kulgevaks jalakäijate osaks. Olukordades, kus uus kahe-suunaline jalgrattatee külgneb jalgteega, jääb jalgteel laiuseks 2,5 m.

Seoses koolide olukorraga ja olemasolevate kergliiklusteede olemasoluga Kaunase tn keskel jääb ka uue lahenduse korral noorematele kergliiklejatele alternatiivse paralleelse koridorina tänava paremale küljele läbivalt 3,0 m laiusega paralleelne segaliiklusega kergliiklustee. Vaskaul küljel ei ole see otseselt vajalik, kuna sinna tuleb läbivalt kahe-suunaline jalgrattatee koos paralleelselt kulgeva 2,5 – 3,0 m jalgteel osaga, millel saab noorem kergliikuri kasutaja vajadusel liikuda mõlemas suunas.

Kaunase pst alguses ja keskel muutuvad laiad bussipeatuste ootealad uute rattateede tõttu kitsamaks. Ootealade laiused on minimaalselt 3,25 m.

Kalda teele on kavandatud läbiv kahe-suunaline jalgrattatee sarnaselt ülemineku lahendusega tänava põhjapoolsesse külge. Seoses fooristmiku ümberehitusega muutub Kalda tee rattatee koridor Kaunase puisteega ristumisel sirgemaks ja on toodud rohkem Kalda tee äärde. Kaunase pst alguses on rattateed kahel pool tänavat kahe-suunalised sarnaselt ülemineku lahendusega.

Jaama tn on ette nähtud piki Jaama tn lõunapoolset serva kahe-suunaline põhivõrgu jalgrattatee. Jaama tn ei ole soovitatav kavandada minimaalse vahe-ribaga (Soome juhendis lubatud 0,75-1,0 m) otse tee ääres olevat ühe-suunalist rattateed, kuna seal säilib kiiruspiirang 50 km/h ja tegu on 2+2 ristlõikega. Kahel pool kulgevad kahe-suunalised eraldatud ja segaliiklusega kergliiklusteed on seal sõiduteest eraldatud min. 2,0m vahe-ribaga

Kaunase pst ja Jaama tn põhivõrgu rattateedele on võimalik perspektiivis rajada Põhja ringtee suunalise rattatee ühendus tunneliga Jaama tn alt läbi.

### **4.3.1 Liikluskorraldus**

Tänav jääb kogu pikkuses 30 km/h alaks. Seoses koolide ja lasteaedadega tänava keskel ei ole suuremad kiirused lubatud.

Kuna tänav on enamasti sirge, siis tuleb kiiruse madalal hoidmiseks liiklust rahustada. Uue lahenduse puhul on võimalik lisaks tänava keskel olevale kergliikluskiire tõstetud ristmikule liikluse rahustamiseks kasutada suunamuutetakistusi. Uue lahendusega on ette nähtud kolm suunamuutetakistust tänava lõunapoolses ja keskosas.

Tänav keskel töötavad suunamuutetakistustena tagasipöördesaared, mis on vajalikud liikluse korrastamiseks ja ohutuse tõstmiseks koolide parklasse viiva juurdepääsu tänava ristmiku kohal. Antud mahasõidu ristmikul jäävad pöörded ainult parempöörerega va. vasakpöörere peateelt juurdepääsule.

Kaunase pst lõunapoolses otsas olevatele lõikuvatele kõrvaltänavatele on sarnaselt ülemineku variandiga kavandatud ratta- ja autoliikluse segaliikluse liikluskorraldus. Segaliikluse põhimõtet on kirjeldatud punktis 3.2.3.

Tänava põhjapoolses osas on viidud foorreguleeritav ülekäigurada põhja poole, et muuta mitme tänava ja juurdepääsu ristmiku ala liikluskorraldus loogilisemaks ja ühildada ülekäigurajaga perspektiivse uue jalgratta põhivõrgu suuna ristumine.

### 4.3.2 Ristmikud ja kergliikluse ülekäigud

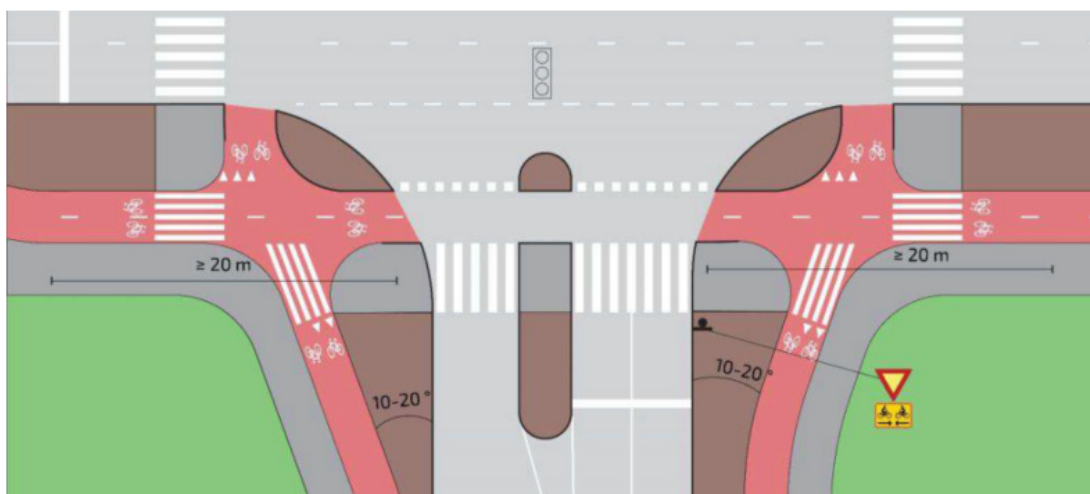
Uue lahendusega on ette nähtud tänava otstes olevate ristmike ümberehitus.

Kalda tee – Kaunase pst foorristmiku liikluskorralduslike muutuste lahendusi on kirjeldatud punktides 2.3.1 ja 2.4.1. Perspektiivse liikluse lisandumisel tuleb ristmiku Kalda tee suunal suurendada läbivate sõiduradade arvu. Lisaks on oluline säilitada eraldi parempöörded koos vajaliku pikkusega pöörduradadega.

Uue lahendusega on kavandatud kergliikluse teeületused kõigile ristmiku harudele.

Kavandades uusi jalgrattateid tiheda liiklusega foorristmikule on oluline tagada ka neil sujuv, konfliktivaba ja ohutu liikumine jalgratturile ning samal ajal ka jalakäijale.

Uue lahenduse üldgeomeetrias on lähtutud nõu Hollandi tüüpi ristmikust (joonis 4.4).



Joonis 4.4 – Hollandi tüüpi ristmiku ühe poole põhimõtteline skeem. [12]

Sellise geomeetriaga ristmikul on jalgratturid suunatud autode liiklusruumist eraldi samades teeületuse koridorides jalakäijatega. Hollandi tüüpi ristmik muudab Kalda tee-Kaunase pst ristmiku autode parempöörde sujuvuse halvemaks võrreldes tänase olukorraga. Sisuliselt kaob vaba fooriga mitte reguleeritava parempöörde võimalus. Kergliikluse teeületuste ristmiku tsentrist kaugemale nihkumisega pikenevad ristmiku läbimise ajad autodele ja osaliselt ka kergliiklusele. Samas kergliiklejatele muutub ristmiku läbimine loogiliseks ja sujuvaks. Arvestades üldist eesmärki rajada ohutud,

loogilised ja sujuvad põhivõrgu jalgrattateede ristumised on selline lahendus optimaalne.

Teeületuste pikenemisega ja neljanda kergliikluse ülekäigu lisandumisega suureneb pikema rohelise tule aja vajadus kergliiklejale. Samuti muutuvad pikemaks autode saabumis- ja lahkumisajad.

Jaama tn – Kaunase pst ristmikuks on kavandatud neljajaruline turboringristmik.

Peamisel Jaama tn suunal on läbivalt 2+2 sõidurada ja Jaama tn harudele ristmiku piirkonda samatasandilisi kergliikluse ülekäigu kohti ei kavandata. Vastavalt Soome juhendile tuleb kergliikluse ristumine teha eri tasandiline, kui ristmiku haru ristlõike liiklussagedus on suurem, kui 6000 a/ööp. Jaama tn ületuseks on Räpina suunalisele harule ette nähtud kergliikustunnel. Tunneli täpne asetus ja sellega seotud kergliiklusteede geomeetria täpsustub seoses reaalse kõrgusliku lahendusega.

Ringristmikul jääb kergliiklus autode liiklusruumist eraldatuks sarnaselt Kalda tee foorrismikuga. Kõik sõiduteega ristumised on kahesuunalised ja samas koridoris jalakäijatega.

Vastavalt Hollandis 2014-2018.a tehtud uuringule [23] on rattaliiklus ringristmikul kõige turvalisem, kui ristumised sõiduteega on täisnurga all ja asuvad ringristmiku harul ringist vähemalt 10 – 15m kaugemal. Nii muutub liikluse jälgimine igas suunas lihtsamaks nii autojuhile, kui jalgratturile. Selline asetus muudab ka nähtavusalad maksimaalselt suureks, mis annab rohkem aega reageerida ja kohandada sõidukiirust nii, et tee ületus on ratturil võimalik enamasti teha ilma peatumata.

Kahesuunaline rattaliiklus ringi igal harul annab ka võimaluse kergliiklejal vasakpöört teha nõ otseteed kasutades, mitte sõites ümber ringi. See säästab aega, vähendab läbitavaid konfliktipunkte, muudab liikumise mugavamaks ja ohutumaks.

Kõigi lõikuvate kõrvaltänavate otstele on kõrvalteelt tuleva liikluse rahustamiseks ette nähtud künnised.

Kõigil ristmikel ja ülekäikudel on jäetud jalgrattatee ja sõidutee vahele vähemalt 2,5 m laiune jalakäija ja jalgratturi ooteala.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärk oli analüüsida põhivõrgu jalgrattateede ja -radade rajamise võimalusi Tartus Kaunase pst näitel ja välja töötada kaks reaalsesse tänavaruumi sobivat lahendusstsenaariumi:

- Maksimaalselt olemasolevat tänavaruumi ära kasutatav ülemineku lahendus optimaalsete kuludega – rattarajad markeeritakse oleva tee äärde;
- Täiesti uue lahenduse rajamine – rajatakse ohutu perspektiivset tuleviku liiklust arvestav rattateede võrk.

Uurimustöös on analüüsitud rattateede rajamise protsessi – planeerimine, projekteerimine, liiklusanalüüs, ristlõike valimine, liikluskorraldus.

Planeerimise ja ristlõike valiku analüüsis on paralleelselt Eesti juhustega läbi töötatud Soome ja Hollandi põhilised rattateede juhendid. Uuringus püütakse kohalikele juhistele lisaks lähtuda eelkõige Soomest, mis on meile kultuuriliselt ja kliimaatiliselt kõige lähem. Hea rattateede lahenduseni jõudmiseks konkreetsetel tänavatel tuleb eelpool nimetatud põhilised etapid läbi teha. Ei saa lähtuda ainult eelnevate planeeringute ja uuringutega määratud üldistest rattateede võrgustike skeemidest ja põhimõtetest. Konkreetse objekti piires tuleb täiendavalt hinnata rattateede võrgustiku sobivust – tõmbepunktid, soovjooned, võrgustiku tihedus.

Kavandamisel ja projekteerimisel on keerukamatel objektidel vajalik lähteülesande osa eskiisi koostamine ja liiklusuuring. Alles seejärel võib alustada reaalse projekteerimisega eelprojekti või põhiprojekti staadiumis.

Tartu jalgrattaliikluse strateegilise tegevuskava 2020-2040 [8] kohaselt peaks autoliiklus 2040. aastaks tänasega võrreldes vähenema 30% ja rattaliiklus kasvama 50%. Sellest lähtuvalt on uuringus kasutatavad Kaunase pst autode liiklusloenduse andmed jäetud tänasele tasemele. Samas tuleb lisaks arvestada võimalike lokaalsete liikluse mahtude muutustega projekteeritavas alas. Kalda tee ristmikul kasvab perspektiivne liiklus seoses uute äri- ja teeniduspindade ehitusega ja Jaama tn ringristmikul tuleb arvestada võimaliku Põhja ringtee ühenduse rajamisega.

Liiklusuuringuga selgus, et olulisematel ristmikel ei saa rattateid kavandades ristmikku ümber ehitada ainult lähtudes kergliikluse vajadustest. Vähemalt minimaalne ristmiku läbilaskvuse kasutustase ja teenidustase autoliiklusele peab samal ajal tagatud olema, kui see on vähegi võimalik. Kalda tee – Kaunase pst ristmikul on juba olemasolevalt mitmeid liikluskorralduslikke probleeme, mida on võimalik vähendada samal ajal rattateede ehitusega.

Samuti ei piisa Jaama tn ringristmiku Kaunase pst harul 1+1 sõidurajast. Vaba parempööre tuleb säilitada. Läbiv Jaama tn kergliikluse ristumine tuleb lähtuvalt autode liiklussagedusest viia kahetasandiliseks.

Kaunase pst kergliikluse analüüsiks tehtud liiklusloendus ei andnud selliseid tulemusi, mis võimaldaks liiklussageduste osas tugineda Soome juhendile. Kergliiklejaid on vähe ja rattateede arendamisel peab Eestis pigem lähtuma perspektiivsest liiklejate arvu kasvust ja põhimõttest, et rattaga hakatakse sõitma siis, kui selleks on loodud sobilikud tingimused.

Kaunase pst rattateede asetuse põhimõtte ja ristlõike valikul on põhiliselt lähtutud Soome juhendist. Üldiselt ei ole soovitatav rajada rattateid või -radasid otse magistraaltänavaaäärde. Kui, siis peaks olema läbivalt 1+1 sõidurada, kiiruspiirang 30 või 40 km/h ja rakendatud täiendavad liikluse rahustamise meetmed. Rattaradade rajamist võib kaaluda pigem rahustatud liiklusega linna keskses ja näiteks tervikliku võrgu rajamisel ülemineku lahendusena. Tänavarekonstrueerimisel tuleks alati rajada vertikaalselt eraldatud ja ohutusribadega eraldatud rattateed. Ristlõike valikul on oluline aru saada, et kavandatavad rattatee või -raja ja autode sõiduraja laiused on omavahel kooskõlas ja arvestavad kõiki ohutusalasid ja vahebasid. Eesti juhises on rattatee või -raja laiuste valikul rohkem tõlgendamise võimalusi, kui Soomes või Hollandis. Seetõttu võidakse projektides teha valesid valikuid. Soome juhendi järgi on laiuste valik konkreetses.

Magistritöö uuringu osale lisaks on koostatud graafiline materjal – plaanilahendus, tüüpised ristlõiked. Graafilise osa koostamine paralleelselt toob erinevad kitsaskohad ja lahenduste rakendatavuse reaalsuses paremini esile.

Reaalsel objektil tuginev rakenduslik uuring erinevate rattateede kavandamiseks annab hea ülevaate reaalsetest uute rattateede ja -radade rajamise võimalustest olemasolevas linna keskkonnas. Ainult juhendite abstraktne analüüs ei anna nii suurt praktilist väärtust.

Antud uurimustöö teemakäsitus on küllaltki laiapõhjaline ja seetõttu on võimalik erinevaid rattateede rajamise võimalusi uurida veel detailsemalt.

Kitsaskohtadeks ja edasiste uuringute teemadeks võivad olla kergliikurite paiknemine kergliikluse liiklusruumis, värviliste pinnakatete kasutamise valiku põhimõtted, rattateede markeeringu ühtse süsteemi väljatöötamine, rattateede sõiduteega ristumiste liikluskorralduslikud probleemid ja rattateede hooldamine. Samuti võiks mõelda, mis põhimõttel alustada suurema piirkonna või linna rattateede võrgustiku planeerimist ja realiseerimist, et tekiks korruga võimalikult terviklikud rattaliikluse koridorid. Kaootiline arendamine ja vale poliitika töötab pigem rattaliikluse populariseerimise vastu.

## SUMMARY

The aim of the master's thesis was to analyse the possibilities of establishing main network bicycle lanes and paths in Tartu, using Kaunase Street as an example, and to develop two solution scenarios suitable for real street space:

- Maximizing the use of existing street space with a transition solution at the most optimal cost - bicycle lanes are marked on the edge of the road.
- Establishing a completely new solution - creating a safe bicycle network taking into account prospective future traffic.

The thesis analyses the process of establishing bicycle lanes - planning, designing, traffic analysis, selecting cross-sections, and traffic management.

In the planning and cross-section selection analysis, the main bicycle lane guides of Finland and the Netherlands have been worked through in parallel with Estonian guidelines. In addition to local guidelines, the study seeks primarily to rely on Finland, which is culturally and climatically closest to us.

To achieve a good bicycle lane solution on a specific street, the aforementioned main stages must be completed. One cannot rely solely on general bicycle network schemes and principles determined by previous planning and studies. Within the specific object, the suitability of the bicycle network must be additionally assessed - attraction points, desired lines, network density.

In planning and designing more complex objects, it is necessary to prepare a sketch and a traffic study as part of the terms of reference. Only then can real design work begin at the preliminary or detailed design stage.

According to the Tartu Bicycle Traffic Strategic Action Plan 2020-2040, car traffic should decrease by 30% compared to today by 2040, while bicycle traffic should increase by 50%. Based on this, the car traffic count data for Kaunase Street used in the study has been left at today's level. However, it is necessary to also consider possible changes in local traffic volumes in the planned area. The prospective traffic at the Kalda Street intersection will increase due to the construction of new business and service premises, and at the Jaama Street roundabout, the possible connection of the North Ring Road must be considered.

The traffic study revealed that on major intersections, when planning bicycle lanes, it is not possible to redesign the intersection solely based on the needs of non-motorized traffic. At least the minimum level of intersection throughput and service level for motor traffic must be ensured, if possible. The Kalda Street - Kaunase Street intersection already has several traffic management problems that can be reduced simultaneously with the construction of bicycle lanes.

Also 1+1 cross-section on the Kaunase Street branch of the Jaama Street roundabout is not sufficient. Free right turn must be preserved. Depending on the traffic volume of cars, the intersection of Jaama Street with the non-motorized traffic must be made at two levels.

The traffic count conducted for the analysis of light traffic on Kaunase Street did not yield results that would allow relying on, for example, the Finnish guideline in terms of traffic volumes. There are few light traffic participants, and in developing bicycle lanes, Estonia should primarily consider the prospective growth of traffic volume and the principle that people start cycling when suitable conditions are created.

The principles and cross-section selection for the placement of bicycle lanes on Kaunase Street are primarily based on the Finnish guideline. Generally, it is not advisable to build bicycle lanes or paths directly adjacent to major roads. If so, the street should be a single lane (1+1), with a speed limit of 30-40 km/h, and additional traffic calming measures applied. The construction of bicycle lanes may be considered more in city centres with calmed traffic and, for example, as a transition solution when establishing a comprehensive network. When reconstructing streets, vertically separated and safety-buffered bicycle lanes must always be built. It is important to understand that the widths of the planned bicycle lane or path and car travel lane are in harmony with each other and consider all safety zones and buffer zones. There are more possibilities for interpretation in Estonia's guideline for choosing the widths of bicycle lanes or paths than in Finland or the Netherlands. Therefore, wrong choices may be made in projects. The choice of widths according to the Finnish guideline is more specific.

In addition to the research part of the master's thesis, graphical materials have been prepared - layout plans, typical cross-sections. Preparing the graphical part concurrently highlights different shortcomings and the applicability of solutions in reality.

An applied study based on a real object, regarding the planning of various bicycle lanes, provides a good overview of the real possibilities of establishing new bicycle lanes and paths in the existing urban environment. Abstract analysis of guidelines alone does not provide such great practical value.

The topic coverage of this research is quite broad, and therefore, it is possible to investigate various possibilities for establishing bicycle lanes in more detail.

Points of contention and topics for further research could include placement of light vehicles in the light traffic area, principles for the use of coloured surface coverings, the development of a unified system for bicycle lane markings, traffic management problems at intersections where bicycle lanes intersect with roads, and the maintenance of bicycle lanes. Additionally, consideration could be given to the principles on which to start planning and implementing a larger area or city's bicycle lane network to create

as comprehensive bicycle traffic corridors as possible at once. Chaotic development and wrong policies rather work against popularizing bicycle traffic.



## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] „Liiklusuuringu juhendi ja baasprognoosi koostamine“ Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn 2020.
- [2] „Maa-ameti kaardirakendus,“.  
Available: <http://xgis.maaamet.ee/maps/XGis>. [Kasutatud 28. aprill, 2024].
- [3] EVS 843:2016 "Linnatänavad", Eesti Standardikeskus, Tallinn 2016.
- [4] Tartu Linnavalitsus Ruumiloome osakond, „Tartu üldplaneering 2040+“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://gis.tartulv.ee/yldplaneering2040/>. [Kasutatud: 10.12.2023].
- [5] Tartu Linnavalitsuse kodulehekülg, linna kaartide alarakendus „Tatu linna geoHUB“.  
Available: <https://geohub.tartulv.ee/>. [Kasutatud: 20.01.2024]
- [6] Stratum OÜ "Tartu liiklus 2023"; liikluskoormuse uuring Tartu linnas 2023. aastal, Tallinn 2023 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://www.tartu.ee/et/uurimused/tartu-liiklus-2023>. [Kasutatud 20. jaanuar, 2024].
- [7] Tartu linna energia- ja kliimakava "Tartu energia 2030+", Tartu 2021 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://tartu.ee/sites/default/files/uploads/Linnavarad/SECAP/Tartukliimakava2030.pdf>. [Kasutatud 28. veebruar, 2024].
- [8] Tartu linna energia- ja kliimakava „Tartu jalgrattaliikluse strateegiline tegevuskava 2020-2040“, Tartu 2021 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://www.tartu.ee/sites/default/files/uploads/Linnavarad/SECAP/Tartu\\_jalgrattastateegia.pdf](https://www.tartu.ee/sites/default/files/uploads/Linnavarad/SECAP/Tartu_jalgrattastateegia.pdf). [Kasutatud 18. veebruar, 2024].
- [9] H. Kalberg, M. Rannala, T. Savi, R. Kalvo, O. Ojaperv, ja K. Hansson, „Tartu jalgsi ja rattaga liikumise võrgustikud“. AB Artes Terrae OÜ, Tartu 2020 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://www.tartu.ee/sites/default/files/research\\_import/2021-06/1926%C3%9CP3\\_Tr\\_t\\_jalgjalgrattateede\\_v%C3%B5rgustik.pdf](https://www.tartu.ee/sites/default/files/research_import/2021-06/1926%C3%9CP3_Tr_t_jalgjalgrattateede_v%C3%B5rgustik.pdf). [Kasutatud 28. veebruar, 2024].
- [10] H. Kalberg, M. Rannala, O. Ojaperv, ja K. Hansson, „Tartu jalgsi ja rattaga liikumise võrgustikud. 12 probleemse koha ohutud liikluslahendused“, AB Artes Terrae OÜ, Tartu 2020 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://tartu.ee/sites/default/files/research\\_import/2021-02/1926%C3%9CP3\\_Tr\\_t\\_jalgjalgrattateede\\_ristmikud\\_tekst.pdf](https://tartu.ee/sites/default/files/research_import/2021-02/1926%C3%9CP3_Tr_t_jalgjalgrattateede_ristmikud_tekst.pdf). [Kasutatud 28. veebruar, 2024].
- [11] R. de Groot, Design Manual for Bicycle Traffic. CROW, 2016.

- [12] „Pyöräliikenteen suunnittelu“. Väylävirasto Trafikledsverket, 2020 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2020\\_18\\_pyoraliikenteen\\_suunnittelu\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020_18_pyoraliikenteen_suunnittelu_web.pdf). [Kasutatud 28. detsember, 2023].
- [13] „Jalakäijate- ja jalgrattateede projekteerimine“. Soome juhendi mitteametlik tõlge; Soome Transpordiamet, 2020 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2021-10/2014-11\\_jalakajate\\_ja\\_jalgrattateede\\_projekteerimine.pdf](https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2021-10/2014-11_jalakajate_ja_jalgrattateede_projekteerimine.pdf). [Kasutatud 28. detsember, 2023].
- [14] „Recommendations on Safety of E-scooters“ [Võrgumaterjal].  
Available: [https://etsc.eu/wp-content/uploads/2023\\_02\\_e-scooter\\_recommendations\\_ETSCPACTS\\_final.pdf](https://etsc.eu/wp-content/uploads/2023_02_e-scooter_recommendations_ETSCPACTS_final.pdf). [Kasutatud 12. märts, 2024].
- [15] EVS 932:217 Ehitusprojekt, Eesti Standardikeskus, Tallinn 2016.
- [16] „Kergliiklusteede kavandamise juhend“ Transpordiamet, 2022 [Võrgumaterjal].  
Available: [https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2022\\_06/KT\\_025\\_J12\\_r1%20Kergliiklutaristu%20kavandami....pdf](https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2022_06/KT_025_J12_r1%20Kergliiklutaristu%20kavandami....pdf). [Kasutatud 28. detsember, 2023].
- [17] „Tallinna Rattastrateegia 2018-2027“, Tallinna Kommunaalamet, 2017 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://www.tallinn.ee/et/ehitus/tallinna-rattastrateegia-2018-2027>. [Kasutatud 12. märts, 2024].
- [18] „Tartu linna YP2040+ liiklusskeem“ OÜ Reaalprojekt, 2020 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://www.tartu.ee/et/uurimused/tartu-linna-liiklusskeem-eskiis>. [Kasutatud 10. jaanuar, 2024].
- [19] „Eesti Liikluskindlustuse Fond“, Liiklusloeduse kaart.  
Available: <https://lkf.ee/et>. [Kasutatud 10. aprill, 2024].
- [20] Jan-Daniel Peterson, „1+1 ja 2+1 -rajaliste maanteede tenindustasemed“, Tallinna Tehnikaülikooli magistritöö 2023.
- [21] Transportation Research Board, Highway capacity manual 2010, Washington, DC: Transportation Research Board of the National Academies, 2010.
- [22] T.Metsvahi, „Juhised tee-elementide läbiaskvuse arvutamiseks“ käsikiri, Tallinn 2020.
- [23] D.Hembrow, „The best roundabout design for cyclists. The safest Dutch design described and an explanation of why this is the most suitable for adoption elsewhere“, 2014 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://www.aviewfromthecyclepath.com/2014/05/the-best-roundabout-design-for-cyclists.html>. [Kasutatud 8. mai, 2024].

[24] J.Juss „Liiklemine jalgratturitele ohutumaks“, veebilehel Rahvaalgatus.ee, 2018 [Võrgumaterjal].  
Available: <https://rahvaalgatus.ee/initiatives/15-liiklemine-jalgratturitele-ohutumaks>.  
[Kasutatud 10. mai, 2024].

## LISAD

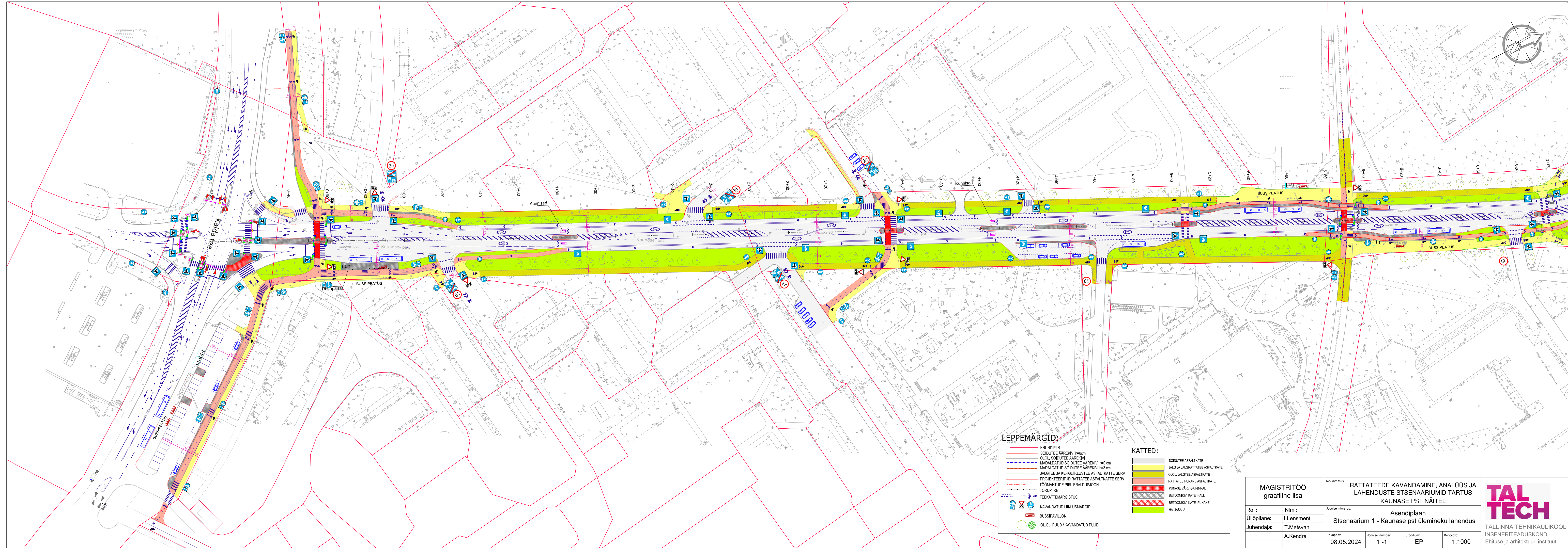
L1 – Rattaliikluse valiku põhimõtted tiheasustusega aladel. [11]

Tee kategooria	Autoliikluse kiiruspiirang (km/h)		Liiklussagedus (a/ööp)	Rattavõrgu kategooria		
				Kohalik võrk (rattureid <750/ööp)	Põhivõrk (rattureid 500-2500/ööp)	Ratta kiirtee (rattureid >2000/ööp)
Kõrvaltänav	Kõndimise kiirus või 30		<2500	Segaliiklus	Segaliiklus või jalgrattatänav	Jalgratta tänav (eesõigusega ristuva liikluse suhtes)
			2000-5000		Segaliiklus või rattarada	Rattatee rattarada (eesõigusega ristuva liikluse suhtes)
			>4000	Rattarada või rattatee		
Jaotustänav	50	2+1 rada	ei kehti		Rattatee	
		2+2 sõidurada				
	70				Ratta/mopeedi tee	

L2 - Segaliiklusega tänavate ristlõiked eri riikides

EVS_843 [3]	Kvartalisene tänav		Kõrvaltänav
Tänavaprojektkiirus	20 km/h		30 km/h
laiused	4.5 m		5.0m
Soome juhend [12]	Segaliiklusega tänav		Jalgratta tänav
Tänavaprojektkiirus	30 km/h		30 km/h
laiused	3.5-6.0 m		4.5-5.5 m
Hollandi juhend [11]	Segaliiklusega tänav		Jalgratta tänav
	ühesuunaline	kahe-suunaline	
Tänavaprojektkiirus	-	-	30 km/h
laiused	3.85-4.40 m	4.8-5.80 m	4.50 m

## **GRAAFILINE OSA**



**LEPPEMÄRGID:**

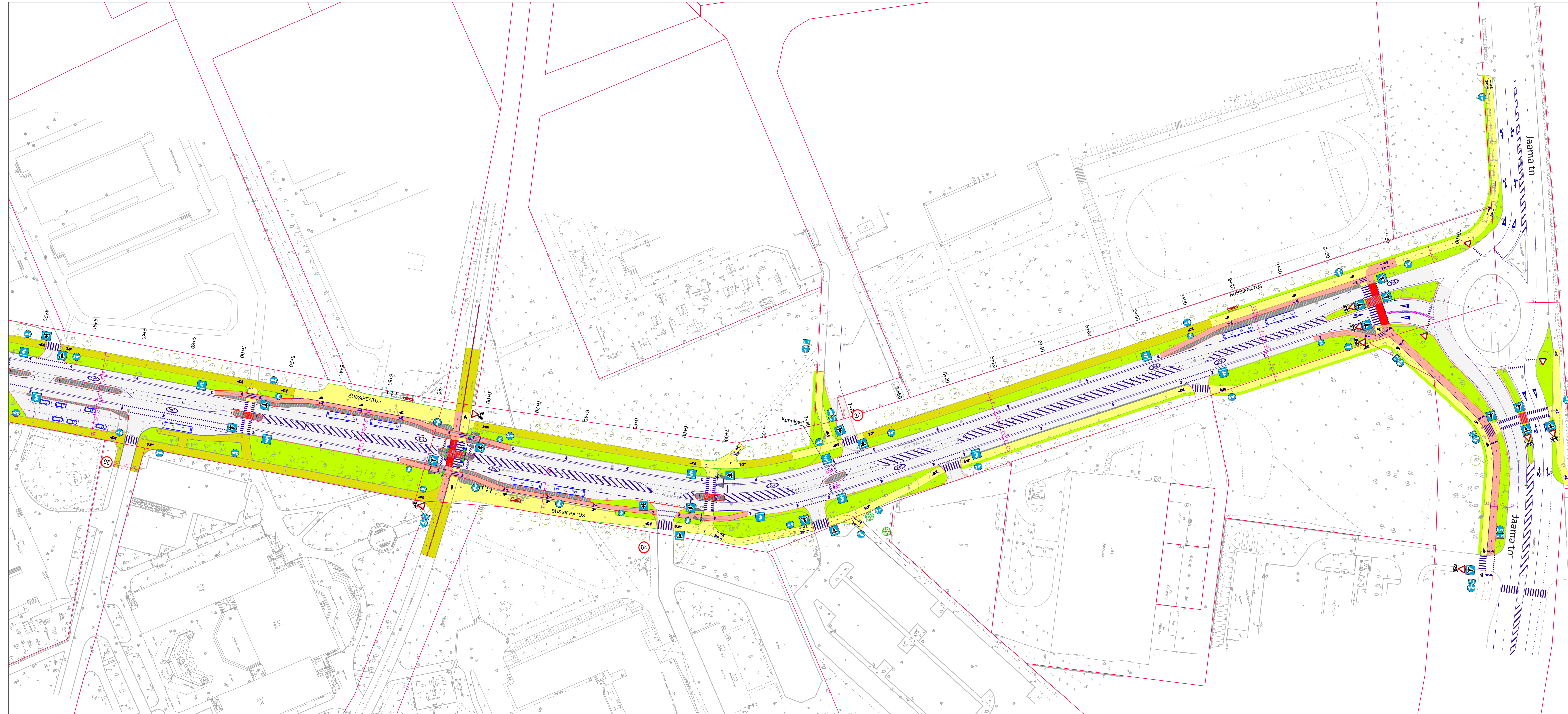
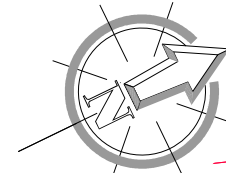
- KRUNDIPIIR
- SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=8cm
- OLOL. SÕIDUTEE ÄÄREKIVI
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=0cm
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=3cm
- JALGTEE JA KERGLIKLUSTEE ASFALTKATTE SERV
- PROJEKTEERITUD RATTATEE ASFALTKATTE SERV
- TÖÖMAHTUDE PIIR, ERALDUSJOO
- TORUPIIRE
- TEEKATTEMÄRGISTUS
- KAVANDATUD LIKLUSMÄRGID
- BUSSIPAVILJON
- OLOL. PUUD / KAVANDATUD PUUD

**KATTED:**

- SÕIDUTEE ASFALTKATE
- JALG JA JALGRATTATEE ASFALTKATE
- OLOL. JALGTEE ASFALTKATE
- RATTATEE PUNANE ASFALTKATE
- PUNASE VÄRVIGA PINNAD
- BETOONIKI KATE
- BETOONIKI KATE PUNANE
- HALJASALA

<b>MAGISTRITÖÖ</b> graafiline lisa		Töö nimetus: RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL
Roll:	Nimi: I.Lensment	Asendiplaan
Üliõpilane:	T.Metsvahi	Stsenarium 1 - Kaunase pst ülemineku lahendus
Juhendaja:	A.Kendra	
Kuupäev:	Joonise number:	Staadium:
08.05.2024	1 - 1	EP
		Mõõtkava:
		1:1000





**LEPPEMÄRGID:**

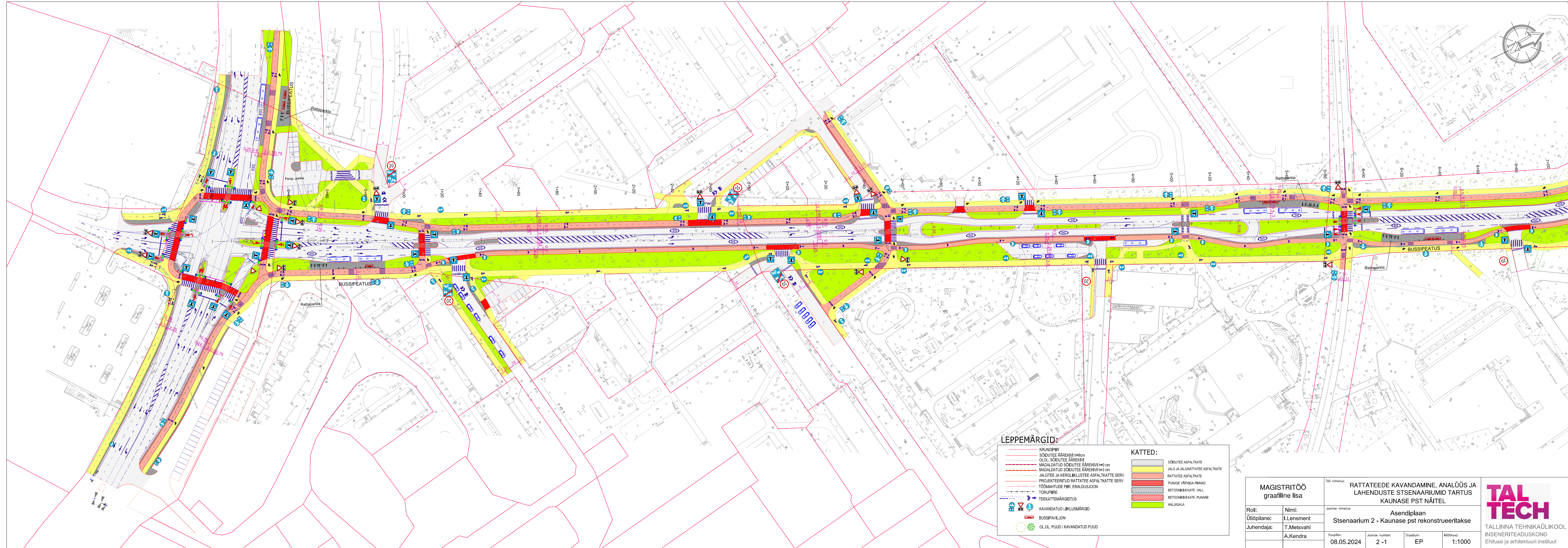
- KRUNDIPIIR
- SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=8cm
- O.L.O.L. SÕIDUTEE ÄÄREKIVI
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=0 cm
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=3 cm
- JALGTEE JA KERGLIKUSTEE ASFALKATTE SERV
- PROJEKTEERITUD RATTATEE ASFALKATTE SERV
- TÖOMAHTUDE PIIR, ERALDUSJOO
- TORUPIIRE
- TEEKATTEMÄRGISTUS
- KAVANDATUD LIKLUSMÄRGID
- BUSSIPAVILJON
- O.L.O.L. PUUD / KAVANDATUD PUUD

**KATTED:**

- SÕIDUTEE ASFALKATE
- JALG JA JALGRATTATEE ASFALKATE
- O.L.O.L. JALGTEE ASFALKATE
- RATTATEE PUNANE ASFALKATE
- PUNASE VÄRVIGA PINNAD
- BETOONKIVI KATE HALL
- BETOONKIVI KATE PUNANE
- HALIASALA

<b>MAGISTRITÖÖ</b> graafiline lisa		Töö nimetus: <b>RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL</b>			
Roll:	Nimi:	Asendiplaan			
Üliõpilane:	I.Lensment	Stsenarium 1 - Kaunase pst ülemineku lahendus			
Juhendaja:	T.Metsvahi	Kuupäev:	Joonise number:	Stadium:	Möötkava:
	A.Kendra	08.05.2024	1 - 2	EP	1:1000



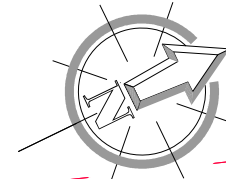


**LEPPEMÄRGID:**

	KRUNDIPIIR		SÕIDUTEE ASFALKATE
	SÕIDUTEE ÄÄREKIIVI h=8cm		JALG JA JALGRATTATEE ASFALKATE
	OL.L. SÕIDUTEE ÄÄREKIIVI		RATTATEE ASFALKATE
	MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIIVI h=0 cm		PUNASE VÄRVIGA PINNAD
	MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIIVI h=3 cm		BETOOMNIKI KATE HALL
	JALGTEE JA KERGLIKLUSTEE ASFALKATTE SERV		BETOOMNIKI KATE PUNANE
	PROJEKTEERITUD RATTATEE ASFALKATTE SERV		HALJASALA
	TÖÖMAHTUDE PIIR, ERALDUSJOOJ		
	TORUPIIRE		
	TEEKATTEMÄRGISTUS		
	KAVANDATUD LIKLUSMÄRGID		
	BUSSIPAVILJON		
	OL.L. PUUD / KAVANDATUD PUUD		

<b>MAGISTRITÖÖ</b> graafiline lisa		Töö nimetus: RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL	<b>TAL TECH</b> TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL INSENERITEADUSKOND Ehituse ja arhitektuuri instituut
Roll:	Nimi: I.Lensment	Asendiplaan	
Üliõpilane:	T.Metsvahi	Stsenarium 2 - Kaunase pst rekonstrueeritakse	
Juhendaja:	A.Kendra	Kuupäev: 08.05.2024	
		Joonis number: 2 - 1	
		Staadium: EP	
		Mõõtkava: 1:1000	





**LEPPEMÄRGID:**

- KRUNDIPIIR
- SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=5cm
- OL.L. SÕIDUTEE ÄÄREKIVI
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=0 cm
- MADALDATUS SÕIDUTEE ÄÄREKIVI h=3 cm
- JALGTEE JA KERGLIKLUSTEE ASFALKATTE SERV
- PROJEKTEERITUD RATTATEE ASFALKATTE SERV
- TÖÖMAHTUDE PIIR, ERALDUSJOO
- TORUPIIRE
- TEEKATTEMÄRGISTUS
- KAVANDATUD LIKLUSMÄRGID
- BUSSIPAVILJON
- OL.L. PUUD / KAVANDATUD PUUD

**KATTED:**

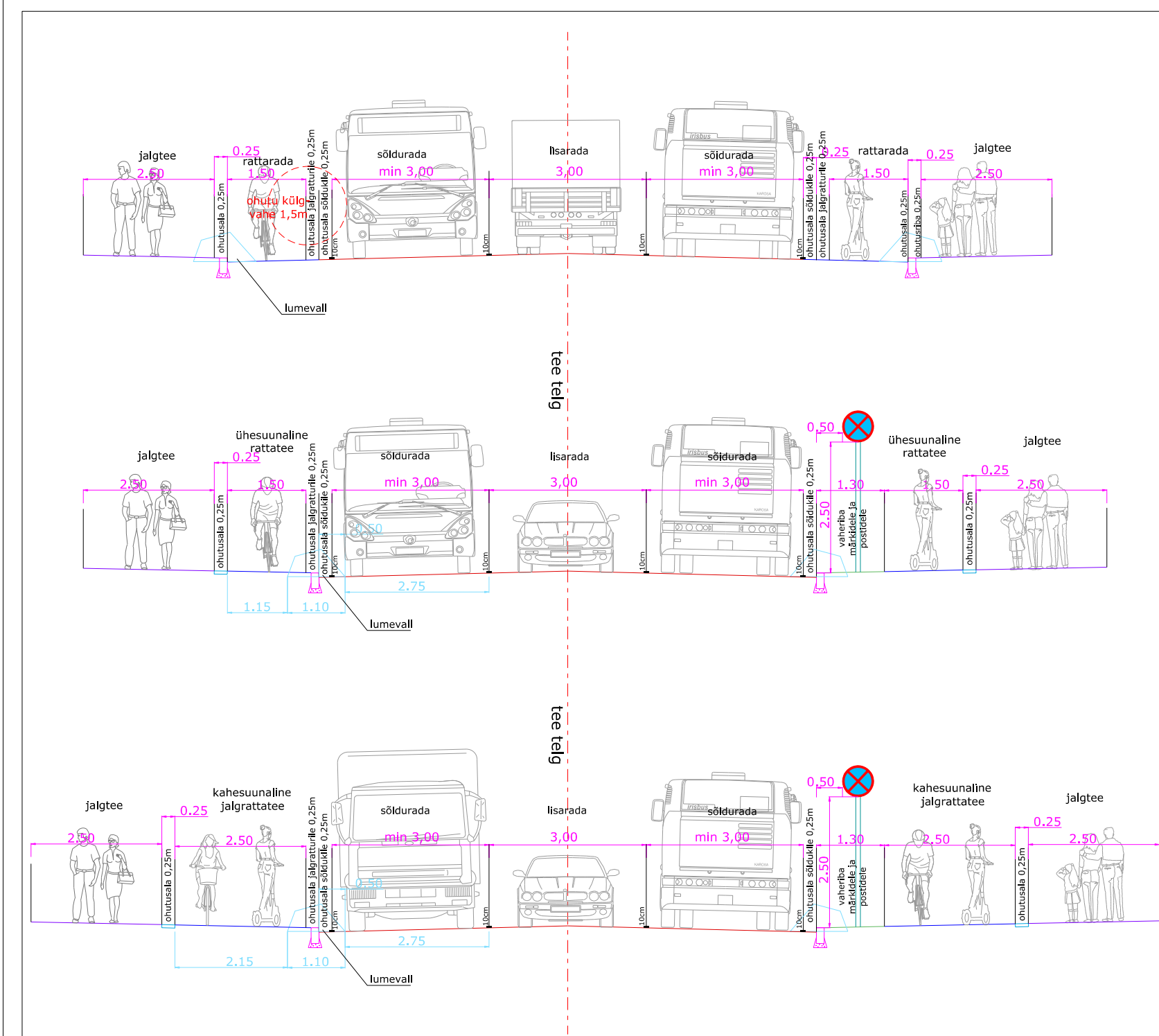
- SÕIDUTEE ASFALKATE
- JALG JA JALGRATTATEE ASFALKATE
- RATTATEE ASFALKATE
- PUNASE VÄRVIKA PINNAD
- BETOONIKIVI KATE HALL
- BETOONIKIVI KATE PUNANE
- HALJASALA

<b>MAGISTRITÖÖ</b> graafiline lisa		Töö nimetus: RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL			
Roll:	Nimi:	Asendiplaan			
Üliõpilane:	I.Lensment	Stsenarium 2 - Kaunase pst rekonstrueeritakse			
Juhendaja:	T.Metsvahi	Kuupäev:	Joonise number:	Staadium:	Mõõtkava:
	A.Kendra	08.05.2024	2 - 2	EP	1:1000

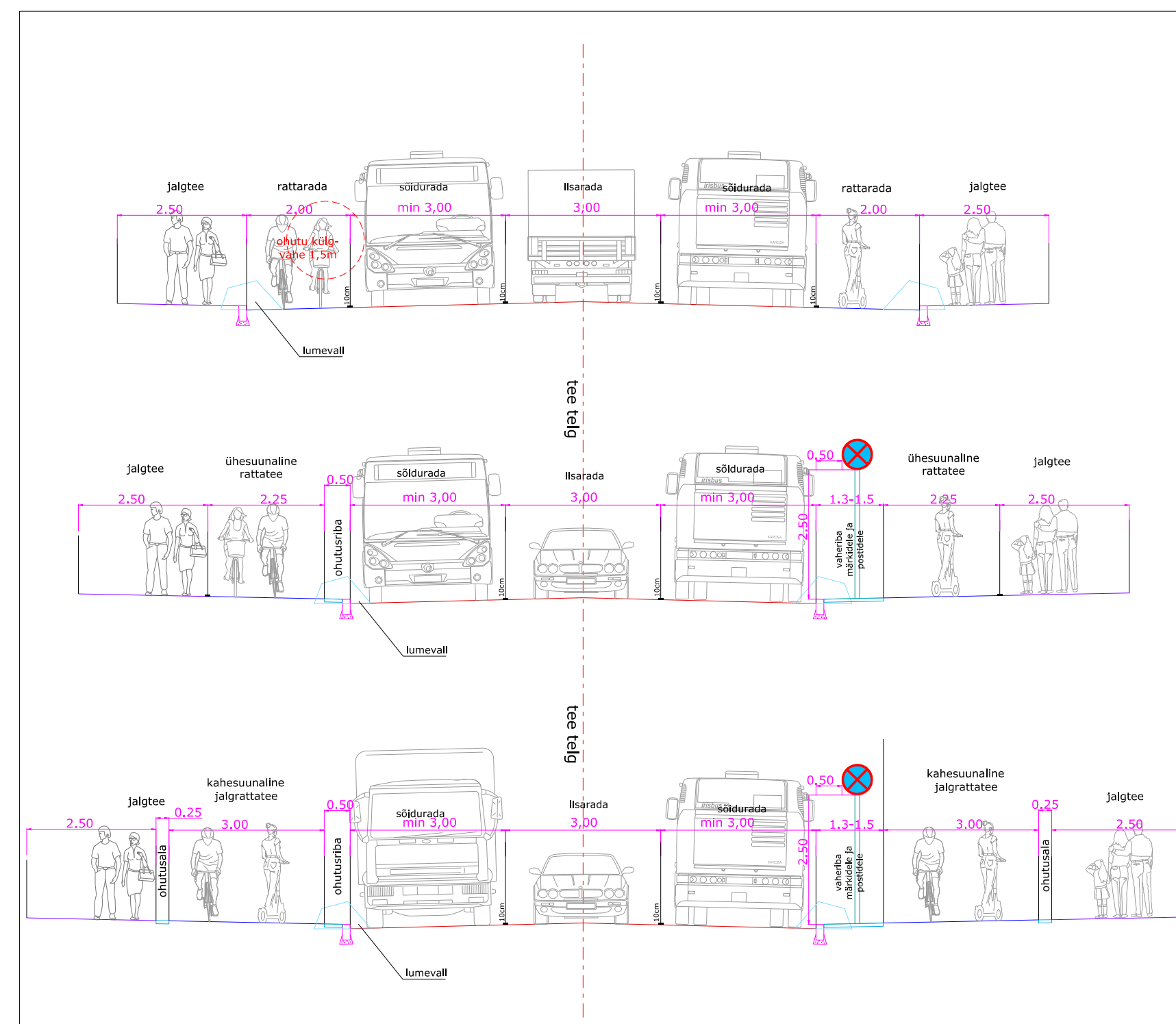


TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

### RISTLÕIKE VALIK LÄHTUDES EESTI JUHISTEST



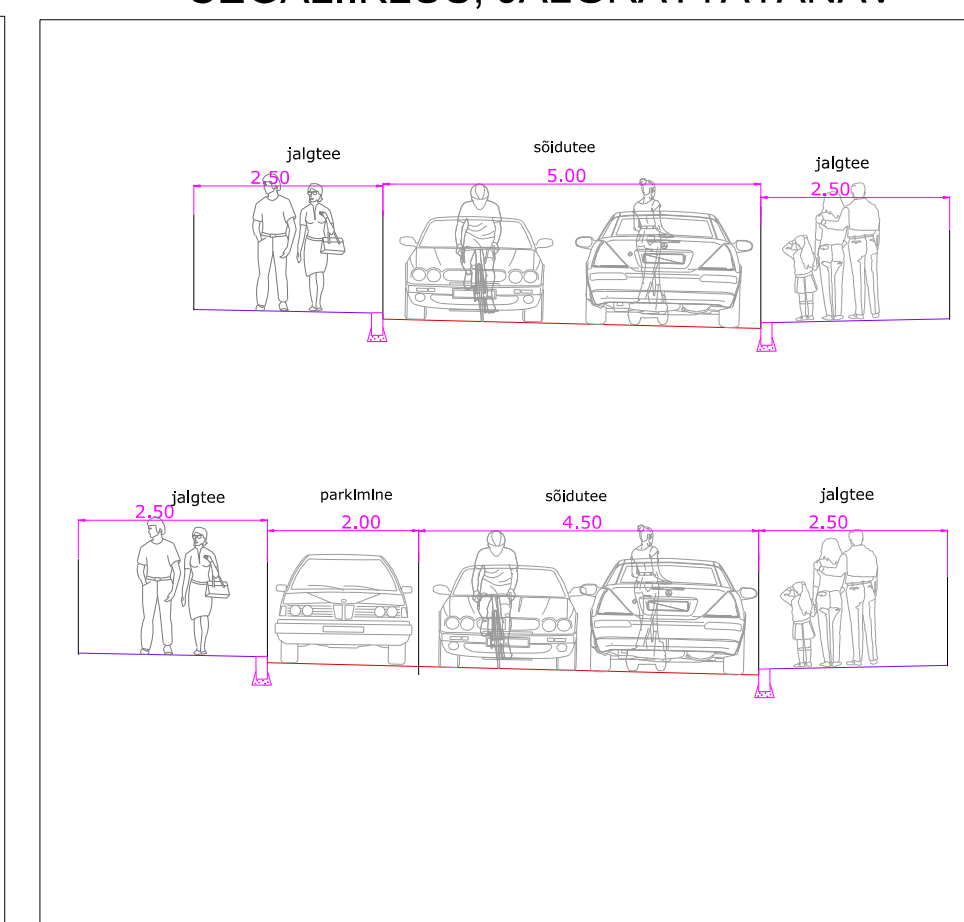
### RISTLÕIKE VALIK LÄHTUDES SOOME JUHISEST



### RISTLÕIKE VALIK LÄHTUDES HOLLANDI JUHISEST



### SEGALIIKLUS; JALGRATTATÄNAV



<b>MAGISTRITÖÖ</b> graafiline lisa		Töö nimetus: RATTATEEDE KAVANDAMINE, ANALÜÜS JA LAHENDUSTE STSENAARIUMID TARTUS KAUNASE PST NÄITEL			
Roll:	Nimi:	Joonise nimetus: Ristlõigete kavandamine Eesti, Soome, Holland			
Üliõpilane:	L.Lensment				
Juhendaja:	T.Metsvahi				
	A.Kendra	Kuupäev: 08.05.2024	Joonise number: 3	Stadium: EP	Mõõkava: 1:100



