



TALLINNA JA HARJUMAA KERGRÖÖBASTRANSPORDI TEOSTATAVUS- JA TASUVUSANALÜÜS

Lõppraport

Teostatud Harjumaa Omavalitsuste Liidu ja Tallinna
Transpordiameti tellimusel

november 2019



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



Autorid:

Ann Ideon	Juhtiv planeerimisspetsialist (urbanistika, inimgeograafia)
Dago Antov	Transpordivõrgud ja nende analüüs, liikuvuse ja ühistranspordi ekspert
Epp Zirk	Keskkonnapetsialist, OÜ Hendrikson ja Ko alaosa projektijuht
Hannes Luts	Projektijuht, rööbastranspordiekspert
Hans Orru	Rahvatervishoiu ekspert
Harri Rõuk	Liiklusmodeli rakendamine
Imre Antso	Liikuvuse ja ühistranspordi ekspert
Jaak Järvekülg	Keskkonnaekspert (litsentsi nr KMH0127)
Jaanus Kiss	Finantsanalüütik
Jaanus Padrik	GIS spetsialist, kartograaf (urbanistika, inimgeograafia)
Margus Nigol	Stratum OÜ alaosa projektijuht
Martin Ruul	Keskkonnaekspert, kliimamõjude ja süsiniktõhususe hindaja
Merlin Rehema	Linnalise liikuvuse korraldamine
Pille Metspalu	Planeeringute ekspert (urbanistika, inimgeograafia)
Tarmo Sulger	Liiklusmodeli rakendamine
Veiko Kärbla	Müra ja vibratsiooni ekspert

SISUKORD

1	KOKKUVÕTE	7
1.1	Analüüsi eesmärk.....	7
1.2	Analüüsi piirkonna määratlemine ja trasside väljavalimine	8
1.3	Trassikoridoride teostatavus- ja tasuvusanalüüsi üldmetoodika	8
1.4	Analüüsitud arengustsenaariumid	9
1.5	Ülevaade analüüsi tulemustest.....	10
1.6	Etapilise arendamise kava.....	11
2	ANALÜÜSITAVATE TRASSIKORIDORIDE KUJUNEMINE	18
2.1	Liikumiste suunad ja mahud	18
2.2	Analüüsitavate trassikoridoride määramine	19
2.3	Liikujate profileerimine ja üldine liikuvus võimalikes trassikoridorides.....	26
2.4	Trassivariantide kirjeldus	30
2.4.1	Trassikoridorid Tallinna naaberomavalitsustes	30
2.4.2	Trassikoridorid Tallinnas	46
2.4.3	Reserveeritavad koridorid	85
3	TRASSIALTERNATIIVIDE KASUTATAVUSE, TEHNILISE TEOSTATAVUSE, ÜHENDUSAEGADE JA MAKSUMUSE ANALÜÜS	86
3.1	Tehnilised eeldused ja parameetrid	86
3.2	Ehituse ja hoolduse hinnangulised maksumused	88
3.3	Mudeli koostamine kasutatavuse hindamiseks.....	91
3.4	KRT mudeli liikuvusega seotud lähteandmed.....	94
3.5	Modelleerimise metoodika.....	96
3.5.1	Stsenaariumite rakendamine mudelis	100
3.6	Modelleerimistulemused.....	102
3.6.1	Tasuta ja tasulise ühistranspordi mõju võrreldes teiste tingimustega.....	105
3.7	Vajalike meetmete analüüs ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimiseks uutel ja olemasolevatel trassidel	106
3.7.1	Trammiveerem kahepoolsete ustega	108

3.7.2	Ühistranspordi prioriteedisüsteem.....	111
3.7.3	Ühissõidukite sõidukiiruse tõstmine.....	113
3.7.4	Ühissõidukite peatuste optimeerimine	114
3.7.5	Piletimüügi viimine ühissõidukist välja	114
3.7.6	Intermodaalsuse toetamine.....	114
3.7.7	„Pehmed meetmed“ ühistranspordikasutuse edendamiseks.....	117
3.7.8	Meetmete alusel eeldatavad ühendusajad mudelis.....	120
4	MÕJUD AVALIKULE RUUMILE	121
4.1	Välisriikide kogemus	121
4.2	Piirkondlikud ja kohapõhised mõjud avalikule ruumile, meetmed mõjude maksimeerimiseks.....	125
4.2.1	Meetmed piirkondlike mõjude võimendamiseks	126
4.2.2	Meetmed kohapõhiste positiivsete mõjude võimendamiseks.....	129
5	KESKKONNAMÕJU HINDAMINE SOTSIAALMAJANDUSLIKU ANALÜÜSI SISENDINA.....	136
5.1	Kavandatava tegevuse seosed strateegiliste dokumentidega	136
5.1.1	Harju maakonnaplaneering 2030+	136
5.1.2	Harju maakonna arengustrateegia 2035+	137
5.1.3	Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv ehk NEC-direktiiv.....	137
5.1.4	Kliimapoliitika põhialused aastani 2050	137
5.1.5	Transpordi arengukava	138
5.1.6	Jagatud kohustuse otsus (Effort Sharing Decision) ja jagatud kohustuse määrus (Effort Sharing Regulation)	139
5.1.7	Energiamajanduse arengukava aastani 2030 (ENMAK)	139
5.1.8	Linnapeade kliima- ja energiapakett 2030	139
5.2	Mõjutatava keskkonna kirjeldus.....	140
5.2.1	Linnaline keskkond.....	140
5.2.2	Linnastumine, inimeste arvu kasv.....	142
5.2.3	Erinevate transpordiliikide kasutamine ja selle trendid	143
5.2.4	Õhukvaliteet.....	146

5.2.5	Müra.....	148
5.3	Alamalternatiivide võrdlemine	150
5.3.1	Alternatiivide 2A ja 2A' võrdlus	151
5.3.2	Alternatiivide 18A ja 18A' võrdlus	152
5.4	Kavandatava tegevusega eeldatavalt kaasnev keskkonnamõju.....	152
5.4.1	Kliimamuutuse leevendamine ja nendega kohanemine ning õhusaateainete emissioonide vähendamine	152
5.4.2	Mõju õhukvaliteedile	164
5.4.3	Mõju aktiivsele liikumisele.....	166
5.4.4	Mõju müra olukorrale.....	167
5.4.5	Mõju tervisele ning sellega kaasnev väliskulude vähenemine	169
5.4.6	Mõju elusloodusele.....	174
5.4.7	Mõju liikluskoormusele.....	177
5.4.8	Mõju liikumisviiside jagunemisele	179
5.4.9	Mõju liiklusohutusele.....	181
6	FINANTSANALÜÜS JA FINANTSEERIMISVÕIMALUSTE ANALÜÜS	187
6.1	Metoodika.....	187
6.2	Investeeringukulud	188
6.3	Tegevuskulud ja -tulud.....	193
6.4	Finantsmajanduslik tasuvus	195
6.5	Finantseerimisallikad	198
7	SOTSIAALMAJANDUSLIK ANALÜÜS.....	203
7.1	Metoodika.....	203
7.2	Sotsiaalmajanduslikud mõjud	204
7.2.1	Sõidukite kasutuskulude kokkuhoid	204
7.2.2	Sõiduaja sääst	205
7.2.3	Liiklusohutuse paranemine.....	205
7.2.4	Müra vähenemine.....	206
7.2.5	Õhusaaste vähenemine	207

7.2.6	Aktiivse liikumise suurenemine	208
7.3	Sotsiaalmajanduslik tasuvus	209
7.4	Sotsiaalmajanduslik tasuvus trasside ja etappide lõikes	212
7.4.1	Sotsiaalmajanduslik tasuvus trasside lõikes	213
7.4.2	Sotsiaalmajanduslik tasuvus etappide lõikes.....	217
8	ETAPILISE ARENDAMISE ETTEPANEKUTE KOOSTAMINE	218
8.1	Esimene etapp	219
8.2	Teine etapp	222
8.3	Kolmas etapp	224
8.4	Neljas etapp	226
8.5	Viies etapp.....	227
8.6	Etapiline arendamine rööpmelaiuse muutmise korral	229
9	VÕIMALIKUD ALTERNATIIVSED LAHENDUSED.....	230
9.1	Köisraudtee	230
9.2	Maagaasibussid.....	231
9.3	Elektribussid, trollibussid ja hübriidtrollid	231
9.4	Vesiniksõidukid	232
9.5	Autokeskse linnaruumi väljaarendamine	233
10	EXECUTIVE SUMMARY	235
10.1	The aim of the study	235
10.2	Definition of the analysis area and selection of routes for analysis.....	236
10.3	The general methodology of route feasibility and cost-benefit analysis	236
10.4	Future development scenarios used	237
10.5	Overview of analysis results	238
Lisa 1:	Tallinna kesklinnaga seotud linnasisene tööalane pendelränne - kaardid.....	240
Lisa 2:	Tallinna kesklinnaga seotud linnasisene tööalane pendelränne - tabel.....	245
Lisa 3:	Heitkoguste arvutamisel kasutatud meetoodika ja eeldused	246
Lisa 4:	Tervisemõjude rahasse hindamise meetoodika	247

1 KOKKUVÕTE

1.1 Analüüsi eesmärk

Projekti eesmärgiks oli analüüsida trammi- ja rööbastranspordi arenguvõimalusi ja väljavaateid Tallinna pealinnaregiooni ülesena, hõlmates seejuures ka Tallinna olemasolevat trammivõrku. Arvestades eeldatavat piirkonna elanikkonna kasvu tulevikus, suureneb surve transporditaristule ning senisele ühistranspordivõrgule. Seniste trendide jätkumisel pole autokasutuse ja liikluskoormuse kasvust pääsu. See toob endaga kaasa negatiivse mõju nii linnakeskkonna kvaliteedile, keskkonnale laiemalt kui ka ühendusaegadele.

Samas on pealinnaregioon seadnud endale eesmärgid, mille kohaselt tuleb piirkonna autoliiklust aastaks 2035 vähendada 10-20%. Seejuures peab linnatranspordivõrgustik (ühistransport) samaks ajaks olema CO₂-neutraalne ning linnakeskus autovaba. Seega tuleb tagada, et elanikkonna ja liikuvuse kasvades ei kannataks linnakeskkond, rahvatervis, ega laiemad keskkonnakaitselised eesmärgid. Seetõttu on sõiduautoga võimalikult konkurentsivõimelise ühistranspordi arendamine eriti oluline.

Trammi / kergraudtee kui ühe kõige keskkonna- ja ruumisäästlikuma, kuid ka atraktiivsema ühistranspordiliigi potentsiaali laiem ärakasutamine võimaldaks ühistranspordi konkurentsivõimet tõsta. Samas tuleb arvestada investeeringute maksumuse ning teiste oluliste teguritega, mistõttu on tarvis täpsemat analüüsi, muuhulgas ka võrdlust kergrööbastranspordi (KRT) ja võimalike alternatiivsete lahenduste nagu metroobuss (BRT - Bus Rapid Transit) vahel.

Projekti käigus viidi läbi võimalike uute trasside teostatavus- ja tasuvusanalüüs koos sotsiaalmajandusliku mõjuanalüüsiga. Selle alusel esitatakse aruandes meetodiline lahendus ja juhtnöörid maksimaalselt konkurentsivõimelise, ent samas kulutõhusa linnalise ühistranspordi planeerimiseks pendelrändekoridorides. Muuhulgas arvestati ka multimodaalse transpordivõrgustiku võimalustega, kirjeldades meetmeid sidususe tõstmiseks ning tõhusama koostoime tagamiseks. Olulise aspektina hinnati olemasolevate ning planeeritavate raudteetrasside rolli liikuvusvõimaluste parandamisel, arvestades seejuures ka mõningate raudteerajatiste võimaliku sihtotstarbe muutusega tulevikus. Samuti võeti arvesse teiste planeeritavate infrastruktuuriobjektide (nt Rail Baltic või Tallinna väike ringtee) potentsiaalset mõju.

Tehtud analüüsi baasil esitatakse käesolevas raportis ettepanekud erinevate trassikoridoride (transpordivõrgustiku) osas ning sellega seoses ka linnalise arengu suunamiseks nii olemasolevatel kui ka perspektiivsetel trassidel. Ühtlasi on trassiettepanekute osas arvestatud ka tehniliste nõuete, võimaluste ja piirangutega, mis on teostatavusanalüüsis ilmnenuid.

Esitatud trassiettepanekud lähtuvad järgmistest trammivõrgu arendamise eesmärkidest:

- Tallinna ja peamiste pendelrändepiirkondade maksimaalselt tõhus kaetus (kerge-) rööbastranspordiga 30 aasta perspektiivis (perspektiivaasta on 2050).
- Ajasääst võrreldes tänase ühistranspordi ja sõiduautoga – vajalike meetmete kirjeldus ja hinnang, nt vajalikud prioriteedimeetmed ühistranspordile, piirangud sõiduautodele, võimalik efekt kiirete pikemaid vahemaid katvate ja lokaalsete ühistranspordiliinide koostoimest.
- Kõrge atraktiivsus – mugavus, sagedus, täituvus, teenusstandardid eri tüüpi liinide lõikes.
- Ohutus – ettepanekud parimast tavast (best practice) lähtudes.
- Töökindlus – tehnilised näitajad ja nõuded taristule, paindlikkust tagavad meetmed nt rikete ja hooldustööde korral.
- Tõhus koostoime teiste transpordiliikidega – meetmed võimalikult kasutajasõbraliku süsteemi loomiseks, kaugemate ühenduste katmine, vajalikud tingimused sõlmpunktides, viimase miili lahendused, nõudetranspordi võimalused, liikluse koordineeritus.
- Kasutajasõbralikud peatused – mugavus, turvalisus, vajadused seoses multimodaalsusega, kvaliteedistandardid lähtuvalt peatuse otstarbest (nt tava- või sõlmpaatus).
- Positiivne mõju linnaruumile – linnaruumi väärtustavad lahendused, visuaalne atraktiivsus, jalakäijäsõbralikkus, asustuse tihendamise võimalused trassil.
- Minimeeritud keskkonnamõju – innovatiivsed lahendused energiatõhususe suurendamiseks, võimalikult keskkonnasäästlike tehnoloogiate ja lahenduste kasutamine.

Lisaks ülalmainitule esitatakse aruandes ka ettepanekud etapiviisilise arendamise jaoks, arvestades vajadusega investeerimiskoormust pikemale perioodile hajutada. Sellega seoses antakse ka hinnang finantseerimisvõimaluste ning -mudelite kohta, luues ülevaate võimalikest rahastusallikatest.

1.2 Analüüsi piirkonna määratlemine ja trasside väljavahimine

Analüüsitavad trassikoridorid on välja valitud arvestades olemasoleva maakasutuse, rahvastiku paiknemise, peamiste liikumissuundade ja sihtkohtade, olemasolevate ühenduste ning töökohtade paiknemisega. Trasside kulgemist kohendati ka lähtuvalt võimalikust keskkonnamõjust. Lisaks on mitme kohtumise raames koostöös omavalitsuste arendus- ja planeerimisspetsialistidega kaardistatud Tallinna linna ja Tallinna lähialdade peamised arendusalad.

Peamiste suundade vahelise pendelrände analüüsimisel on kasutatud Tallinna lähialdade liikuvusuuringu raames kogutud liikumispäeviku andmestikku ning üldkogumile laiendatud tulemusi. Täiendavate andmetena on kasutatud ka Rae ja Viimsi vallas läbi viidud liikuvusuuringuid. Tallinna-siseste ning Harku ja Maardu suuna liikumismahtude hindamisel on kasutatud mobiilpositsioneerimise andmeid.

1.3 Trassikoridoride teostatavus- ja tasuvusanalüüsi üldmetoodika

Teostatud analüüs lähtub määratud trasside modelleerimisest, milles kõrvutatakse kasutaja liikuvusvaliku tegemisel kahte võrgustikku – autovõrk (kõik teed ja tänavad) ja ühistranspordivõrk (trammi- / metroobussitrassid ning jalgsikäiguteekond peatustesse). Reisijad langetavad otsuse, kumba võrgustikku kasutada, lähtudes üldistatud

ajaparametrist, mis koosneb nii reaalsest kulutatud ajast kui ka teistest (peamiselt rahalistest, nagu sõidu hind) parameetritest, mis valiku tegemist mõjutavad. Viimased on seejuures teisendatud ajaks üldtunnustatud meetodeil.

Saadud kasutatavusandmete alusel välistati esmalt kõik trassid või pikemad trassilõigud, mille kasutatavus jäi alla 5 000 reisija päevas. Ülejäänud trasside osas viidi läbi finantsiline ning sotsiaalmajanduslik tasuvusanalüüs, milles võrreldi muuhulgas ka kahte tehnoloogiat: tramm ja metroobuss (BRT). Tehnoloogiate hindamisel lähtuti taristu ehitus- ja hooldusmaksumusest, veeremi hinnast, käitus- ja hoolduskukudest ning väliskuludest ja – tuludest (nt keskkonnanõude, müra, kokkuhoitud aeg jms).

1.4 Analüüsitud arengustsenaariumid

Analüüs viidi läbi viie erineva stsenaariumi kohaselt, mis on harmoniseeritud Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse arengukavas kasutatavatega. Vastavalt igas stsenaariumis kirjeldatud taustsüsteemile analüüsiti määratud trasside tasuvust.

Business as usual - juba kinnitatud tegevused ning olemasoleva (bussi-)võrgu tihendamine ilma märkimisväärse panuseta täiendavaks ühistranspordi arendamiseks. Autostumise tase jõuab Euroopa riikide nõ küllastumisastmeni ca 600-700 autot 1000 elaniku kohta. Inimesed eelistavad kasvavalt autot, sest see on mugavaim ja kiireim liikumisviis, ostujõu kasvades eelistab ka väiksema sissetulekuga töötajaskond autokasutust, sest enamuses piirkondades on parkimine tasuta. Kuigi iga 2-4 aasta tagant avatakse mõni suurem ülelinnaline tee-ehitusprojekt (Reidi tee, Väike Ringtee, Mustakivi läbimurre, Tervise tänava ühendus vms) on enamuses linnas liikumisest ajakulukam kui täna, tiptunnid on pikenenud, kesklinna atraktiivsus on vähenenud. Trammivõrku edasi ei arendata. Tehakse vaid väheseid parandusi olemasoleva võrgu piires, mis tõstavad pisut trammi keskmist sõidukiirust.

Tallinn+ ja tramm – investeringute maht ühistransporti kasvab oluliselt, mis muuhulgas tõstab ka ühenduskiirusi. Luuakse Tallinna ja Harjumaa ühtne piletisüsteem ning rakendatakse mitmeid toetavaid meetmeid ühistranspordi ning jalgsi liikumise soodustamiseks. Koos investeringutega ühistransporti jätkuvad laiaulatuslikud investeringud ka uutesse teedesse, mis soodustavad autoliiklust. Uute ühistranspordi magistraalliinide ehitamisel kasutatakse kergöäbanspordi (trammi).

Tallinn+ ja BRT – sama mis „Tallinn+ ja tramm“ aga uute ühistranspordi magistraalliinide ehitamisel kasutatakse metroobussi (BRT).

Tallinn++¹ ja tramm – uute tarbimis- ja elustiilide kiire pealekasv koos piiratud rahaliste jm ressurssidega tekitab 2020. aastate alguses olukorra, kus elanikud ja ettevõtjad eelistavad arendusi piirkondades, kus kliendid ja töötajad on isiklikult autost sõltumatud. Riik, linn ja Tallinna piirkonna omavalitsused investeerivad terviklahendustesse, millega renoveeritakse olemasolevaid ning arendatakse uut elu-, töö- ning liikuvuskeskkonda, sealhulgas ühistransporti. Enamuses inimesi eelistab sõltuvalt olukorrast liikuda ühistranspordi-jalgratta-

¹ Liikuvuskavas tuntud ka kui „Tallinn Helsingi-kursil“

rendiauto kombinatsioonis, sest see on kõige mugavam, kiirem, taskukohasem ning tervislikum. Tallinnas ja Harjumaal on kasutusel ühtne ühistranspordi liinivõrk ja piletisüsteem koos paindlike liikuvusteenustega nagu rendirattad-autod, nõudebussid jms. Transpordi põhilise selgroo moodustab väga mugav ühistranspordivõrk koos jalgrattateedega, mis on aastaringselt väga hästi hooldatud. Uute ühistranspordi magistraalliinide ehitamisel kasutatakse kergöbätranspordi (trammi).

Tallinn++² ja BRT – sama mis „Tallinn++ ja tramm“ aga uute ühistranspordi magistraalliinide ehitamisel kasutatakse metroobussi (BRT).

Siinkohal on oluline rõhutada, et käesolev analüüs ei anna terviklikku hinnangut liikuvuskava ekvivalentsetele stsenaariumitele. Mudelis võetakse arvesse vaid kvantitatiivselt mudelisse ülekantavaid mõjureid. Seega hinnatakse vaid trammi / metroobussi mõju kõnealuse veoliigi mõjupiirkonnas kvantitatiivselt ülekantavate raamtingimuste valguses.

Analüüsis on eeldatud, et trammid sõidavad rohelise energiaga ning BRT bussid biogaasiga. Busside puhul on siinkohal oluline silmas pidada, et ka biogaasi tootmine oleks energiatõhus ning keskkonnasäästlik. Vastasel juhul võib summaarne energiabilanss olla negatiivne ning seesuguste kütuste tootmine ja tarbimine tuua kaasa hoopis CO₂ emissioonide suurenemise koos laiema keskkonnakahjuga.

Kuna tallinlastele kehtib täna pealinnas tasuta ühistransport, kuid Harjumaal on ühistransport tasuline, modelleeriti stsenaariumid läbi nii **tasuta** kui **tasulise** ühistranspordi variandiga. Seejuures tuleb aga rõhutada, et mudelis teisendatakse kõik nii rahalised kui ajalised näitajad ühtseks ajaparametriks, mille alusel kasutaja otsustab, millise liikumisviisi ta valib. Mudel ei arvesta hoiakute või teiste kaudsete mõjuritega, mis võivad piletihinna mõju vähendada ning teiste asjaolude kaalu suurendada. Arvestades, et alates tasuta ühistranspordile üleminekust Tallinnas ei ole ühistranspordi modaalne osakaal tõusnud (vt peatükk 5), on võimalik, et mudel ülehindab piletihinna rolli modaalse valiku tegemisel. Seetõttu soovib analüüsimeeskond lähtuda stsenaariumite võrdlemisel ja otsuste langetamisel tasuta ühistranspordi stsenaariumitest. Võimalik piletihinna mõju vajab siinkohal täiendavat analüüsi.

1.5 Ülevaade analüüsi tulemustest

Analüüsi tulemusena jõuti järelduseni, et kõik esmase modelleerimise järel sõelale jäänud trassid on sotsiaal-majanduslikult tasuvad. Kõige otstarbekam tulevikustsenaarium Tallinna regioonile on „**Tallinn++ ja tramm**“. Kõnealuse stsenaariumiga kaasneb kõrgeim sotsiaal-majanduslik kasu ühiskonnale iga investeeritud Euro kohta, andes tulu-kulu suhteks (BCR – *benefit-cost ratio*) olenevalt ühistranspordi piletihinna 5,2 - 4,1. Tulenevalt eelpool mainitud ebakindlusest tasuta ühistranspordi tegeliku mõju suhtes, ei esita uuringumeeskond siinkohal soovitusi, kas eelistada tuleks tasulist või tasuta ühistranspordi. Kuigi tasuta ühistranspordi tulu-kulu suhe on analüüsi kohaselt kõrgem, tuleb silmas pidada

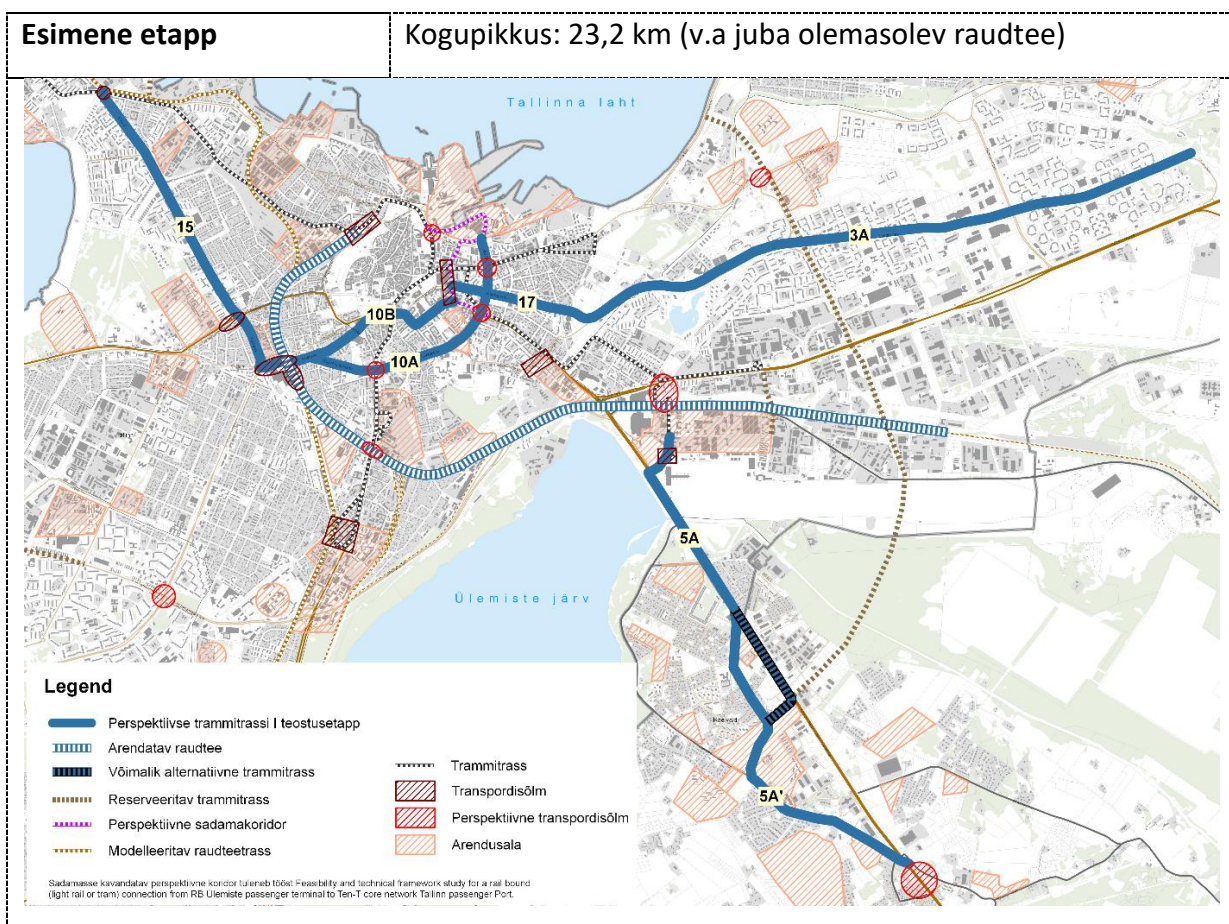
² Liikuvuskavas tuntud ka kui „Tallinn Helsingi-kursil“

ka asjaolu, et finantsiliselt eeldab tasuta ühistransport oluliselt suuremat dotatsiooni ühistranspordisüsteemi ülalpidamiseks.

Peamiseks põhjuseks trammitehnoloogia eelistamisel on ühest küljest selle kõrgem sotsiaal-majanduslik tasuvus, teisest küljest ka lahenduse kõrgem positiivne mõju linnaruumiliste arengute suunamisele ning linnakeskkonna parendamisele nii keskkondlikust kui ka sotsiaalsest aspektist. Seejuures on oluline ühistransporti toetav maakasutuse suunamine, soosides peatuste ümbruses kõrge tihedusega asustust. Eesmärk võiks olla peatustest ca 400 m raadiuses äri- ja kaubanduspindade ning ühiskondlike teenuste arengu soodustamine. Tihedamat elamuarendust võiks lubada peatustest ca 1000 m raadiuses. Soovitud arengute saavutamiseks on oluline kaasata kinnisvaraarendajaid juba trammiprojekti arengufaasis.

1.6 Etapilise arendamise kava

Tasuvaks osutunud trassid on järgnevalt jaotatud etappidesse, mis kirjeldavad, millises tähtsuse järjekorras on autorite ja projekti töökoosolekutel osalenud huvirühmade hinnangul soovitatav uusi trasse rajada. Peamisteks asjaoludeks, mis jaotamist mõjutasid, on sotsiaal-majanduslik tasuvus (kõrgemad enne), piirkonna edasise arengu suunamise kriitilisus (keskkondlik, sotsiaalne, liikluskorralduslik ja linnaruumiline efekt) ning võrgustikuloogika (liinid peavad looma terviku). Seejuures võib osutada vajalikuks hilisem etappide ümberkujundamine lähtuvalt täiendavatest asjaoludest, mis ei olnud analüüsi läbiviimise ajal töömeeskonnale teada.



Sotsiaalmajanduslik tasuvus (BCR) stsenaariumite kaupa (tramm / metroobuss):

- Tallinn+ tasuta ÛT: 6,0 / 5,6
- Tallinn+ tasuline ÛT: 4,7 / 4,5
- Tallinn++ tasuta ÛT: 6,8 / 6,2
- Tallinn++ tasuline ÛT: 5,5 / 5,1










Kommentaariid:

- Etappi kuulub Kristiine ühisterminali rajamine koos regulaarse ja tiheda rongiliikluse käivitamisega lõigul Balti Jaam – Vesse, mille abil luuakse kiire linnasisene ühendus Põhja-Tallinna, Kristiine ühisterminali ning Ülemiste piirkonna vahel.
- Keskkinnas on sobivaimaks ümberistumisterminali asukohaks Laikmaa tn piirkond Hobujaama peatustest Narva maanteel kuni Rävalla Puiesteeni, kujundades piirkonna ümber võimalikult jalakäijasõbralikuks ning peatustevahelist teepikkust minimeerivaks.
- Trass 15 on kõrge potentsiaaliga ühistranspordi kasutatavuse suurendamiseks Põhja-Tallinnas, mille liiklusolukord muutub arvukate uusarenduste valguses üha kriitilisemaks.
- Laagna ja Sõle trassidel on oluline mõju ka linnaehitusliku degradeerumise pidurdamises ja linnaruumi kvaliteedi tõstmises, soodustades piirkondlikku sidusust ja vähendades sotsiaalset segregatsiooni.
- Trassi 5A / 5A' korral on ettepanek rajada esmalt trassi esimene osa Peetri / Assaku piirkonda, kus leiab eeldatavalt aset kiireim elanikkonna kasv. Seetõttu on vajalik trassi ehitamine juba küllalt varases etapis, et vältida lisanduva elanikkonna süvenevat autostumist ning sellest tulenevat negatiivset mõju Tartu mnt ja Ülemiste piirkonna liikluskoormusele. Siiski saavutab kõnealune trass oma täispotentsiaali alles toetava ühenduse 5C valmimisel, mis tõstab oluliselt piirkonna ühenduskiirust keskkinnaga. Seetõttu tasub võimalusel kaaluda trassi 5C ehitamist varasemas etapis, kui selleks rahalised vahendid leitakse ja / või trassi suhteliselt kõrget ehitusmaksumust (hetkel arvestatud 750 m tunneliga) langetada suudetakse.
- Esiialgu modelleeritud trassi 5A/5A' ehitamine Peetri kooli juurest võib osaliselt väga kitsaste ruumiolude tõttu osutuda keeruliseks, mistõttu on välja toodud ka alternatiivne trassi kulgemise variant otse mööda Tartu maanteed kuni planeeritava Väikese ringteeni.
- Samaaegselt esimese etapiga on oluline tõsta ka olemasoleva trammivõrgu keskmisi ühenduskiirusi (vt meetmeid peatükist 3.7), et maksimeerida uute liinidega saavutatavat kasu. Mitmed uued trassid ühenduvad keskklinna jõudmiseks juba olemasolevate liinidega.
- Laagna teel on trassikoridori lõpuosas vajalik pargi ja reisi parkla olemasolu linna sisenevate elanike teenindamiseks.

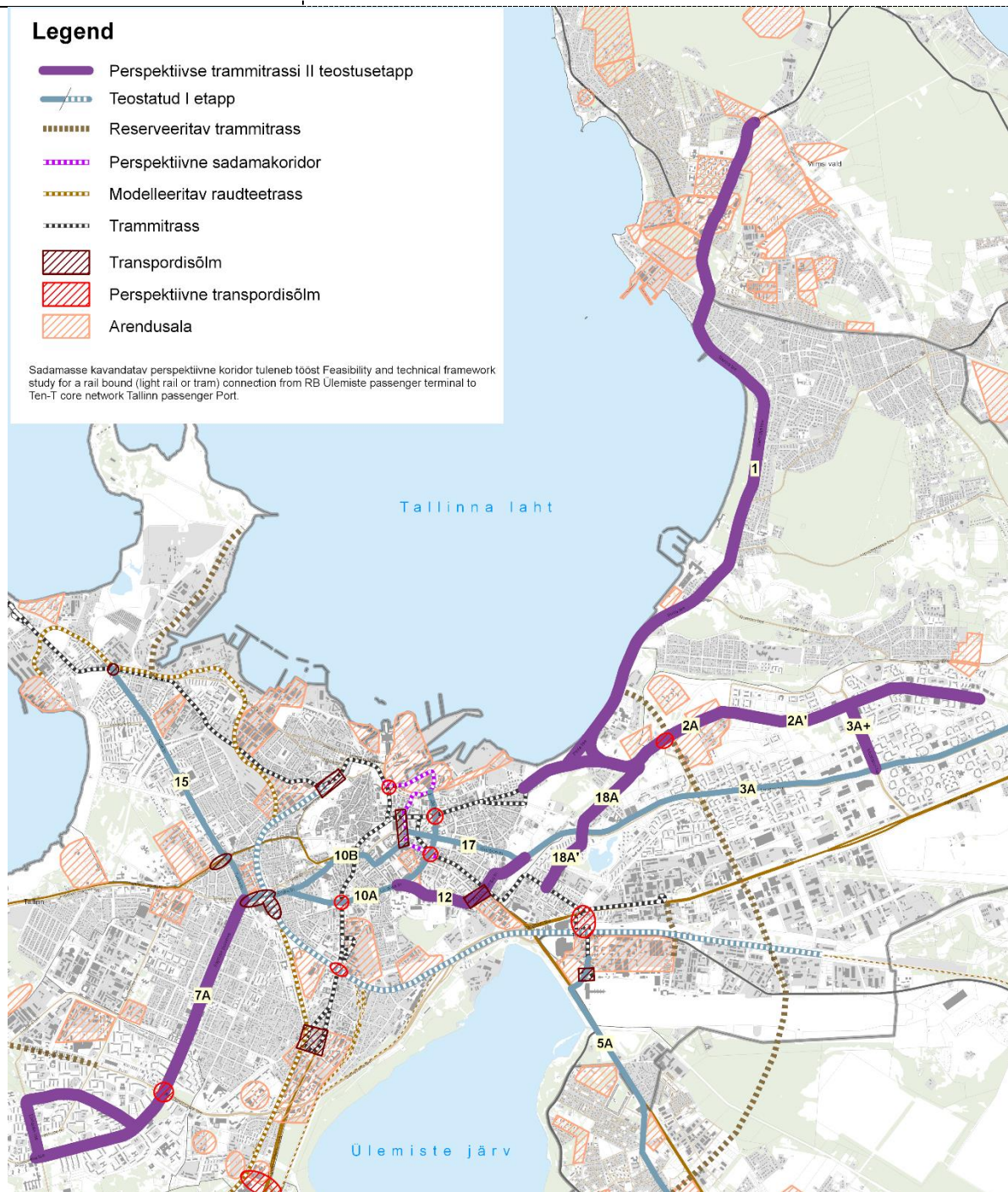
Teine etapp

Kogupikkus: 28,1 km

Legend

-  Perspektiivse tramitrassi II teostusetapp
-  Teostatud I etapp
-  Reserveeritav tramitrass
-  Perspektiivne sadamakoridor
-  Modelleeritav raudteetrass
-  Tramitrass
-  Transpordisõlm
-  Perspektiivne transpordisõlm
-  Arendusala

Sadamasse kavandatav perspektiivne koridor tuleneb tööst Feasibility and technical framework study for a rail bound (light rail or tram) connection from RB Ülemiste passenger terminal to Ten-T core network Tallinn passenger Port.



Sotsiaalmajanduslik tasuvus (BCR) stsenaariumite kaupa (tramm / metroobuss):

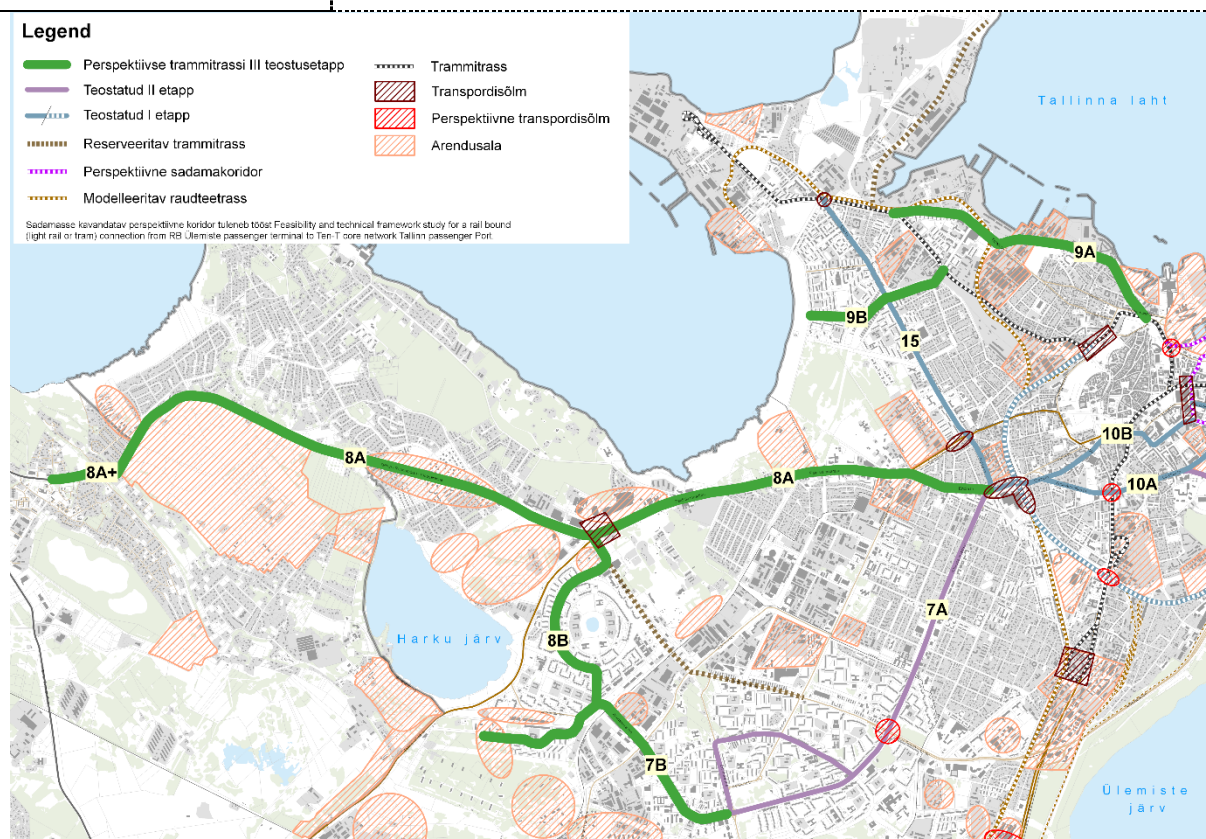
- Tallinn+ tasuta ÜT: 5,1 / 4,9
- Tallinn+ tasuline ÜT: 3,7 / 3,7
- Tallinn++ tasuta ÜT: 5,7 / 5,3
- Tallinn++ tasuline ÜT: 4,4 / 4,2

Kommentaariid:

- Etappi kuulub kõigi kirdesuunaliste trasside rajamine, kuna trasside koosmõjul on oodatav positiivne efekt oluliselt kõrgem – tekivad ühendused nii kesklinna, planeeritava Tallinna Haigla kui Ülemiste piirkonnaga, kasutades seejuures olulisel määral ühiseid trasse.
- Trass 12 kiirendab Liivalaia piirkonna ühendust Lasnamäega.
- Viimsi trassi kasutatavuse suurendamiseks peab tähelepanu pöörama maksimaalsele asutuse tihendamisele trassi põhjaosas, trassi kesk- (Pirital) ja põhjaosas on vajalik pargi ja reisi parkla.
- Viimsi trassil saab rakendada ka busside ettevedu, mis võimaldab suurendada ka trammi keskmist kiirust peatuste arvu vähendamise läbi.

Kolmas etapp

Kogupikkus: 21,3 km



Sotsiaalmajanduslik tasuvus (BCR) stsenaariumite kaupa (tramm / metroobuss):

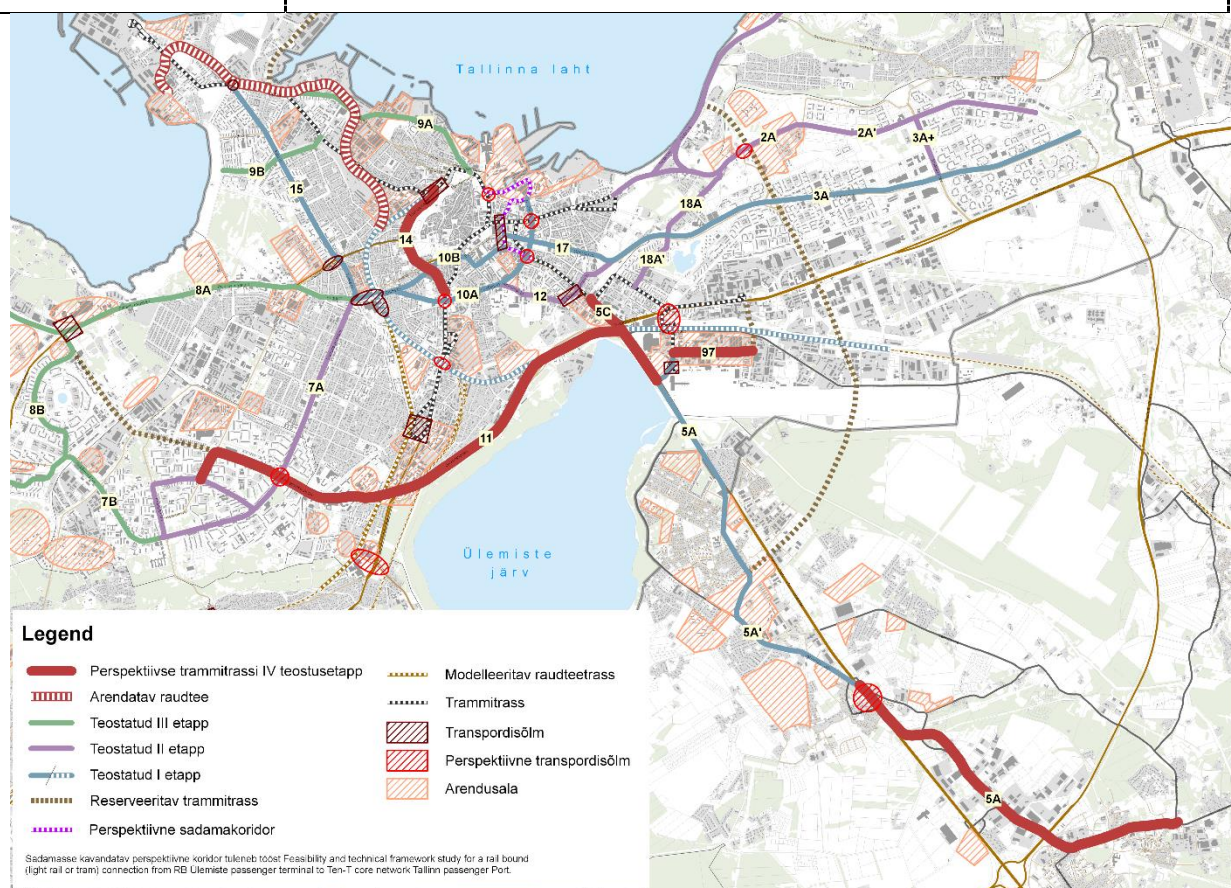
- Tallinn+ tasuta ÜT: 4,9 / 4,7
- Tallinn+ tasuline ÜT: 3,6 / 3,6
- Tallinn++ tasuta ÜT: 5,3 / 5,0
- Tallinn++ tasuline ÜT: 4,2 / 4,1

Kommentaariid:

- Etapp loob trassidega 8A ja 8B ühenduse kesklinna kõrval ka Kristiine ühisterminali ning juba olemasolevate trasside 10A ja 12 abil Ülemiste piirkonnaga – modelleerimise alusel osutus kõnealune ühendustee tasuvamaks kui potentsiaalne trassi 11 pikendus Haabersti ringini.
- Tabasalu suuna tasuvuse kindlustamiseks on oluline asustustiheduse tõstmine trassi lähialadel.
- Trassid 9B ja 9A mängivad olulist rolli Põhja-Tallinna liiklusprobleeme leevendava meetmena, kusjuures trass 9B looks esmakordselt kiire ida-lääne suunalise ühenduse Põhja-Tallinna siseselt, kus täna ühistransport praktiliselt puudub.
- Potentsiaalne ühendus Paljassaare piirkonnaga ei osutunud modelleerimise alusel tasuvaks – piirkonda on otstarbekam teenindada bussiliiniga.
- Trass 7B loob täiendava ühenduse Mustamäe ja Õismäe vahel, mis oluliselt tõstab nii trassi 8B kui 7A reisijavoogusid.

Neljas etapp

Kogupikkus: 23,1 km (sh Bekkeri raudtee rekonstrueerimine)



Sotsiaalmajanduslik tasuvus (BCR) stsenaariumite kaupa (tramm / metroobuss):

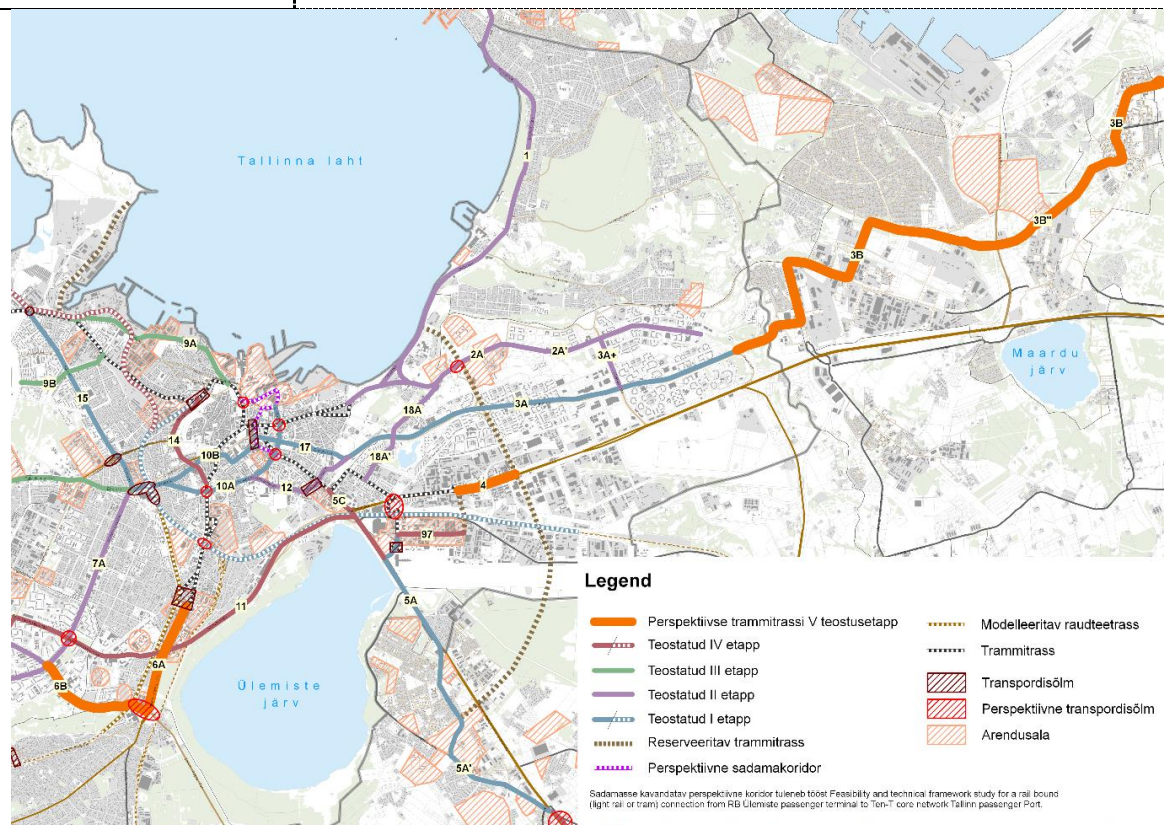
- Tallinn+ tasuta ÜT: 3,1 / 3,1
- Tallinn+ tasuline ÜT: 2,2 / 2,3
- Tallinn++ tasuta ÜT: 3,4 / 3,4
- Tallinn++ tasuline ÜT: 2,5 / 2,6

Kommentaariid:

- Etapp loob trassi nr 11 alusel otseühenduse Mustamäe ja Ülemiste vahel. Kuna tasuvusnäitajate alusel jääb kõnealuse ühenduse rajamine suhteliselt hilisesse etappi, on ilmselt otstarbekas juba eelnevalt oluliselt parandada bussiliiklust, rajades vähemalt kriitilisematesse lõikudesse bussirajad ning parandades teenuse kvaliteeti.
- Hiljemalt selles etapis on tarvis parandada ühistranspordile ligipääsetavust Ülemiste piirkonna siseselt, mistõttu on ette nähtud trassi nr 97 rajamine Valukoja tänavale. Trassi täpne rajamise aeg peab aga sõltuma sellest, kui kiiresti areneb Ülemiste piirkonna idapoolne osa.
- Trass nr 14 katab liikumissuuna, mida täna ei teeninda mitte ükski ühistranspordiliin. Kuna tasuvusnäitajate alusel jääb kõnealuse ühenduse rajamine suhteliselt hilisesse etappi, on ilmselt otstarbekas juba eelnevalt kaaluda bussiliini avamist sellel suunal.
- Jürisse suunduva trassikoridori kasutatavuse suurendamiseks on vaja trassikoridoris asuvat ruumi tihendada nii trassi lõpp-punktis, kui ka muude alevikus asuvate peatuste läheduses (nt suure avaliku kasutusega objekti rajamine, kõrgemad eluhooned).
- Jüri trassi lõpposas on vajalik leida pargi & reisi parklale asukoht.

Viies etapp

Kogupikkus: 16,1 km



Sotsiaalmajanduslik tasuvus (BCR) stsenaariumite kaupa (tramm / metroobuss):

- Tallinn+ tasuta ÜT: 2,4 / 2,6
- Tallinn+ tasuline ÜT: 1,6 / 1,8
- Tallinn++ tasuta ÜT: 2,5 / 2,7
- Tallinn++ tasuline ÜT: 1,8 / 2,0

Kommentaariid:

- Maardu ja Peterburi tee trassidel on vaja kasutatavuse suurendamiseks pöörata tähelepanu tihendamisele trassikoridoris ja selle lähialadel
- Kuigi Maardu trassil on võimalik arendada suuri tippkiirusi, kaob saavutatud ajavõit Laagna tee trassil suhteliselt arvukate peatuste tõttu. Seetõttu ei pruugi vaid linna baasvõrgult jätkuv liin osutada kõnealusel trassil kõige kiiremaks ühistranspordilahenduseks. Alternatiivsed meetmed, mis aitaks tõsta maakondliku bussiliikluse kiirust (ekspressliinid) ja kvaliteeti, vajavad siinkohal täiendavat analüüsi.
- Pärnu mnt olemasoleva trassi pikendamisel on Järve sõlmjaamas tähtis kiire ümberistumisvõimalus eri liiki transpordiviiside vahel, k.a pargi ja reisi parkla rajamise võimaldamine ja olemasoleva taristuga kvaliteetne ühendamine.
- Peamine Pärnu mnt trassi viiendasse etappi jätmise põhjus on suhteliselt madal potentsiaal trassi otseses ümbruses ning osaliselt paralleelne busi- ja rongiliiklus. Küll aga tuleb rõhutada, et tasuvuse määramisel ei ole arvesse võetud võimalikku sõitjate arvu suurenemist juhul, kui paralleelsed bussiliinid lõpetaks Järvel ning reisijad istuksid kesklinna sõiduks trammi ümber. Sama kehtib ka pargi ja reisi lahenduse osas, mis võib eduka rakendamise korral oluliselt kasutatavust tõsta. Käesolevas analüüsis on kasutajate arvu hinnatud konservatiivselt – vaid otseselt liini poolt teenindatavate piirkondade potentsiaali arvestades. Täpne mõju bussivõrgult või pargi ja reisi abil ümber istuvate reisijate kohta vajab kõnealusel trassi puhul täiendavat analüüsi, mis muuhulgas modelleeriks ka peamisi Järve piirkonda läbivaid bussiliine.

2 ANALÜÜSITAVATE TRASSIKORIDORIDE KUJUNEMINE

Erinevate kriteeriumite kaalumise alusel on välja valitud analüüsivad trassikoridorid. Seejuures on arvestatud olemasoleva maakasutuse, rahvastiku paiknemise, peamiste liikumissuundade ja sihtkohtade ning töökohtade paiknemisega. Lisaks on mitme kohtumise raames koostöös omavalitsuste arendus- ja planeerimisspetsialistidega kaardistatud Tallinna linna ja Tallinna lähialdade peamised arendusalad (Joonis 1).



Joonis 1. Arenduste kaardistamise töökoosolek Tallinna Linnaplaneerimisametis, 8. mai 2019. Foto: Veronica Luidalepp.

2.1 Liikumiste suunad ja mahud

Peamiste suundade vahelise pendelrände analüüsimisel on kasutatud Tallinna lähialdade liikuvusuuringu raames kogutud liikumispäeviku andmestikku ning üldkogumile laiendatud tulemusi. Detailsemalt on keskendunud tööpäeva keskmisele liikujate arvule, kuna nädalavahetuste liikumiste arv moodustab väiksema hulga ning pole ka niivõrd kriitiline igapäevateenuste kättesaadavuse tagamisel. Liikumiste mahud kajastavad kõiki liikumiskäike ühe päeva (tööpäeva) jooksul. Joonistele on kantud ühendussuunad, kus tööpäeva jooksul toimub keskmiselt üle 100 liikumise. Täiendavate andmetena on kasutatud ka Rae ja Viimsi vallas läbi viidud liikuvusuuringuid.

Tallinna-siseste ning Harku ja Maardu suuna liikumismahtude hindamisel on esimeses etapis analüüsitud mobiilpositsioneerimise andmete³ 2016. a oktoobrikuu

³ OÜ Positium LBS uuringut „Tallinna ja Tallinnaga seotud liikumiste lähte- ja sihtkohtade korrespondentsmaatriksi (ODM) mobiilpositsioneerimise andmetel“, 2017.

korrespondentmaatriksit liikumisvektoritega elukoht <--> töökoht. Töö metoodika kohaselt on loetud tööaja ankurpunktideks viibimise asukohta vahemikus 7:00-17:00, kodu ankurpunktides viibitakse vahemikus 17:00-07:00. Kuna Positiumi passiivse mobiilpositsioneerimise andmete andmebaas sisaldab ainult teatud hulka telefoniga tehtavatest toimingutest (väljuvad kõned, SMS-id, MMS-id) ning on töökohti, kus viibitakse oluliselt erineval ajavahemikul metoodikas toodust, ei peegelda numbrid liikumiste koguhulka ning täielikku pilti, ent annavad siiski piisava aluse üldiste suundumuste jälgimiseks. Liikumiste hulk väljendab ühe kuu põhjal keskmist elukoha ja töökoha ankurpunktide vahelist liikumist päevas. Ankurpunktide kandidid lähtuvad mobiilimastide teeninduspiirkondadest ning pole üks-üheselt seostatavad teiste kasutatavate piirkondadega nagu näiteks asumid või omavalitsusüksused.

Tallinna lähivaldade liikuvusuuringu tulemuste analüüsi põhijäreldused:

1. Kõige olulisem sihtkoht lähivaldadest liikujatele on ootuspäraselt kesklinn, mis on ka kõige suurema ja tihedama töökohtade arvuga piirkond Tallinnas. Olulist rolli mängivad samas ka Lasnamäe ja Mustamäe;
2. Suurima mahuga liikumised toimuvad Tallinna ning Viimsi, Rae, Harku ning Maardu vahel. Olulised mahud (keskmiselt üle 1500 liikumise päevas) on ka Saku ning Saue suundadel, ent nendes suundades on olemas juba rööbastranspordi ühendused ning neid lähemalt ei analüüsita;
3. Oluline seni katmata suund Viimsi-Lasnamäe-Rae. Maardu jaoks samuti oluline (olulisem kui kesklinn) ühendus Lasnamäega;
4. Selgelt näha ka suurem liikumiste arv linna äärealade ja vahetult külgneva valla vahel. Elu-töökoha valikud;
5. Kantide kaupa vaadates on kõige rohkem liikumisi kõige tihedama asustusega kohtadest, kus leidub ka rohkem ühistranspordipeatusi. Seega on teoreetiline ühendatus olemas. Probleemiks eeldatavasti tegelik liinivõrk ja ühenduskiirused.

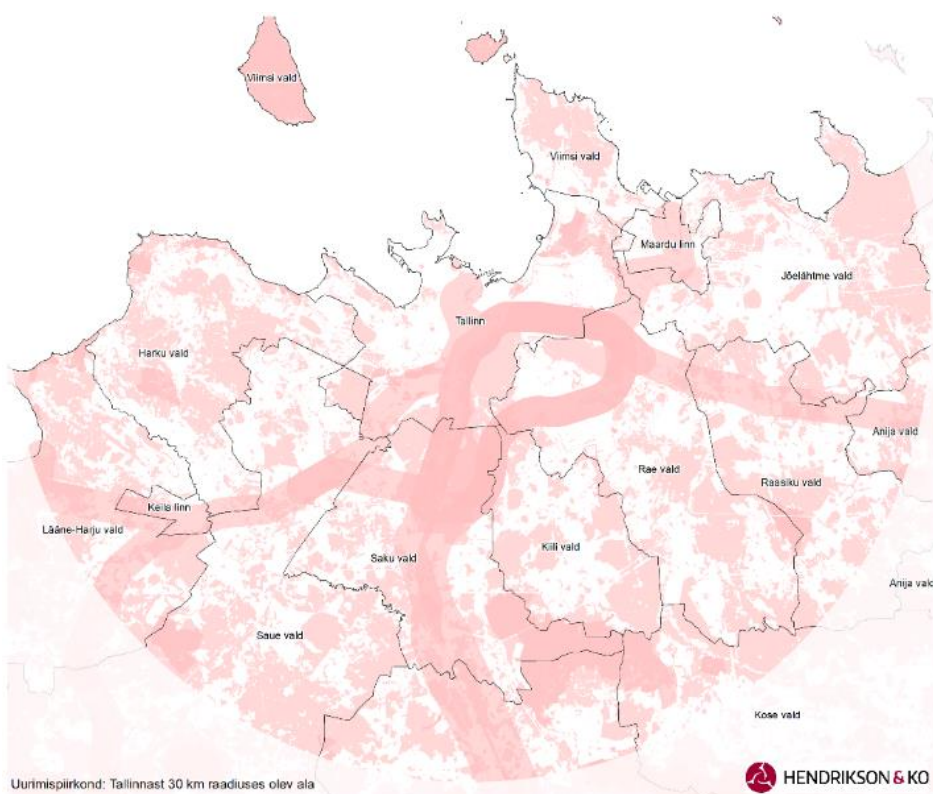
2.2 Analüüsitavate trassikoridoride määramine

Järgnevalt on välja toodud protsessi kulg peamiste ühendussuundade väljaselgitamiseks Tallinna linna lähipiirkonnas (Tabel 1).

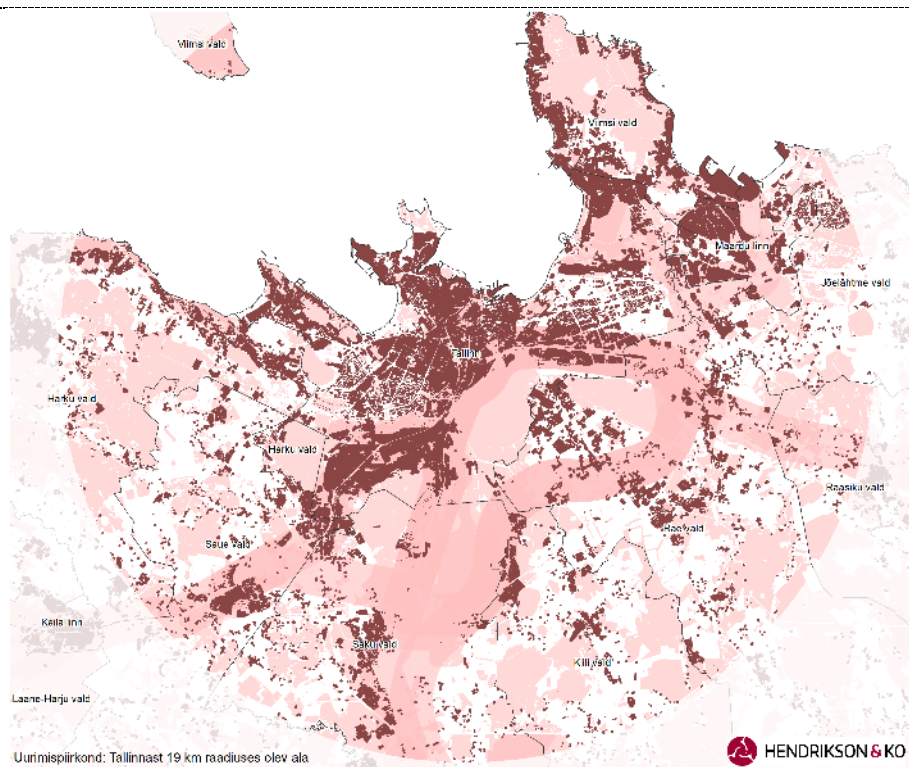
Tabel 1. Väljaspool Tallinna kulgevate trassikoridoride määramine.

1. Esmalt kaardistati Tallinna lähipiirkonnas kergrööbastee rajamist mittesoodustavad tegurid:

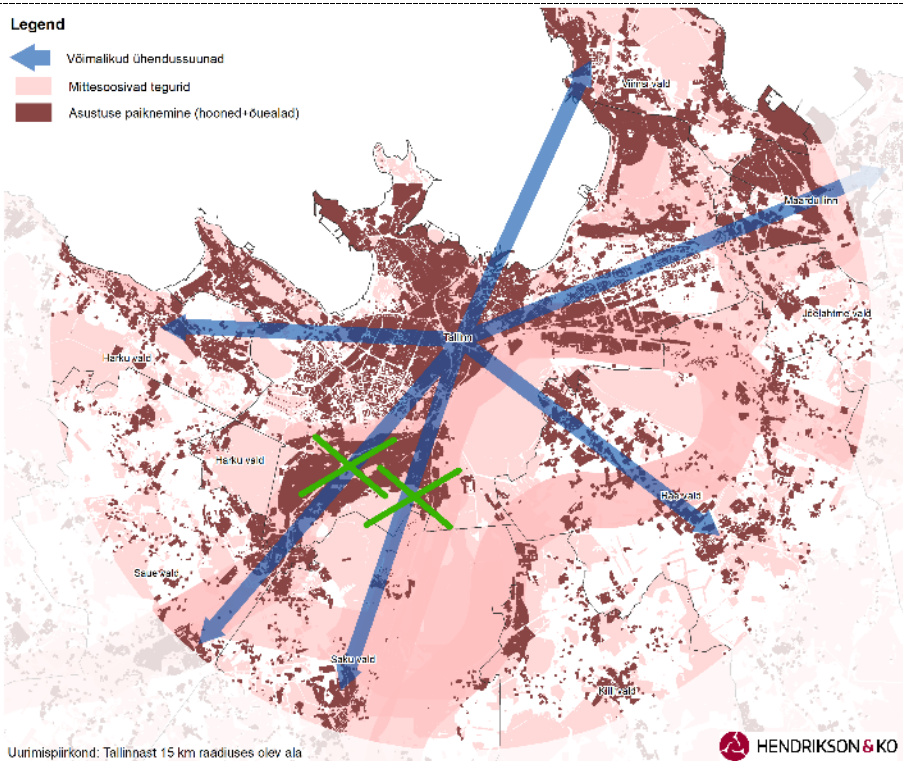
- a. Suuremad veekogud (Ülemiste, Harku, Maardu, Raku, Männiku, Tammemäe järved) – Andmed: ETAK
- b. Ulatuslik puittaimestik (mets+põõsastik) – ETAK
- c. Kaitsealad – EELIS
- d. Märgalad (Madalsoo, raba, soovik, õötsik) – ETAK
- e. Turbaväli – ETAK
- f. Riigikaitse ehitised (lasketiir, linnak), olemasolevad ja kavandatavad riigikaitse harjutusväljad – Harju maakonnaplaneering 2030+
- g. Kavandatava RB trassi 2 km laiune koridor
- h. Kavandatava Tallinna ringraudtee 2 km laiune koridor
- i. Olemasoleva reisiringide raudtee 2 km laiune koridor



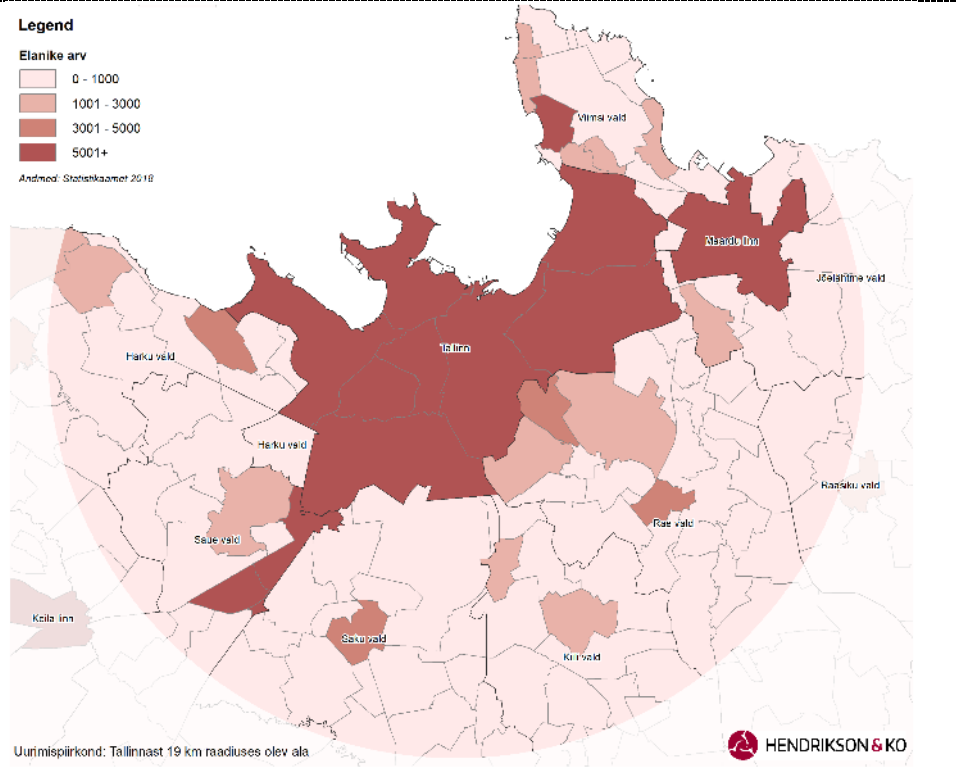
2. Mittesoodustavatele teguritele lisati asustusalad (ETAki hooned ja õuealad 24.02.2019)



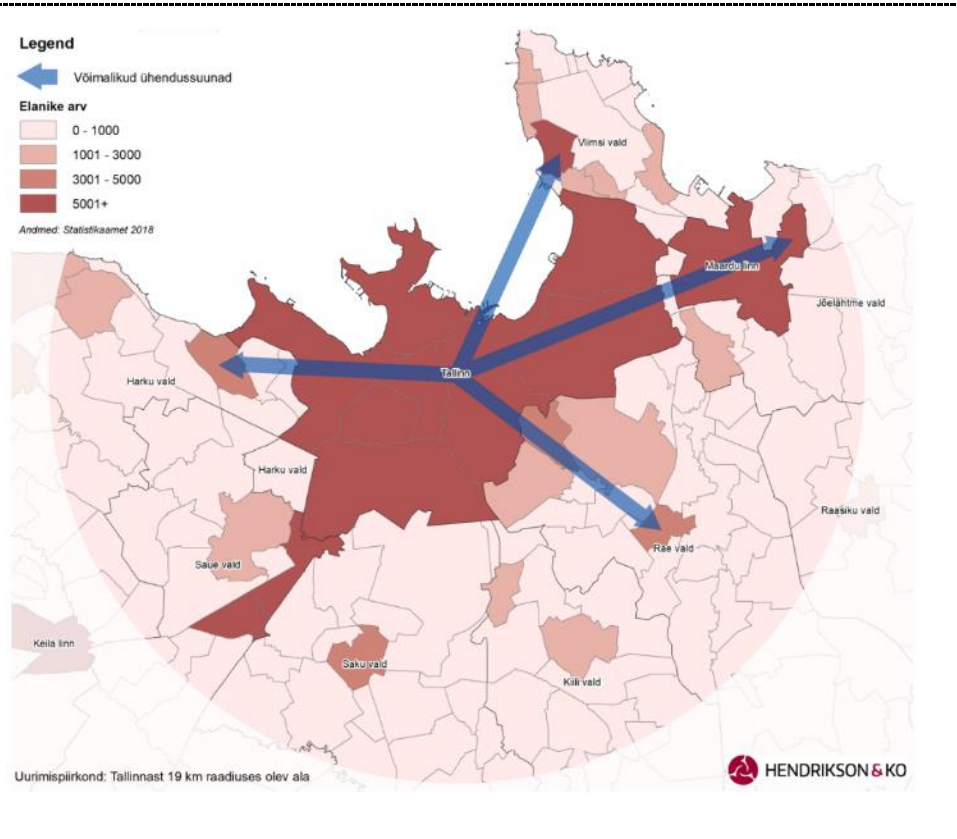
3. Määrati võimalikud ühendussuunad asustuse paiknemise järgi. Välistati Saue ja Saku suund, mida teenindab juba olemasolev reisiraudtee.



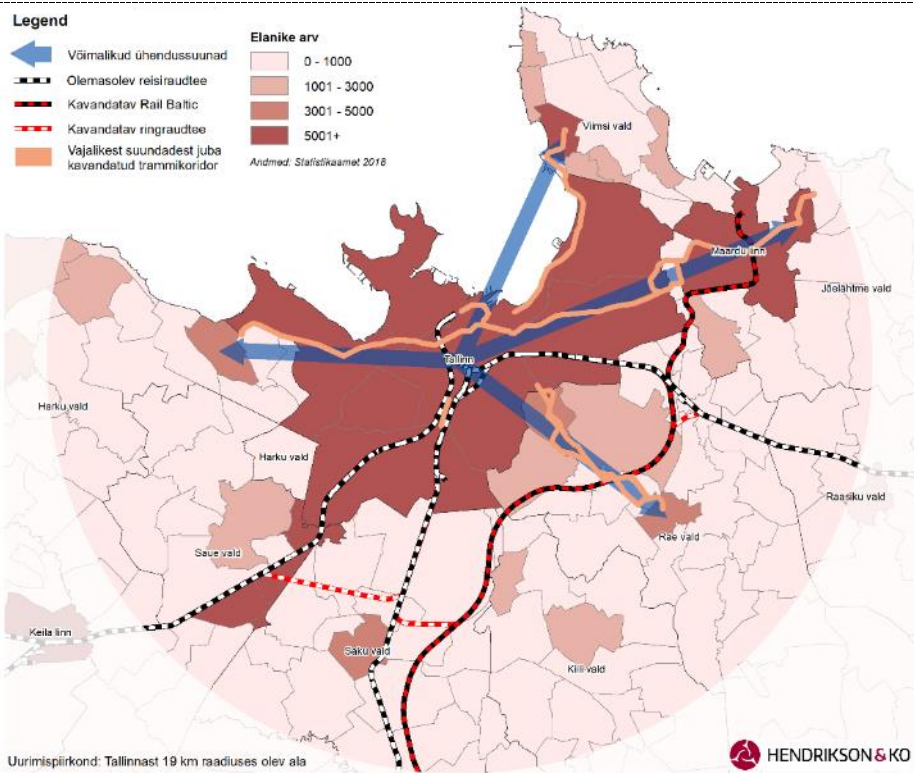
4. Eelnevale protsessile lisaks kontrolliti valitud suundade sobivust rahvastiku paiknemise alusel: vaadati elanike arvu Tallinna linnaosades ja Tallinnast 19 km raadiuses asuvates küldades.



5. Ühendati suurema rahvaarvuga alad – saadi sarnane tulemus asustumustri ja mittedoodustavate tegurite analüüsiga – edasist kaalumist vajavateks osutus neli suunda.



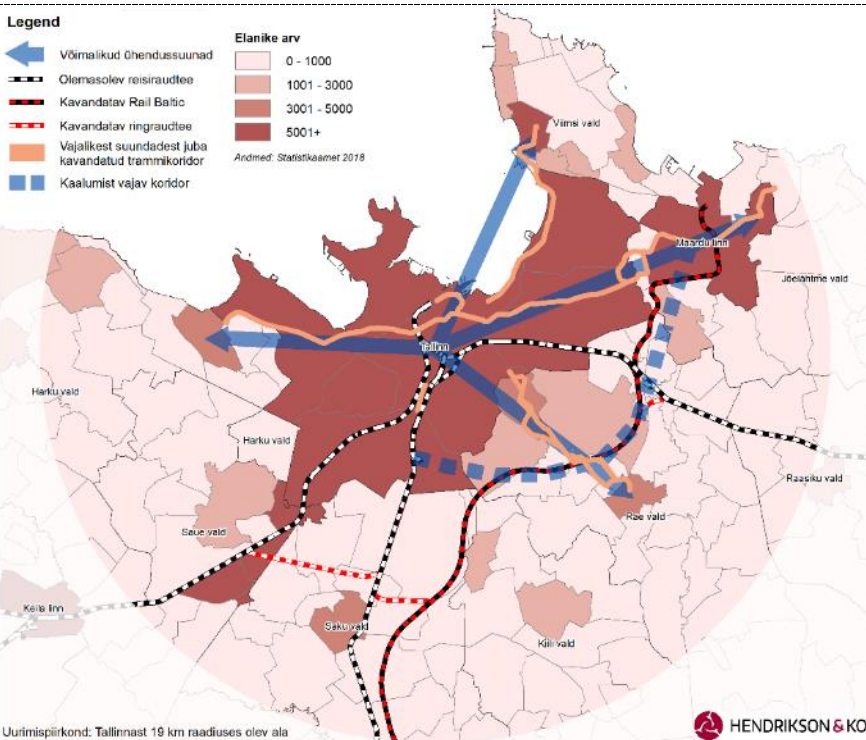
6. Lisati olemasolev raudteevõrk, tulevased teadaolevad raudteevõrgu arendamise suunad ning juba varasemalt planeeritud trammikoridorid.



7. Vaheotsusena otsustati analüüsitava te trassikoridoride suunad algusega Tallinnast:

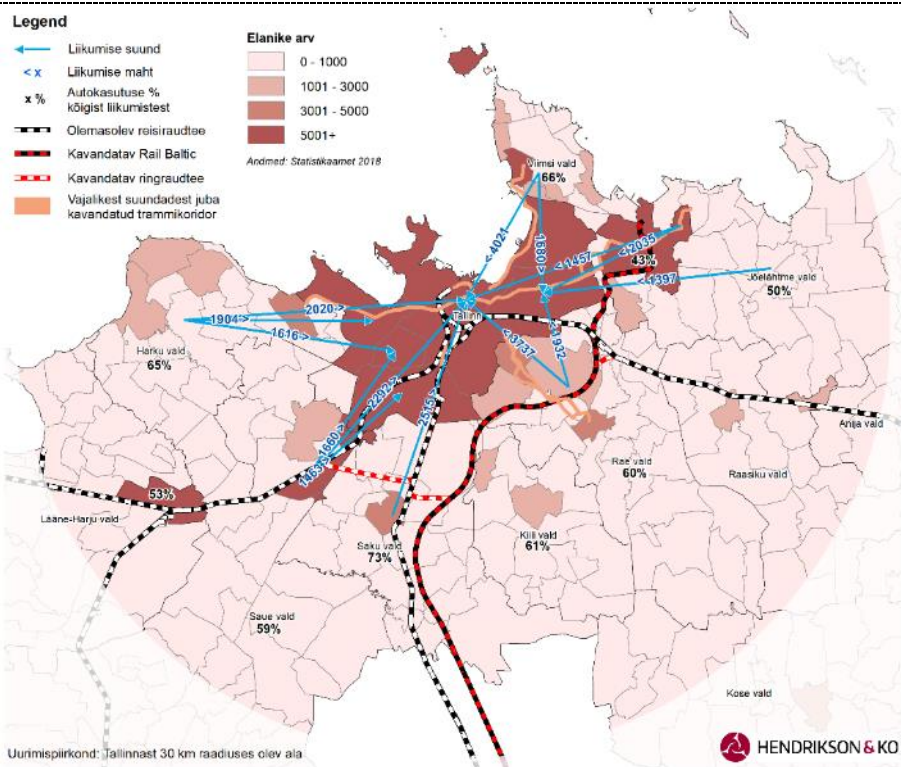
1. Harku vald
2. Rae vald
3. Viimsi vald
4. Maardu linn

Juurde lisati võimalik pikemas perspektiivis kaalutav trammiringkoridor, mis vajab edasist kaalumist tulevaste arengute realiseerumisel.



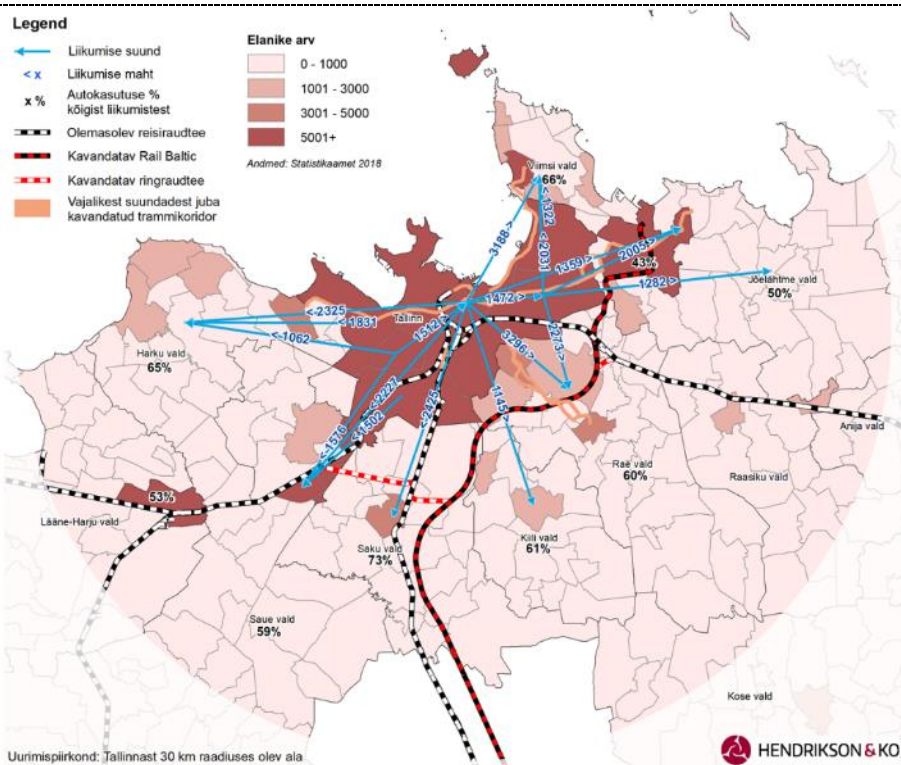
8. Järgmises etapis analüüsiti liikuvuse andmeid peamiste suundade vahel⁴. Täpsemalt sooviti teada, kui suur on pendelränne linna lähiruumis.

Tallinnasse suunduva päevase pendelränne andmed näitavad, et väljavalitud suundades liigub igapäevaselt tuhandeid inimesi Tallinna linna, kasutades enamasti autot peamise liikumisvahendina.



9. Sarnaselt Tallinna linna sisenevatele pendelrändajatele hinnati ka Tallinna linnast lähtuvat pendelrännet.

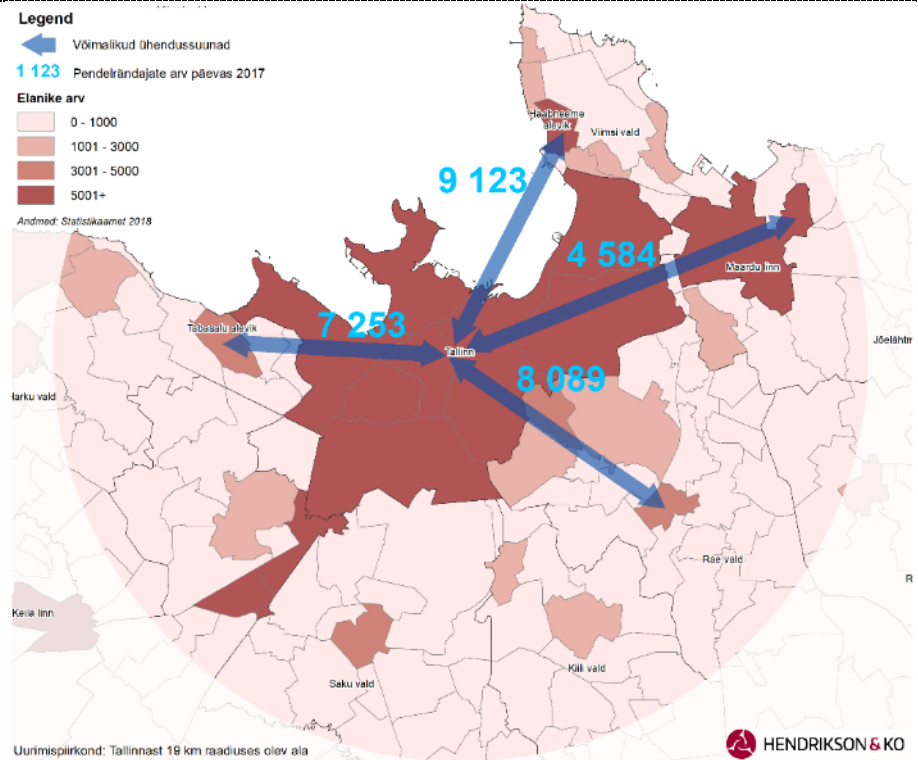
Tallinnast lähtuv pendelrände voog on väiksem kui linna suunduv voog, aga küünib siiski kõikides suundades mitme tuhandeni päevas.



⁴ Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017.

10. Mõlemasuunaline pendelränne kombineerituna näitab kogu pendelrände mahtu ühes päevas.

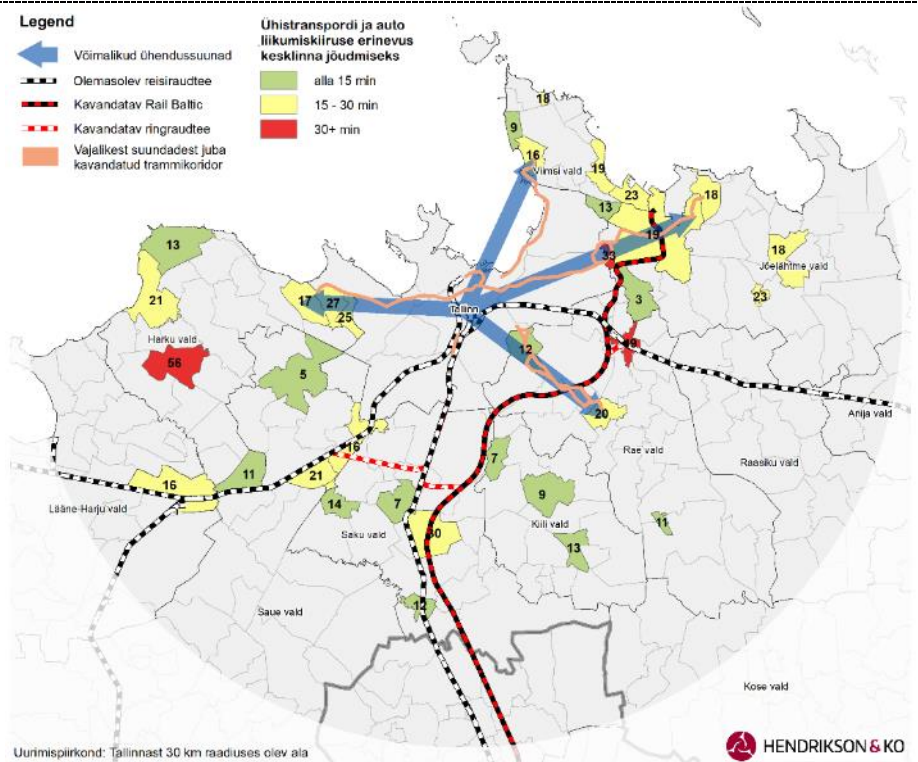
Kõige suurem pendelrände maht oli 2017. aastal Viimsi ja Rae suundadel.



11. Olemasoleva ühistranspordi konkurentsivõime hindamiseks hinnati auto ja ühistranspordi liikumiskiiruse erinevust Tallinna kesklinna jõudmiseks.

Olemasolev ühistranspordivõrk ei ole hetkel konkurentsivõimeline, kuna ühistranspordiga liikumise kiirus jääb kõikides suundades alla auto liikumise kiirusele.

Tulemus kinnitas vajadust ühendada Tallinnaga väljapakutud neli suunda – Haabneeme/Viimsi, Maardu, Peetri/Jüri ja Tabasalu.



Seega selgus antud analüüsi etapis, et edasisi trassikoridore kaalutakse neljas erinevas suunas: Viimsi, Maardu, Rae ja Harku suunal. Kõikides suundades on pendelrändevood märgatavad, samas eelistatakse autot peamise liikumisvahendina. Olemasolev ühistransport ei suuda pakkuda konkurentsi autodele, kuna on mitmes suunas aeglasem kui autoga liikumise kiirus. Elanike arv on kõigis neljas suunas, aga eriti Viimsi, Harku ja Rae suunal kasvav, mistõttu eeldatavalt pendelrändevood kasvavad ka tulevikus pidevalt. Tallinna linna lähialadel on seega peamine eesmärk autokasutamist vähendada ning pakkuda kiireid ühendusi Tallinna kesklinnaga.

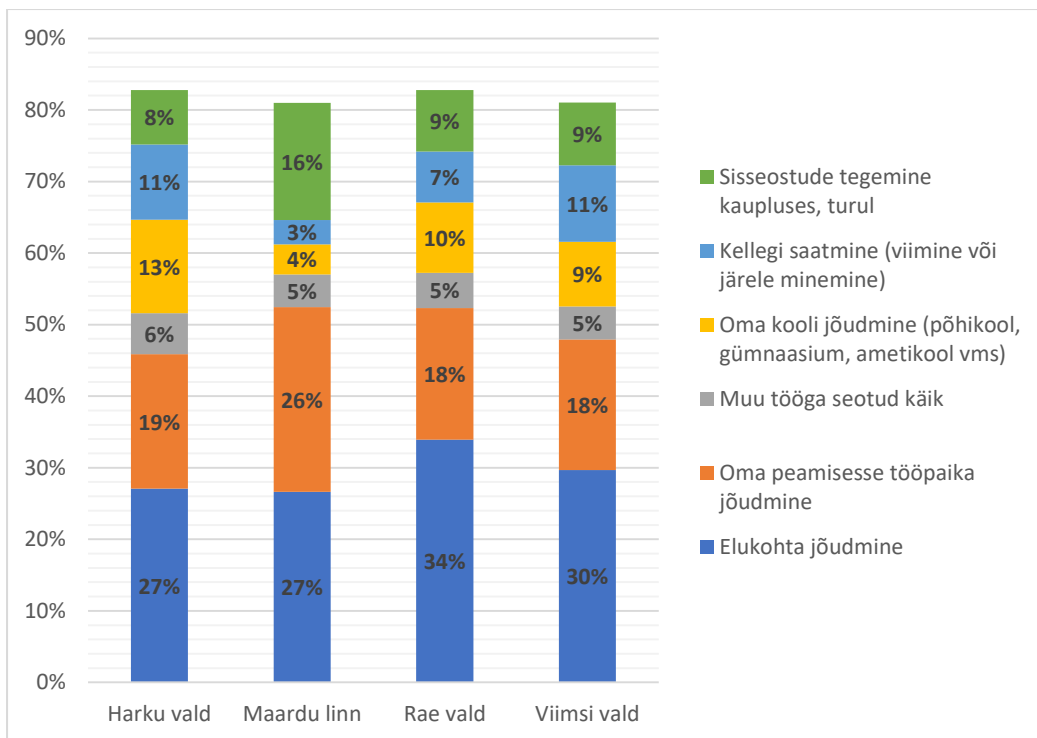
2.3 Liikujate profileerimine ja üldine liikuvus võimalikes trassikoridorides

Töö esimeses etapis on viidud läbi ka esmane liikujagruppide profileerimine. Tallinna lähipiirkonna liikumisviiside uuringu⁵ andmete põhjal on analüüsitud vaatlusaluste omavalitsuste lõikes praeguseid ajalisi liikumismustreid, liikumiste põhjuseid ning eelistatud liikumisviise auto ja ühistranspordi kasutuste lõikes. Töö teises etapis on sarnane profileerimine läbi viidud Tallinna elanikkonna osas tuginedes Tallinna liikumisviiside uuringule⁶ vaadeldes muuhulgas ka sotsiaal-demograafilisi näitajaid. Kuna Tallinna uuringus ei ole liikumispäevikute andmeid keskmistatud, ei ole tulemusi antud raportis üksikasjalikult graafiliselt välja toodud. Küll aga on trasside kavandamisel lähtutud eesmärgist tagada just haavatavamatele elanike gruppidele ehk noortele ja eakatele paremad liikumisvõimalused. Profileerimine annab olulise sisendi määramaks nii olulisemaid liikumissuundi, peamisi kasutusaegasid kui ka võimalikku koostoimet teiste kasutuses olevate liikumisviisidega. Näiteks peamiselt vananeva elanikkonnaga elamupiirkonnas ei ole otstarbekas kavandada peamist ligipääsu trammiliiklusele jalgrattaga. Samuti on profileerimine oluliseks lähtekohaks võimalike mõjutusmeetmete valikul.

Tallinna lähipiirkonna liikuvusuuringu tulemuste põhjal tehakse enim liikumisi eesmärgiga elukohta jõudmiseks (Joonis 2). See on ka loogiline, kuna eeldatavasti päeva lõpus pöörduvad enamik inimesi siiski koju. Sellele järgneb peamisesse töökohta jõudmine, mis ületab igal pool Harjumaa keskmist (17%). Kolmandal kohal on enamikes uuritavates omavalitsustes kooli liikumine, ainult Maardu linnas on liikumised suuremal määral seotud sisseostude tegemisega. Neli olulisemat liikumise eesmärki on samad ka Tallinna linnas eh elukoht, töö, kool ja sisseostud. Erinevuseks on suurem osakaal spordi ja tervisespordiga seotud käikude suurem osakaal, mis on seotud kindlasti suurema hulga teenuste kättesaadavusega.

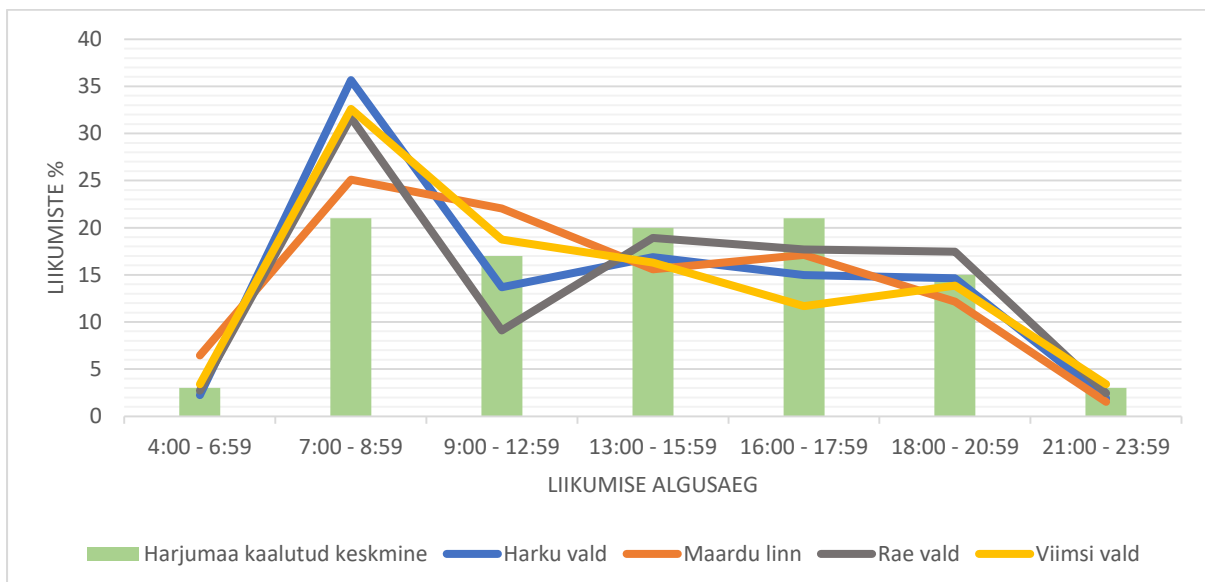
⁵ Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017.

⁶ Tallinna liikumisviiside uuring. TNS Emor, 2015.



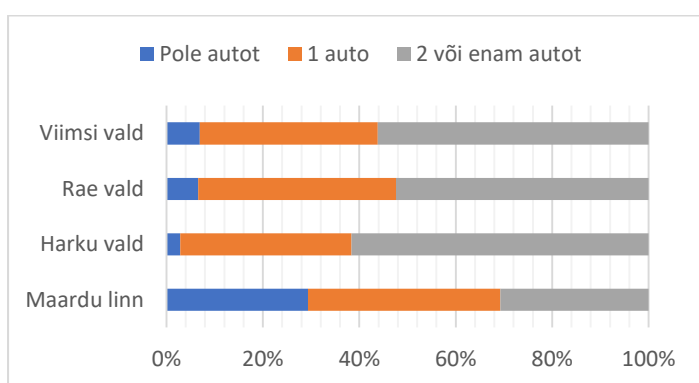
Joonis 2. Kuus olulisemat liikumise eesmärki (Allikas: Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017)

Töö ning kooliga seotud liikumiste suurem osakaal peegeldub ka liikumiste algusaegades nii Tallinna linna sees kui Harjumaa vaadeldavates omavalitsustes, mis on just uuritavates suundades oluliselt rohkem hommikuse tipptunni ajavahemikus (Joonis 3).

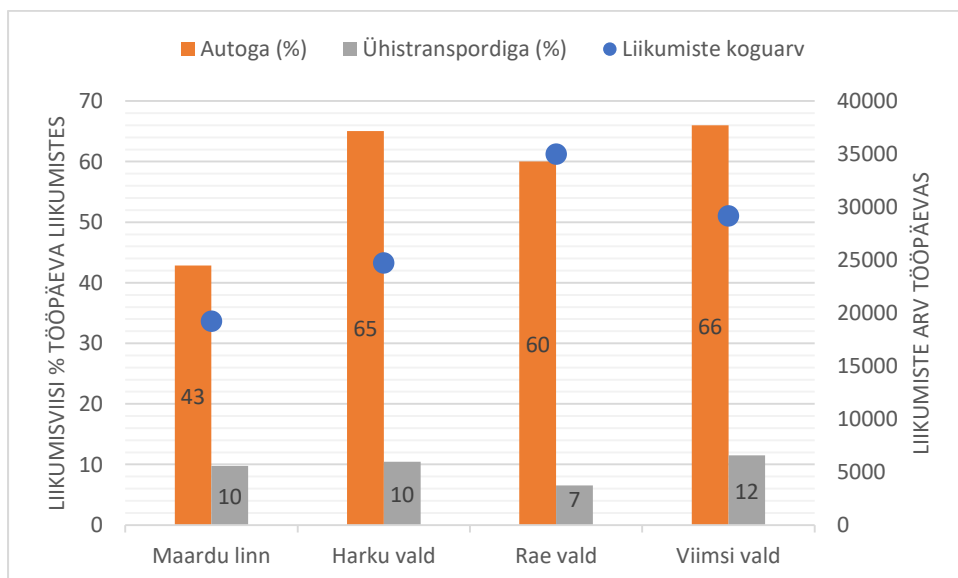


Joonis 3. Liikumiste algusaegade jagunemine. (Allikas: Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017)

Liikuvusuuringu tulemuste põhjal on võrdselt kolmandik reisidest kuni 15 minutit või 15-30 minutit pikad. Selline ajakulu sihtkohta jõudmiseks on enamasti täiesti aktsepteeritav. Sellegipoolest võib kuluv aeg olenevalt liikumisviisist märkimisväärselt suureneada ning praeguste võimaluste juures eranditult just ühistranspordi kasutamise kahjuks. Võrreldes ühistranspordi ja autoga liikumise ühenduskiiruseid liikuvusuuringus esindatud piirkondadest Tallinna kesklinna, kulub autoga keskmiselt 26 minutit ning sama vahemaa läbimiseks ühistranspordiga 44 minutit. See aga tähendab, et enamike jaoks ei ole ühistransport enam konkurentsivõimeline ega paku reaalselt alternatiivi liikumisviisi valikul. Selline olukord on ilmselgelt soodustanud ka suurt autode hulka leibkonnas ning autoga tehtavate reiside kõrget osakaalu (Joonis 4), kus tööpäeviti tehakse 65% liikumistest autoga ning ainult 10% ühistranspordiga (Joonis 5). Ainult Maardu linn eristub selgelt mõlemas punktis.

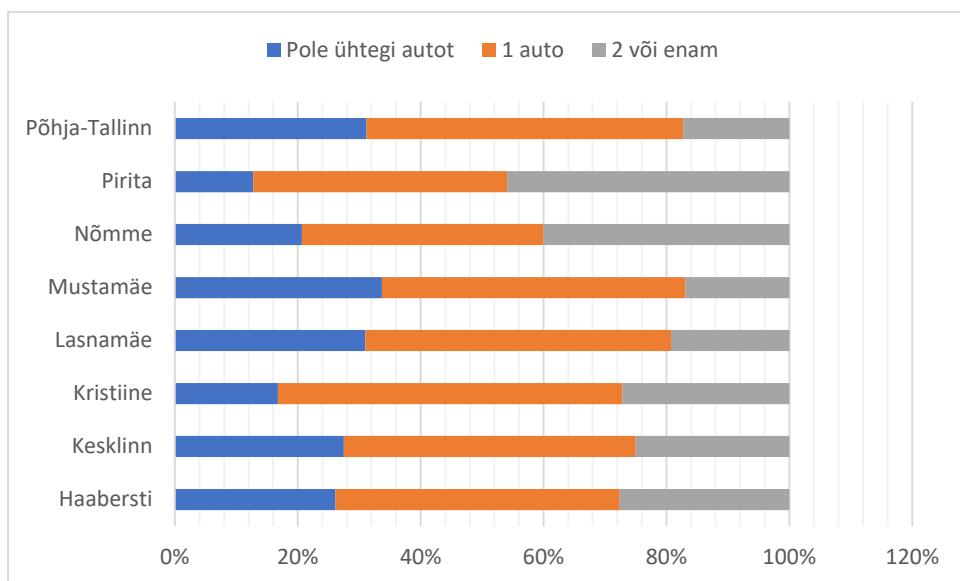


Joonis 4. Autode arv leibkonnas Harjumaa. (Allikas: Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017)



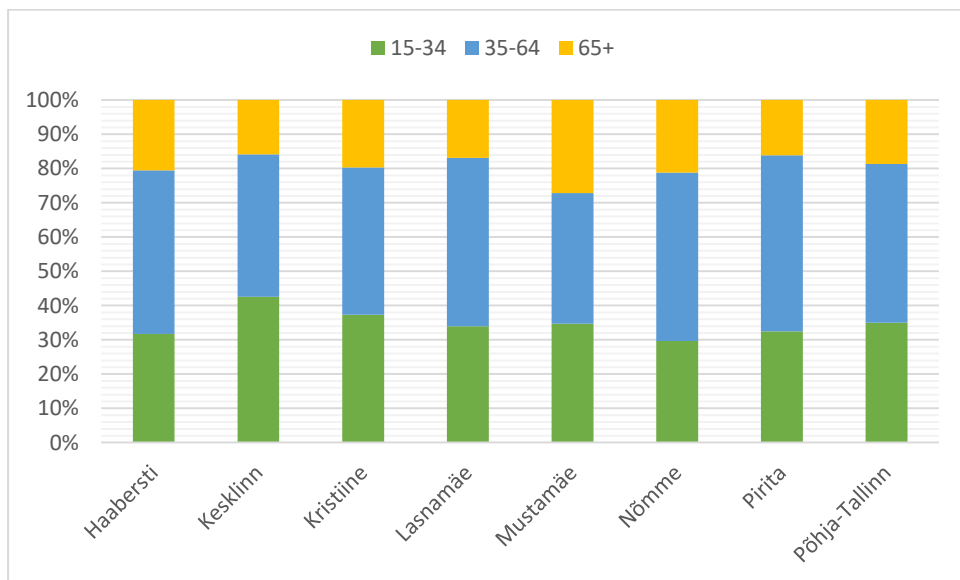
Joonis 5. Tööpäevaste liikumiste koguarv ning peamised liikumisviisid (Allikas: Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017).

Tallinna linnas on samuti selgelt eristuvaid piirkondasid autode omanemise osas (Joonis 6), kus on märgata seoseid linnaosa kesklinnast kauguse ja leibkonna autode arvu vahel.



Joonis 6. Autode arv leibkonnas Tallinna linnas. (Allikas: Tallinna liikumisviiside uuring. TNS Emor, 2015)

Mustamäel on üheks mõjuteguriks kindlasti keskmisest suurem eakate osakaal (Joonis 7), Lasnamäel on võimalikuks mõjuteguriks keskmisest madalam sissetulekute tase. Samas on neis linnaosades olemas ka tihedam ühistranspordivõrgustik, mida aktiivselt kasutatakse muuhulgas ka 65+ vanusegrupis.



Joonis 7. Elanikkonna vanuseline jaotus Tallinna linnaosades. (Allikas: Tallinna liikumisviiside uuring. TNS Emor, 2015)

2.4 Trassivariantide kirjeldus

2.4.1 Trassikoridorid Tallinna naaberomavalitsustes

Edasises töös täpsustati Tallinna lähivaldade trassikoridore järgnevatest tingimustest lähtuvalt:

- potentsiaalne reisijate arv: elu- ja töökohtade tihedus trassist 1 km laiuses trassikoridoris;
- ühenduste võimalikult suur kiirus ning trassikoridori pikkus;
- kombineerumine teiste liikumisviisidega: pargi & reisi võimalused, tulevased ja olemasolevad ühistranspordisõlmed, ligipääsetavus;
- olemasolevad sihtkohad;
- tulevased arenduspiirkonnad (elukohad, töökohad ja sihtkohad);
- linnaruumilised muutused.

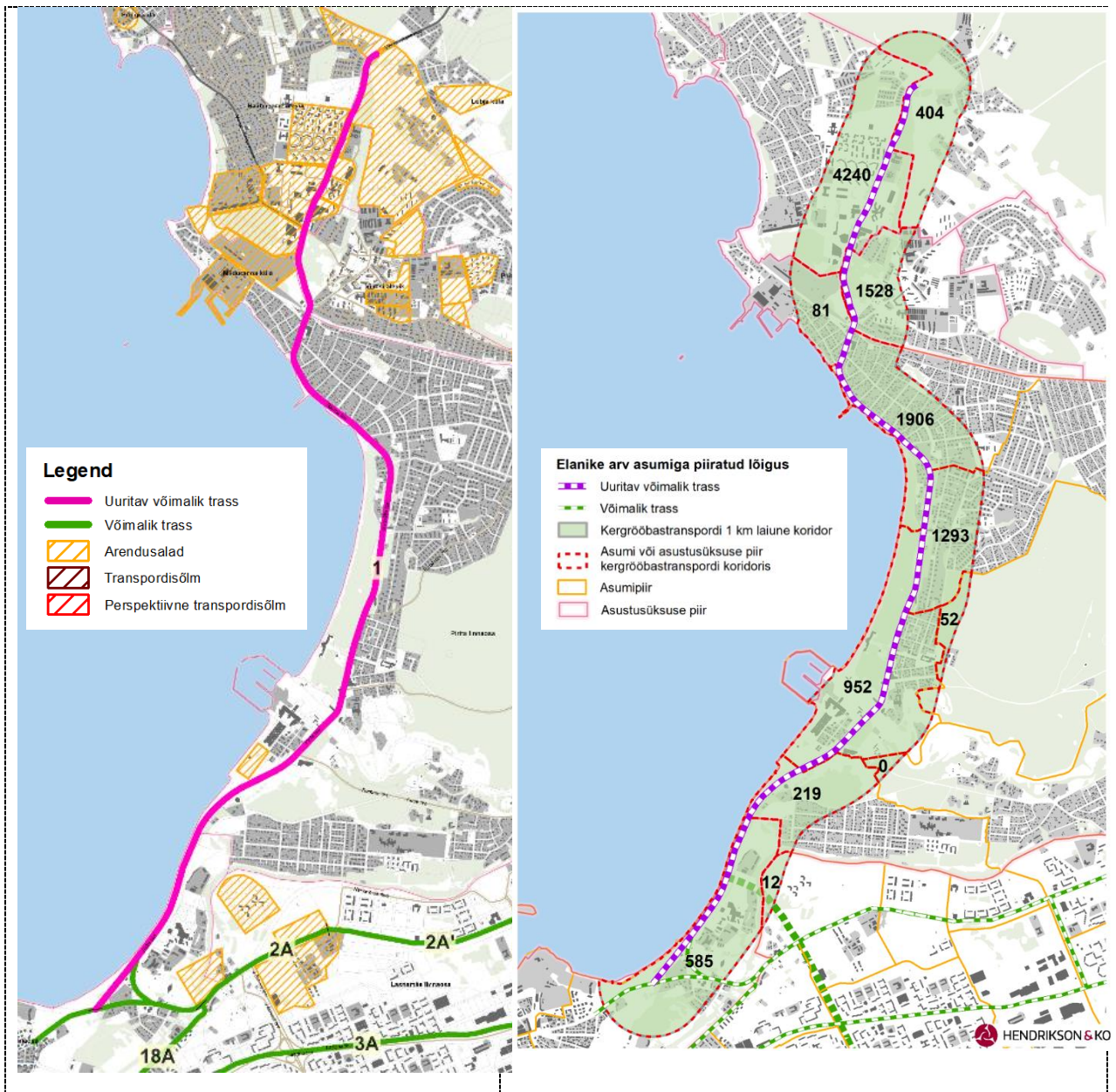
Viimsi suund: trass 1

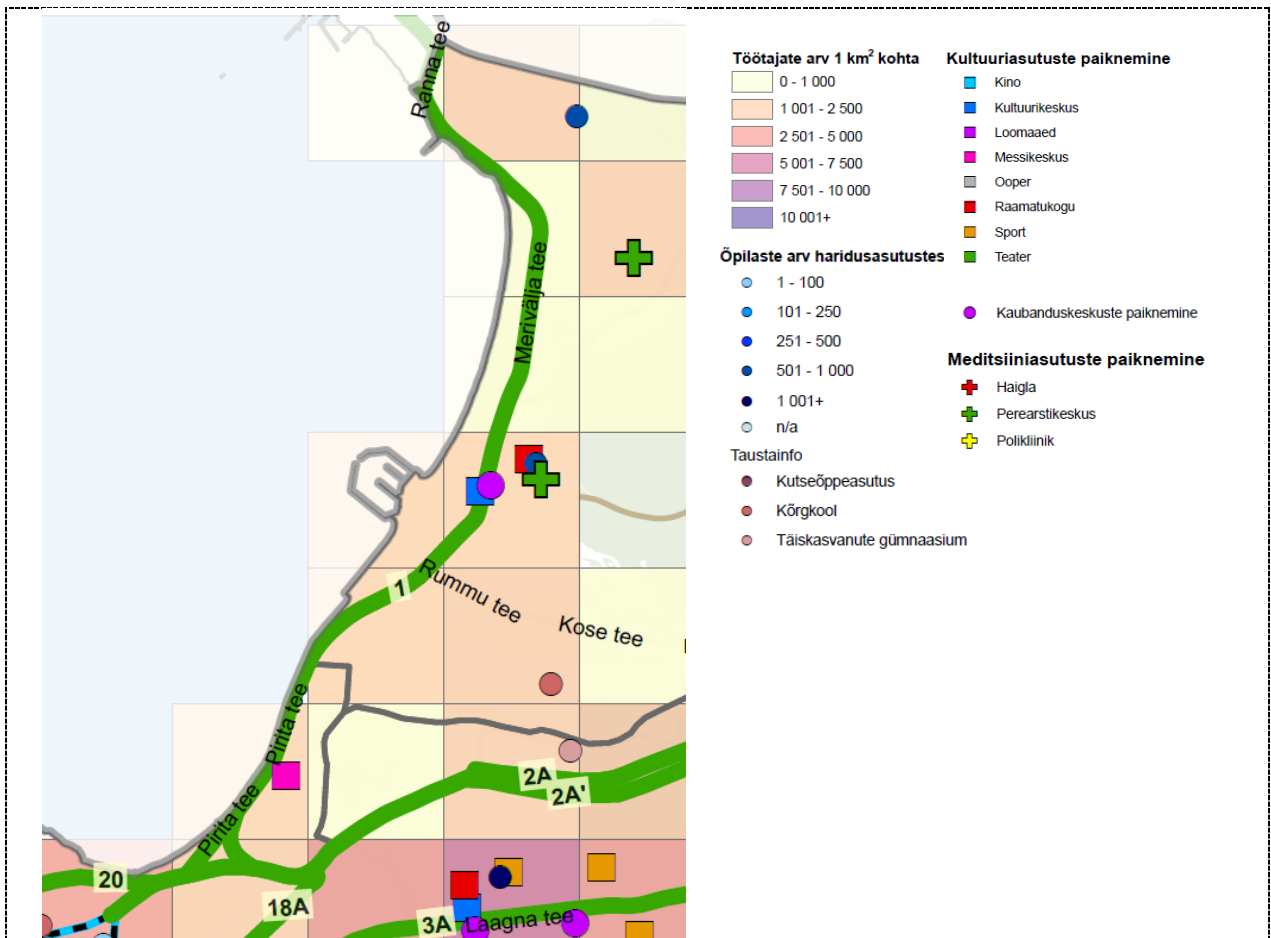
Peamised andmed:

- Algab Haabneeme alevikus ja lõpeb olemasoleval trammiteel Narva mnt-l.
- Pikkus 10,6 km.
- Elanike arv:
 - *Viimsi vald 19 387¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa)*

Sihtkohtades:

- *Haabneeme alevik 6106¹*
- *Viimsi alevik 2305¹*
- Pendelrändajate arv 9123² Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 11 279.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Viimsi vallast liikujate peamised sihtkohad väljaspool omavalitsust on Tallinnas kesklinn (kokku päevas pea 6500 liikumist) ning Lasnamäe (u 3000 liikumist päevas). Pisut suurem liikujate maht on ka Viimsi ja Mustamäe vahel u 1500 liikumiskorraga.
 - Viimsi liikuvusuuringu kohaselt Viimsi elanike olulisemad töörande sihtkohad aastal 2015 olid Tallinna Kesklinn (ligikaudu 30% kõikidest pendelrändajatest), Ülemiste (10%) ning Vanalinn (7%), kus esile kerkivad Ülemiste City ning Liivalaia, Gonsiori, Narva ning Pärnu maantee piirkonnad.
 - Viimsis töötavate, kuid väljaspool Viimsit elavad inimesed on peamiselt pärit Lasnamäelt (ligikaudu 16%), Mustamäelt (5%) ning Põhja-Tallinna linnaosast (6%).





Argumendid:

- Ühendab ühte kõige kiiremini kasvavat Tallinna linna lähipiirkonda.
- Suur pendelrändajate arv, mis suureneb püsivalt uuelanike lisandumise tõttu.
- Ühistranspordi kasutamise suurendamiseks vajalik luua autost kiirem ühendus.
- Läbib olulisi sihtpunkte: Tallinna Lauluväljak, Viimsi Gümnaasium.
- Haabneeme alevikus läbib alles arendatavat piirkonda, mis on tulevikus eeldatavalt Haabneeme aleviku kõige tihedama rahvastikuga piirkond.
- Haabneemes Lubja suusakeskuse vastas olemasolev pargi ja reisi parkla.

¹ Rahvaarv 01.01.2018 (Statistikaamet, 2019)

²2017 a Maanteameti andmetel (M. Jüssi ettekanne Maanteameti seminaril 25.03.2019)

Vastuargumendid:

- Potentsiaalsete kasutajate arv vahe-peelses lõigus Piritä teel on hõreda asustuse ja väheste töökohtade tõttu väike.
- Vähe tiptunni välistel aegadel kasutavaid sihtpunkte, mis suurendaks kasutamist.

Rae suund: trass 5A ja alternatiivid 5A', 5A'', 5B ja 5C

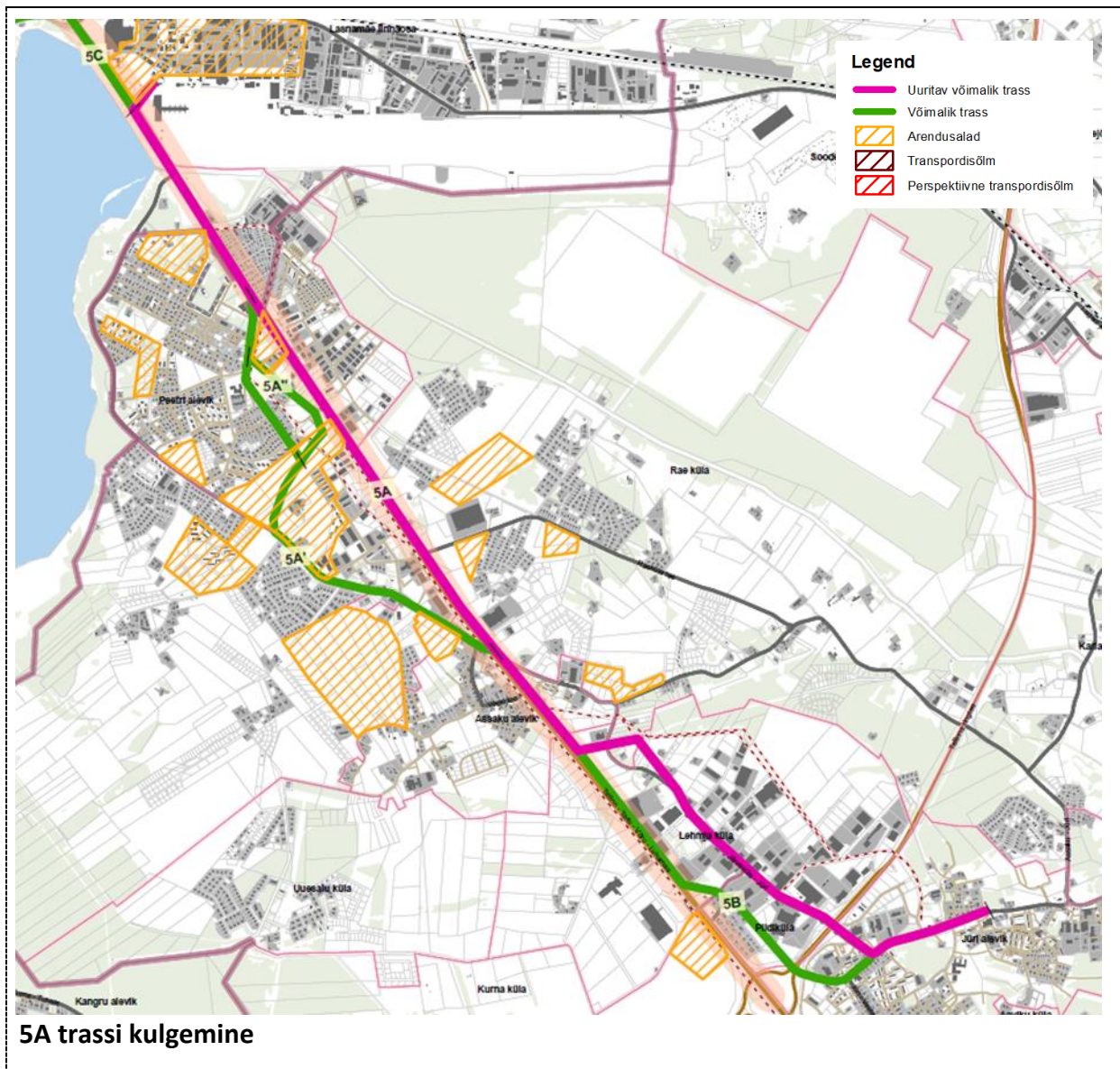
Peamised andmed:

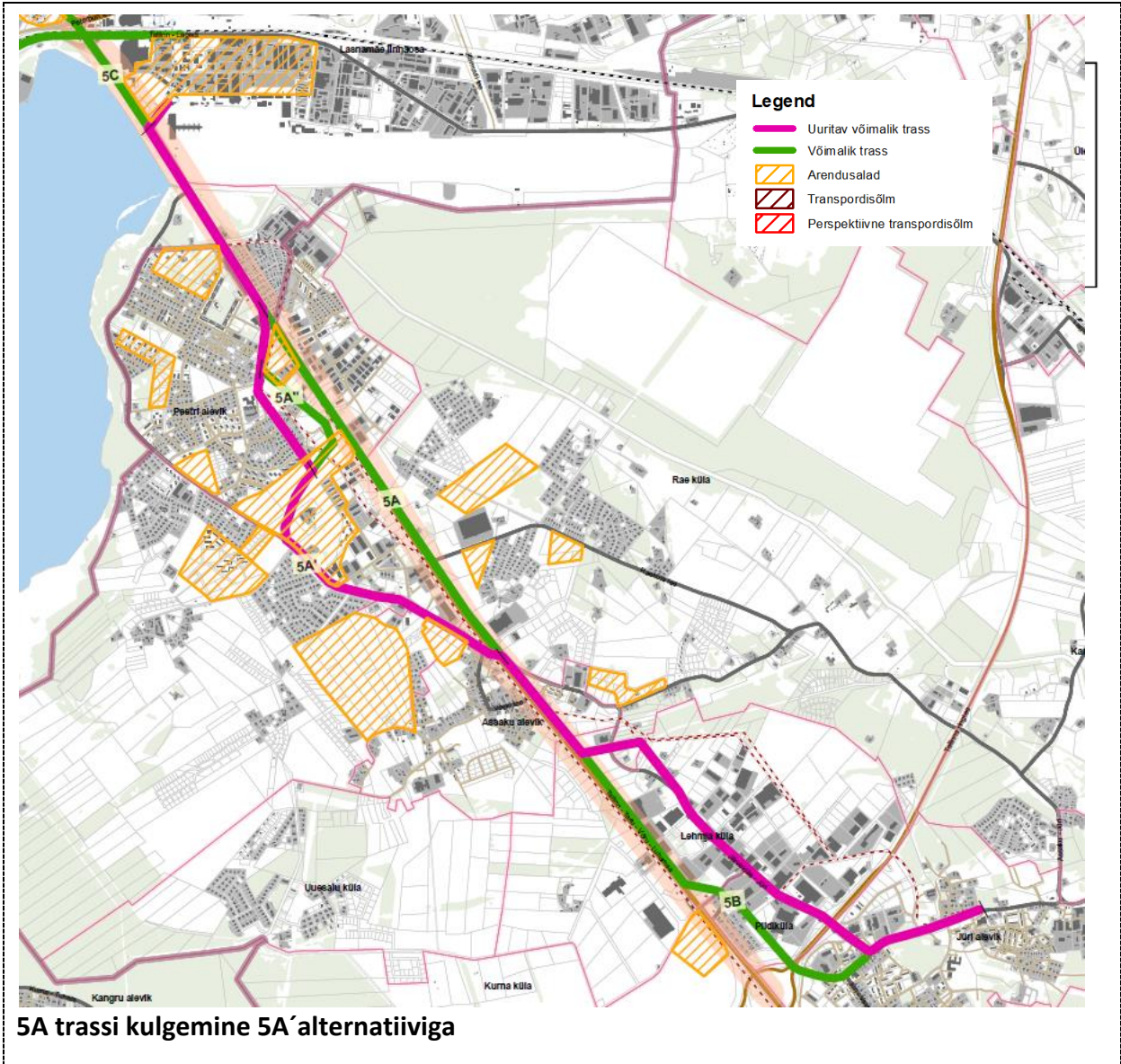
- Jüri alevik-Tallinna Lennujaam – (või 5C alternatiiviga Tartu mnt)
- 5A' alternatiiv läbib arendatavat Rae aleviku uut keskust, ning osaliselt jookseb paralleelselt tulevase Tallinna väikese ümbersõiduga.
- 5A'' on alternatiivne trass 5A' trassile – ei läbi väikeelamute rajooni.
- 5B Kulgeb Pildidküla ja Rae tehнопargi vahelisel alal.
- 5C on olemasoleva trassiga alternatiivselt Tartu mnt-l ühenduv trass.
- Pikkused:
 - Trassi 5A pikkus on 10,4 km.
 - Pikkus 5A' alternatiiviga 11,1 km.
 - Pikkus 5B alternatiiviga 10,5 km.
 - Trassi 5C pikkus on 1,6 km.
- Elanike arv:
 - Rae valla elanike arv 19 677¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa).
 - Rae alevik 12 000²
 - Jüri alevik 7000²
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 5A trassil 8581, 5A' alternatiiviga 10 297 ning 5B alternatiiviga 8952¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Pendelrändajate arv 8089³
 - Enim liikumisi keskmiselt päevas toimub Tallinna ümbruses Rae vallas. Väljapoole omavalitsust on peamiseks sihtkohtadeks Kesklinn (kokku päevas u 7000 liikumist) ning Lasnamäe (u 4000 liikumist päevas). Rae valla liikuvusuuringu² raames läbi viidud mobiilpositsioneerimise järgi suunduvad Peetri, Jüri ja Rae lõunaosa elanikud eelkõige Kesklinna (sh Vanalinn), Ülemistesse, Kristiinesse-Mustamäele ja Põhja-Tallinnasse. Lagedi piirkonnast suunduvad elanikud aga mõnevõrra vähem Kesklinna, samas enam Ülemistesse ja Lasnamäele.
 - Toimub ka vastupidine tööalane sisseränne Rae valda, mis jaguneb laias laastus 60% Tallinnast ja 40% teistest omavalitsustest saabujate vahel. Enamus neist suundub Peetrisse ja Jürisse, kuhu Tallinnast liigub igapäevaselt ligi 2200 inimest.

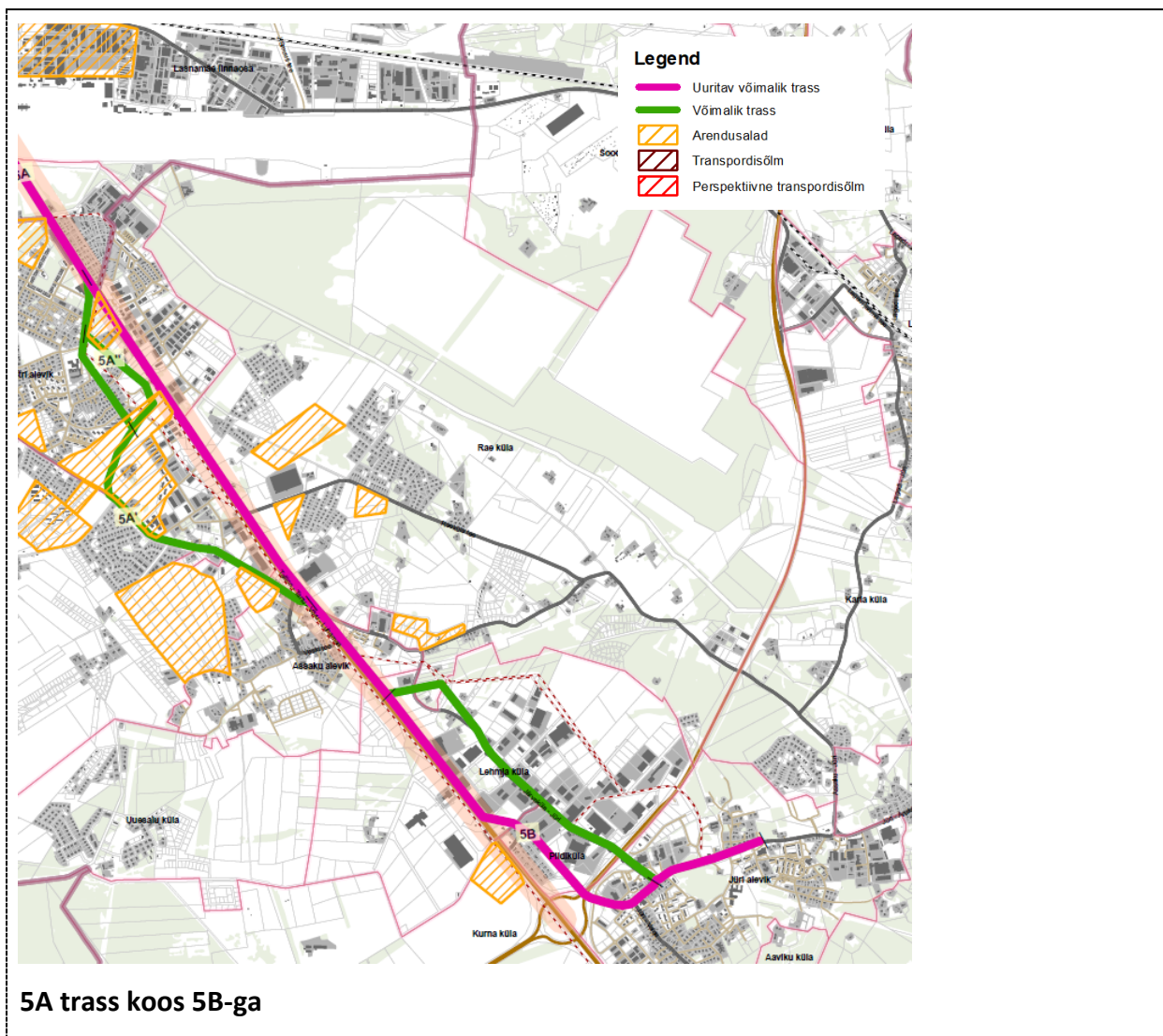
¹ Rahvaarv 01.01.2019 (Statistikaamet, 2019).

² Rae valla põhjapiirkonna liikuvusuuring, Hendrikson ja Ko, 2018 (rahvaarv mobiilpositsioneerimise andmetel).

³2017 a Maanteameti andmetel (M. Jüssi ettekanne Maanteameti seminaril 25.03.2019)










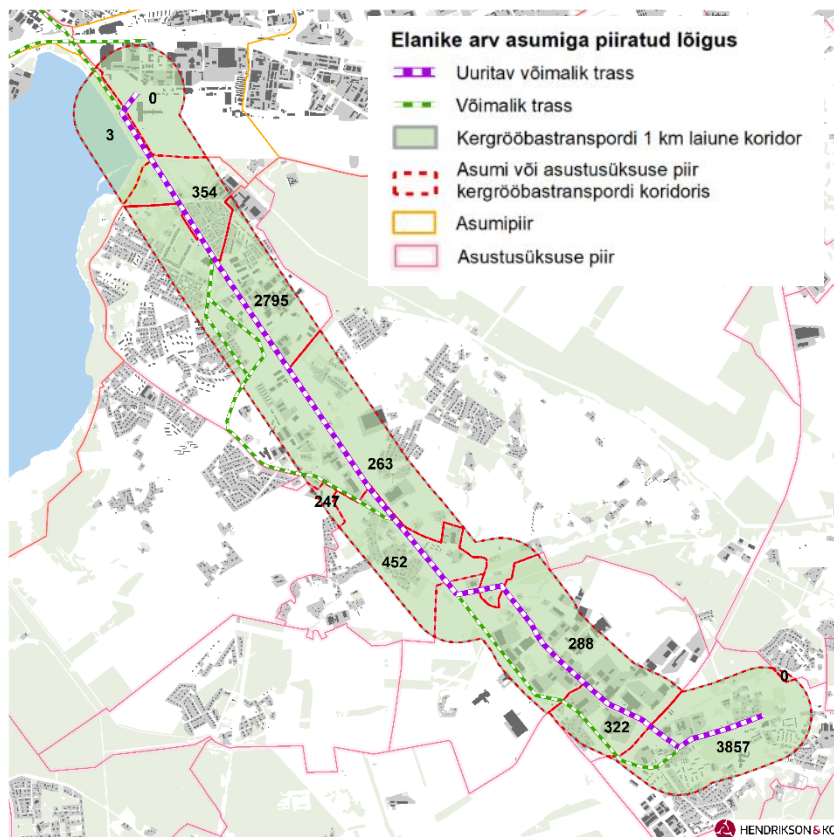




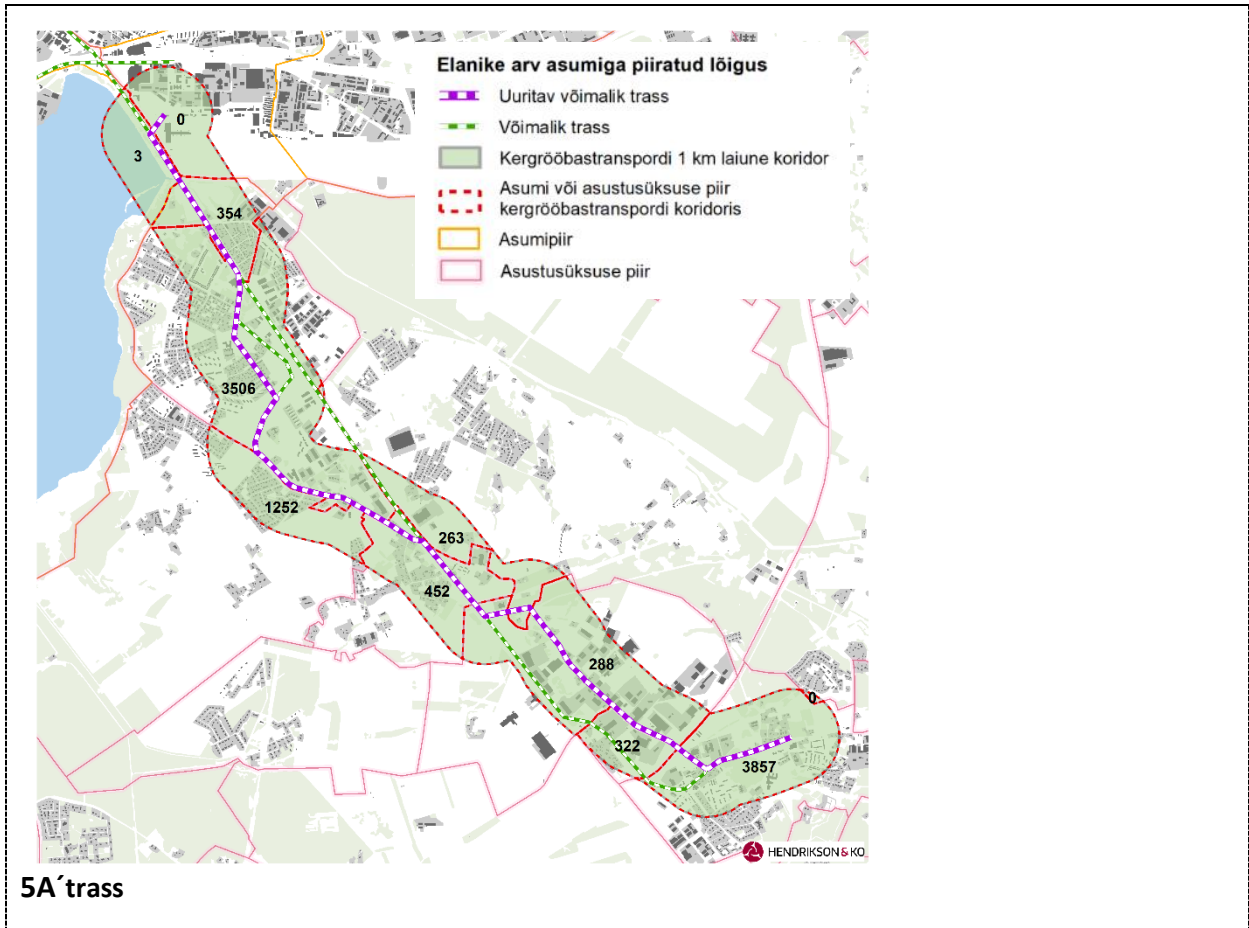
Legend

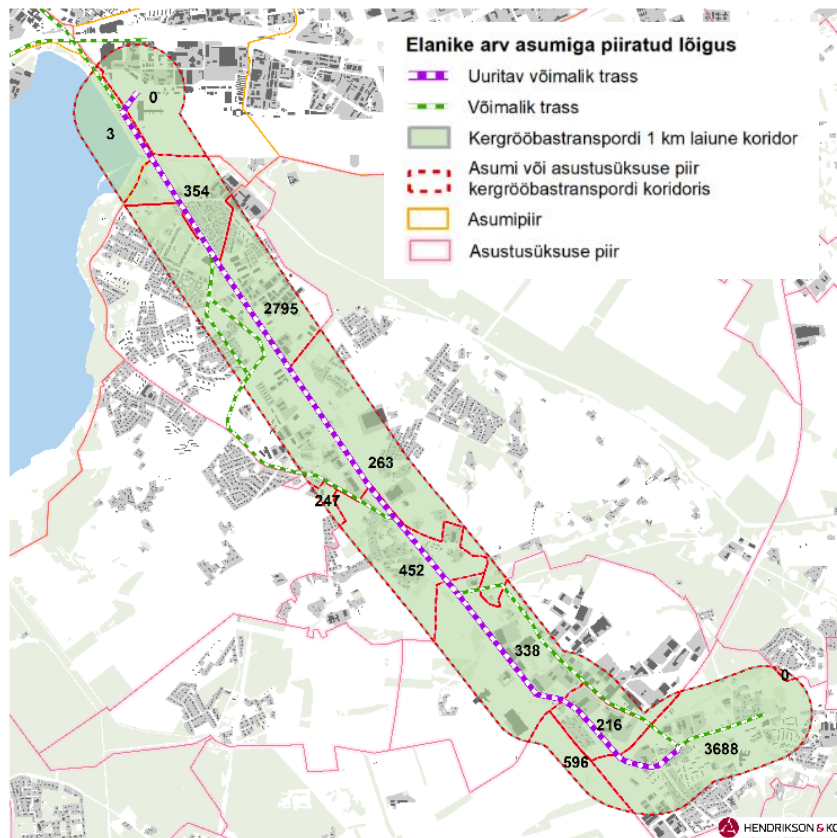
-  Uuritav võimalik trass
-  Võimalik trass
-  Arendusalad
-  Transpordisõlm
-  Perspektiivne transpordisõlm

5C trass



5A Trass





5A koos 5B-ga

Argumendid:

- Ühendab ühte kõige kiiremini kasvavat Tallinna linna lähipiirkonda.
- Suur pendelrändajate arv, mis suureneb püsivalt uuselanike lisandumise tõttu.
- Ühistranspordi kasutamise suurendamiseks vajalik luua autost kiirem ühendus.
- Läbib Mõigu ja Rae tehnoparki - olulised töökohtade paiknemise kohad.
- Läbib olulisi sihtpunkte: Tallinna Lennujaam, Jüri Gümnaasium, tulevane RB jaam Assakul, mitmed piirkondlikud koolid.
- Alternatiiv 5A' läbib Rae alevikus arendatavat piirkonda, kuhu tulevikus on oodata suurema tihedusega kortermajade ala.
- Tallinn-Tartu mnt ääres pargi & reisi võimaluse loomine.
- 5B haarab ka Pildiküla eramute piirkonda ning läbib praegust Jüri keskust.
- 5C trass annaks võimaluse kõige kiiremalt kesklinnaga ühenduse loomiseks.

Vastuargumendid:

- 5A trass pakub kiireimat ühendusteed, kuid jääb peamistest elukohtadest kaugemale.
- 5A' läbib väikeelamute piirkonda.
- 5B läbib Rae tehnoparki ainult selle äärealal.
- Vähe tiptunni välistel aegadel kasutatavaid sihtpunkte, mis suurendaks kasutamist.

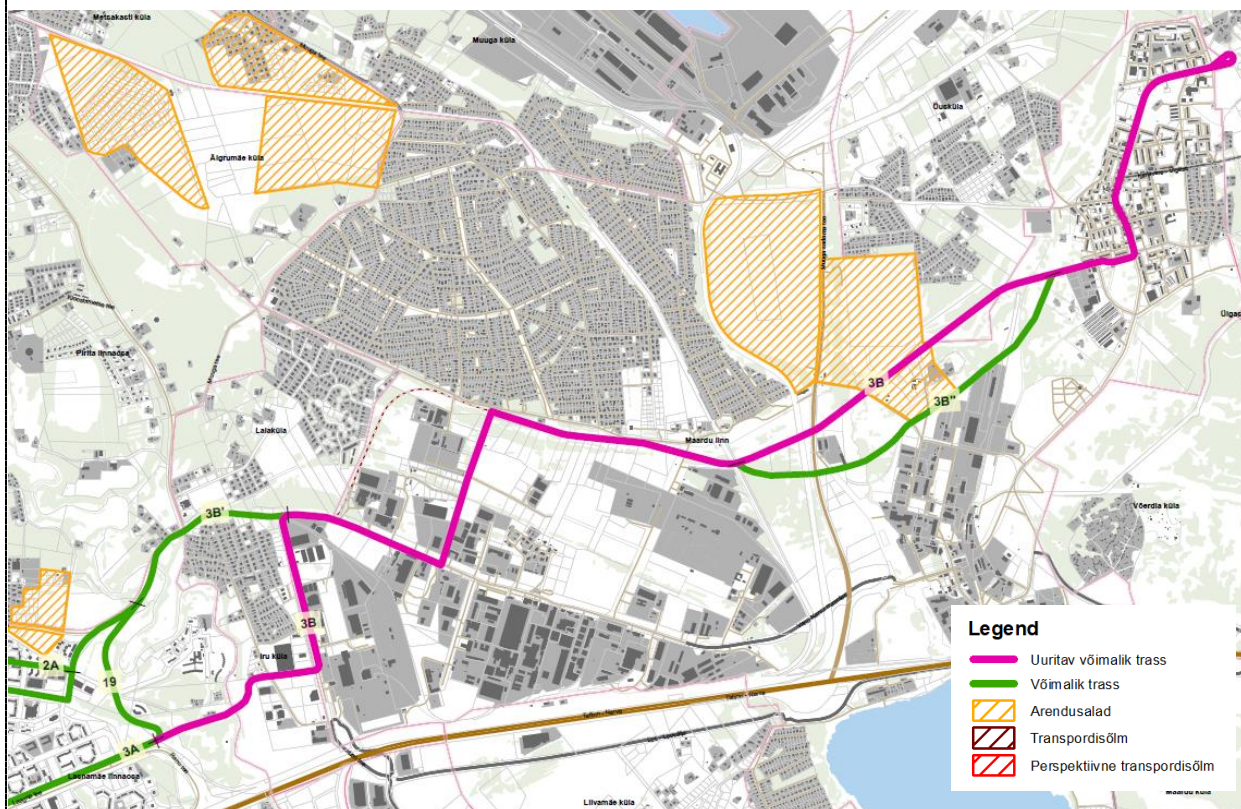
Maardu suund: trass 3B ja alternatiivid 3B' ja 3B'' ning trass 19

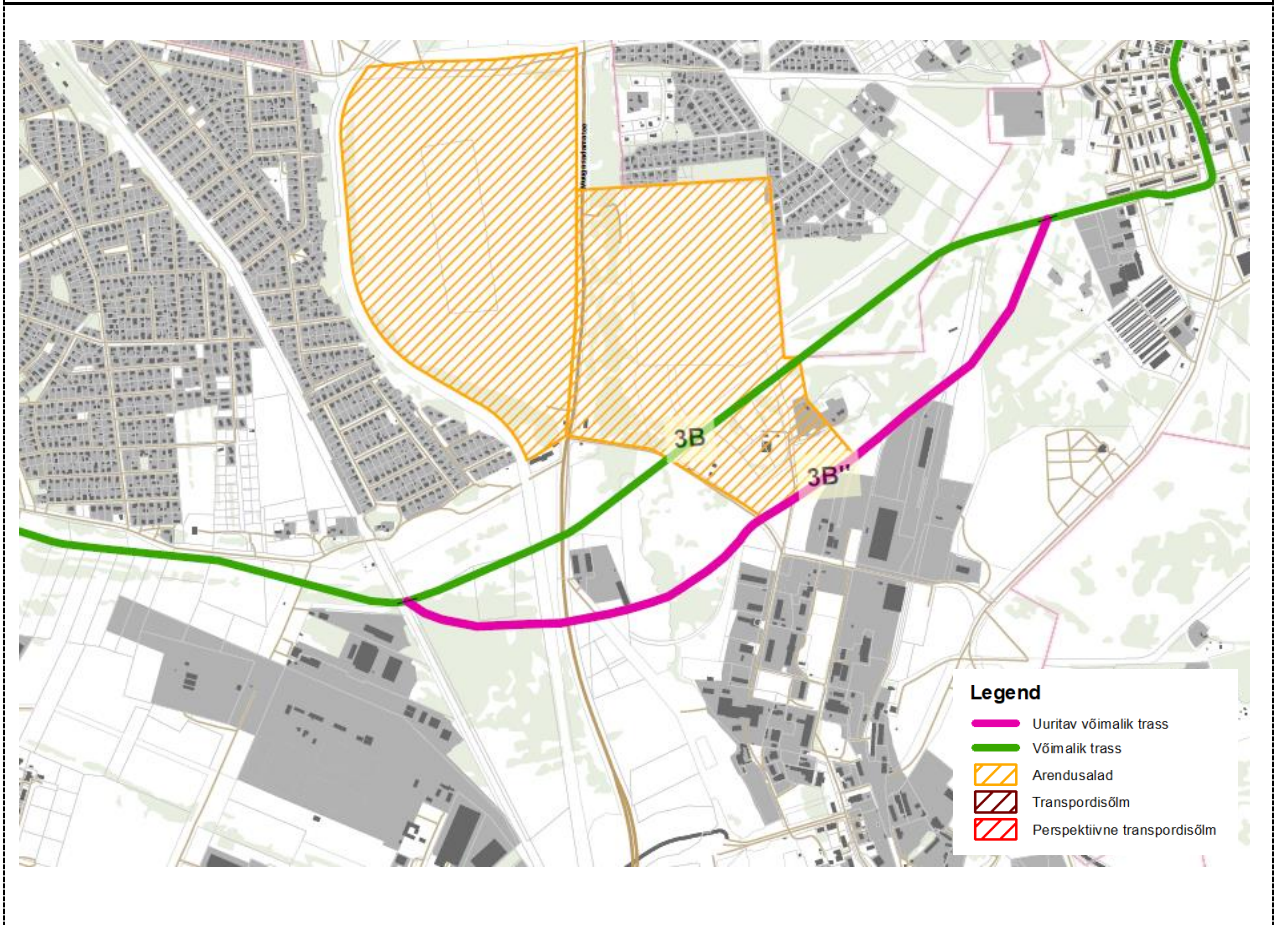
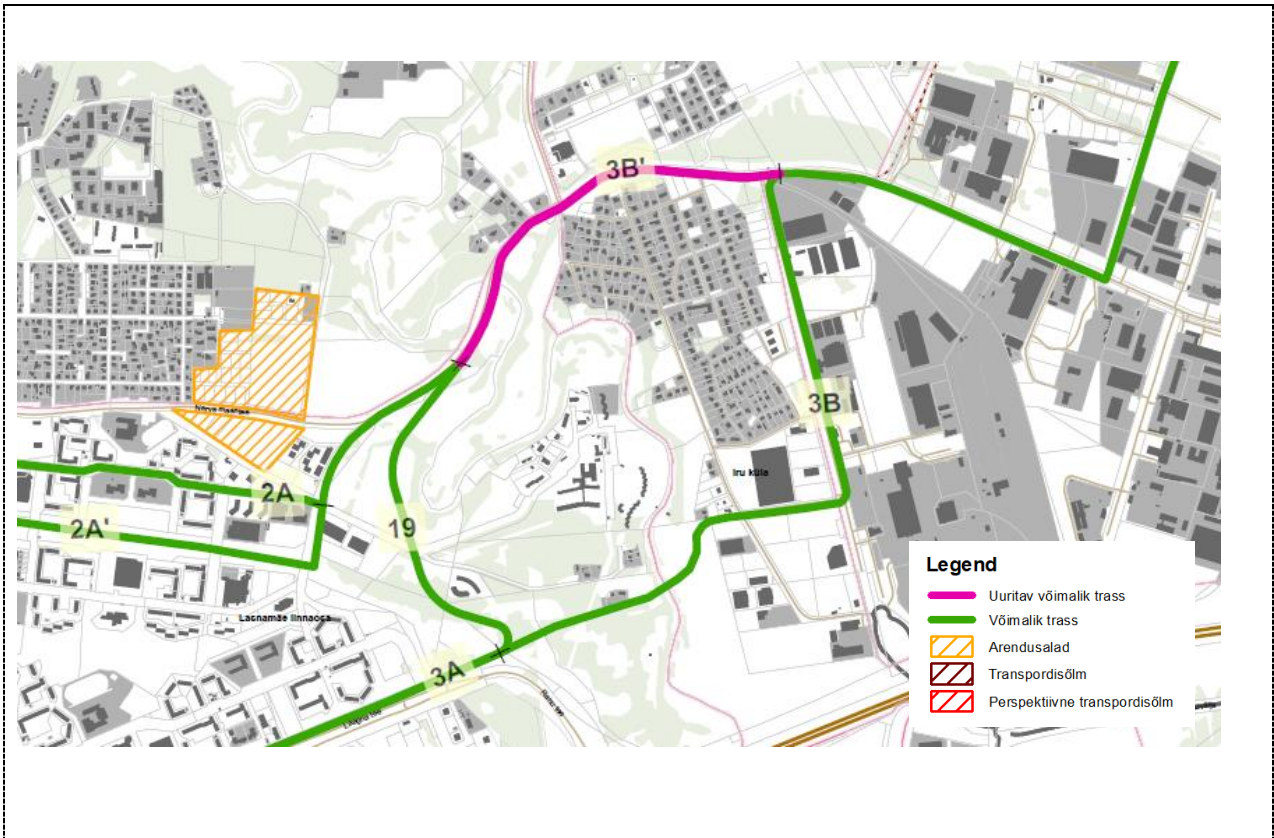
Peamised andmed:

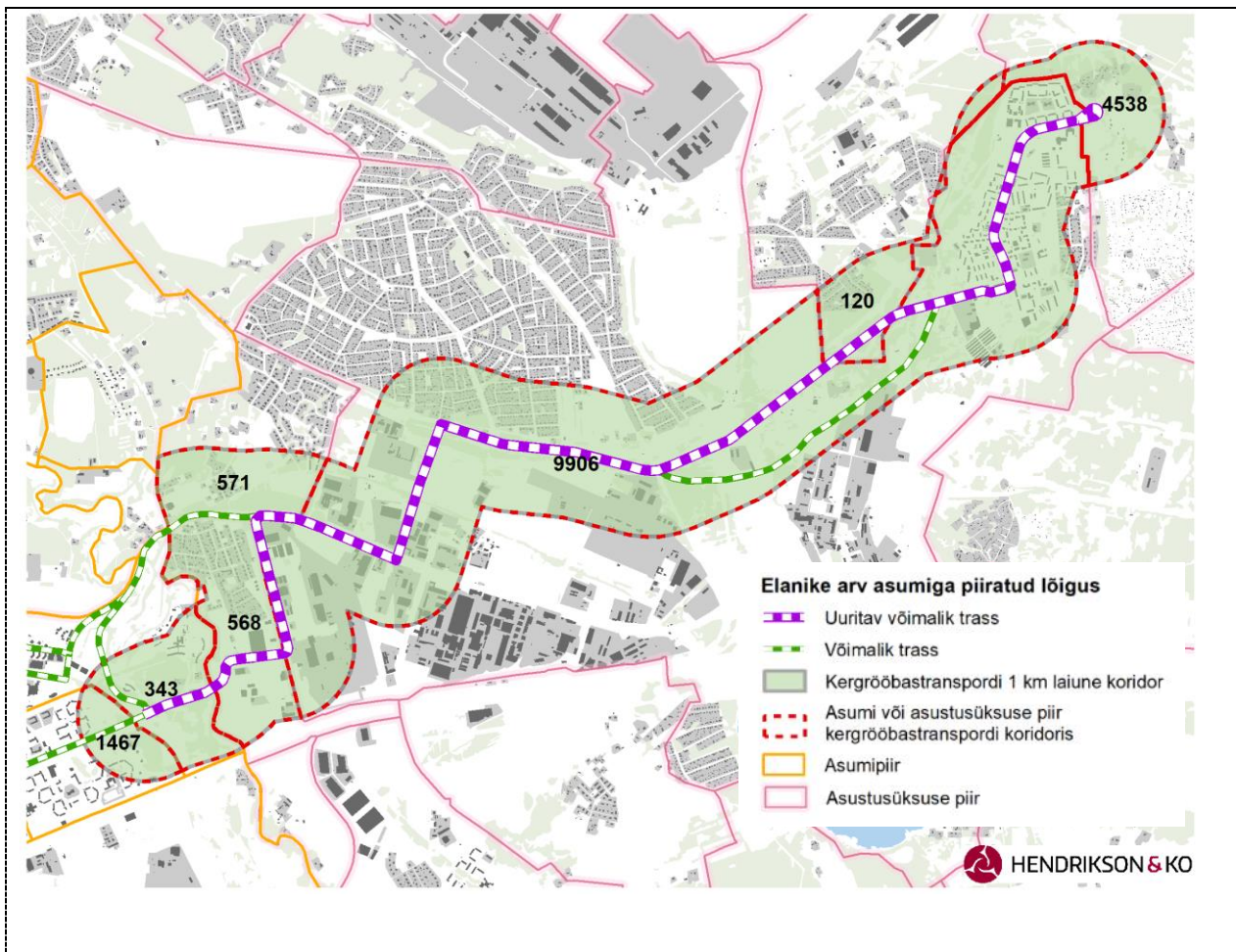
- Maardu linna Kallavere asum – Lasnamäe - (Tallinna kesklinn)
- Tallinna linna siseneb kaks alternatiivset trassi (3B läbib seejuures Jõelähtme valda).
- 3B'' läbib Kroodi majanduspiirkonda.
- 3B trassi pikkus 11,2 km.
- Pikkus 3B'' alternatiiviga 11,5 km.
- Trass 19 on ühendav lõik 3A ja 3B' vahel.
- Elanike arv:
 - Maardu linna kogu elanike arv 15 322 ¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa)
 - Kallavere asum 13 337 ²
 - Muuga asum 2045 ²
- Pendelrändajate arv 7820 ².
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 17 513 ¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Erinevalt teistest uuritavatest omavalitsustest on Maardust liikumistel sihtkohana tugevalt ülekaalus Lasnamäe (u 4800 liikumist), millele järgneb Kesklinn (u 2500 liikumist). Mobilpositsioneerimise andmete järgi on tööalase pendelrände kõige suurem liikumiste maht Muuga aedlinna ja Viimsi vahel. Lasnamäel olulisemad suunad on Ümera kant, samuti Ülemiste, Paemurru ja Betooni kandidid, Kesklinnas jäävad suuremad sihtkohad sadama piirkonda.

¹ Rahvaarv 01.01.2019 (Statistikaamet, 2019)

² Maardu linna liikuvusanalüüs (Hendrikson ja Ko, 2018)







Argumendid:

- Suur pendelrändajate arv, mis võib suurenda uuelanike lisandumise tõttu (Muuga asumisse).
- Ühistranspordi kasutamise suurendamiseks vajalik luua autost kiirem ühendus.
- Trass läbib Vana-Narva mnt tööstuspiirkonda ning osaliselt uusi arendatavaid tööstusalasid Maardus Võsanõmme teel ja Põhjaranna teel – hea ühistranspordi võimalus võiks anda arengutõuke nendele piirkondadele.
- 3B'' alternatiiv läbib Kroodi majanduspiirkonda, mille põhjaosale võiks trammiihendus anda arengutõuke.
- Läbib olulisi sihtpunkte: Maardu Gümnaasium, Maardu keskuse teenindavad asutused.
- Linnaruumiline mõju Kallaveres suur – mõjuks piirkonna mainele positiivselt.
- Pargi & reisi võimaluse loomine Maardu keskusesse.
- Kallavere asum ja Lasnamäe vahepealses lõigus on hõreda asustuse tõttu võimalik luua kiire ühendus.

Vastuargumendid:

- Väga pikk trass, kus trassi keskosas on vähe potentsiaalselt lisanduvaid reisijaid.
- Muuga asumis jääb jalutuskäigu kaugusele vähe elanikke.
- Läbib rahvusvahelise tähtsusega Natura kaitseala – Pirita loodusala ning Pirita jõe maastikukaitseala.

Harku suund: trass 8A

Peamised andmed:

- Tabasalu alevik-Paldiski mnt-Tallinna kesklinn
- Pikkus 9,9 km, pikkus Kristiineest Haabersti ristini: 4,6 km.
- Elanike arv:
 - Harku valla kogu elanike arv 14 704 ¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa)

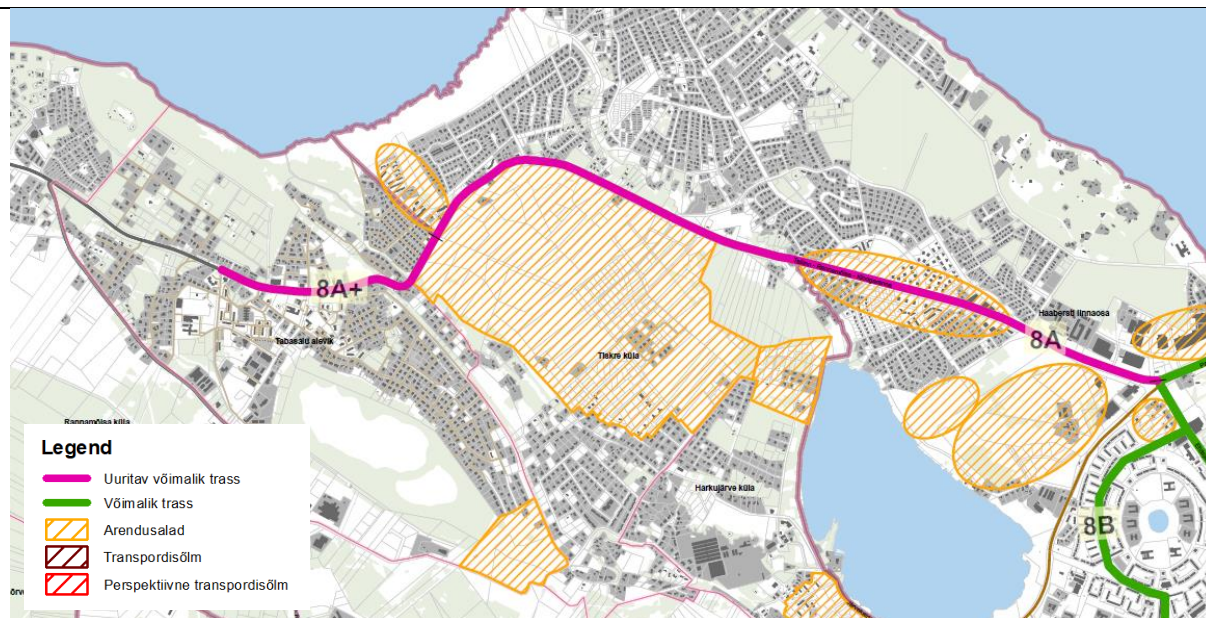
Sihtkohas:

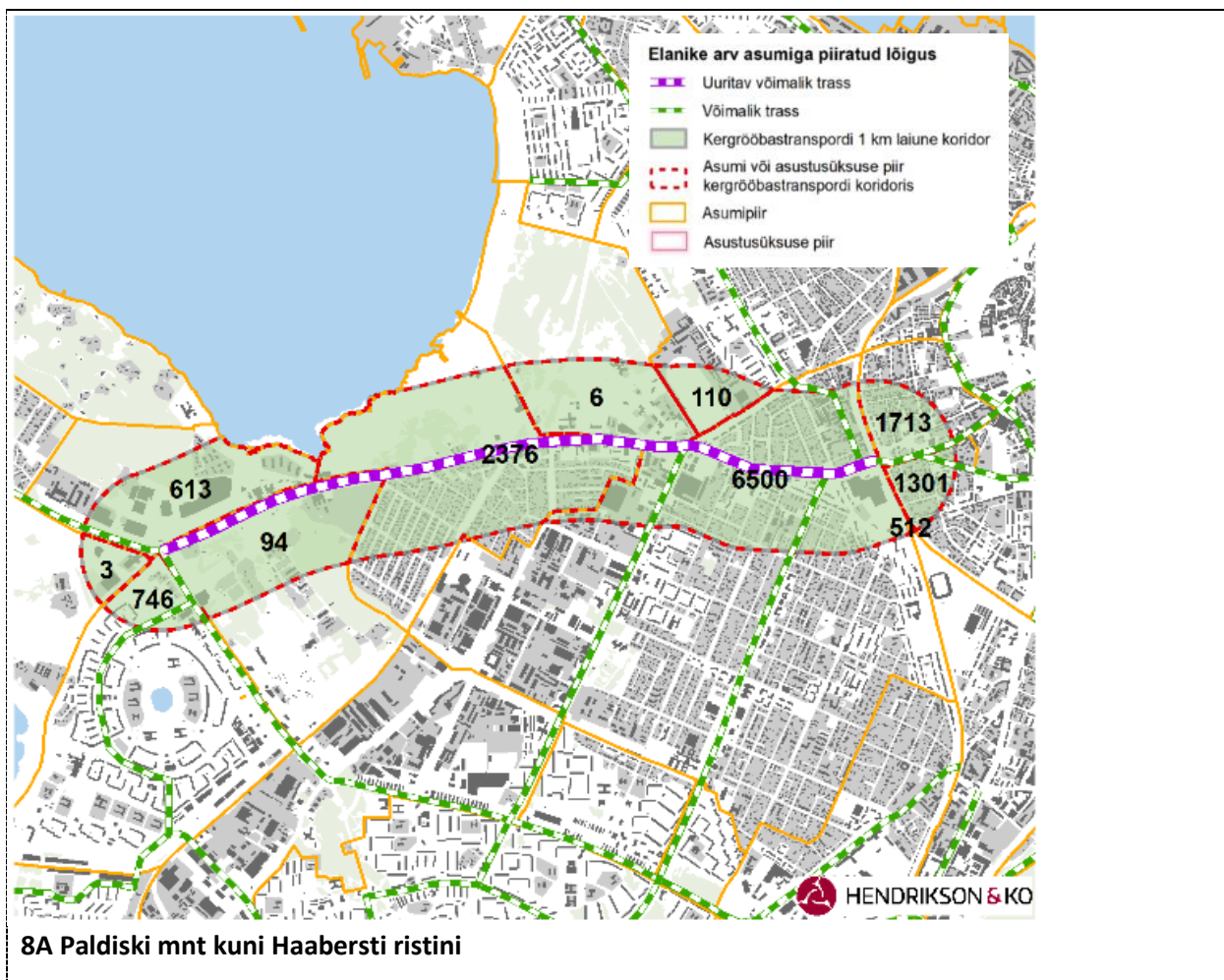
- Tabasalu alevik 3661²
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 8A trassikoridoris Paldiski mnt-l kuni Haabersti ristini on 13 974 ning alates Haabersti ristist kuni Tabasalu alevikuni (8A ja 8A+) on 11 697¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Pendelrändajate arv 7253 ³.
 - Peamisteks sihtkohtadeks väljaspool Harku valda on Kesklinn (u 3900 liikumist) ja Haabersti (u 3800 liikumist) ning pisut väiksemal määral Mustamäe (u 2500 liikumist).
 - Mobiilpositsioneerimise andmete järgi on tööalase pendelrände kõige suuremad liikumiste mahud Rannamõisa-Tabasalu kandi ja Haabersti, Mustamäe tee ning Järvevana tee ristmiku kantide vahel.

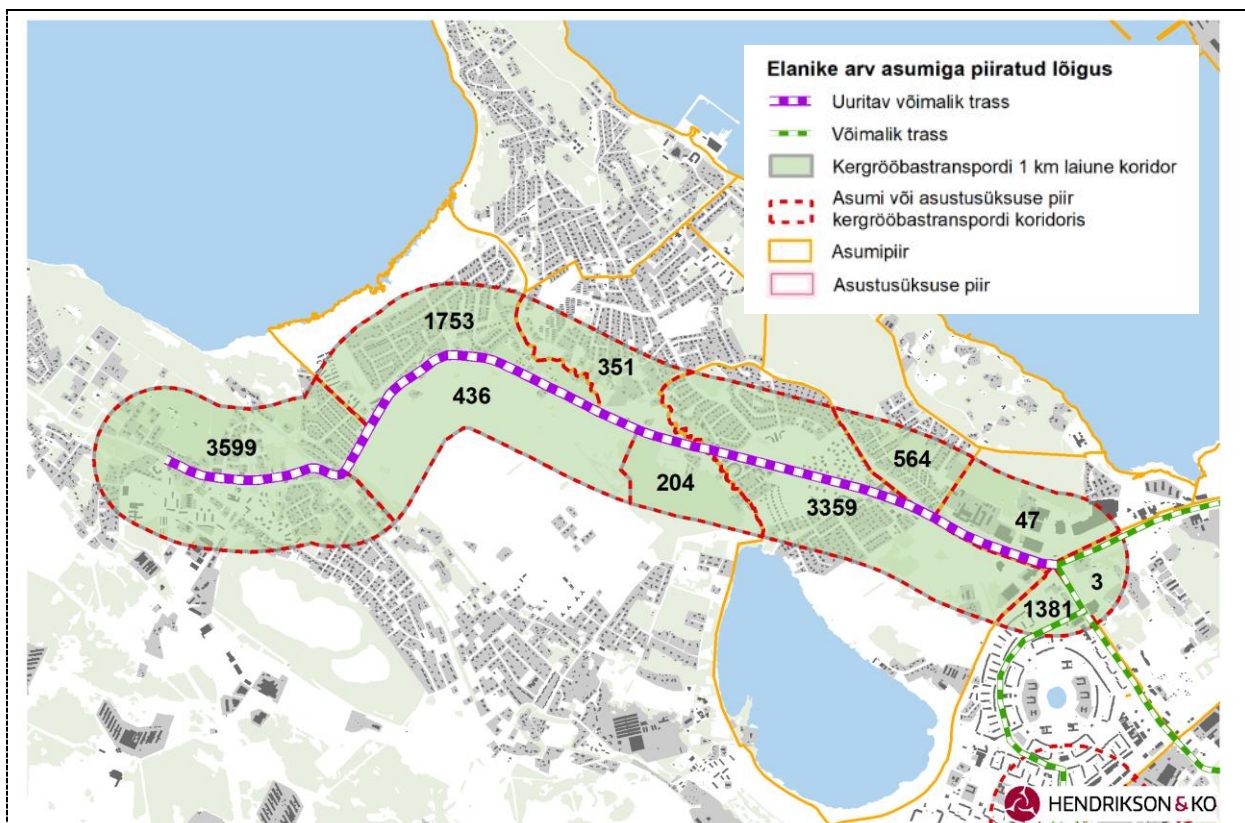
¹ Rahvaarv 01.01.2019 (Statistikaamet, 2019)

² Harku vald arvudes (Harku valla koduleht, 2019 <https://www.harku.ee/statistika>)

³2017 a Maanteameti andmetel (M. Jüssi ettekanne Maanteameti seminaril 25.03.2019)







8A alates Haabersti ristist Tabasalu alevikuni.

Argumendid:

- Ühendab ühte kõige kiiremini kasvavat Tallinna linna lähipiirkonda.
- Suur pendelrändajate arv, mis suureneb püsivalt uuselanike lisandumise tõttu.
- Ühistranspordi kasutamise suurendamiseks vajalik luua autost kiirem ühendus.
- Läbib Rocca al Mare meelelahutus- ja kaubanduspiirkonda, Tallinna Loomaaeda, Rocca al Mare Vabaõhumuuseumi.
- Harku valla Tiskre küla tihenemise tulemusel Rannamõisa tee ääres (korteremajad), lisandub uusi kasutajaid.
- Pargi & reisi loomise võimalus Rannamõisa teele.

Vastuargumendid:

- Tiskre küla tihenemiseni on otseselt trassikoridoris vähe kasutajaid. Kasutamise tagamiseks peab olema hea läbimõeldud pargi & reisi parkla koos sisseostude tegemise võimalusega ning juurdepääsuteed Tabasalu alevikust ja Tiskre asumist.
- Trass 8A lõppeb Põhja-Eesti klindi all, mistõttu jätab kõrvale Tabasalu aleviku rahvastiku.
- Trassi 8A+ rajamine sõltub Põhja-Eesti klindist ülesminemise võimalusest – suur kallakus.

2.4.2 Trassikoridorid Tallinnas

Trassikoridoride väljavalimisel Tallinna linnas olid alljärgnevad lähtekohad.

- **Rahvaarv 1km läbimõõduga trassikoridoris.** Rahvaarv on arvestatud järgneval meetodikal: trassi ümber tõmmati 500m laiused koridorid, kus arvestati rahvaarvu Statistikaameti andmete järgi 250m² ruudus juhul kui ruudu keskpunkt jäi trassi ümber tõmmatud koridori.
- **Töökohtade tihedus trassikoridoris.** Kasutati statistikaameti keskmistatud andmeid 1km² ruudus asuvate ettevõtte kohta. *Täpne meetodika: kasutati andmeid majandusüksuste kohta hõivatud töötajate arvu järgi erinevates hõivatud töötajate arvu klassis ruudustikus 1 km x 1 km. Seega esimeses kihis on hõivatud töötajate arvu klass „vähem kui 10“, teises kihis „10-49“ ja kolmandas kihis „50-249“ (vt joonis). Üldistatud töötajate arvu saamiseks korrutati hõivatud töötajate arv suurusklassi keskmisega ehk klassis „vähem kui 10“ korrutati hõivatud töötajate arv 5-ga, klassis „10-49“ 25-ga ning klassis „50-249“ 125-ga. Konkreetse ruudu töötajate arvu saamiseks liideti kolme kihi andmed.*
- **Peamised sihtkohad.** Tähtsaim sotsiaalne taristu – haiglad, kõrgkoolid, koolid, suuremad kaubanduskeskused ja kultuuriasutused – peamiselt internetipõhine otsing asukohtade kohta.
- **Igapäevased liikumisvood.** Kasutatud on Positiumi mobiilpositsioneerimise andmeid kodu-töökoha korrespondentsmaatriksist 2016. a oktoobrikuus. Mobiilpositsioneerimise kandidid on liidetud loogilisteks piirkonnapõhisteks tsoonideks, mis ei kattu otseselt linnaosa ega asumipiiridega (kuna kandidid lähtuvad mastide teeninduspiirkondadest – täpsem meetodika on toodud uuringu aruandes⁷). Seetõttu ei ole võimalik eristada täpselt ka iga konkreetse trassi mõjupiirkonnast praegusel ajal toimuvaid liikumisi. Piirkonnast lähtuvad ja saabuvad mahud kajastavad kogu suurema tsooni liikumisi ning kattuvad eri trassiversioonide vahel. Kesklinna piirkonnas on vaadeldud eraldi viite piirkonda, kuna tegemist on väga tiheda töökohtade paiknemise tsooniga, kuhu toimub ka suurem osa Tallinna sisesest tööalasest rändest ning vajalik on mõista, millisesse kesklinna ossa täpsemalt liigutakse. Tsoonidevaheliste liikumiste maatriks ning liikumiste mahud kesklinna tsoonidesse on eraldi välja toodud lisades 1 ja 2.
- **Linnaruumiline efekt.** Tuginedes läänemaailma kogemusele nähakse trammi linnaruumi elavdaja ja avaliku ruumi kvaliteedi tõstjana. Trassikoridoride visandamisel oli üheks lähtekohaks paneelilamurajoonide segregeerumise ja linnalise taandarengu ohu ennetamine.

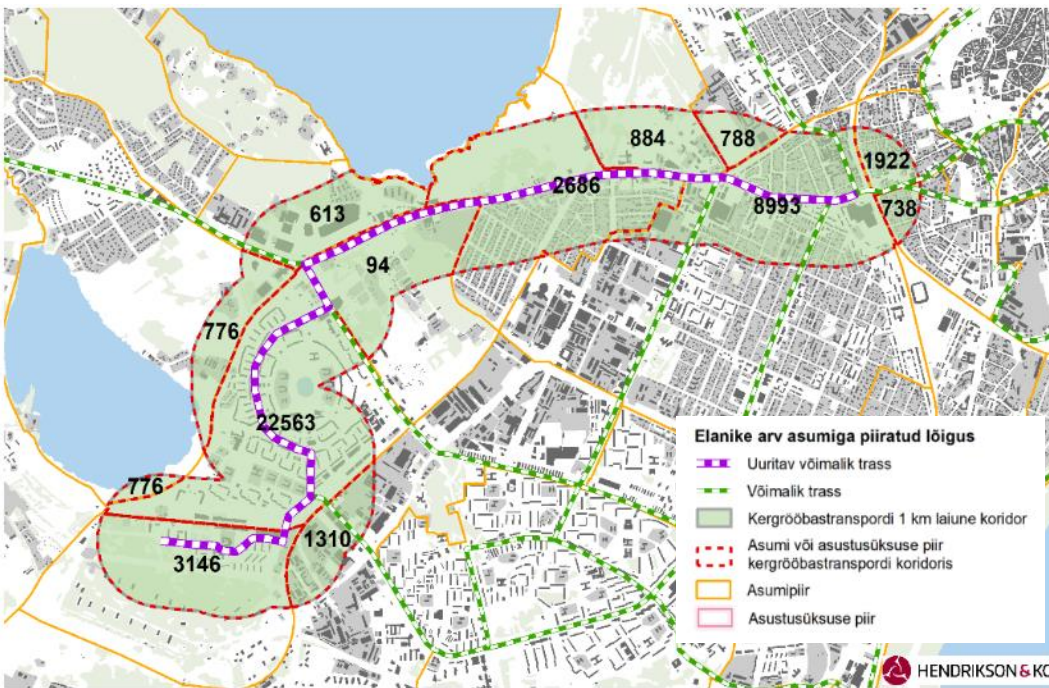
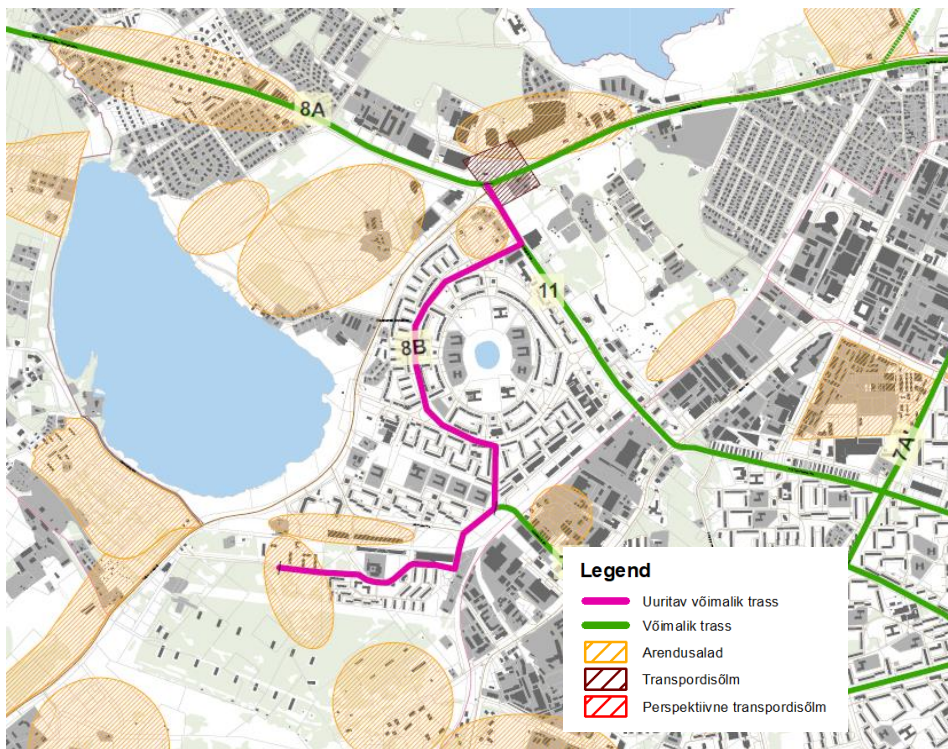
Väike-Õismäe ja Astangu: trass 8B

Peamised andmed:

- Haabersti rist – Ehitajate tee- Õismäe tee (läänepoolne kaar)-Järveotsa tee- Astangu tn.
- Pikkus 3,8 km.
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses koos 8A Paldiski mnt-l asuval trassilõiguga: 44 513¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 4825.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 9860.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Mustamäe.

¹Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.

⁷ OÜ Positium LBS uuringut „Tallinna ja Tallinnaga seotud liikumiste lähte- ja sihtkohtade korrespondentsmaatriks (ODM) mobiilpositsioneerimise andmetel“, 2017.



Argumendid:

- Väike-Õismäe on üks kõige tihedama rahvaarvuga piirkondi Tallinnas: suur potentsiaalne kasutajate arv.
- Loodav ühendus tagaks hea ühenduse peamiste liikumissuundadega nii Mustamäe kui Kesklinna suunas.
- Trassi rajamisel suureneks Harku-suunalise kergrööstee Paldiski mnt-le jääva osa kasutajate arv märgatavalt.
- Väike-Õismäe ja Astangu asumid vajavad linnaruumiliselt atraktiivseid ühistranspordi lahendusi, et pidurdada suurenevat autokasutamist.
- Astangul on rajamisel mitmed uued tihedama asustusega piirkonnad, mis vajavad häid ühendusi kesklinnaga, et vältida liigset autost sõltuvust.
- Kergrööbastranspordil on olemasolevas kõrgete kortermajade piirkonnas maine ja avaliku linnaruumi ilme parandamisel oluline roll. Kergrööbastranspordi rajamine võib kaasa aidata segregeerumise ennetamisel.

Vastuargumendid:

- Teostatavus sõltub koos Paldiski mnt asuval 8A trassi lõigust, mille kasutatavus 4-realisel teel sõltub omakorda nii pendelrändajate kaasamise edukusest kui juurdepääsuvõimalustest ja turvalisuse tagamise meetmetest.
- Trassi lõpuosa on alles arenev piirkond, seega kasutatavus suureneb vastavalt arenduste realiseerumisele.

Mustamäe: trassid 7A/7A' ja 7B**Peamised andmed:**

- Mustamäe elanike arv: 65 779¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 15110
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 19890
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Põhja-Tallinn, Lasnamäe

¹ Tallinn arvudes 2018.

Trass 7A: Sõpruse pst

- Endla tn raudteeviaduktist – Sõpruse pst mööda Ehitajate tee ristini
- Pikkus: 5,0 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses koos 7B trassilõiguga: 60 829².

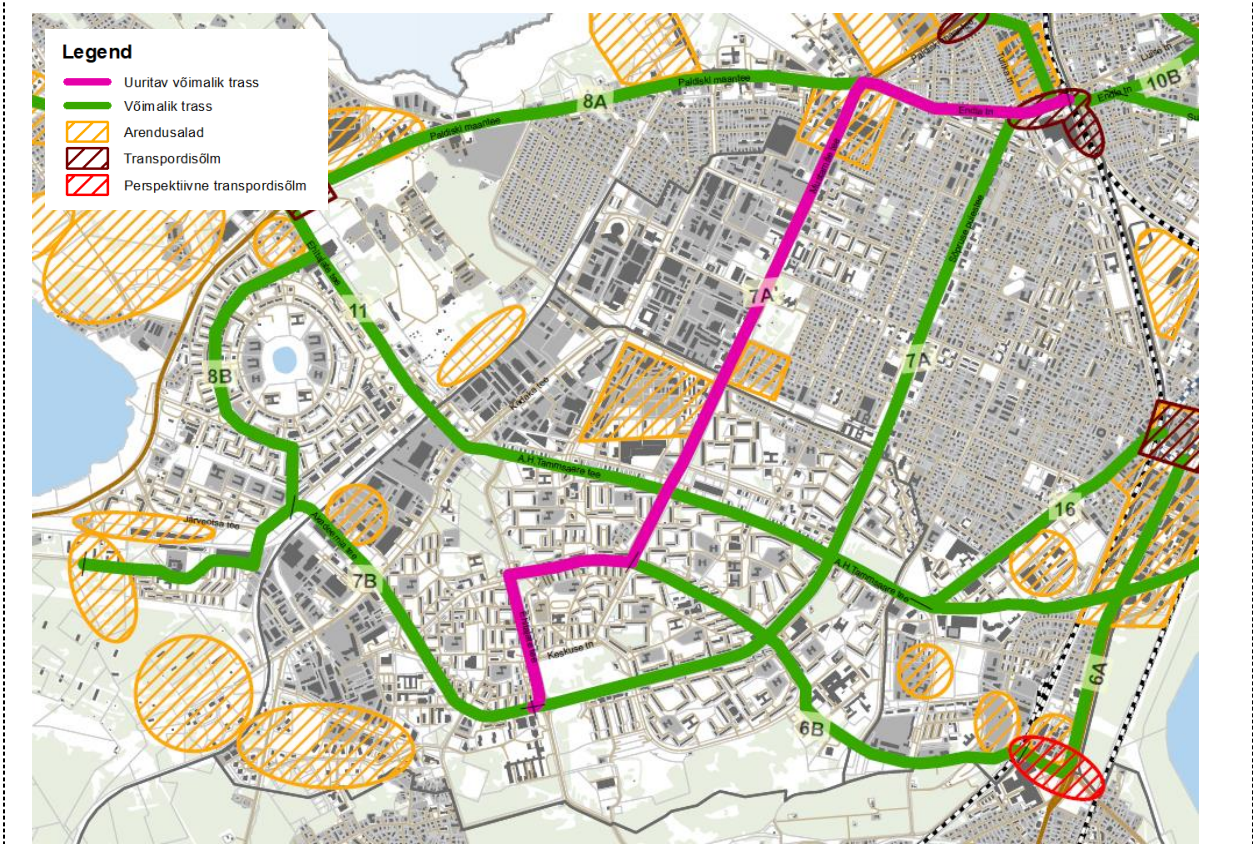
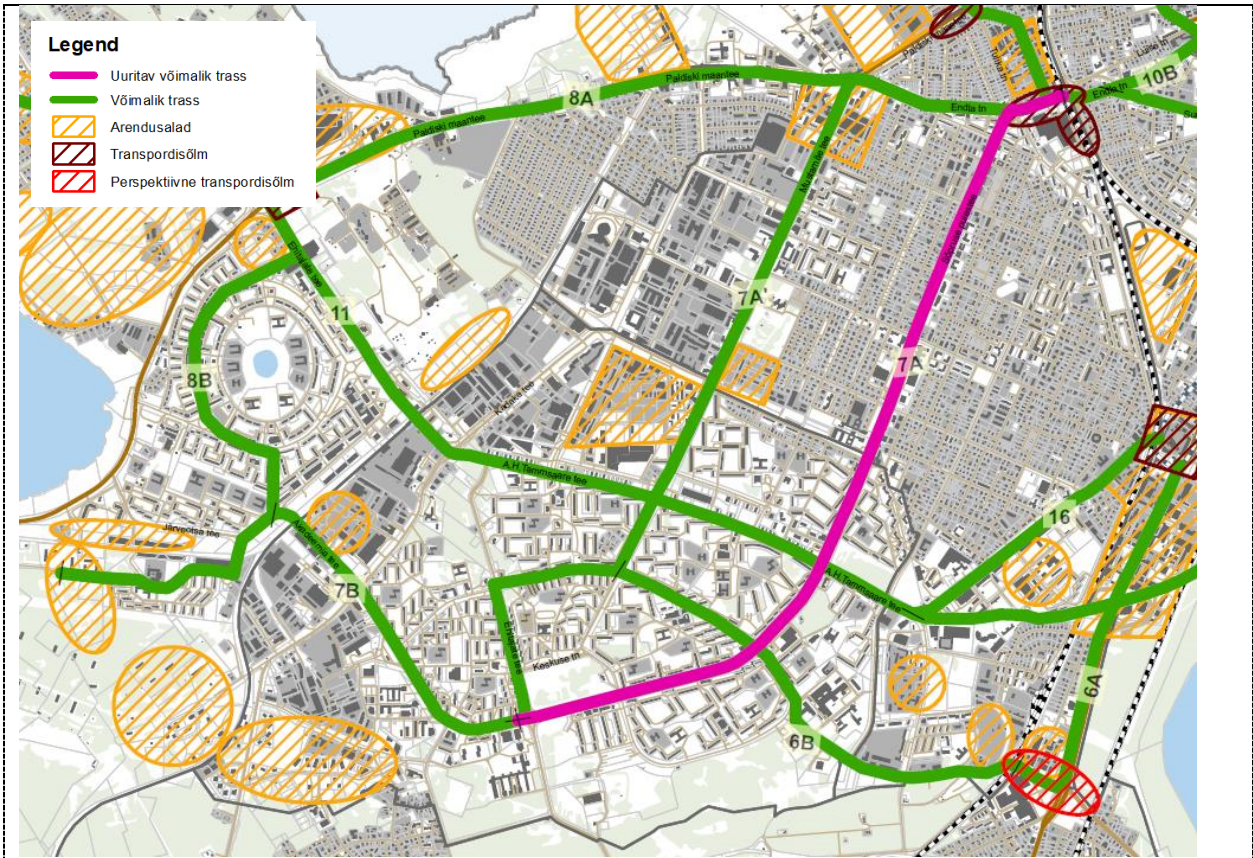
Trass 7A': Mustamäe tee

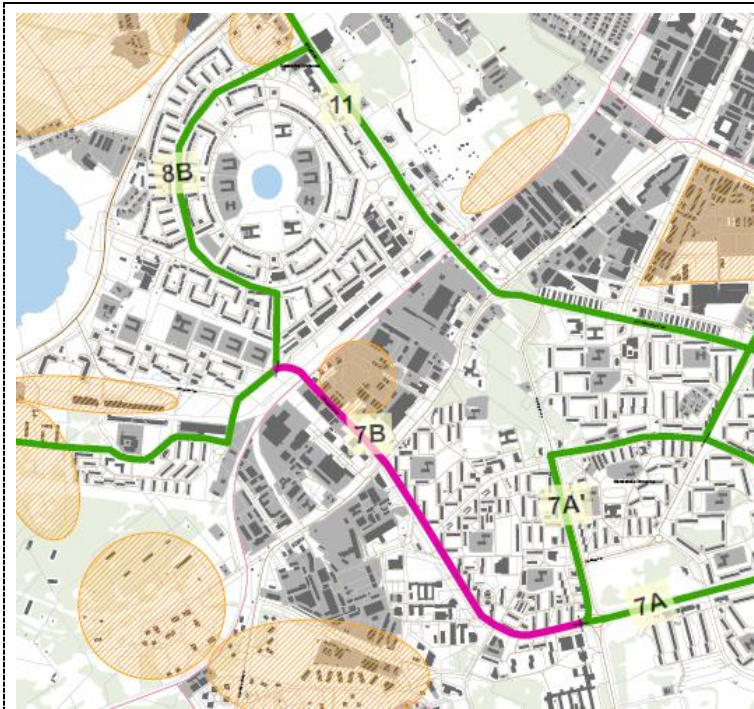
- Endla tn raudteeviaduktist – Mustamäe tee – E. Vilde tee – Ehitajate tee – Akadeemia tee ristini.
- Pikkus: 5,7 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses koos 7B trassilõiguga: 62 748².

Trass 7B

- Akadeemia tee Järveotsa tee ristini.
- Trasside 7A või 7A' lõpuosa, mis ühendab omavahel Mustamäe ja Väike-Õismäe
- Pikkus: 2 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 19 136².

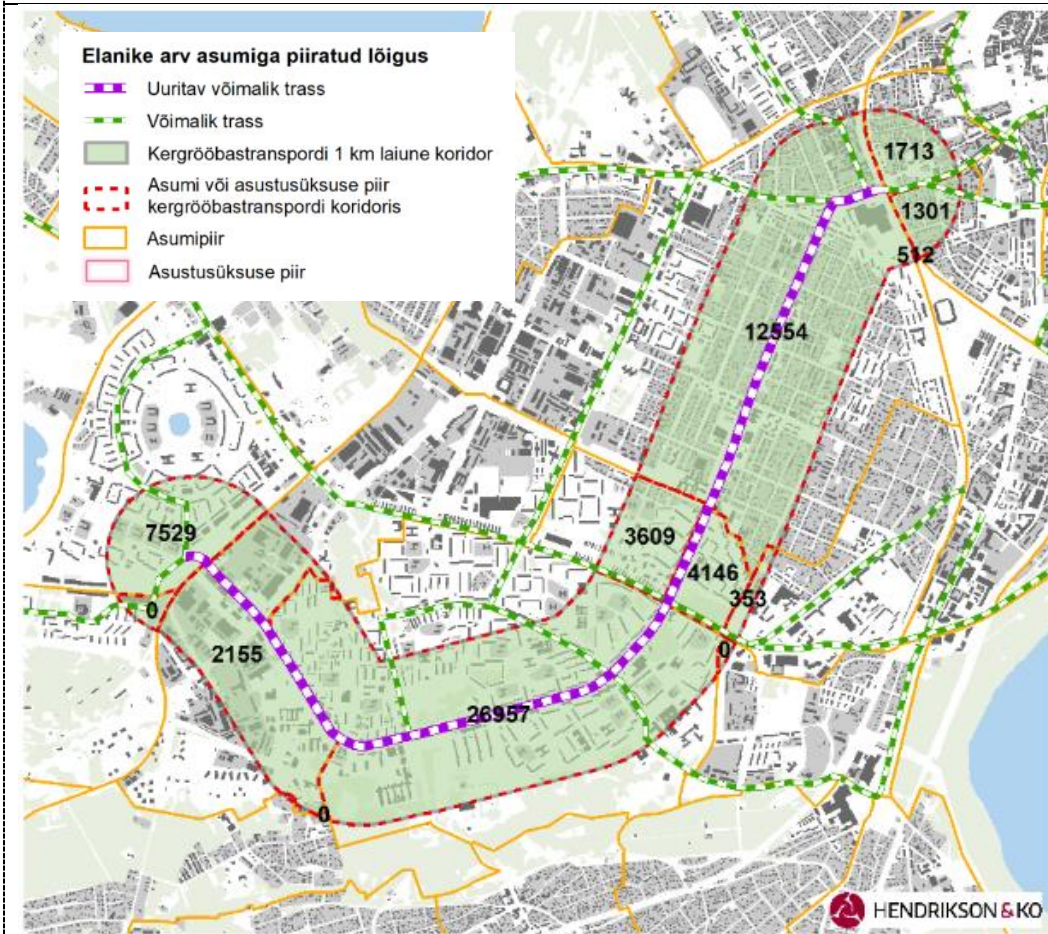
² Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.





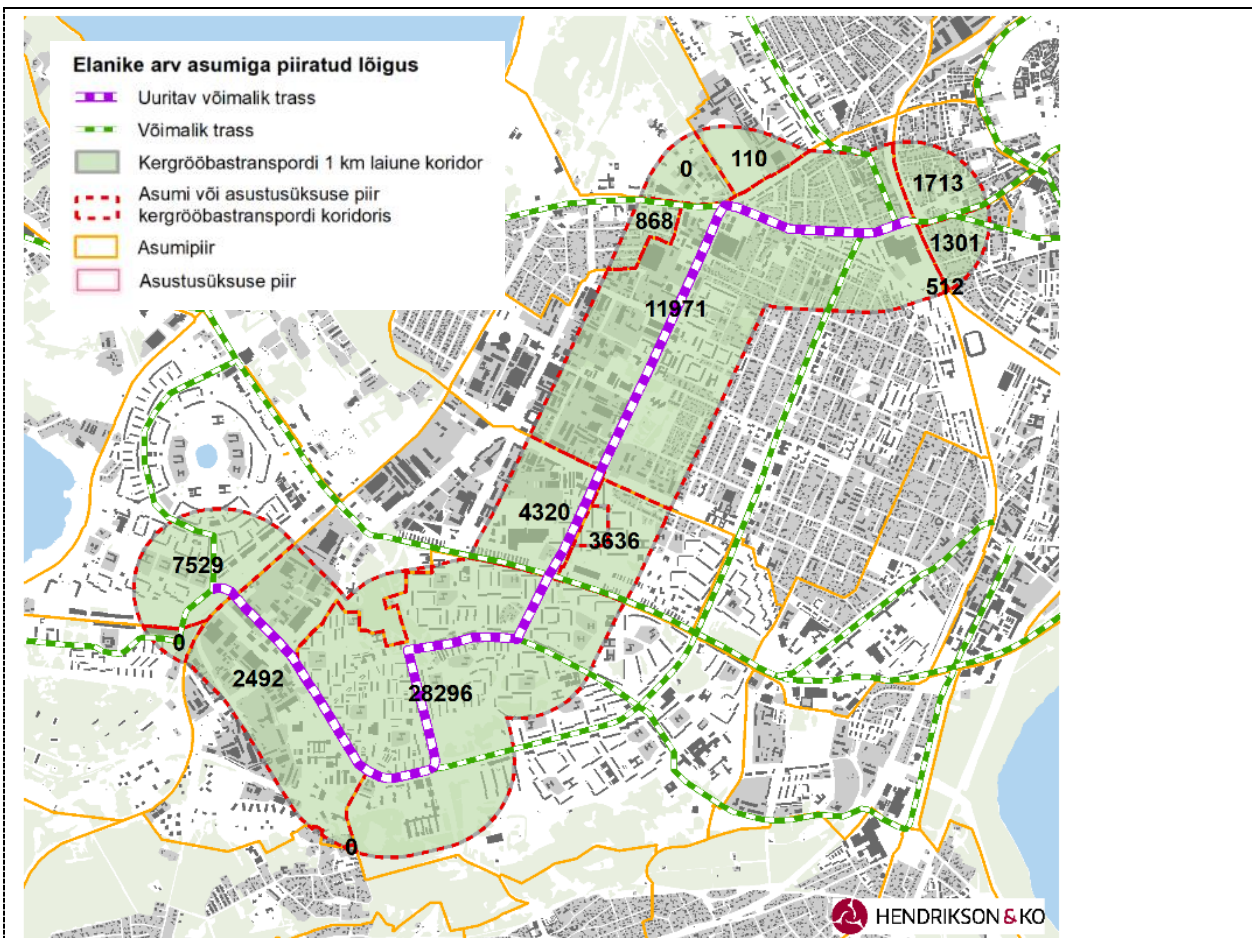
Legend

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Arendusala
- Transpordisõlm
- Perspektiivne transpordisõlm



Elanike arv asumiga piiratud lõigus

- - - Uuritav võimalik trass
- - - Võimalik trass
- Kergrööbastranspordi 1 km laiune koridor
- Asumi või asustusüksuse piir kergrööbastranspordi koridoris
- Asumipiir
- Asustusüksuse piir



7A koos 7B-ga

Argumendid

- Kõige kiirem ja lühem ühenduskoridor Mustamäelt kesklinna.
- Läbib mitmeid olulisi sihtpunkte: TalTech, Tehnopoly Teaduspark, kaubanduskeskused.
- Mustamäe linnaosa vajab linnaruumiliselt atraktiivseid ühistranspordi lahendusi, et pidurdada suurenevat autokasutamist.
- Sõpruse pst alguse hoonestus areneb eeldatavalt kõrghooneteks.
- Kergrööbastranspordil on olemasolevas kõrgete kortermajade piirkonnas maine ja avaliku linnaruumi ilme parandamisel oluline roll. Kergrööbastranspordi rajamine võib kaas aidata segregeerumise ennetamisel.

7A' koos 7B-ga

Argumendid

- Töökohtade tihedus suurem kui Sõpruse pst läheduses.
- Hinnanguline rahvaarv trassikoridoris suurem kui Sõpruse pst ääres.
- Läbib mitmeid olulisi sihtpunkte: TalTech, Tehnopoly Teaduspark, kaubanduskeskused.
- Mustamäe linnaosa vajab linnaruumiliselt atraktiivseid ühistranspordi lahendusi, et pidurdada suurenevat autokasutamist.
- Kergrööbastranspordil on olemasolevas kõrgete kortermajade piirkonnas maine ja avaliku linnaruumi ilme parandamisel oluline roll. Kergrööbastranspordi rajamine võib kaas aidata segregeerumise ennetamisel.

Vastuargumendid

- Ligipääsetavus ja turvalisus 4- realisel teel vajab hoolikalt läbimõeldud lahendusi. Kasutatavuse maksimeerimiseks on vajalikud lisainvesteeringud suurepärase ligipääsetavuse tagamiseks.
- Rahvaarv 7A trassi keskmises lõigus on väiksem kui 7A' lõigul.
- Töökohti hõredamalt kui Mustamäe teel – välisriikide uuringutele toetudes tagab parima kasutatavuse võimalikult suur töökohtade tihedus trassikoridoris.¹

Vastuargumendid

- 700 m pikem trass kui Sõpruse pst.
- Mustamäe teel autodega linnaruumi jagamise tõttu on oletatavad sõidukiirused väiksemad kui 7A trassil.
- Mustamäe linnaosa läbimise kiirus aeglasem mitme pöörde tõttu.

¹Näiteks: Currie, Graham & Ahern, A & Delbosc, Alexa. (2011). Exploring the drivers of light rail ridership: An empirical route level analysis of selected Australian, North American and European systems. Transportation. 38. 545-560. 10.1007/s11116-010-9314-9.

Järve ja Mustamäe: trassid 6A ja 6B

Peamised andmed:

- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 6A ja 6B lõikudel kokku: 34 804¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonnas toimuv pendelränne: 3190.

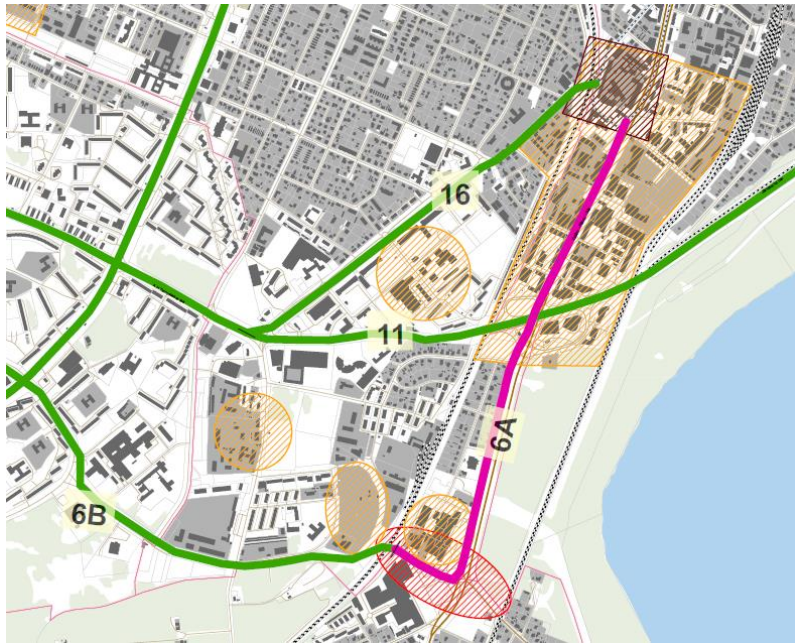
¹Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.

Trass 6A: Tondi-Järve

- Olemasoleva Pärnu mnt trammitee pikendus Järve kaubanduspiirkonda tulevase Järve raudteejaamani.
- Pikkus: 2,2 km

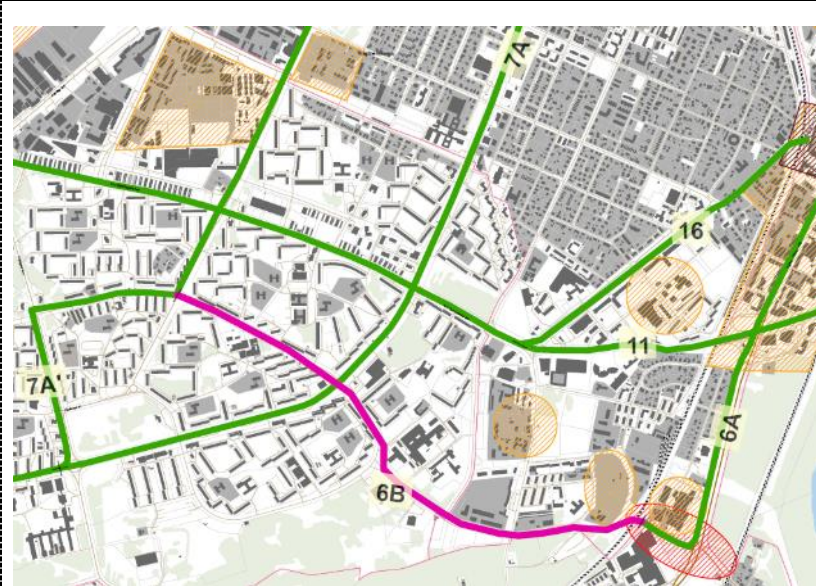
Trass 6B: Järve-Mustamäe

- Kergrööbastee pikendus Järvelt Mustamäe teeni (ühineb 7A' trassiga).
- Pikkus: 2,7 km



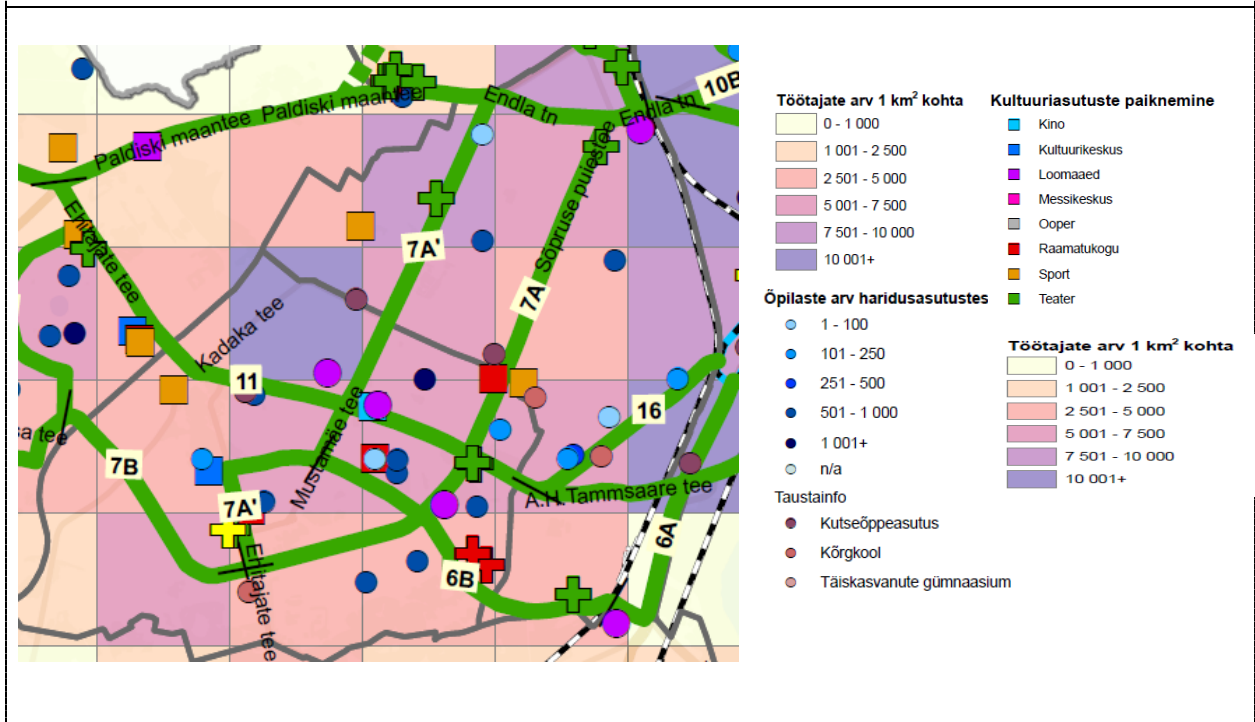
Legend

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Arendusala
- Transpordisõlm
- Perspektiivne transpordisõlm



Legend

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Arendusala
- Transpordisõlm
- Perspektiivne transpordisõlm



Trass 6A: Argumendid

- Läbib olulist arenevat töökohtade kontsentreerumise piirkonda Pärnu maanteel.
- Järve keskuse juures tulevane pargi & reisi parkla asukoht.
- Oluline sihtkoht: Järve keskus ning Järve ühistranspordisõlmpunkt/ Järve raudteejaam.
- Potentsiaalne otseühendus Ülemistele.

Trass 6B: Argumendid

- Ühendab Pärnu mnt ja Mustamäe linnaosa.
- Läbib olulist sihtpunkti: Põhja-Eesti regionaalhaigla.
- Ühendab Järve raudteejaama Mustamäe linnaosaga.
- Kulgeb uue rajatava tee koridoris.
- Kergrööbastee pikendamine Mustamäe teele annab Pärnu mnt lõigule suure potentsiaalse kasutajate hulga.
- Potentsiaalne otseühendus Ülemistele.

Trass 6A: Vastuargumendid

- Mitmerealisel autoteel asuva tramitee kasutatavus sõltub tugevalt ligipääsetavusest ja kasutamise turvalisusest – võib vajada lisainvesteeringud.
- Kulgeb olemasoleva raudtee vahetus läheduses.
- Kasutajate hulk ei pruugi olla trajektoiril piisav, kuna sõltub paljuski lisanduvate elanike liikumismustritest.

Trass 6B: Vastuargumendid

- Kuna kulgeb uue rajatava tee koridoris, siis peab arvestama ligipääsetavuse, turvalisuse jm aspektidega juba planeerimise faasis. Kasutamine on otseselt seotud ligipääsetavusega.
- Kasutajate hulk ei pruugi olla trajektoiril piisav, kuna sõltub paljuski lisanduvate elanike liikumismustritest.

Lasnamäe: trass 2A ja 2A'

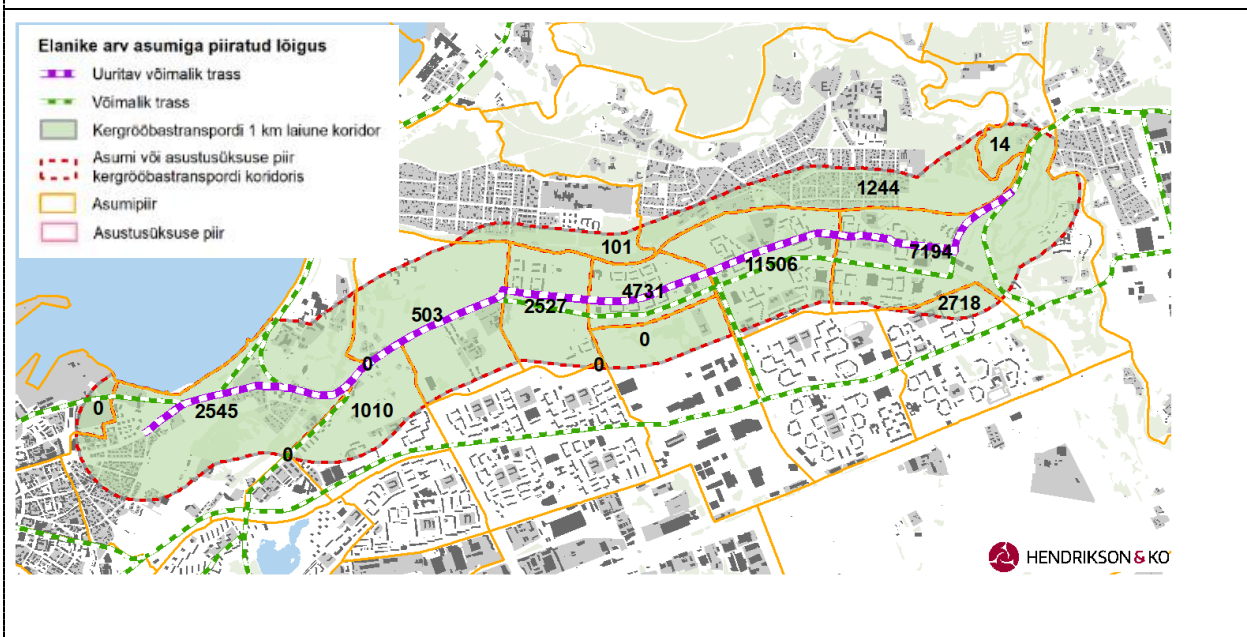
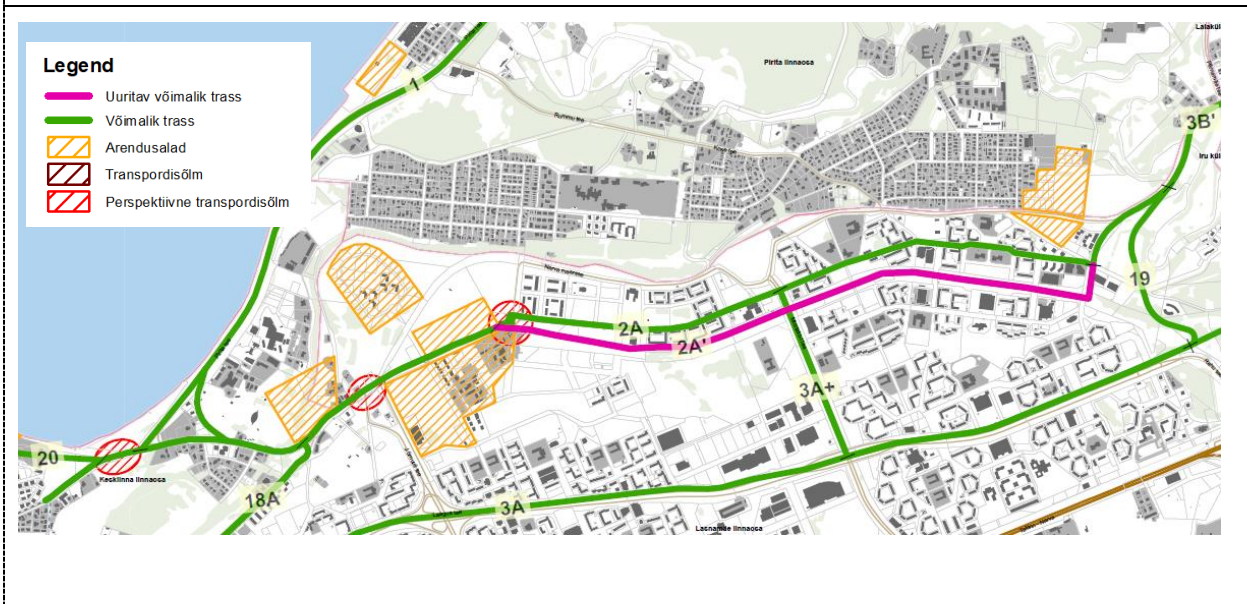
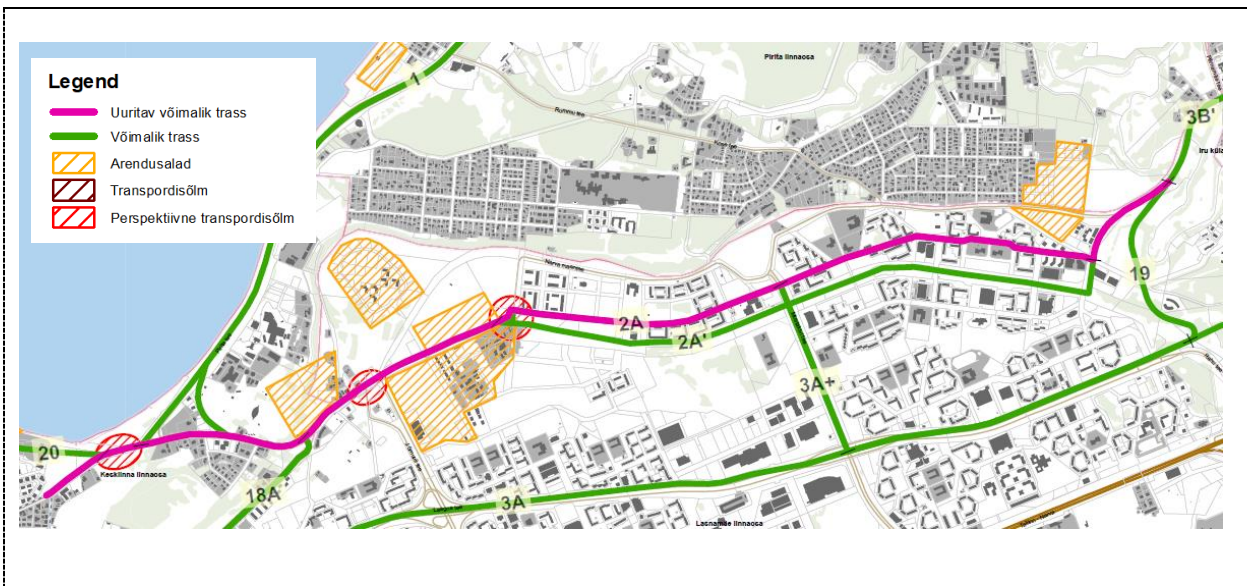
Peamised andmed:

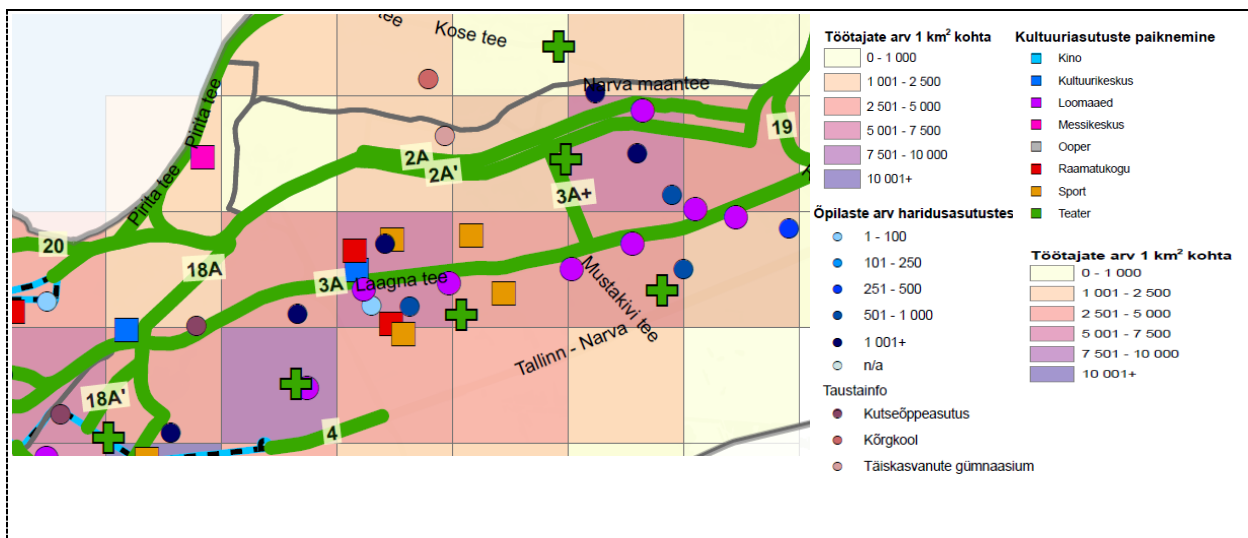
- Olemasoleva tramitee pikendus: Narva mnt – Lavamaa tn - Paasiku tn - Läänemere tee – Priisle.
- Trass 2A' kulgeb planeeritavas Rahu tee koridoris.
- Trassi 2A pikkus 7,2 km.
- Elanike arv:
 - Lasnamäe 115 328 ¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa).
 - Hinnanguline elanike arv 2A trassikoridorist² 500 m raadiuses: 34 093 ³.
- Liikuvusmahud ja -sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 7550.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 12355.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Russalka.

¹ Tallinn arvudes 2018.

² Hinnangulist elanike arvu 2A' trassikoridorile ei ole arvatud, kuna rakendatav meetodika ei anna nii lähestikku asetsevates koridorides usaldusväärset erinevust.

³ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.





Argumendid:

- Ühendab kesklinnaga ühe tihedaima elanike arvuga Tallinna piirkonna.
- Läbib olulisi sihtkohti: tulevane uus Tallinna Haigla, Lauluväljak, mitmeid piirkondlikult olulisi sihtpunkte.
- Võimaldab kiiremat ümberistumist Pirita-Viimsi ning Lasnamäe-Ülemiste suundade vahel, mis on olulised tööalase rände suunad.
- Liikluskoormuse hajutamiseks on otstarbekas uus Tallinna Haigla kui oluline sotsiaalne sihtpunkt linnaruumiliselt ühistranspordiga hästi ühendada, sealjuures ka Lasnamäega.
- Põhja-Lasnamäe asumid vajavad linnaruumiliselt atraktiivseid ühistranspordi lahendusi, et pidurdada suurenevat autokasutamist.
- Kergrööbastranspordil on olemasolevas kõrgete kortermajade piirkonnas piirkonna maine ja avaliku ilme parandamisel oluline roll ning võib aidata segregeerumise vastu.
- 2A' trass on kiirem ühendus kui 2A.

Vastuargumendid:

- 2A trass sõidukiirus võib kitsastel kvartali sisestel tänavatel olla üsna madal.
- 2A' trass ei pruugi anda linnaruumilist efekti kuna asub elumajadest kaugemal, kuigi pakub kiiremat ühendust.
- 2A' trassi rajamine sõltuks Rahu tee rajamisest.
- 2A' asuks suuremal autoteel - kasutatavus sõltub tugevalt ligipääsetavusest ja kasutamise turvalisusest.
- Trasside rajamine võib osutada keerukaks, kuna võivad läbida korterelamute õuealaid.

Lasnamäe: trass 3A+

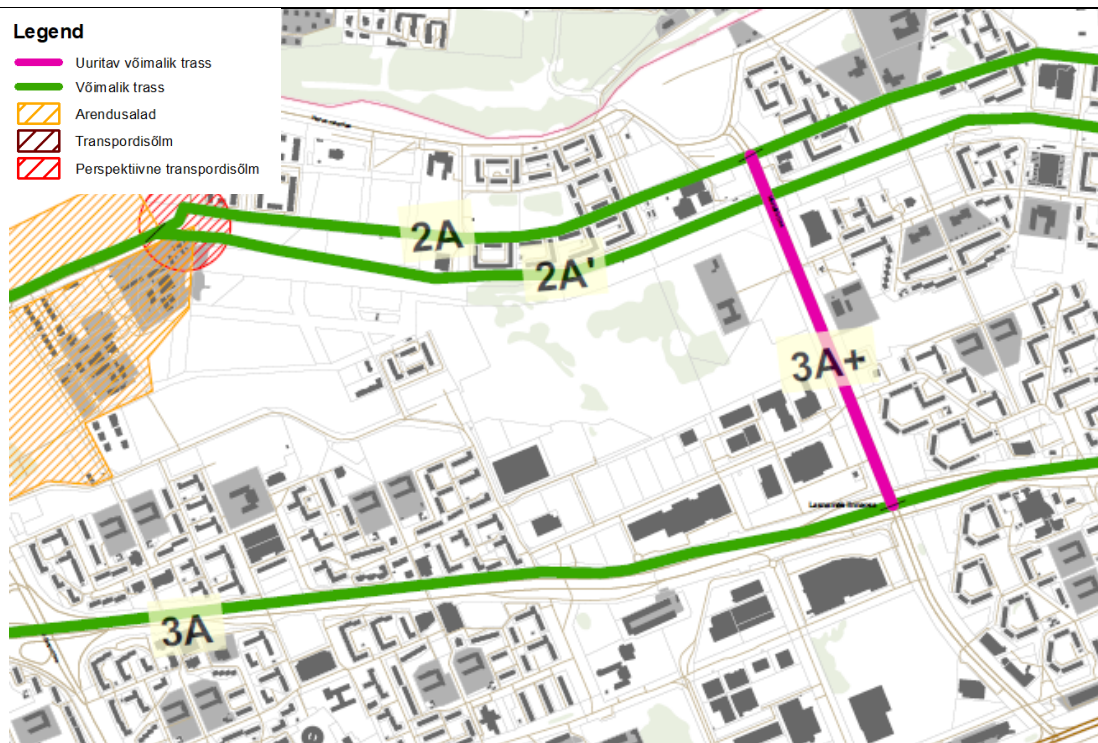
Peamised andmed:

- Alternatiiv trasside 2A või 2A' lõpuosaks.
- Kulgeb Mustakivi teed mööda Laagna teeni – võimalik ühineda Laagna teel kulgeva 3A trassiga.
- Pikkus: 1 km.
 - Hinnanguline elanike arv 3A+ trassikoridoris koos 2A linnapoolse osa ning 3A Laagna tee lõpuosaga 500 m raadiuses: 47 978 ¹.
- Piirkonnas toimuv tööalane pendelränne: 3095.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.

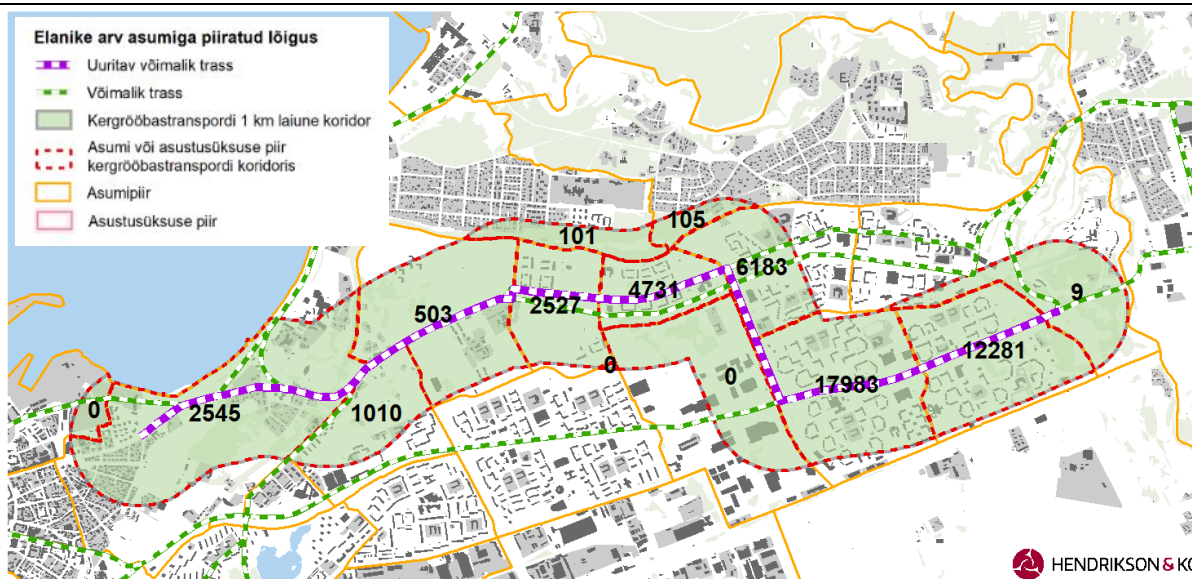
Legend

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Arendusala
- Transpordisõlm
- Perspektiivne transpordisõlm



Elanike arv asumiga piiratud lõigus

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Kergrööbastranspordi 1 km laiune koridor
- Asumi või asustusüksuse piir kergrööbastranspordi koridoris
- Asumipiir
- Asustusüksuse piir



HENDRIKSON & KO

Argumendid:

- Ühendab Lasnamäe siseselt omavahel Põhja-Lasnamäe piirkonna Mustakivi asumi ja Laagna tee lõpuosa.
- Loob Laagna tee lõpuosa elanikkonnale hea ühenduse Tallinna uue haiglaga ning Kadrioru ja lauluväljakuga.

Vastuargumendid:

- Trassi otstarbekus sõltub osaliselt Tallinna haigla rajamisest.
- Trassi ühendamine Laagna teel kulgeva trassiga võib osutada kulukaks väljakutseks.

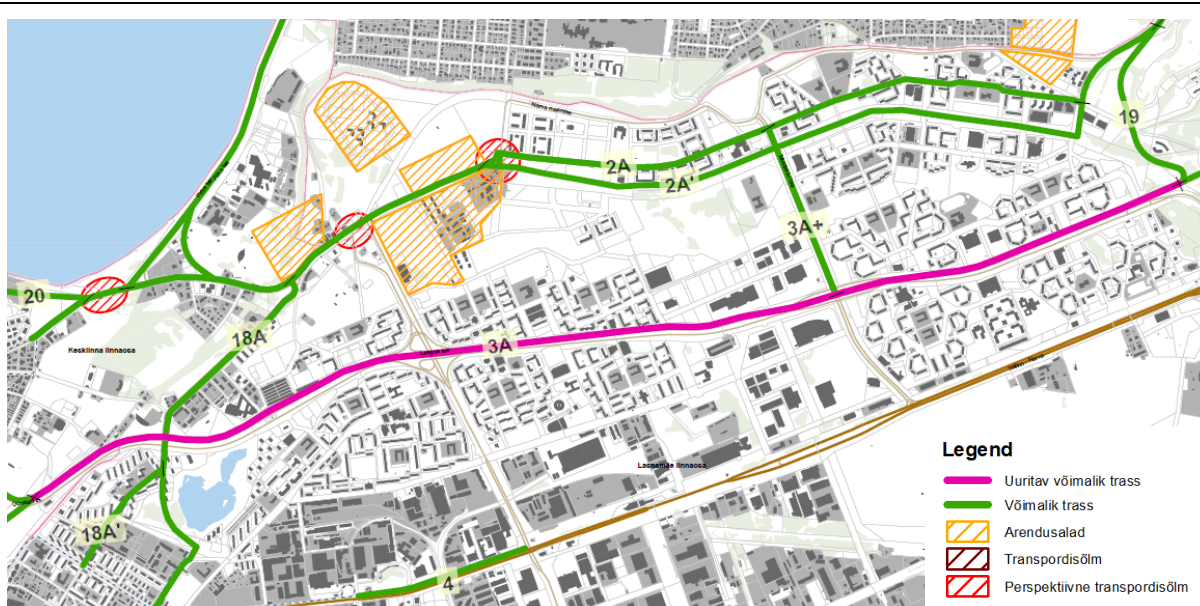
Lasnamäe: trass 3A

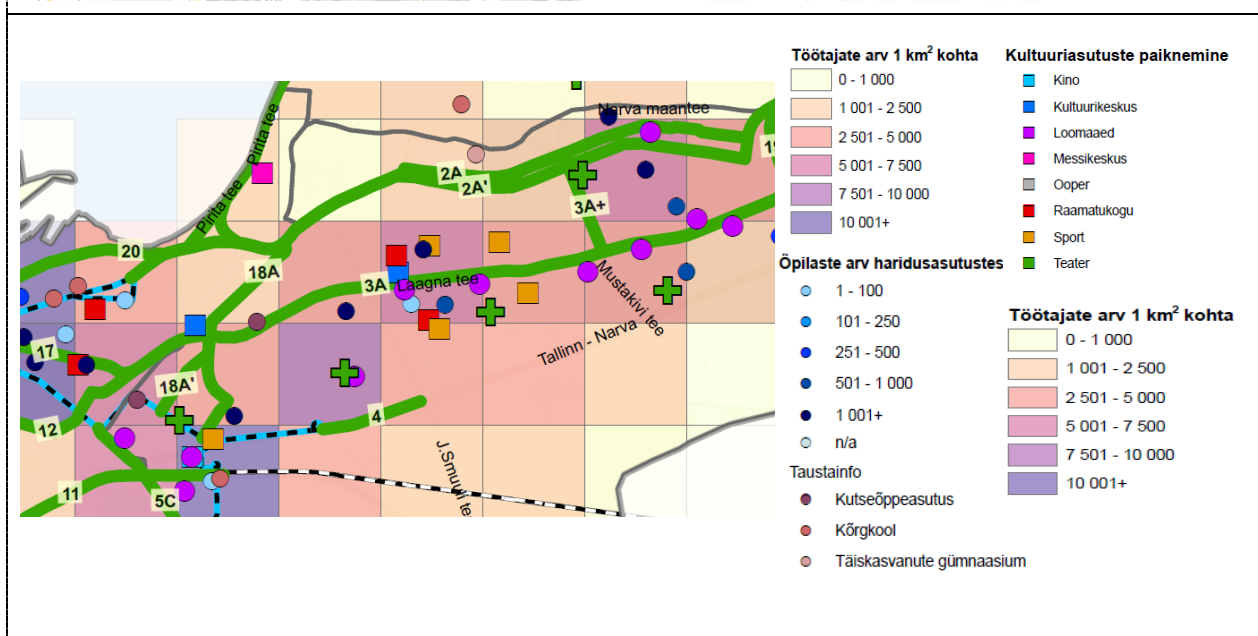
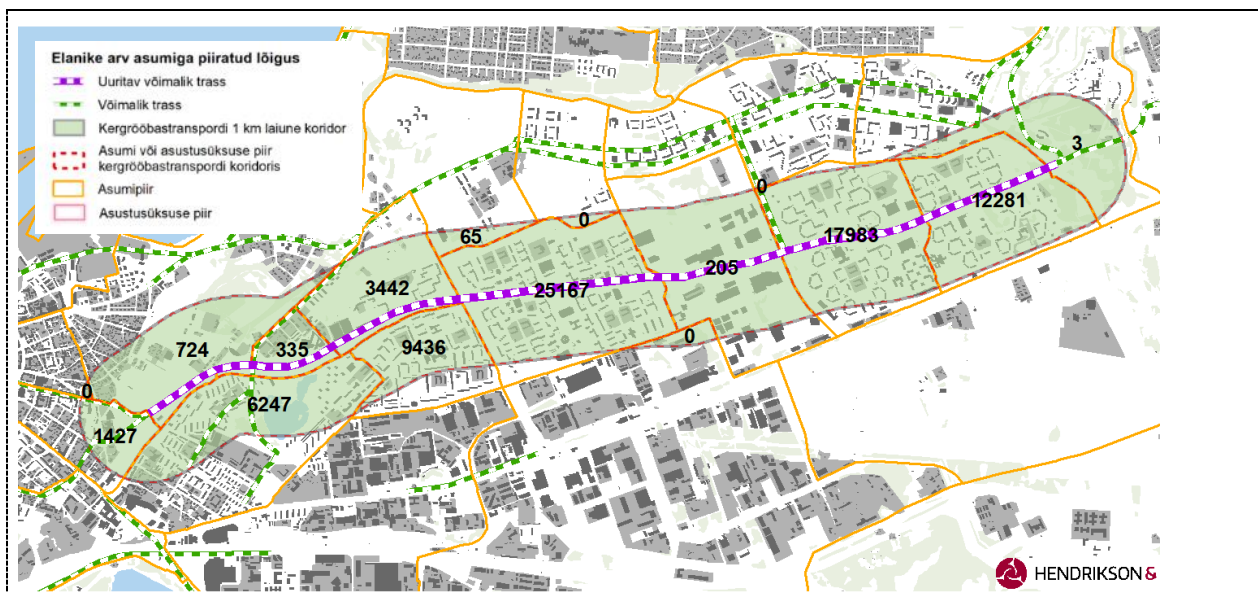
Peamised andmed:

- (Kesklinn-Pronksi)-Laagna tee.
- Pikkus 6,9 km.
- Elanike arv:
 - Lasnamäe 115 328 ¹ (potentsiaalne teenindatav tagamaa).
 - Hinnanguline elanike arv 3A trassikoridoris 500 m raadiuses: 77 315 ².
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 7550.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 12355.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Ülemiste, Russalka.

¹ Tallinn arvudes 2018.

² Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.





Argumendid:

- Ühendab kesklinnaga tihedaima elanike arvuga Tallinna piirkonna.
- Kulgeb kõige otsemat trassi mööda, kus saaks muust liiklusest eraldatult rajada väga kiire ühenduse.
- Annab võimaluse samale trassile ühendada ka Maardu linna trassi.
- Lasnamäe sisesed suuremad liikumiste mahud toimuvad Priisle ning Ülemiste vahel pigem Laagna tee äärsetel aladel, kus on rohkem töökohti.
- Lasnamäe asumid vajavad linnaruumiliselt atraktiivseid ühistranspordi lahendusi, et pidurdada suurenevat autokasutamist.
- Kergroobastranspordi rajamine Lasnamäele võib aidata kaasa piirkonna maine ja avaliku ilme parandamisele ning segregerumise pidurdamise vastu.

Vastuargumendid:

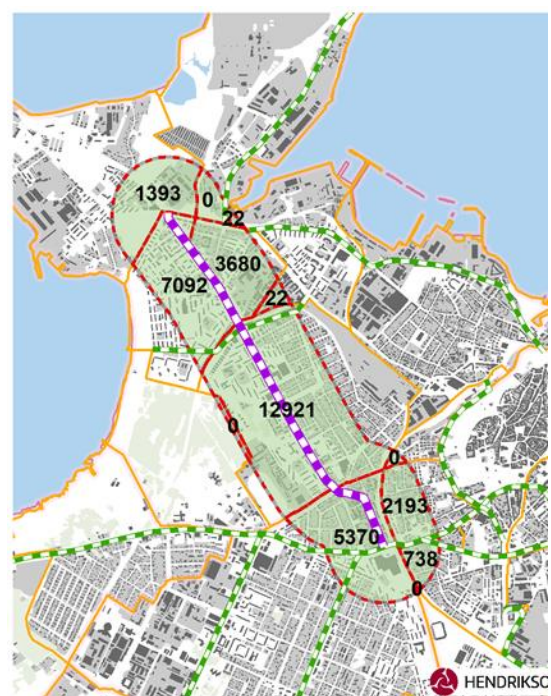
- Kuna kulgeb 70 km/h sõidetava 4-realise tee keskel on kasutatavuse tagamiseks vajalik hoolikalt kavandada ligipääsetavus kõigile elanike gruppidele (kergteed, liikuvad trepid, liftid, võib-olla ka täiendavad kergliiklussillad), mis tõstab trassi rajamise maksumust.

Põhja-Tallinn: trass 15

Peamised andmed:

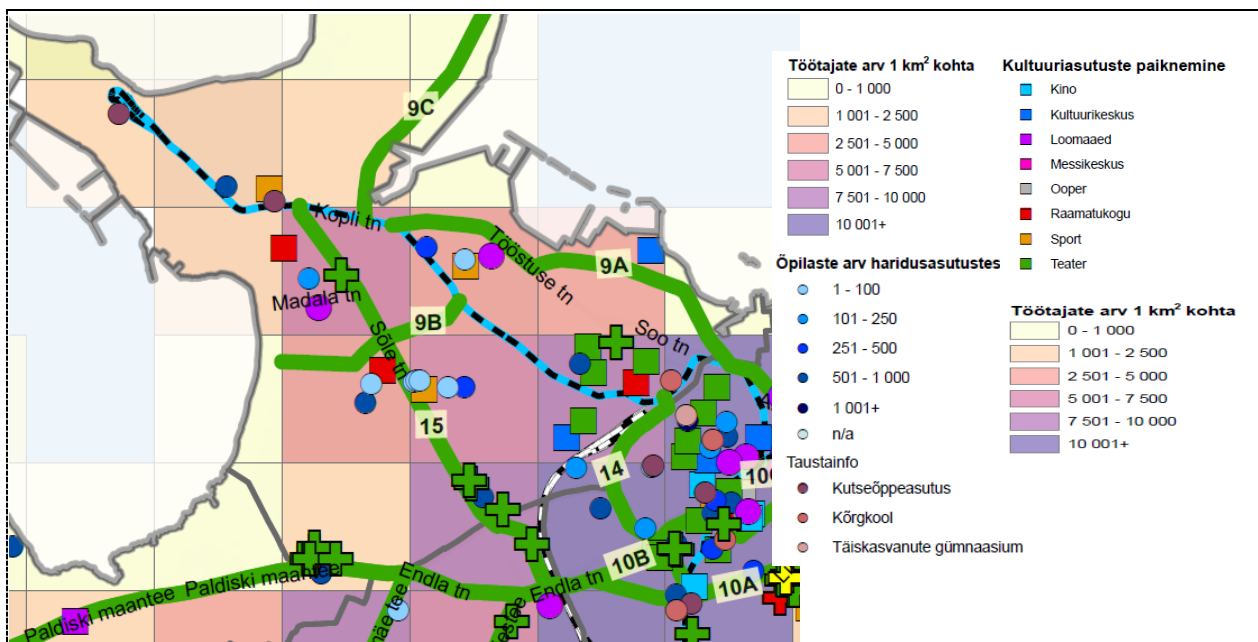
- Endla tn viadukt-Madara tn- Sõle tn- Maleva trammipeatus.
- Pikkus 3,7 km.
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 33 409¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 7105.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 14220.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Mustamäe, Ülemiste.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.



Elanike arv asumiga piiratud lõigus

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Kergrööbastranspordi 1 km laiune koridor
- Asumi või asustusüksuse piir kergrööbastranspordi koridoris
- Asumipiir
- Asustusüksuse piir



Argumendid:

- Ühendab Põhja-Tallinna läänepoolse piirkonna (Põhja-Tallinna kõige tihedama elanike arvuga piirkond) Kesklinna lõunapoolse osaga, mis on üheks olulisemaks tööalaseks sihtkohaks.
- Ühendab piirkonna ning ka lisanduvad arenduspiirkonnad Kopli poolsaarel Mustamäega, mis on samuti väga oluline tööalane sihtkoht.
- Trassi lõikes on kõige rohkem Põhja-Tallinnas asuvaid piirkondlikke sihtkohti, mille vahel just raudteest läänes toimub selgelt rohkem liikumisi, seega teenindaks ka piirkondlikke liikumisi.
- Võimalik teenindada Maleva trammipeatuse ühistranspordisõlme kaudu Põhja-Tallinna idapoolse osa ja läänepoolse osa vahelisi liikumisi.
- Põhja-Tallinn on kiiresti kasvava elanike arvuga piirkond, kus säästvate liikumisviiside tagamiseks, sealjuures autokasutamise vähendamiseks ning jätkuva autostumise pidurdamiseks on vajalikud atraktiivsed ühistranspordi kasutamise võimalused, näiteks kergrööbastranspordi näol.

Vastuargumendid:

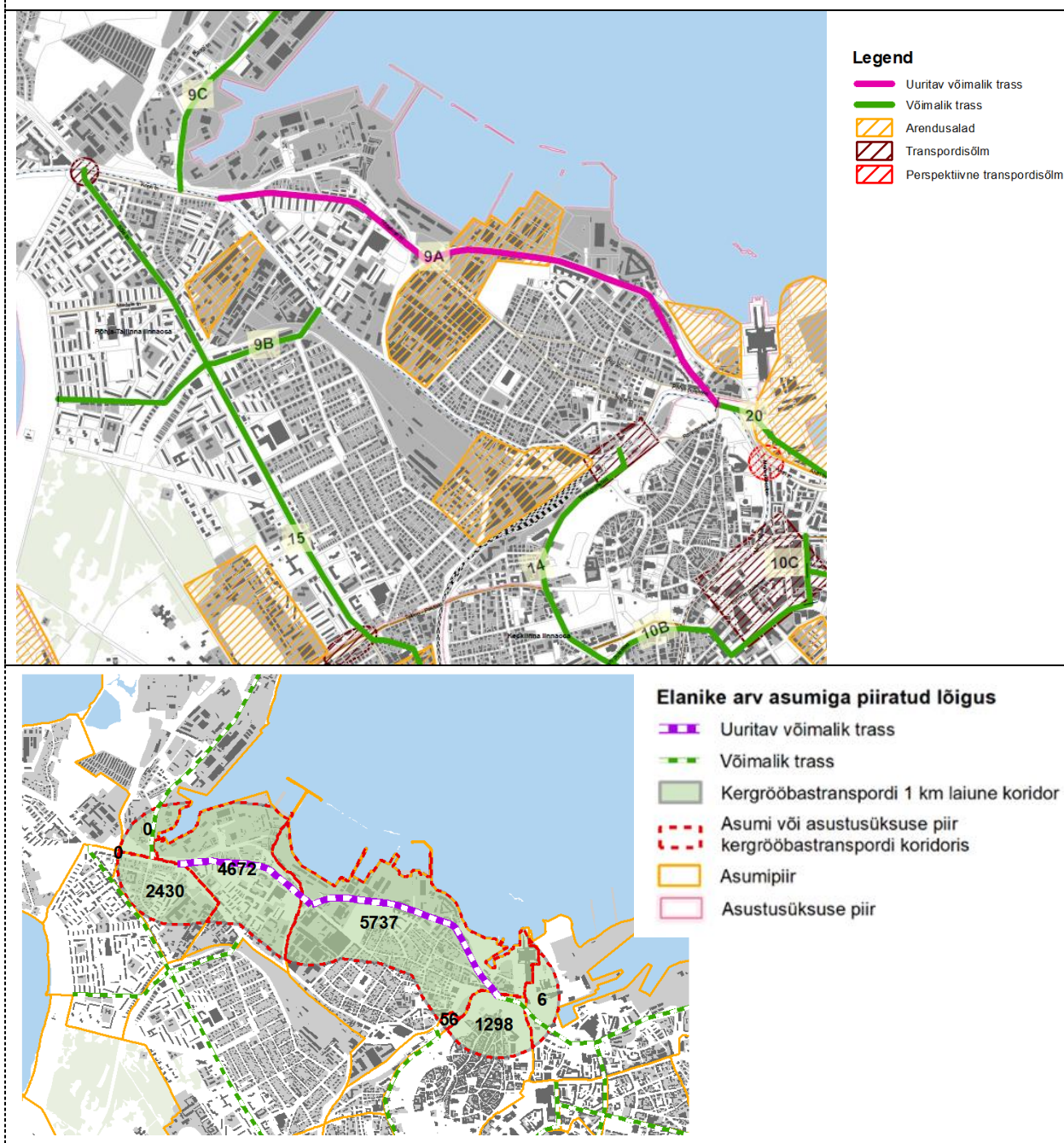
- Mitmerealisel autoteel asuva trammitree kasutatavus sõltub tugevalt ligipääsetavusest ja kasutamise turvalisusest.
- Kõikide Põhja-Tallinna trasside realiseerumisel võivad trassid lähedase paiknemise tõttu muutuda üksteise konkurentideks.

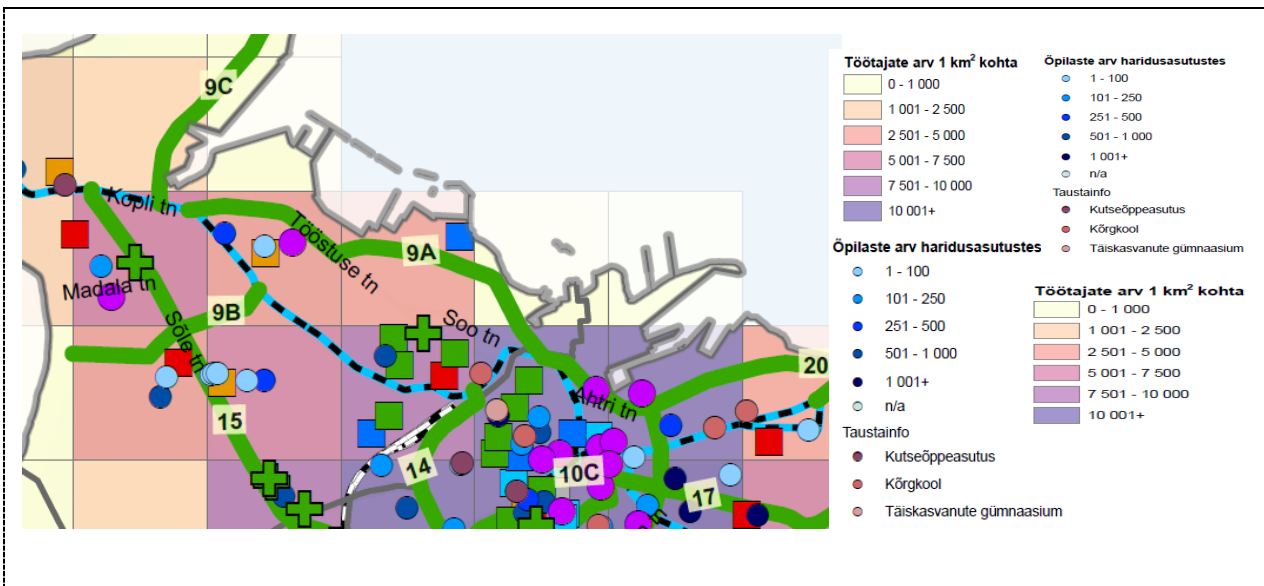
Põhja-Tallinn: trass 9A

Peamised andmed:

- Kalaranna tee-Tööstuse-Kopli tänavani.
- Pikkus 3,1 km.
- Hinnanguline elanike arv trassikoridoris 500 m raadiuses: 14 199¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 7105.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 14220.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Mustamäe, Ülemiste.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.





Argumendid:

- Läbib olulist kultuurisündmuste piirkonda ning olulist sihtkohta: Tallinna ühte suurima külastajate arvuga muuseumi – Lennusadamat.
- Trass ühendab ja läbib arendatavaid piirkondi (Noblessneri kvartal, Kalaranna piirkond, Kopli liinide arendused) – aitab kaasa uuselanike ning uute töökohtade puhul säästvate liikumisviiside kasutamise soodustamisele.
- Uute kvartalite planeerimisel saaks kergrööbastransporti kasutada linnaruumi kujundamisel ühe elemendina – suurendab inimsõbralikkust ja linnaruumi kvaliteeti.
- Põhja-Tallinn on kiiresti kasvava elanike arvuga piirkond, kus säästvate liikumisviiside tagamiseks, sealjuures autokasutamise vähendamiseks ning jätkuva autostumise pidurdamiseks on vajalikud atraktiivsed ühistranspordi kasutamise võimalused, näiteks kergrööbasttranspordi näol.

Vastuargumendid:

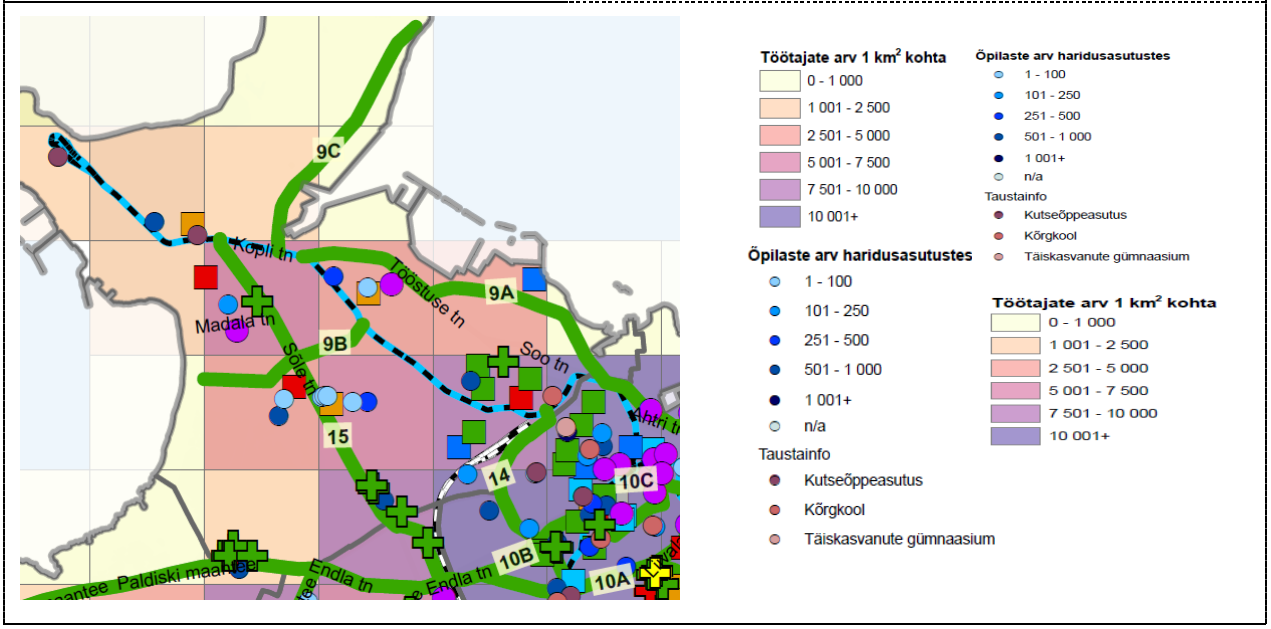
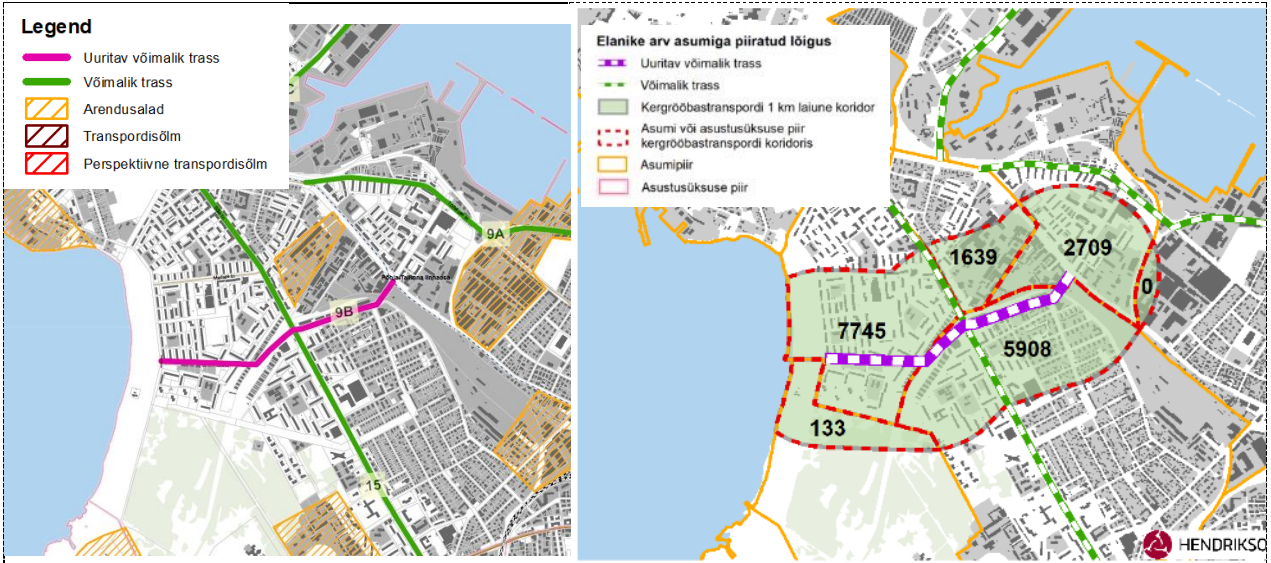
- Trassi kasutuspiirkond ühtib osaliselt olemasoleva trammiteega.
- Kõikide Põhja-Tallinna trasside realiseerumisel võivad trassid lähedase paiknemise tõttu muutuda üksteise konkurentideks.

Põhja-Tallinn: trass 9B

Peamised andmed:

- Ristiku tn - vana raudteetammi koridor-Puhangu tn Stroomi rannani.
- Pikkus 1,6 km.
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 18 134¹.
- Piirkonna sisene tööalane pendelränne: 2785

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.



Argumendid:

- Ühendab omavahel Põhja-Tallinna idapoolse ja läänepoolse piirkonna, mille vahel toimub linnaosa siseselt üks suuremaid pendelrändeid.
- Lõpp-punkt olulises sihtkohas: Stroomi rannas.
- Kulgeb osaliselt vanal raudteetammil, kus saaks tagada suurema kiiruse, kuna ei sega teisi liiklejaid.
- Läbib Põhja-Tallinna kõige tihedamini asustatud piirkonda (Pelguranna asum) ja annab neile elanikele kiire ühenduse Kesklinna põhjapoolse osa ja Balti Jaamaga.
- Teenindab olulist liikumistrajektoori linnaruumiliselt lõigatud ent olulises tööalase rände piirkonnas linnaosa sees.
- Põhja-Tallinn on kiiresti kasvava elanike arvuga piirkond, kus säästvate liikumisviiside tagamiseks, sealjuures autokasutamise vähendamiseks ning jätkuva autostumise pidurdamiseks on vajalikud atraktiivsed ühistranspordi kasutamise võimalused, näiteks kergrööbasttranspordi näol.

Vastuargumendid:

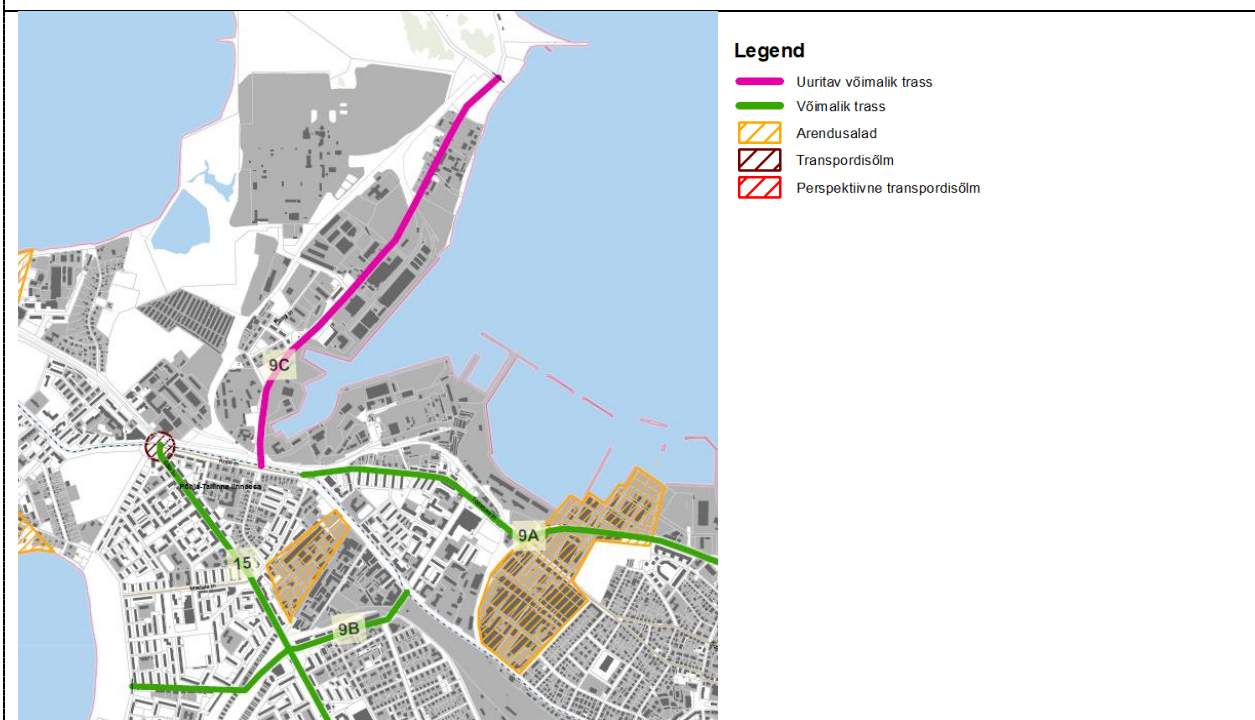
- Raudteetammil asuv osa jääks peamistest tihedama asustusega aladest kaugemale – vajalik tagada väga hea ligipääsetavus kergteedega.
- Raudteetammil kulgeva osa kasutatavuse tagamiseks on vajalik ümber kujundada kogu ümbritsev piirkond, mis vajab lisainvesteeringuid.

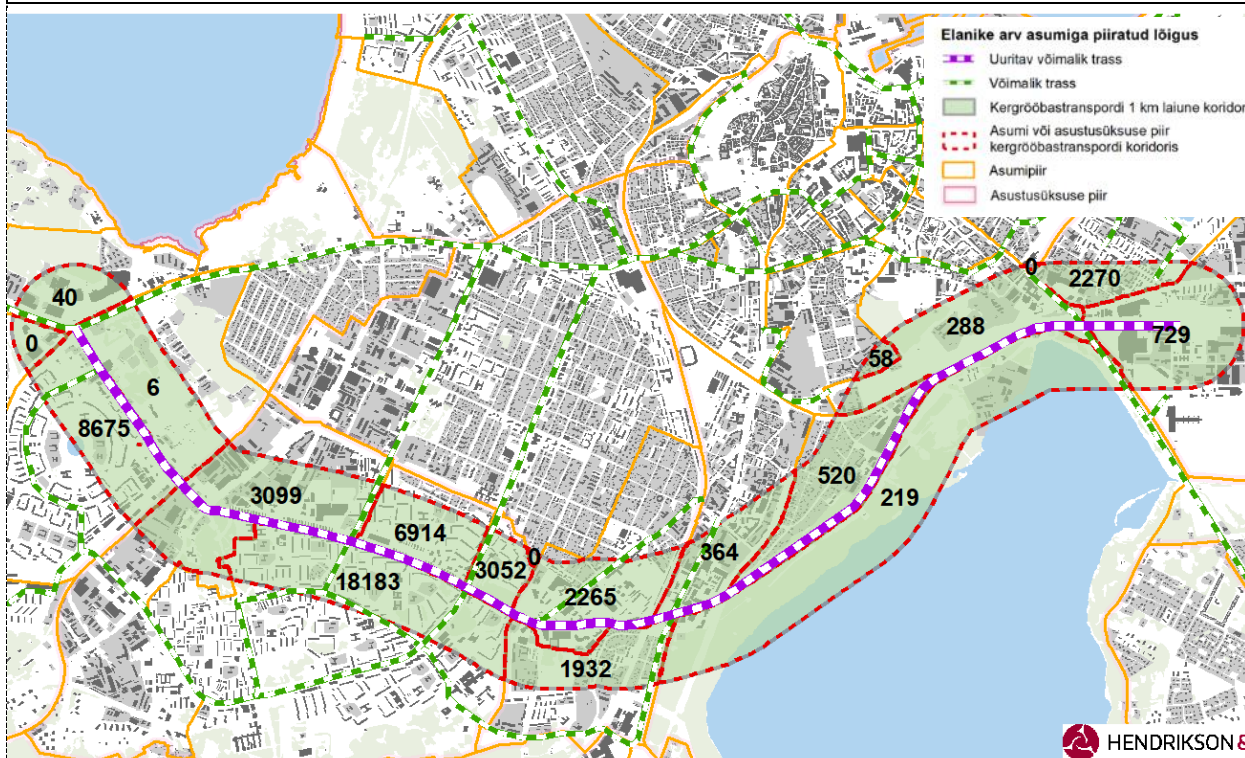
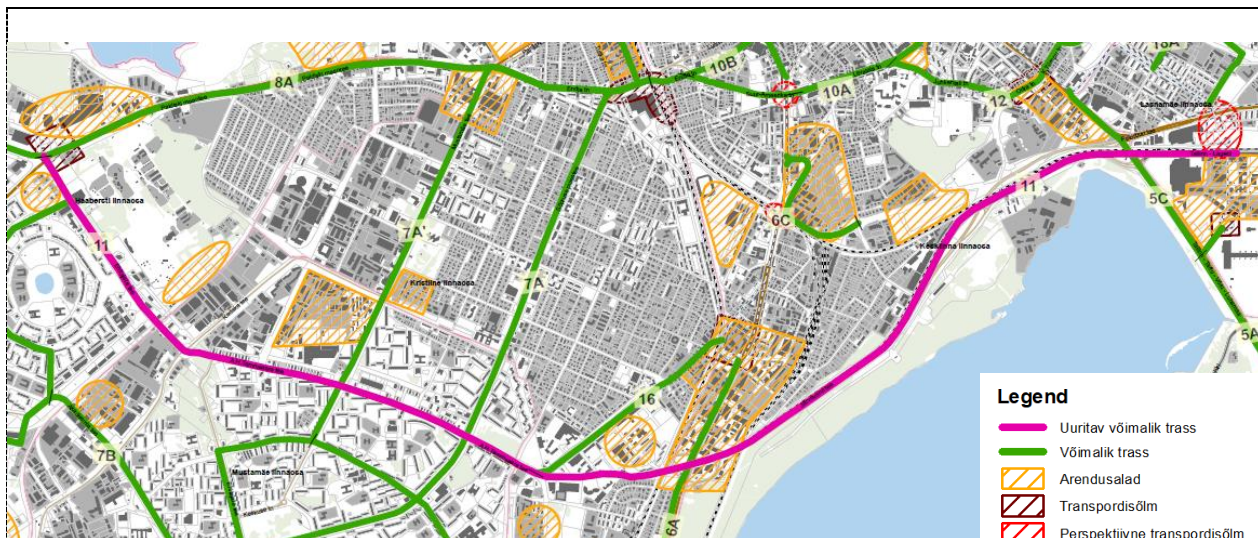
Põhja-Tallinn: trass 9C

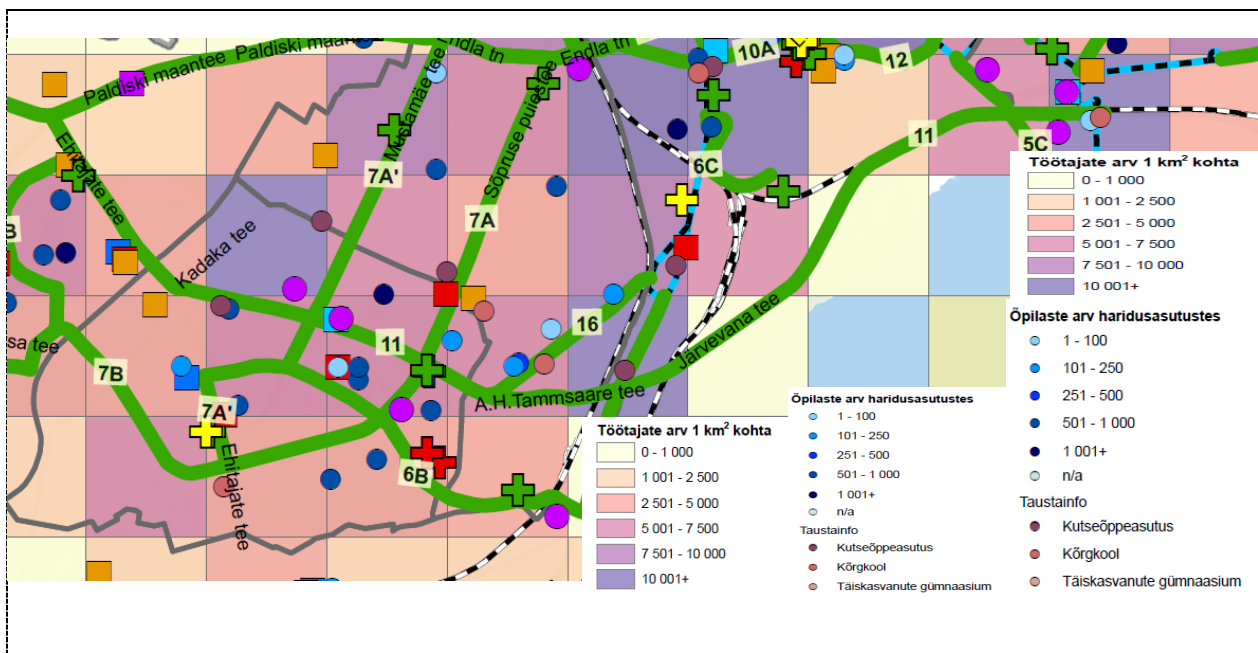
Peamised andmed:

- Paljassaare tee
- Pikkus 2,4 km.
- Prognoositav elanike arv aastaks 2044 ca 10 000¹ (Joonis 1).

¹ Põhja-Tallinna liikuvusuuring 2014 (Inseneribüroo Stratum 2014).







Argumendid:

- Ühendab omavahel Harku suuna, Haabersti ja Mustamäe linnaosad, Ülemiste linnaku ning Lennujaama.
- Õismäe ning Mustamäe eri piirkondade vahel toimub palju linnaosa sisest pendelrännet.
- Ülemiste piirkonna töökohtade arvu kasvades, on vajalik Ülemiste piirkonna hea ühendus ülejäänud linnaosadega.
- Saab rajada kiire ühenduse väheste peatustega.
- Läbib palju erinevaid sihtkohti.

Vastuargumendid:

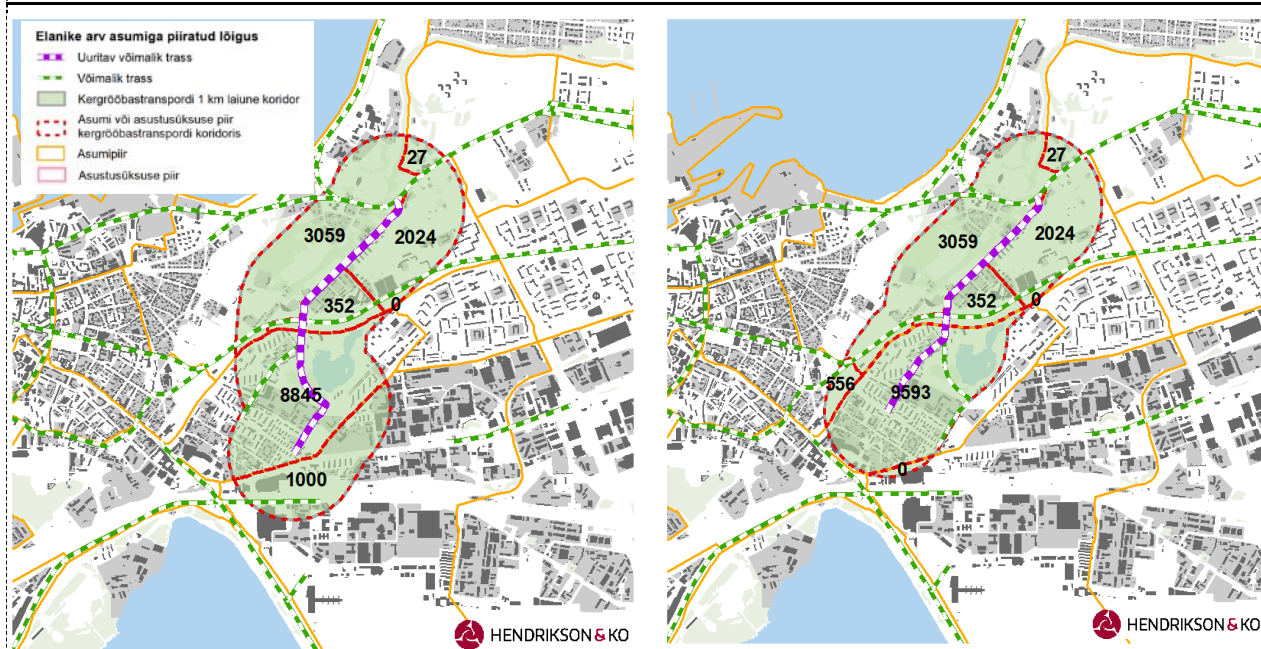
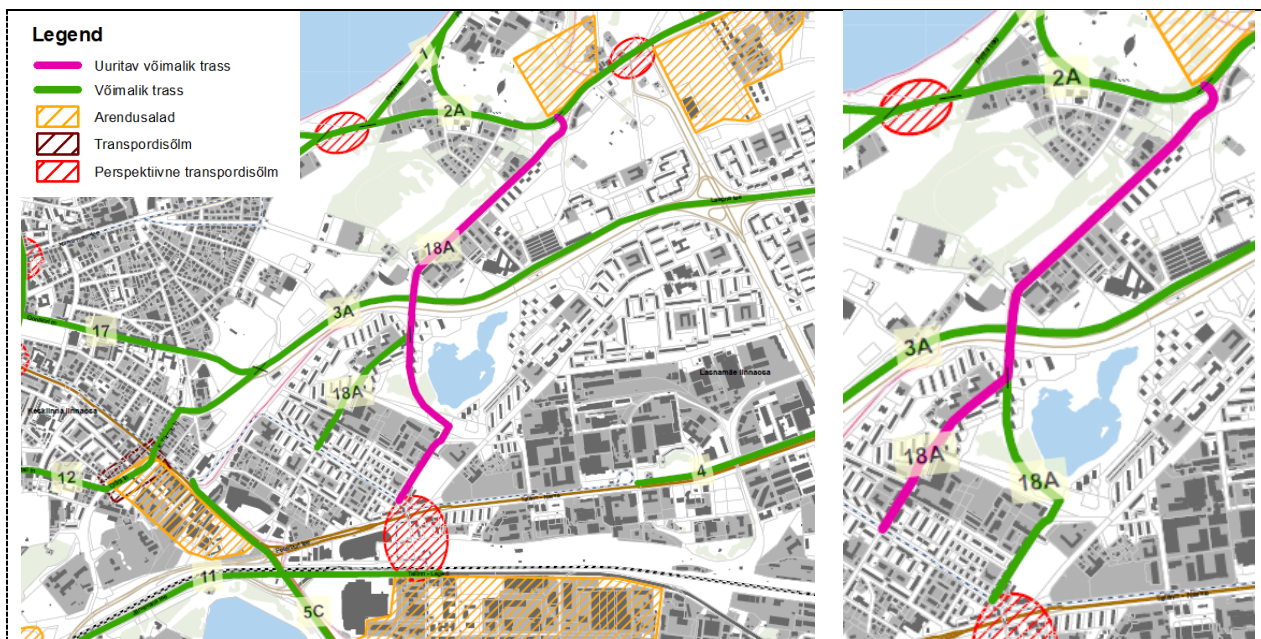
- Mitme realisel autoteel asuva kergrööbastee kasutatavus sõltub tugevalt ligipääsetavusest ja kasutamise turvalisusest.

Uuslinn-Sikupilli: trass 18A ja 18A'

Peamised andmed:

- Narva mnt - Valge tn - Pallasti tn - Pae park-Majaka põik – Majaka tänavani.
- 18A': Pallasti tn –Majaka tänavani
- Pikkus: 18A - 2,4 km / alternatiiv 18A'-ga:
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 14 633¹ (18A) ja 15 611 (18A' lõpuga)
- Piirkonnas toimuv tööalane pendelränne: 1075

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.



Argumendid:

- Ühendab omavahel Piritä tee ja Narva mnt kaudu Viimsi-poolse suuna Ülemiste linnakuga, mis on Viimsi elanike jaoks oluline sihtkoht.
- Võimalik sünergia Põhja-Lasnamäel kulgeva trassi 2A või 2A'-ga – annab võimaluse kiirelt Ülemiste linnakusse jõuda.
- 18A' läbib suhteliselt tiheda rahvastikuga piirkonda.
- Läbib olulisi sihtkohtasid: KUMU, Pae tn pargi puhkepiirkond.
- Tekiks kiire ühendus uue Tallinna Haigla ja Ülemiste linnaku vahele, kus asub oluline pargi & reisi ning ühistranspordi sõlmpunkt.

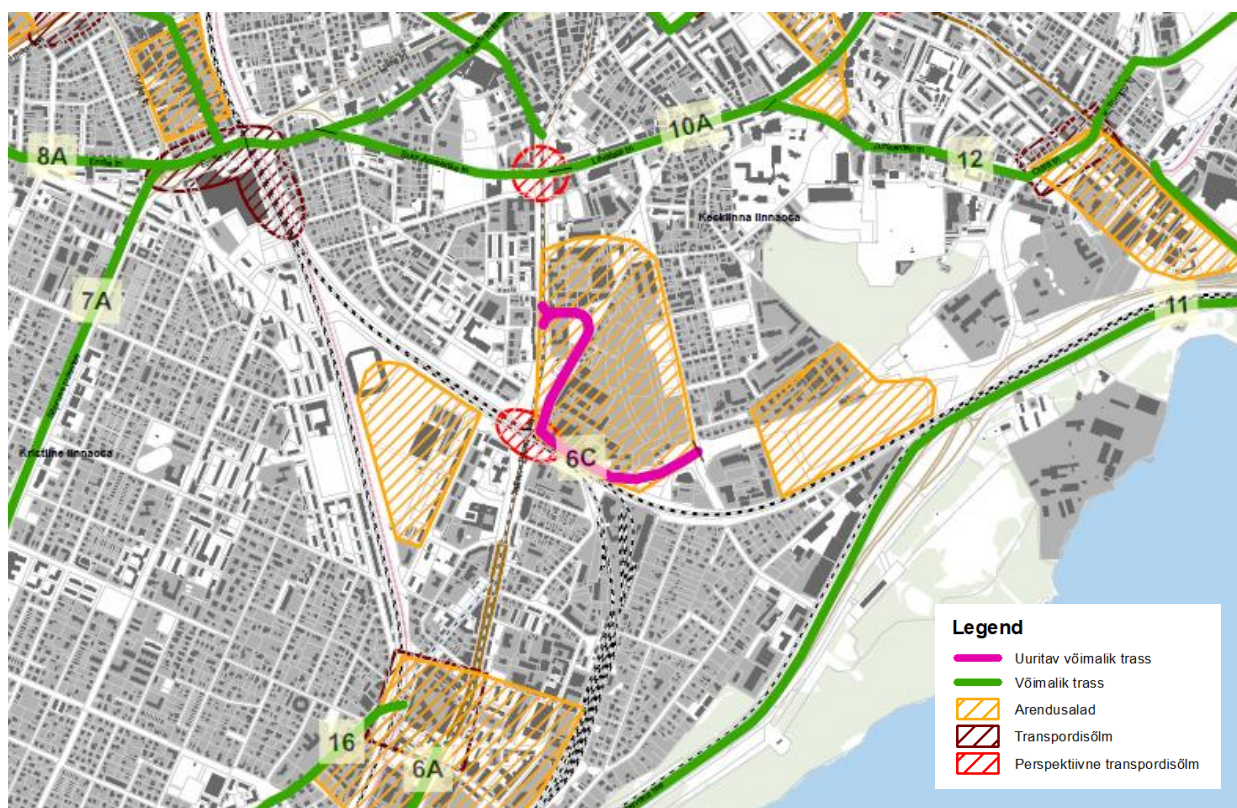
Vastuargumendid:

- Antud lõigu vajadus selgub lisaanalüüsi käigus ja sõltub tehnilisest teostusest – oleks arvatavasti kasutatav, kui pakuks märgatavalt kiiremaid ühendusvõimalusi võrreldes kesklinna kaudu liikumisega.
- Pae tn pargi läbimine vajab hoolikalt läbimõeldud lahendust, kus pargi puhkefunktsioon ei väheneks.
- 18A alternatiiv kulgeks hõredama asustusega piirkonnas.

Veerenni: trass 6C

Peamised andmed:

- Pärnu mnt - Veerenni tn - Vana-Lõuna tn - Tehnika tn (Filtri teeni)
- Pikkus 1,3 km.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 2070.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 2775.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Mustamäe, Põhja-Tallinn.



Argumendid:

- Olemasoleva Pärnu mnt deposite mineva trammitee pikendus Veerenni asumisse, kuhu on tekkimas suurem töökohtade kontsentratsioon.
- Piiratud ühendatus vaid ühe bussiliini näol nii Kesklinna kui teiste olulisemate sihtkohtadega, kuhu liikumiseks tuleks samuti läbida kesklinna piirkonda.

Vastuargumendid:

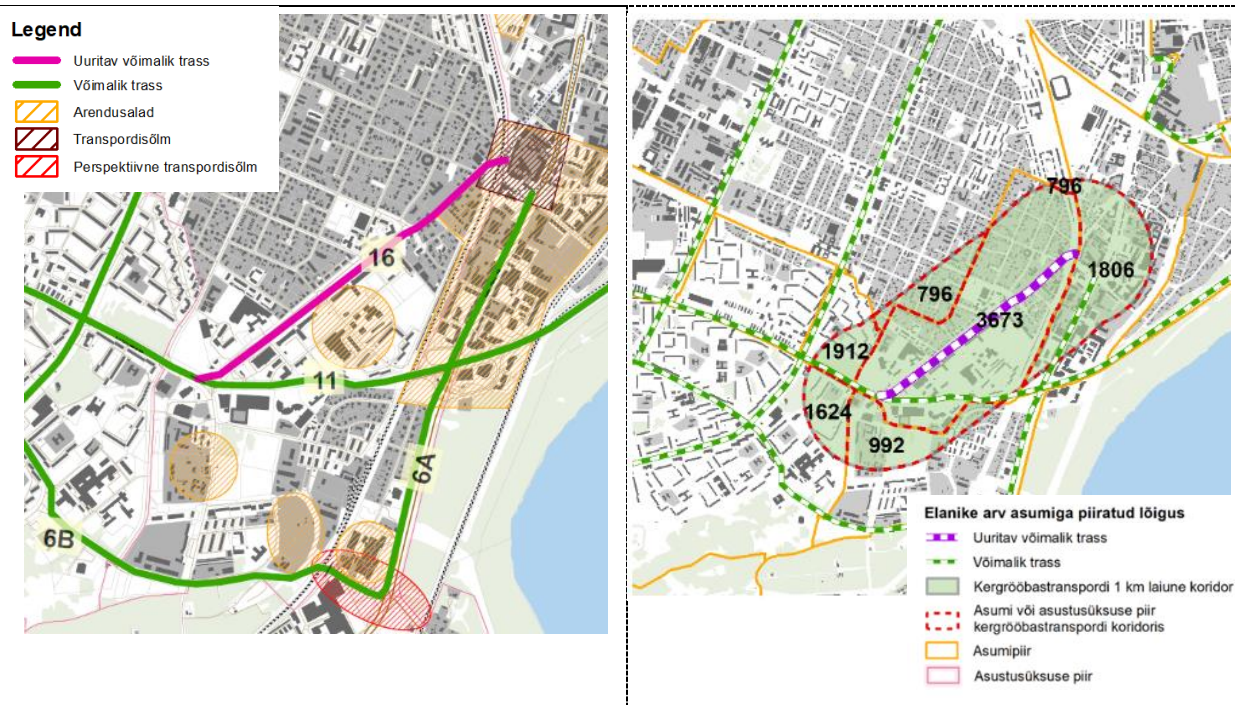
- Konkureerib osaliselt lähedase paiknemise tõttu Pärnu mnt-l asuva trammiteega.
- Kasutatavus suureneb arenduste realiseerudes ning hetkel seetõttu raske hinnata liikumismustreid.
- Lõik Tehnika tänaval raudtee ja trammidepoo vahel on väga kitsas

Tondi: trass 16

Peamised andmed:

- Pärnu mnt -Tondi tn – Tammsaare tee
- Pikkus 1,7 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 10 803¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 9890.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 4620.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Kesklinn, Mustamäe, Põhja-Tallinn.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019



Argumendid:

- Olemasoleva trammitee pikendamine üle raudtee Tondi tn mööda – annab võimaluse trass nr 11 realiseerumisel ühendada otsemat teed mööda Mustamäe ja Väike-Õismäe Pärnu mnt piirkonnaga (ning sealt edasi lõunapoolse Kesklinna piirkondadega), mis on olulised pendelrände liikumistrajektorid.
- Olulised sihtkohad: Euroakadeemia kõrgkool ja Audentese Spordikool.

Vastuargumendid:

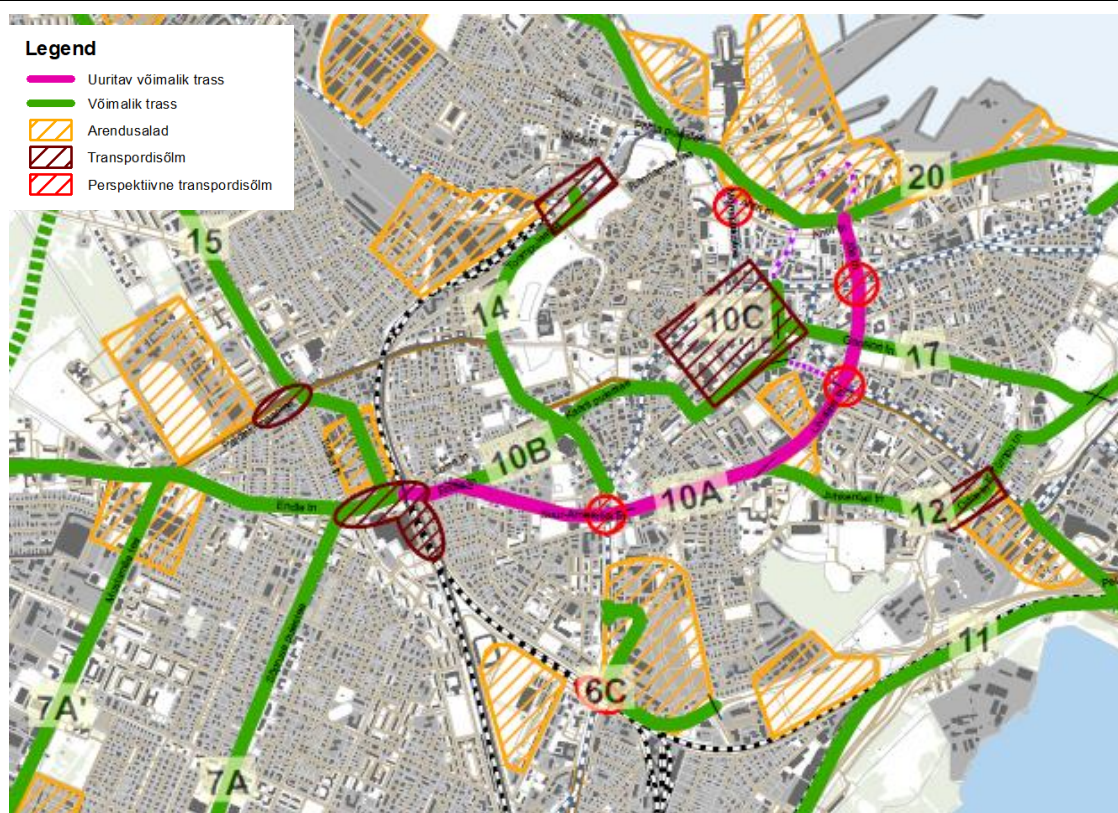
- Kasutatavus sõltub teiste trassidega ühildumise võimalustest.
- Konkureeriks Pärnu mnt-le rajatava olemasoleva trammitee pikendusega (trass 6A) kasutajatega.

Kesklinn: trass 10A

Peamised andmed:

- Endla tn raudteeviadukt-Endla tn -Suur-Ameerika tn - Liivalaia tee- Pronksi - Jõe.
- Pikkus 3,2 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 33 446¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 13 960.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 8355.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Põhja-Tallinn, Mustamäe, Lasnamäe.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019





Argumendid:

- Trassi rajamine annab võimaluse ühendada kõik läänepoolsed ja ka Lasnamäe trassid Kesklinna lõunapoolsega osaga (Liivalaia tee), kus on suurim kontsentratsioon töökohti ning mis on liikumisanalüüsi järgi just nende piirkondade pendelrände üks olulisemaid sihtkohti kesklinnas.
- Antud trassi annaks integreerida kesklinna ringliinile – teenindaks sel juhul ka kesklinna siseseid liikumisi.
- Kesklinna ringjas liin parandaks märgatavalt liikuvust kesklinnas ning soosiks kesklinnas säästvate liikumisviiside paremat kasutuselevõttu, mis omakorda vähendaks autokasutamise vajadust.

Vastuargumendid:

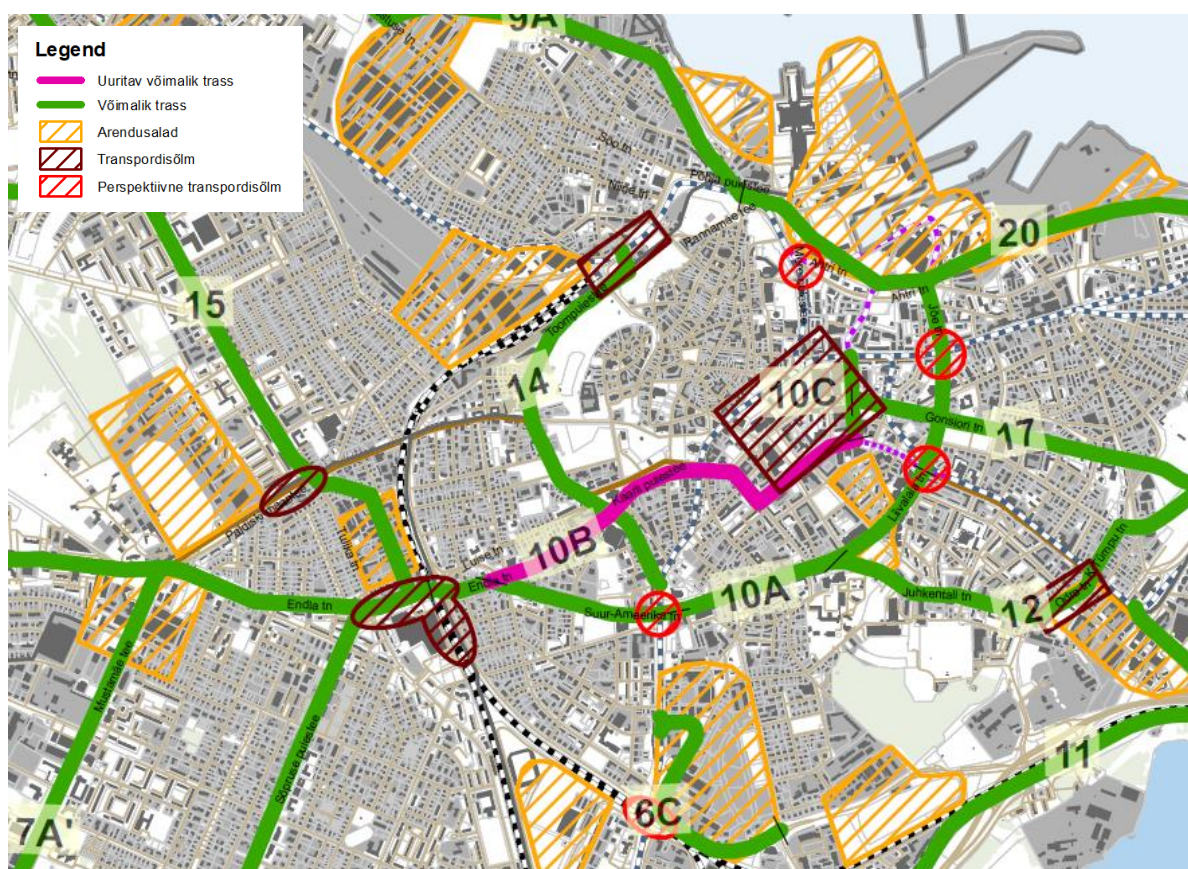
- Läbiks hetkel suurima autokasutajate arvuga tänavat – kasutatavus eeldaks autokasutuse otsustavat piiramist Kesklinnas.

Kesklinn: trass 10B

Peamised andmed:

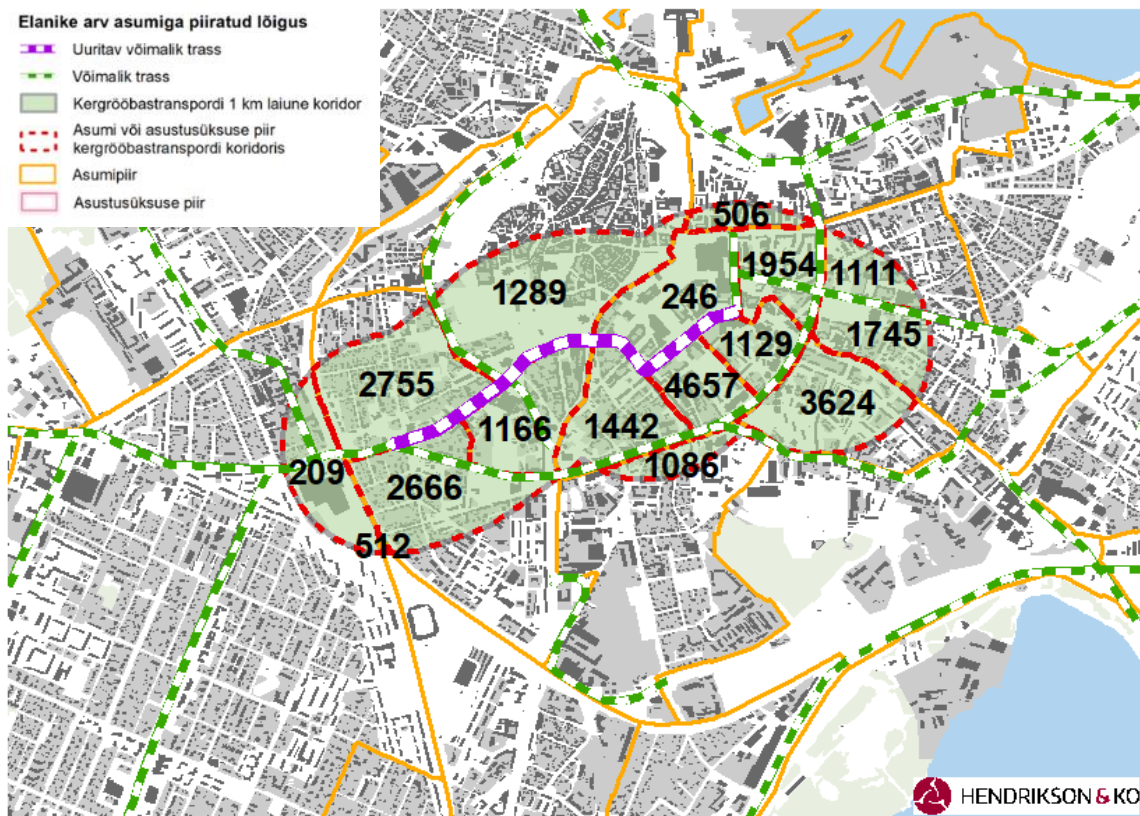
- Endla tn –Kaarli pst – Estonia pst - Kentmanni tn - Rävla pst.
- Pikkus 2,3 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses: 26 097¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 12 110.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 5370.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Põhja-Tallinn, Mustamäe, Lasnamäe.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.



Elanike arv asumiga piiratud lõigus

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Kergrööbastranspordi 1 km laiune koridor
- Asumi või asustusüksuse piir kergrööbastranspordi koridoris
- Asumi piir
- Asustusüksuse piir



Argumendid:

- Kergrööbastranspordi võrgu tihenedes on vaja kesklinnas mitmeid erinevaid läbipääsemise võimalusi. Tegemist on ühe võimaliku alternatiiviga.
- Läbib palju olulisi sihtkohti kesklinnas: Vabaduse väljak, Estonia teater, Maakri tn.
- Antud trassi annaks integreerida kesklinna ringliinile – teenindaks sel juhul kesklinna siseseid liikumisi.
- Kesklinna ringjas liin parandaks märgatavalt liikuvust kesklinnas ning soosiks kesklinnas säästvate liikumisviiside paremat kasutuselevõttu, mis omakorda vähendaks autokasutamise vajadust.

Vastuargumendid:

- Kesklinnas asuvate trasside paiknemine ja kasutatavus ja teostamisvajadus sõltub sellest, milliseid trassid osutuvad kesklinnast väljapool tasuvateks ja teostavateks. Sellest sõltub, kui suurt kesklinna läbivat võrku on vaja.
- Konkureerib teeninduspiirkonnana juba olemasoleva tramitrassiga.
- Liin jääb kaugemale Pärnu mnt ja Liivalaia töökohtadest ning sinna jõudmise aeg peamistest lähtekohtadest Mustamäelt ja Lasnamäelt pikeneks.

Kesklinn: trass 10C (sadama trammiliini osa)

Peamised andmed:

- Räväla pst. – A. Laikmaa tn.
- Pikkus 0,4 km.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 4975.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 995.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Põhja-Tallinn, Mustamäe.



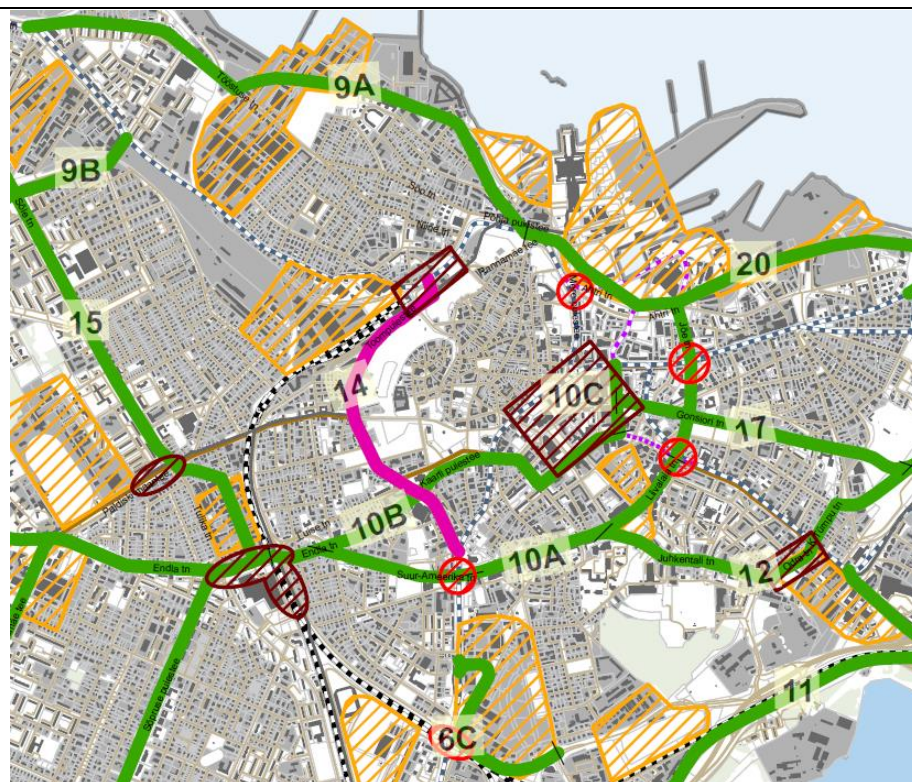
- Planeeritava sadama trammiliini tõenäoline trassivariant
- Võib osutada vajalikuks trassilõiguks kesklinna ringliini rajamisel, juhul kui kasutatakse 10B alternatiivi
- Kesklinna ringjas liin parandaks märgatavalt liikuvust keskkinnas ning soosiks keskkinnas säästvate liikumisviiside paremat kasutuselevõttu, mis omakorda vähendaks autokasutamise vajadust
- Trass loob eelduse keskkinnas kompakitse ümberistumisterminali loomiseks

Märkus: Kuna trass 10C on planeeritava sadama trammiliini tõenäoline trassivariant, siis ei analüüsita käesolevas töös kõnealuse trassi tasuvust. Tegemist on eeldatavalt juba otsustatud projektiga, mille tasuvus osutus positiivseks, kuid mille kaardil näidatud paiknevus on eelduseks teiste uuritavate ühenduste toimimisele keskkinnas (trassid 17 ja 10B)

Kesklinn: trass 14

Peamised andmed:

- Toompuiestee – Tõnismägi tn
- Pikkus 1,9 km.
- Piirkonnas toimuv tööalane pendelränne: 2365.



Legend

- Uuritav võimalik trass
- Võimalik trass
- Arendusalad
- Transpordisõlm
- Perspektiivne transpordisõlm

Argumendid:

- Ühendab Balti jaama piirkonna lõunapoolsete Kesklinna piirkondadega lääne poolt, luues ka ühendused läänesuunaliste trammitrassidega.
- Annab võimaluse ühendada Põhja-Tallinna piirkonna Liivalaia ristmiku kandi töökohtadega, kus tööpäevane pendelränne on üle 1700 inimese.
- Vajalik trassilõik kesklinna ringliini rajamisel.
- Kesklinna ringjas liin parandaks märgatavalt liikuvust kesklinnas ning soosiks kesklinnas säästvate liikumisviiside paremat kasutuselevõttu, mis omakorda vähendaks autokasutamise vajadust.

Vastuargumendid:

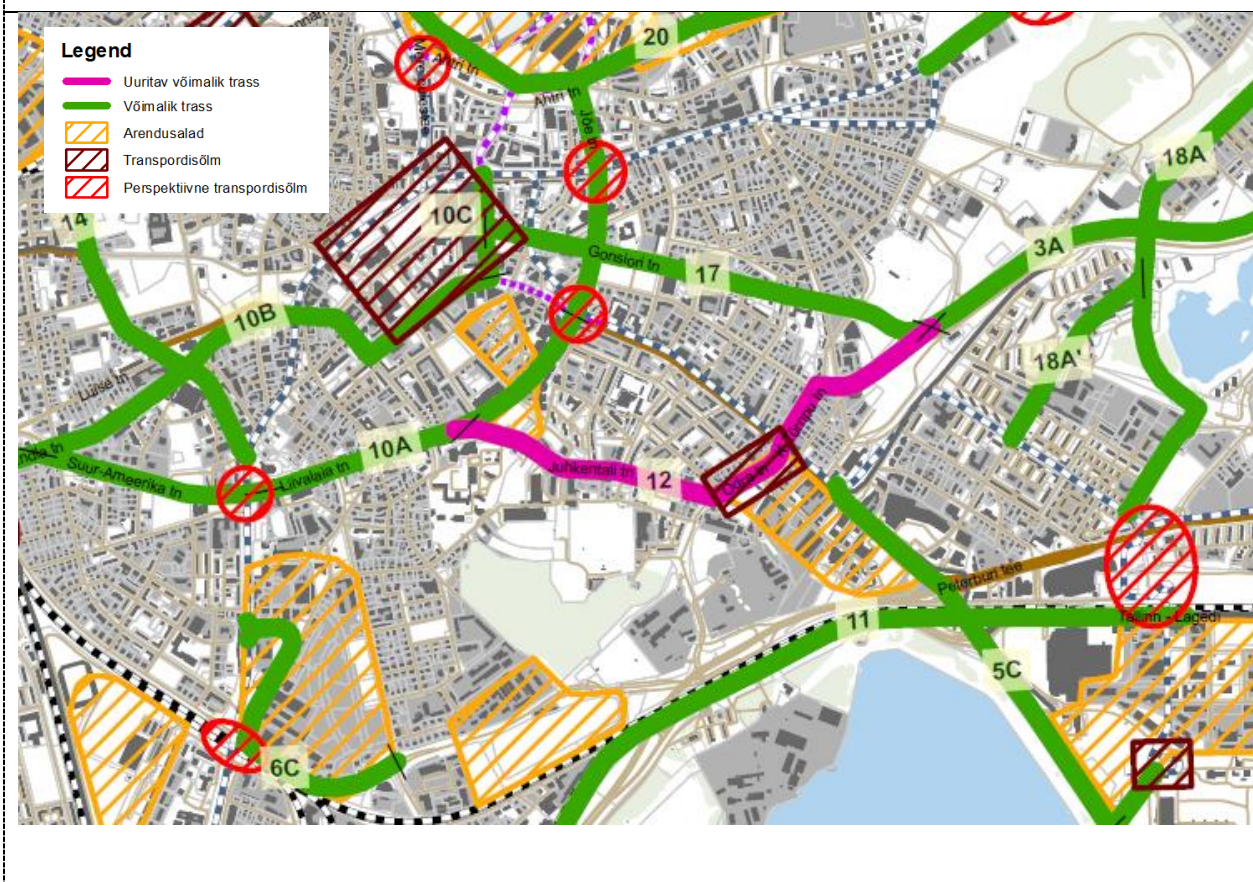
- Pendelrändena ei ole väga oluline trajektoor.
- Trassi vajalikkus sõltub teiste kesklinna läbivate trasside rajamisest.
- Oluline peamiselt ringjalt kulgeva trammitree rajamise puhul.

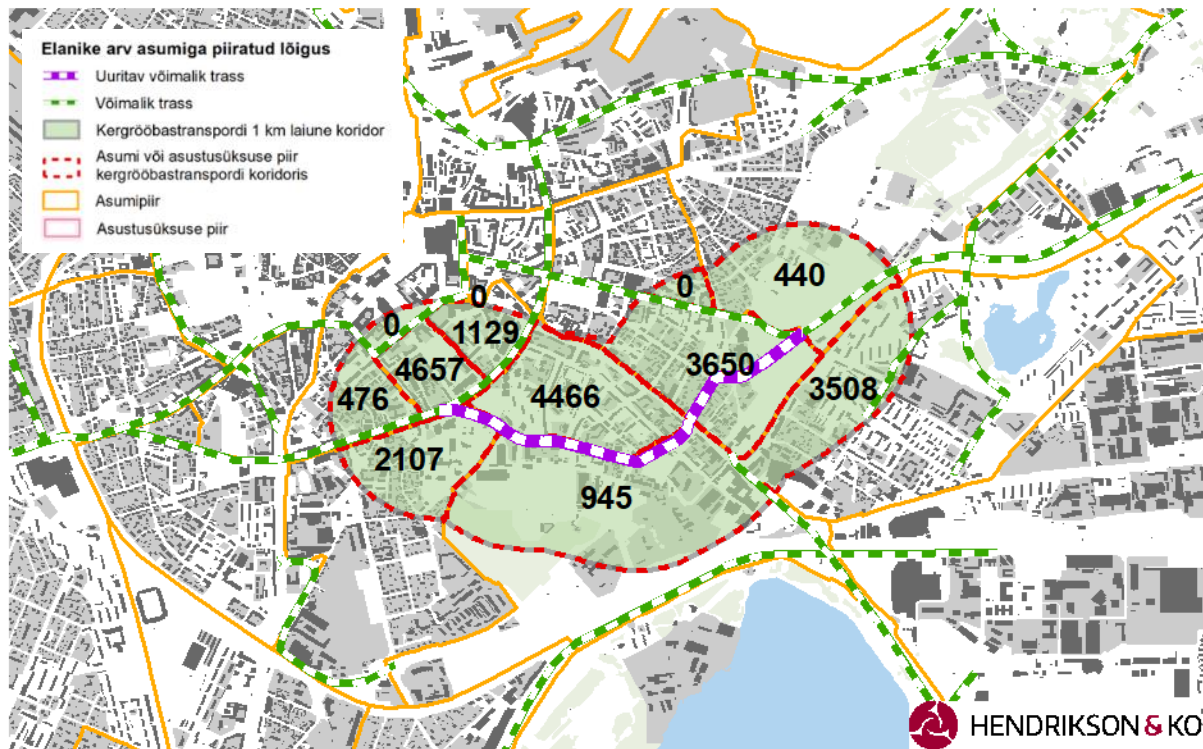
Kesklinn: trass 12

Peamised andmed:

- Juhkentali tn - Odra tn - K. Türnpu tn.
- Pikkus 0,4 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 21 378¹.
- Liikuvusmahud ja –sihtkohad:
 - Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 9315.
 - Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 7240.
 - Peamised tsoonivälised rände suunad: Põhja-Tallinn, Mustamäe, Lasnamäe.

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.





Argumendid:

- Alternatiivne trassilõik Tallinna lääne- ja idapoolt ühendava liini rajamisel läbi lõunapoolse keslinna, mis tagab otseühenduse Mustamäe-Lasnamäe trassil.
- Ühendab läänepoolsed suunad Lennujaama trassiga.
- Läbib suhteliselt tihedalt asustatud keslinna piirkonda.
- Läbib olulisi sihtkohti: Kalevi Stadion ja spordihall.

Vastuargumendid:

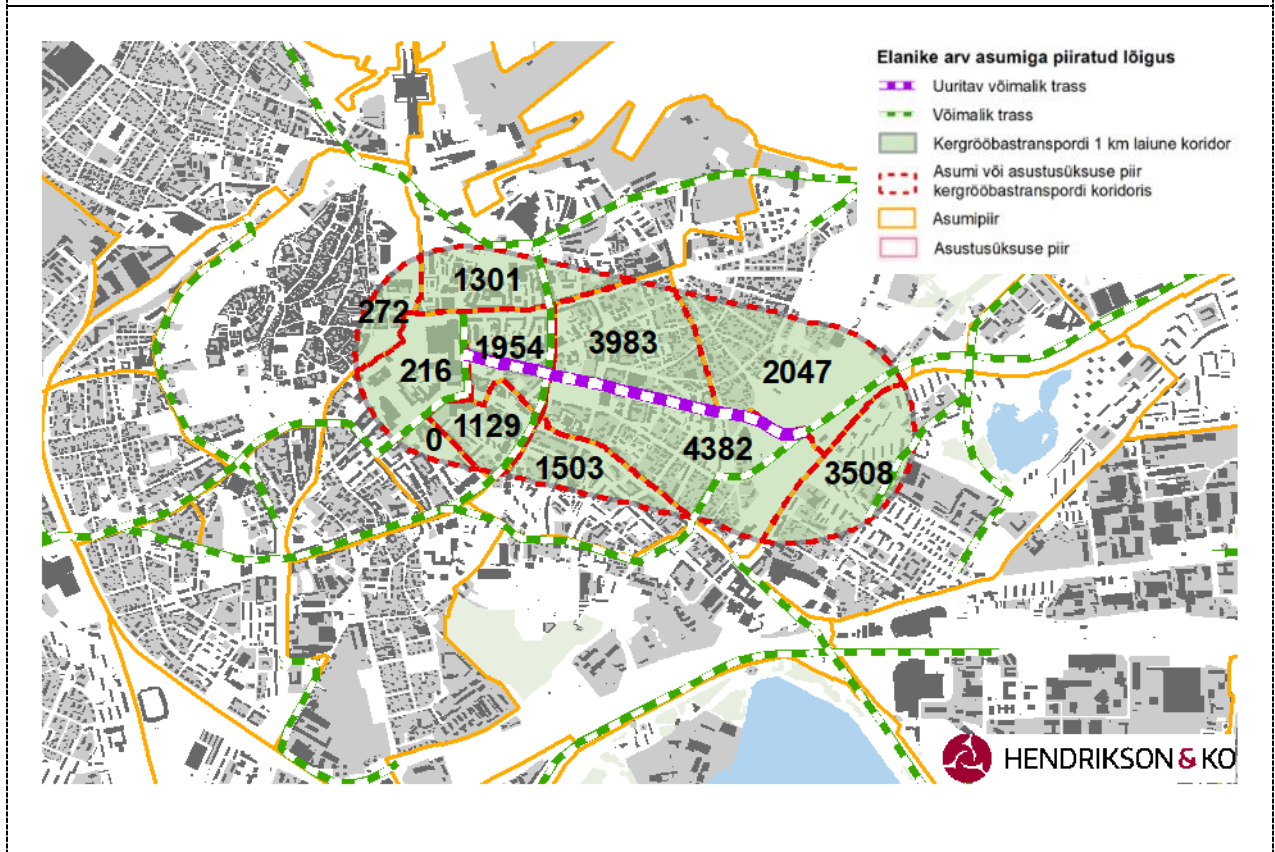
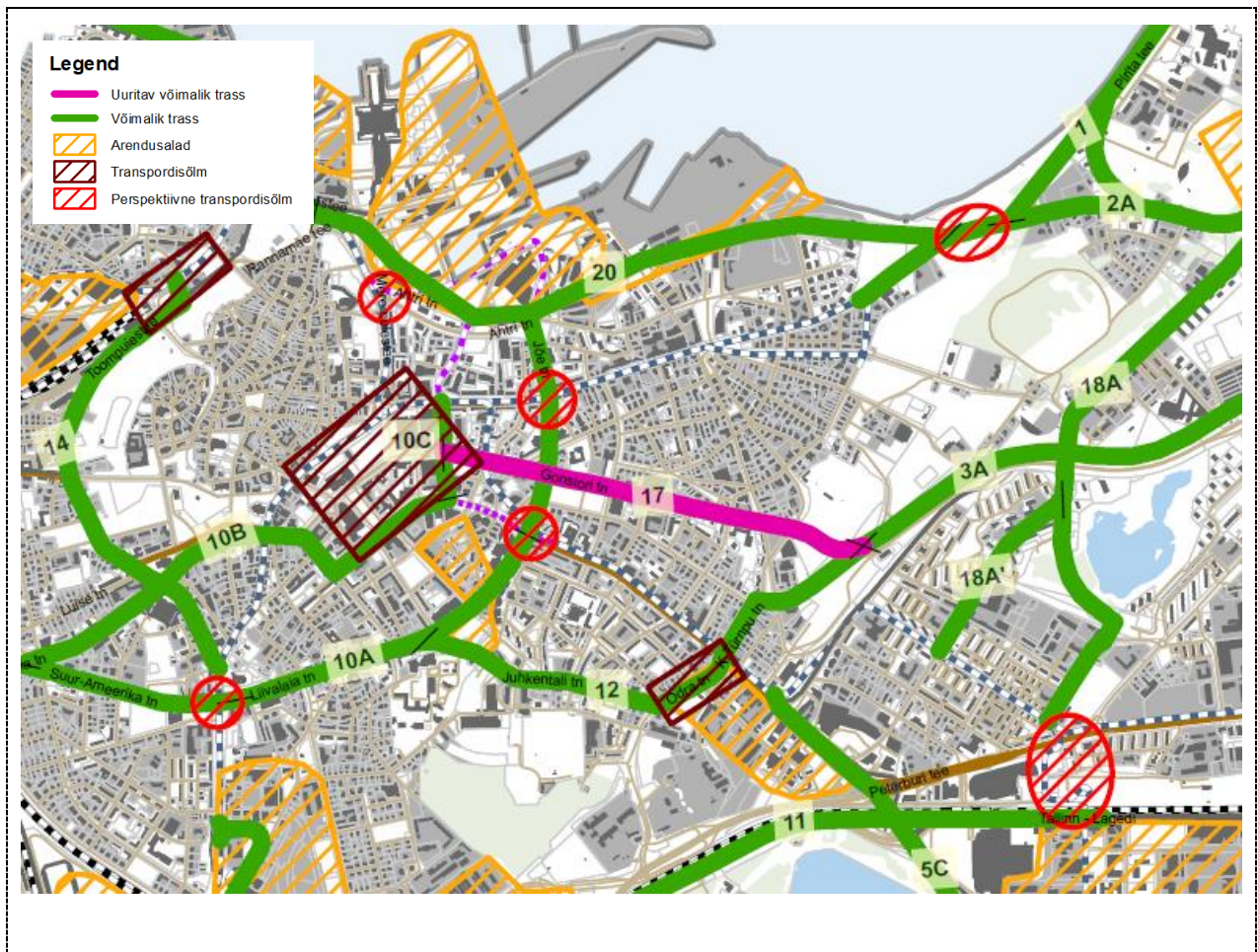
- Lõiguti konkureerib olemasoleva trassiga.

Kesklinn: trass 17

Peamised andmed:

- (Laagna tee) – Gonsiori tn – Maneeži tn-ni või A. Laikmaan tn-ni.
- Pikkus 1,6 km
- Hinnanguline elanike arv trassikoridorist 500 m raadiuses 20 295¹.
- Piirkonda saabuv tööalane pendelränne: 7465
- Piirkonnast lähtuv tööalane pendelränne: 4255
- Peamised tsoonivälised rände suunad: Põhja-Tallinn, Mustamäe, Lasnamäe

¹ Statistikaameti andmetel seisuga 01.04.2019.



Argumendid:

- Trassilõik, mis ühendaks Laagna teel kulgeva trassi kesklinnaga, juhul kui Tartu mnt-le trassi viimine osutuks mitteotstarbekaks (koormaks liialt Tartu mnt trammiteed).
- Läbib suhteliselt tihedalt asustatud kesklinna piirkonda.

Vastuargumendid:

- Konkureerib olemasolevate Tartu mnt-I kulgevate liinidega.
- Gonsiori tänav on äsja uuendatud ja taaskordne ümberehitus lähiajal ebamajanduslik

Kesklinn: trass 20**Peamised andmed:**

- Kulgeks rajataval Reidi teel.
- Pikkus 2,6 km.

**Argumendid:**

- Alternatiivne trassilõik, mis ühendaks Viimsi suuna ja Põhja-Tallinna suuna reisisadama poolse kesklinna ning sealt edasi Põhja-Tallinna linnaosaga.

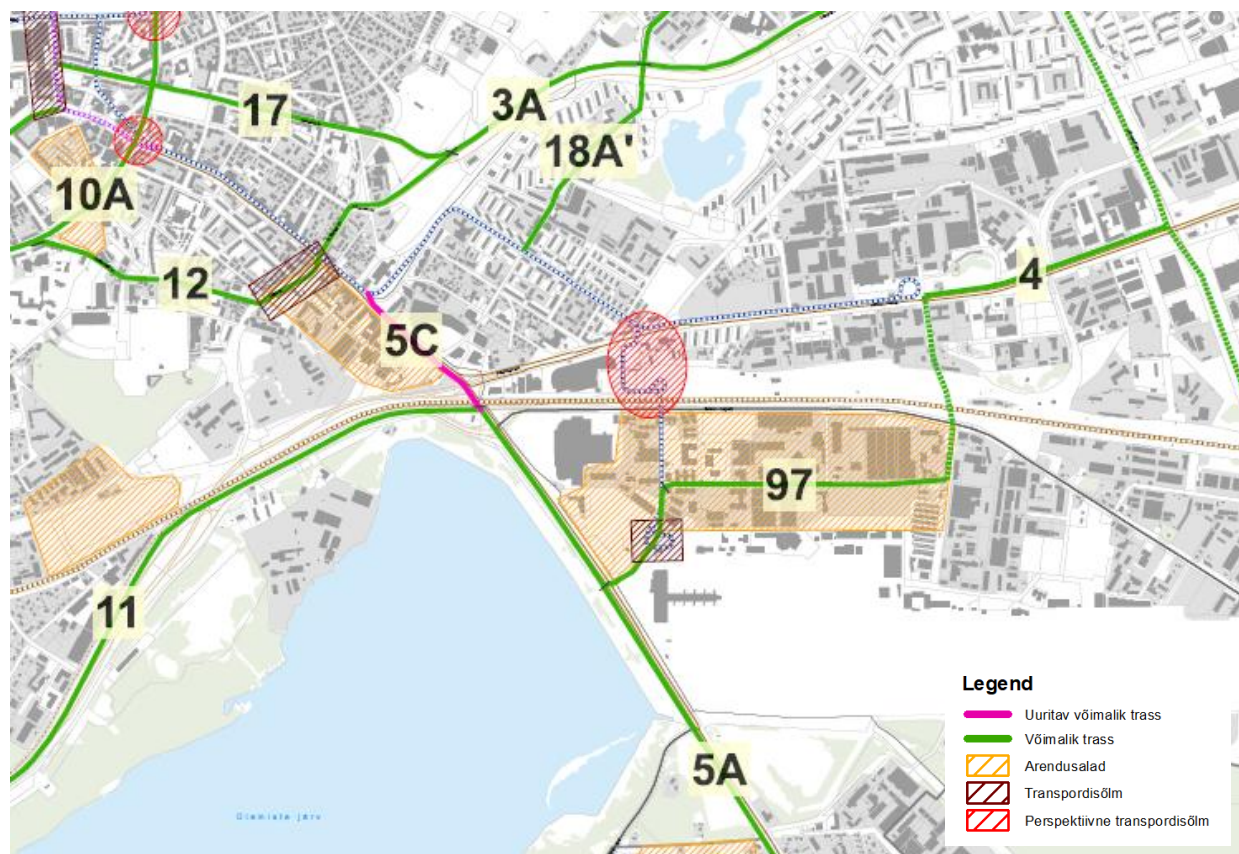
Vastuargumendid:

- Konkureerib olemasoleva Narva mnt-I trassiga.
- Kasutatavus sõltub rajatavast Reidi teest, selle iseloomust, juurdepääsetavusest ning üldistest sadama-ala arengutest (ka kohaliku elanikkonna lisandumisest).

Tartu mnt: trass 5C

Peamised andmed:

- Ülemiste liiklussõlm-Lubja peatus
- Pikkus 0,8 km



Argumendid:

- Olemasoleva trammitee ja Tartu mnt välja suunduva Peetri ja Jüri alevikke ühendava trassi kõige kiirem ühendusvõimalus
- Tagab kõige kiirema ühenduse kesklinnaga linna sisenevatele liiklejatele ja on seetõttu kriitilise tähtsusega pendelrändajate autokasutamise vähendamiseks..

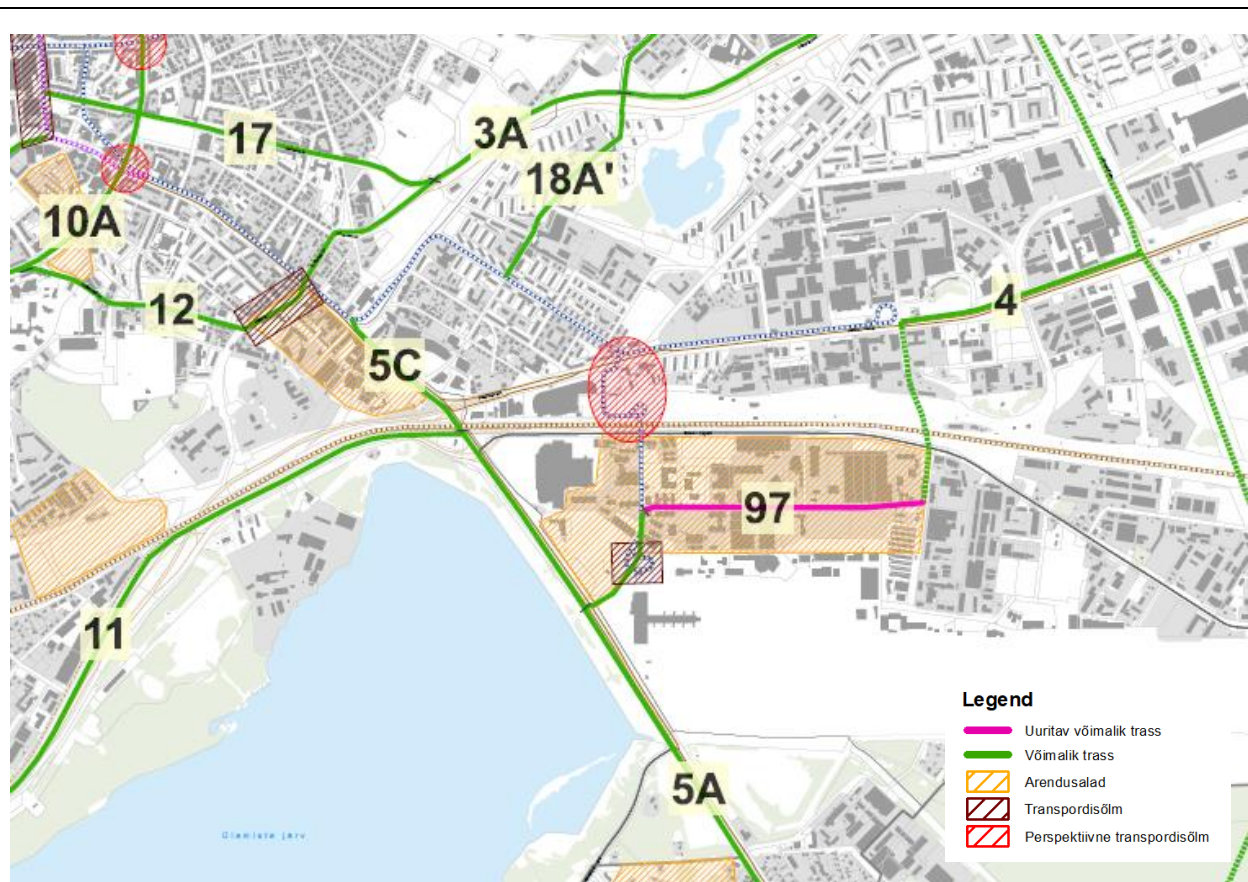
Vastuargumendid:

- Tuleks rajada tunnelisse, et tagada kiireim ühendus, mis muudab aga trassi väga kulukaks.

Valukoja tn: trass 97

Peamised andmed:

- Kulgeb Ülemiste linnaku sees Valukoja tänaval Keevise tn-st Kesk-Sõjamäe tn-ni
- Pikkus 1,1 km



Argumendid:

- Olemasoleva trammitee pikendamine Ülemiste linnaku sisse tagaks parima ühistranspordi kasutamise linnaku töötajate seas.
- Toetaks linnaku sees atraktiivse keskkonna rajamist.

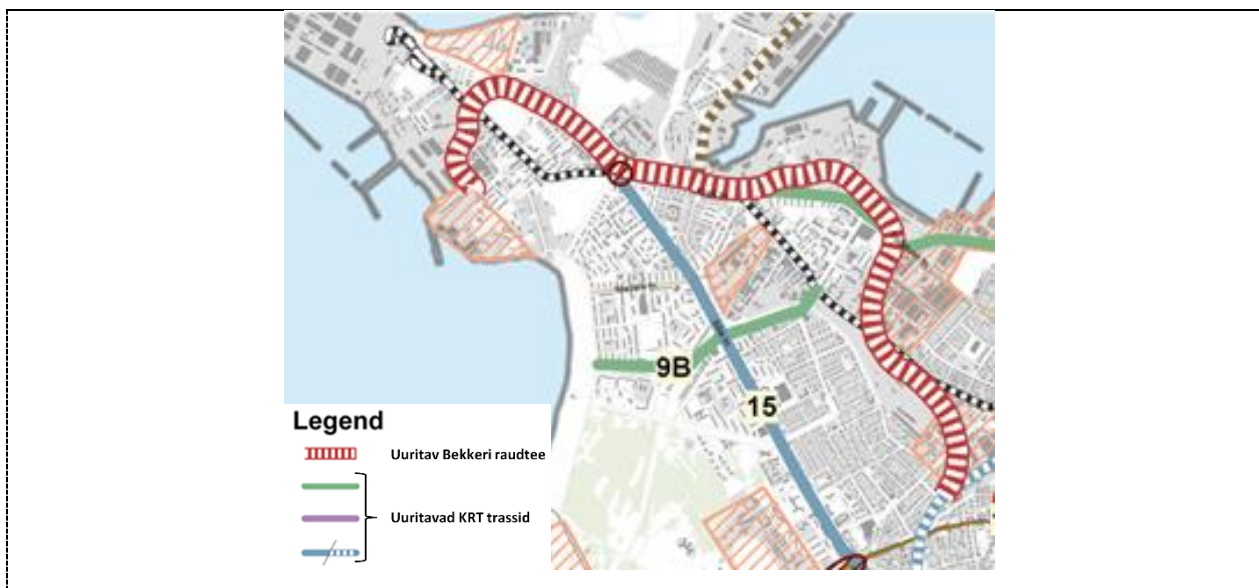
Vastuargumendid:

- Rajamine sõltub linnaku väljaehitamise kiirusest.

Raudtee: lõigud Balti Jaam – Vesse, Balti Jaam – Järve ning Bekkeri - Vesse

Peamised andmed:

- Analüüsi on lisatud ka olemasolevad raudteeliinid Tallinna linnas, et hinnata ka nende kasutamise perspektiivsust. Nende hulgas on kaks juba täna toimivat liinilõiku Balti Jaam – Vesse ning Balti Jaam – Järve. Lisaks analüüsitakse võimalusi kasutada ka trassi Bekkeri sadamast Balti Jaama kõrikuni (näidatud alloleval joonisel pruuniga), millelt on võimalik jätkata teekonda Vesse suunas.
- Balti Jaam – Valdeku trassi ei ole Edelaraudtee taristu piiratud läbilaskevõime ja seetõttu madala liiklussageduse tõttu analüüsitud. Trassi laiendatud kasutamine linnasisesel liikumisel eeldab terviklikku analüüsi koos Rapla- ja Viljandi-suunalise rongiliikluse vajaduste arvestamisega
- Pikkused:
 - Balti Jaam – Vesse / Balti Jaam – Järve (olemasolev raudtee): 13,4 km
 - Bekkeri Sadam – Balti Jaama kõrik (rekonstrueerimist vajav raudtee); 5,7 km



Argumendid:

- Tegemist on kiireima ühendusteega Tallinna linnas – keskmine kiirus ca 40 km/h
- Olemasoleva raudtee intensiivsem kasutamine ei nõua lisainvesteeringuid – täiendavate rongide käimapanekuks on Eesti Raudtee poolt hetkel teostatava Lääne-Harju raudteeprojekti valmimisel järel aastal 2021 piisavalt läbilaskevõimet
- Bekkeri sadama haru looks kiire otseühenduse kahe kiiresti areneva piirkonna – Põhja-Tallinna ja Ülemiste – vahel, olles autoga võrreldes väga konkurentsivõimeline
- Kasutatakse juba olemasolevaid trasse

Vastuargumendid:

- Bekkeri haru vajab põhjalikku rekonstrueerimist, et tagada piisavalt kõrge keskmine kiirus ning minimeerida konflikte muu liiklusega (hetkel mitmed ühetasandilised ülesõidud)

2.4.3 Reserveeritavad koridorid

Töö käigus ilmnisid mitmed piirkonnad, mille ühendamise kergrööbastranspordi võrgustikuga on eeldatavalt pikemas perspektiivis aktuaalne. Ühendusvajadus sõltub realiseeruvatest arendustest, ühistranspordiliikluse täpsemast logistikast ja üldistest majanduslikest ning demograafilistest trendidest. Käesolevas töös kajastuvad need ühendused reserveeritavate koridoridena, mis on visandatud punktiirjoonega töö lisas olevatel kaartidel. Nimetatud koridore käesolevas töös detailsemalt ei analüüsita.

3 TRASSIALTERNATIIVIDE KASUTATAVUSE, TEHNILISE TEOSTATAVUSE, ÜHENDUSAEGADE JA MAKSUMUSE ANALÜÜS

3.1 Tehnilised eeldused ja parameetrid

Tallinna linnas on arvestatud keskmiseks peatuste vahekauguseks 400 m. Linna piiri ületavate trasside puhul on peatuste tihedust lähtuvalt asustuse paiknevusest vähendatud ning nende asukohad täpsemalt määratud. Mujal ei ole täpset peatuste hulka käesolevas analüüsis määratud, kuivõrd trasside ehitusmaksumuses on peatuste hind juba sees. Küll aga on analüüsis täpsemalt määratud täiendavate raudteepeatuste asukohad, kuna nende puhul esineb oluline ning kasutatava mudeliga prognoositav efekt ümberistumiste mahule. Raudteepeatuste ehitusmaksumus on arvestatud eraldi ning lisati vastava trassi investeringu maksumusele.

Tabel 2. Uute raudteepeatuse asukohad

Liinilõik	Nimi (asukoha alusel)
Bekkeri sadam – Balti Jaama kõrik	Telliskivi
Bekkeri sadam – Balti Jaama kõrik	Tööstuse
Bekkeri sadam – Balti Jaama kõrik	Maleva
Bekkeri sadam – Balti Jaama kõrik	Kopli liinid
Bekkeri sadam – Balti Jaama kõrik	Bekkeri sadam
Balti Jaam – Vesse	Veerenni
Balti Jaam – Vesse	Kristiine (nihutades Lilleküla peatuse Endla tn viadukti juurde)

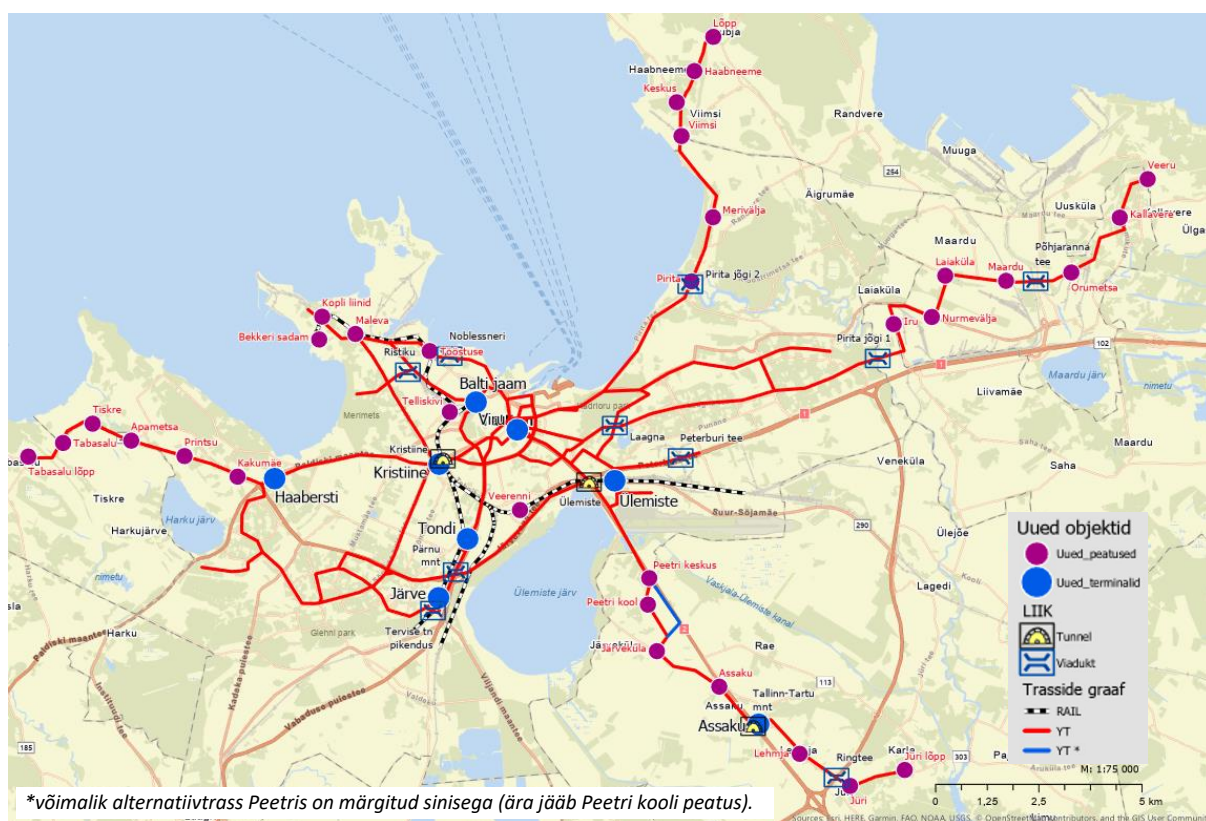
Tabel 3. Vajalike ümberistumisterminalide asukoht

JRK	Nimi
1	Viru
2	Balti jaam
3	Kristiine
4	Tondi
5	Ülemiste
6	Haabersti
7	Assaku (Rail Baltic)
8	Järve

Tabel 4. Kavandatavad viaduktid, sillad ja tunnelid

Trass	Nimi	Kommentaar	Liik
3B	Põhjaranna tee	2x25m viadukt, Põhjaranna tee + raudteeharu	Viadukt
3B	Pirita jõgi 1	50m sild, Pirita jõgi	Sild
1	Pirita jõgi 2	150m viadukt või olemasoleva silla laiendus	Sild
5A	Tallinn - Tartu mnt	50m tunnel	Tunnel
5A	Ringtee	100m, uus viadukt või olemasoleva laiendus	Viadukt
5C	Ülemiste	750m, Ülemiste liiklussõlme vältimiseks	Tunnel
6B	Tervise tn pikendus	25m viadukt, variant on kasutada planeeritava pikenduse viadukti	Viadukt
99	Kristiine	200m, tunnel raudtee all	Tunnel
9A	Noblessneri	100m, Kalaranna tn viadukti laiendus	Viadukt
9B	Ristiku	150m, Ristiku tn ületamine vana raudteeviadukti asemel	Viadukt
18A	Laagna	90m, Laagna tee ületamine Valge tn juures	Viadukt
4	Peterburi tee	60m, Raudteeületus	Viadukt
6A	Pärnu mnt	90m, Pärnu mnt viadukti laiendus üle Tammsaare tee	Viadukt

Järgneval joonisel on modelleerimise lõppvariandi graafile lisatud planeeritavad terminalid, valdadesse suunduvate liinide peatused, tunnelid, sillad ja viaduktid.



Joonis 8. Planeeritavad ümberistumisterminalid, valdadesse suunduvate liinide peatused, tunnelid, sillad ja viaduktid

Trammittee või BRT trassi paiknevuse osas on otstarbekas rajada liinid iseseisvatena muust liiklusest (välja arvatud ristmikud). Kui trassil saab liigelda ka muu liiklusvoog, näiteks autoliiklus, siis see viib oluliselt alla BRT-/trammiliikluse kvaliteeti, eelkõige ei võimalda saavutada soovivat ühenduskiirust. Selle tulemusena aga langeb oluliselt ühistranspordi konkurentsivõime.

Teatud määral on kompromissvariant see, kui trammitrassi saavad kasutada ka bussid. Kõnealune lahendus tuleks kõne alla kohtades, kus tingimused on piiravad ega võimalda eraldi asetsevat trammitreed projekteerida. Täpsemad lahendused igas konkreetses lõigus peavad selguma projekteerimise käigus.

Analüüsi baaseelduseks on trammi senise rööpmelaiuse 1 067 mm säilitamine süsteemi koostoime tagamiseks juba olemasolevate liinidega. Standardrööpmelaiusele 1 435 mm üleminek võib olla pikemas perspektiivis soodsam lahendus, kuna Tallinnas kasutatava suhteliselt haruldase rööpmelaiuse pärast on vajaliku trammiveeremi tootmine kallim. Paraku ei õnnestunud uuringu käigus leida täpsemaid finantsandmeid, mis esitatud hüpoteesi tõestaks. Seetõttu vajab rööpmelaiuse küsimus eraldi analüüsi, et selgitada, kas 1 435 mm veeremi madalamast hinnast saadav sääst kaalub üles olemasolevate liinide (mille kogupikkusest üle poole on äsja rekonstrueeritud) ümberehituse maksumuse. Võimalikku teisele rööpmelaiusele üleminekut on võrgu arendusetappide valguses käsitletud ka peatükis 8.6.

Ehituse mahtude planeerimisel on vastavalt kehtivatele standarditele arvestatud, et üherööpmeline trammittee ajab vähemalt 3 m laiust trassi ning metroobussi üks sõidusuund vähemalt 3,5 m laiust trassi.

3.2 Ehituse ja hoolduse hinnangulised maksumused

Trammitee km maksumuseks on arvestatud 5,38 miljonit €, tuginedes hiljutisele projektile Olsztyn'i linnas Poolas⁸. Hinnas sisaldub kaheteelise betoonalusel rööbastee ja kontaktvõrgu rajamine hinnaga ca 2,5 miljonit €/km, millele lisandub tänavate rekonstrueerimine liikuvuskeskkonna terviklikuks ümberkujundamiseks. Selle raames luuakse ühistranspordi kasutamist soodustav keskkond, minimeeritakse võimalikke riske (ohutus) ning tagatakse võimalikult kõrge keskmine kiirus ja töökindlus. Rööbastee ehituse maksumust on võimalik ca kolmandiku võrra langetada tavalise killustikballastil pealisehituse kasutamisega, kuid sellist lahendust on mõistlik rakendada vaid piirkondades, kus puudub vajadus linnaliselt atraktiivse keskkonna loomiseks. Lisaks tuleb kõnealuse lahenduse puhul arvestada kõrgema hooldeintensiivsuse ja –kuludega⁹. Seetõttu on käesolevas analüüsis lähtutud betoonalusel rööbastee maksumusest.

Metroobussi jaoks rajatava sõidutee kilomeetri maksumuseks on arvestatud 4,5 miljonit € tuginedes nii Eesti sarnase funktsiooniga Gonsiori tänava rekonstrueerimise hinnale kui ka

⁸ New tramway network in Olsztyn – Best practice example, # R074 SUMBA (2019)

⁹ Girnau, G. jt. (2007): Fahrwege der Bahnen im Nah- und Regionalverkehr in Deutschland. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.

välisriikide kogemusele metroobussitrasside rajamisel¹⁰. Ka selles hinnas sisaldub tänavaruumi terviklik ümberkujundamine trammi juures juba mainitud eesmärkide saavutamiseks. Siinkohal on oluline rõhutada, et eeldatud on nn metroobussi täislahenduse elluviimisega, mille kohaselt püütakse luua trammiga samaväärne muust liiklusest füüsiliselt eraldatud trassidega ühistranspordisüsteem koos atraktiivse liikuvuskeskkonna loomise ning süsteemi töökindlust ja keskmist kiirust tõstvate meetmetega. Seega eeldatakse käesolevas uuringus, et vähemalt objektiivsete näitajate alusel peaks metroobuss saavutama trammiga samaväärse kasutatavuse.

Nii viadukti kui ka tunneli puhul sõltub maksumus suuresti rajatise tüübist (valib projekterija), sellest omakorda sõltuvad pikkus ja muud parameetrid, mistõttu peab piirduma suuresti eksperthinnangutega. Vastavalt TTÜ sillaehituse professori Juhan Idnurme eksperthinnangule on 100m pikkuse 1+1 rajaga viadukti hinnaks umbkaudu 1,5-2 miljonit €, sama pikal tunnelil 2-2,5 miljonit €. Tasuvusanalüüsis lähtuti sildade ja tunnelite ehitusmahtude planeerimisel kirjeldatud hindadest.

Rööbasteede rekonstrueerimise hinna arvestamisel Bekkeri raudtee kasutuselevõtuks lähtuti Eesti Raudtee Tapa – Tartu liini eelmisel aastal lõppenud rekonstrueerimisest, mille kilomeetri maksumuseks oli 438 000 €/km. Lisaks arvestati perroonide ehitusmaksumusega 340 000 €/tk. Seejuures kaaluti, kas Bekkeri trassil oleks mõistlikum kasutada tavalisi elektrironge või akuronge. Viimasel juhul ei tuleks rajada kontaktvõrku, mille juures on probleemiks nii trammiliinidega ristumine kui ka Kopli tänava viadukt, mis ei ole piisavalt kõrge kontaktliini mahutamiseks. Eeldades, et elektrifitseerimise korral tuleb Kopli (kaubajaama juures) ja Tööstuse tänava raudteeülesõidud ehitada kahetasandiliseks ning Kopli tänava viaduktialust kõrgust tõsta, osutus akurongide kasutamine elektriraudtee hinnangulist ehitusmaksumust arvestades (ca 15-16 miljonit €) odavamaks kui elektrirongide rakendamine. Seejuures on arvestatud akurongide ca kahekordse soetusmaksumusega (9 miljonit €) tavaliste elektrirongidega võrreldes. Siiski tuleb silmas pidada, et kõnealune järeldus ei pruugi eelduste muutumisel enam paika pidada juhul, kui:

1. ...ühetasandilised ristumised säilitatakse (vajalik ümberlülitatav kontaktvõrgu ristumiskoht trammiga Kopli ja Tööstuse tänaval)
2. ...ka akurongi korral peetakse vajalikuks Kopli ja Tööstuse tänava ülesõitude asendamist viaduktidega
3. ...ehitushind osutub oluliselt madalamaks

Samas muutuvad eeldatavalt ka akurongid tulevikus pigem odavamaks, mistõttu peab sellega lõpliku otsuse langetamisel arvestama.

Kristiine ja kesklinna ühisterminali ehitusmaksumusi pole analüüsis hinnatud, kuna see vajaks sügavamat analüüsi olemasoleva taristu ümberehituse, uute perroonide, ühistranspordipeatuste, raudtee nihutamise, hoonestuse jms kohta.

Tänavate ja teede hoolduse hinnad edastas projekti jaoks Tallinna Kommunaalameti hooldusosakonna juhataja Ago Vill. Järgnevalt temalt saadud info veidi redigeeritud kujul.

¹⁰ Piller, T. (2016): Bus rapid transit'i rakendamise võimalikkusest Tallinnas.

Taastusremondi / ülekatte objekti puhul (AC12 Surf, 5cm) on hinnad ca 10 EUR/m² ja freesimine 2,5 EUR/m². Siia tuleb arvestada ka profileerimine 85 eurot tonn, lisanduda võib kaevuluukide vahetus 400 € tükk. Täiendavalt veel võivad juurde tulla vastavalt kas äärekivide vahetus lammutus/uue paigaldus 22 eurot jm või teepeenarde ehitus 3 €/m².

Säilitusremondi (AC12 ja AC 16 Surf, 5cm) maksumus on ca 15 -17 EUR/m², sinna hulka kuulub ka freesimine. Teekatte kahekordne pindamine maksab 5-6 EUR/m² ja aukude ja pragude immutamine 110 EUR/m³.

Kokkuvõttes 1 km 1+1 tänava maksumus ca 7000 m²:

- 1) Taastusremont – $(10+2,5) \times 7000 = 87\,500$ eurot + KM (lisandub joonimine).
- 2) Säilitusremont (Hooldusremont) – siin sõltub remondivajadusest, palju ruutmeetreid on. Hind keskmiselt 15-17 € x m² + KM.

Tänavahoolduse kulu on eeldatud 4.seisunditaseme ruutmeetri maksumusena Eurodes:

- Suvine hooldus 0,1628€ ilma km-ta ja 0,1954€ koos km-ga
- Talvine hooldus 0,2367€ ilma km-ta ja 0,2840€ koos km-ga

Käesolevas analüüsis on lähtutud kirjeldatud maksumustest vastavalt Tallinna Linnavalitsuse määrusele „Tallinna tänavate jooksva remondi ja linna puhastamise normatiivide kinnitamine“.

Trammitede hoolduskulu ei ole eraldi arvestatud, kuna see sisaldub Tallinna Transpordiameti poolt edastatud trammikilomeetri hinnas, mille alusel on koostatud ka käesolev analüüs.

Tallinn++ stsenaariumites eeldatavaks ärajäävaks teeprojektide maksumuseks (hindamaks alternatiivkulu) on aluseks võetud sõiduteede ehitamise ühikväärtused CBA juhendis¹¹ toodud ühikväärtustega. Järgnevalt käesolevas töös suurimat rolli mängiva Väikese ringtee lõikude ehitismaksumused.

Tabel 5. Väikese Ringtee lõikude ehitismaksumused. Allikas: Sepp, M.-L.(2019): Tallinna tänavavõrgu arendamise mõju hindamine. Magistritöö, TTÜ.

Teelõigu nimetus	Pikkus, m			Summa, €
	sõidutee	tunnel	viadukt	
Narva mnt-Pirita tee			980	6 127 698
Suur-Sõjamäe-Tartu mnt	2 000	910		29 965 545
Tartu mnt-Viljandi mnt	5 100			34 680 000
Pärnu mnt-Rahumäe tee	850	200		9 376 823
			Kokku, €	80 150 066

¹¹ European Commission. (2014). Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.

Kui võrrelda teiste suuremate tee-ehituse investeeringutega, siis näiteks Haabersti liiklussõlme maksumus oli 16 miljonit eurot ning Reidi tee eeldatav maksus 34 miljonit eurot¹². Seega, 10 km pikkune tänavate ehituse maksumus 80 miljoni Euro juures on võrreldav seni realiseeritud projektide maksumusega.

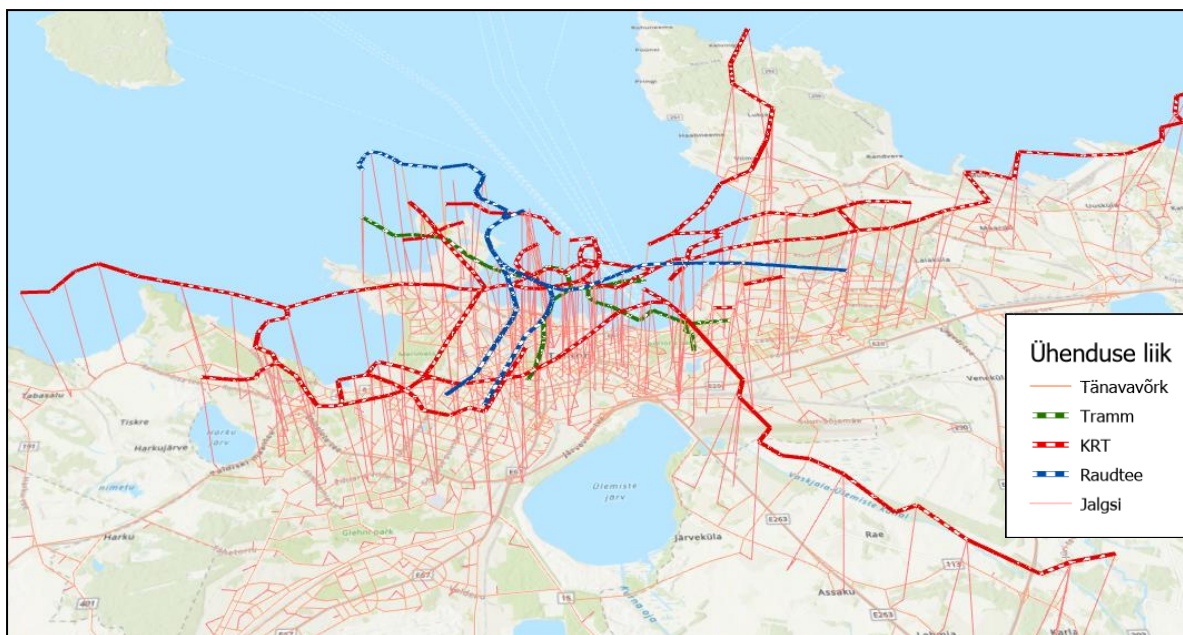
3.3 Mudeli koostamine kasutatavuse hindamiseks

Mudeli aluseks võeti olemasolev Tallina ja Harjumaa liiklusmudel, millele ehitati peale kolm täiendavat kihti: olemasolev trammivõrk, olemasolev raudtee ja perspektiivne KRT/BRT võrk. Saadud koondvõrgu graafile lisati täiendavalt jalgsikäigu ühendused.



Joonis 9. Liiklusmudeli kihid.

¹² E-kiri Tallinna Kommunaalametilt, Janne Teder, 08.10.2019.



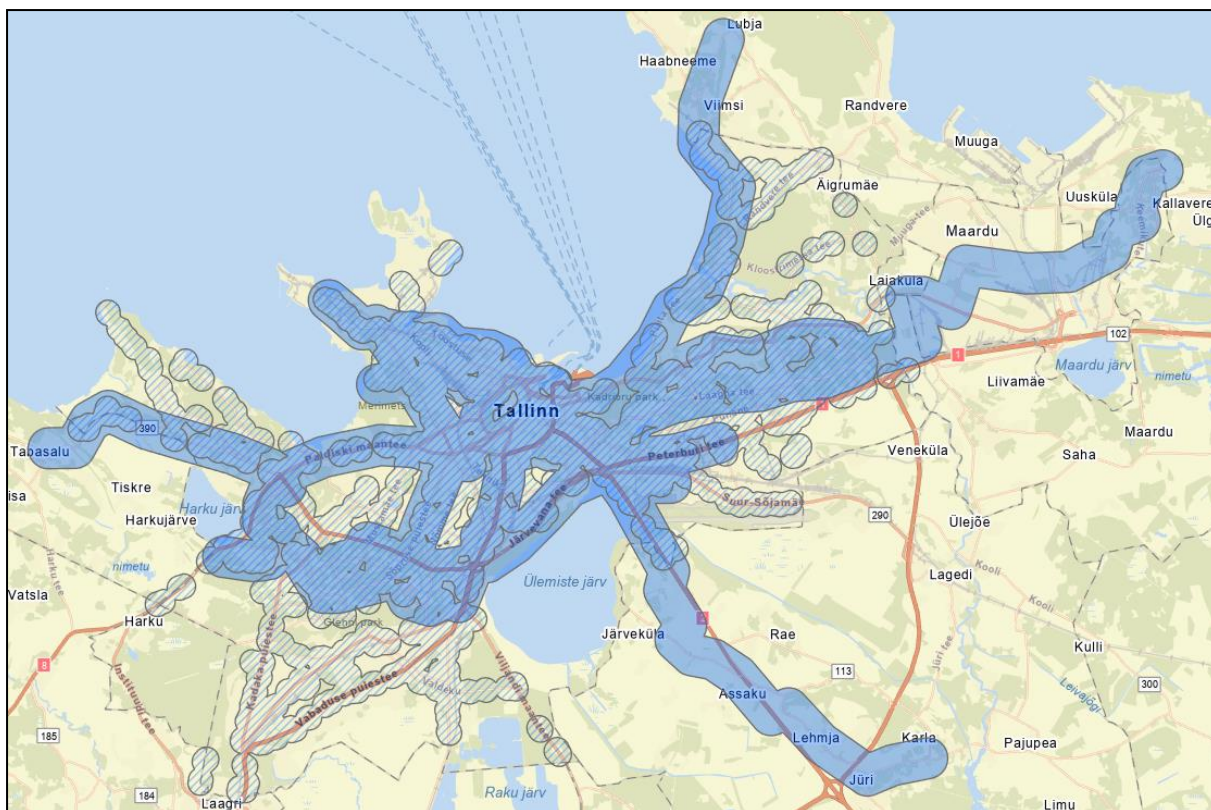
Joonis 10. Liiklusmudeli kihid koos jalgsikäiguühendustega.

Graafi puhul peab arvestama, et nii olemasolevate kui ka perspektiivsete ühenduste puhul on praktiliselt alati tegemist teatava üldistusega (tingitud põhiliselt ühenduste sirgestamisest), täpne ühenduste pikkus selgub hiljem konkreetse projekteerimise käigus.

Autoliikluse võrk koosneb jalgsikäigu ühendustest (mudeli tüüp 1) ja teedest-tänavatest (mudeli tüübid 2-20).

Rööbasteede võrk koosneb:

- jalgsikäigu ühendustest:
 - o ÜT peatuseni/peatusest (mudeli tüüp 25)
 - o Ümberistumine (mudeli tüüp 28)
- rööbasteede ühendustest:
 - o uued rööbasteed (mudeli tüüp 26)
 - o olemasolev trammivõrk (mudeli tüüp 27)
 - o raudtee (mudeli tüüp 29)



Joonis 11. Trasside puhvertoon.

Ülaltoodud joonisel on näidatud KRT/BRT trasside puhver (mõlemale poole 500m) ja Tallinna linna olemasolevate ühistranspordipeatuste puhver (300m, viirutatud). Kuna KRT/BRT puhul määrati puhvrise jäävate transporditsoonide ühendused käsitsi (tsooni keskpunktide asukoht pole täpselt määratud), valiti laiem puhver saavutamaks ühistranspordi peatustega ligikaudu sarnast katvust.

Olenevalt liikluse viisist kasutati jalgsikäigu ühenduste lisamisel kahte erinevat lähenemist. Jalgsikäigu puhul autoni kasutati nii lähte kui ka sihtkohtade puhul - olenevalt piirkonna parkimisvõimalustest – kas konstantset ajakulu 3 minutit või 0 minutit.

Jalgsikäigu puhul ühistranspordini kasutati keskmist ooteaega 4,5 minutit (sisaldab nii jalgsikäigu aega kui ka ootamise aega). Ümberistumist oli võimalik modelleerida ainult osaliselt (KRT-lt rongile või vastupidi), kasutati ümberistumise ajakulu 2 minutit. Kiirused tänavavõrgul arvutab mudel lähtudes liikluskooormusest, KRT võrgu puhul kasutati vastavalt piirkonnale tõenäolist keskmist ühenduskiirust, valdavalt oli selleks 26 km/h. Muuhulgas on arvestatud, et ka olemasolevatel trammiliinidel tõuseb keskmine kiirus vähemalt tasemeni 20 km/h.

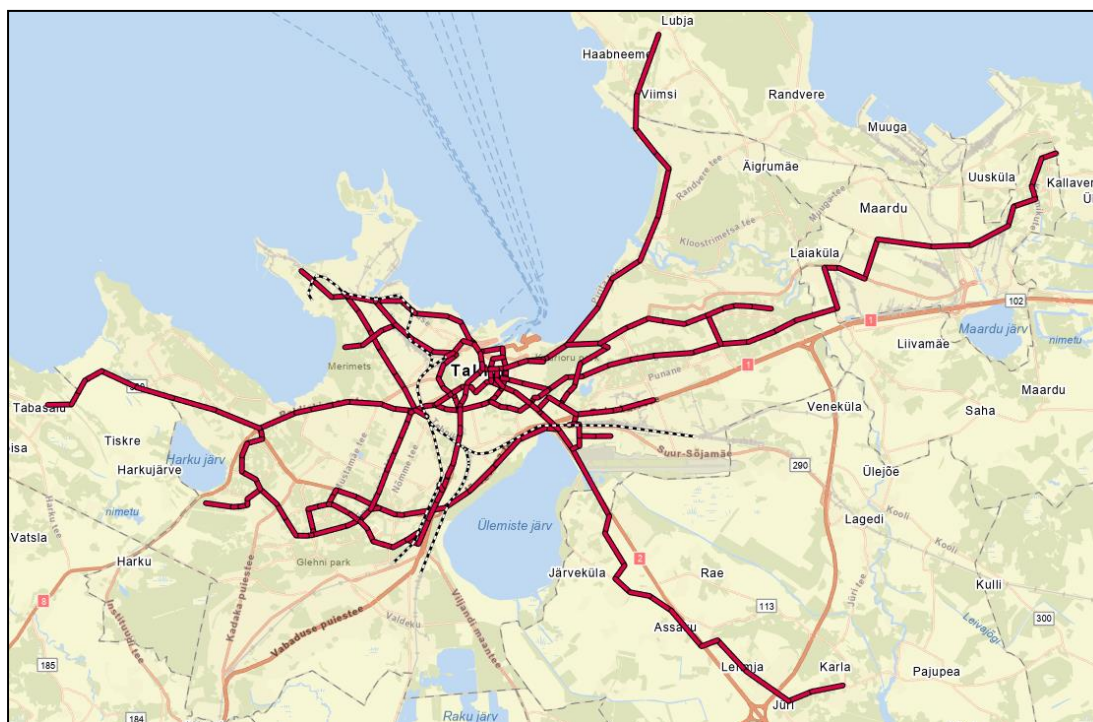
Kõik maksumusega seotud parameetrid teisendati liikluse mudeli jaoks täiendavaks ajakulaks lähtudes 2018.a keskmisest brutotunnipalgast 7,56€/h. Näitena võib siinkohal tuua tasulise ühistranspordi ühe sõidu hinna 0,30 - 0,32 € (varieeruvus vastavalt stsenaariumile), mis on liikluse mudeli jaoks teisendatud täiendavaks ajakulaks 2,38 - 2,54 min.

Liiklusmudel kasutab tipptunni ja ööpäeva põhiseid algandmeid, kõik aastapõhised maksumusega seotud andmed tuleb seetõttu taandada ööpäevale. Vajalik üleminekutegur määrati Tallinna linna ristmike liiklusandmete põhjal ning tulemusena moodustab tüüpilise tööpäeva liiklus aasta liikluse kogusummast 0,32%.

Eraldi trassilõikudena vaadeldi mudelis ka erinevate trasside ühisosaid:

- VAR_99 = Kristiine - Koidu, põhjuseks ühine osa mitmele lõigule
- VAR_98 = Poska - Russalka, põhjuseks ühine osa mitmele lõigule

Jaotus annab võimaluse analüüsitava teelõikude puhul eristada ühise osa andmeid.



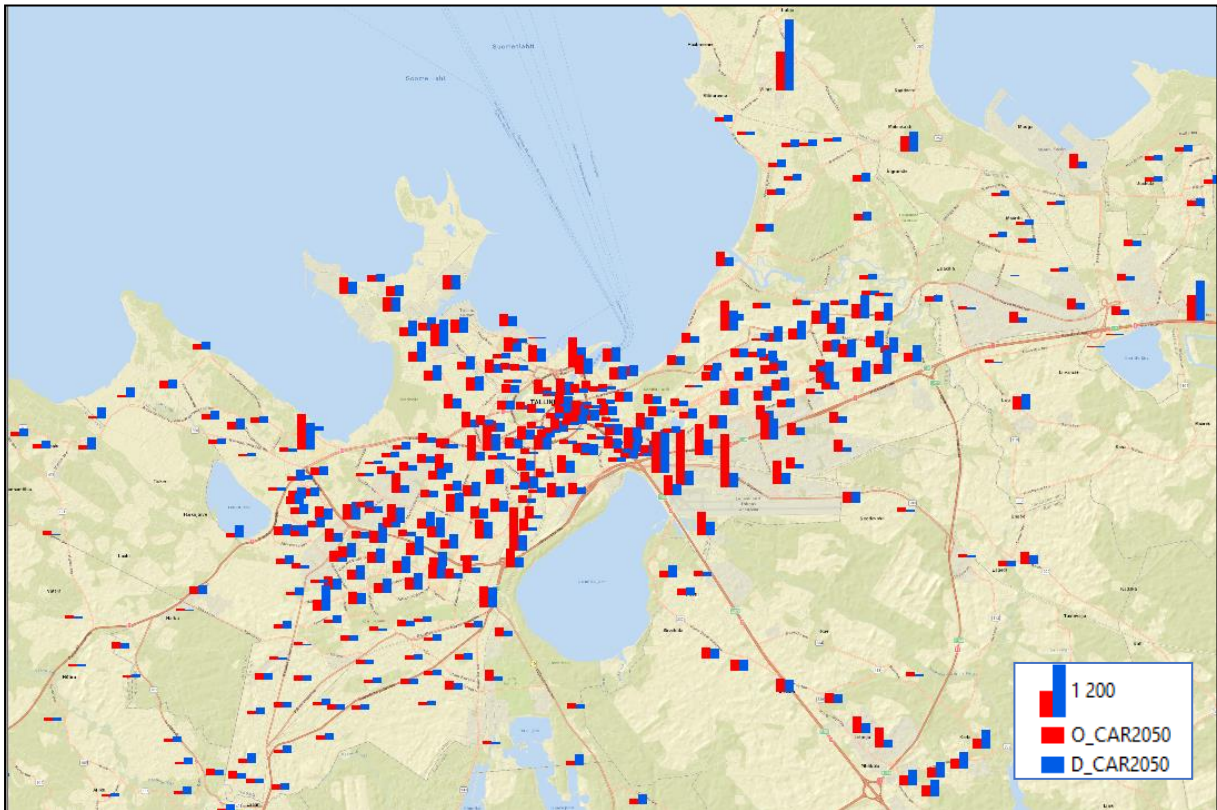
Joonis 12. Modelleeritava ühistranspordivõrgu lõplik variant kaardialusel, näidatud on kõik rajatavad lõigud.

3.4 KRT mudeli liikuvusega seotud lähteandmed

Liiklusmudel väljendab ligikaudu aasta tüüpilist tööpäeva s.t aprilli lõpp- mai algus, oktoobri lõpp- novembri algus (~10% suurem aasta keskmisest tööpäevast). Sõidukite liiklusmudeli maatriksis on sõidud (mitte otseselt juhid ega autod) ning arvutuses eeldame lihtsustusena, et iga juht jõuab tunni jooksul teha ühe sõidu.

Autoliikluse maatriksi aluseks oli 2018. aasta seisuga kalibreeritud võrk, mida on pigem konservatiivselt (~25% planeeringute mahust jääb välja ehitamata) kasvatatud tõenäoliste arenduste võrra aastani 2040. 2050. a arvutusteks kasvatati maatriksit lisaks koefitsendiga 1,174. Lisaks on mudelis arvestatud peamiste Tallinna väravate kaudu võrgustikku

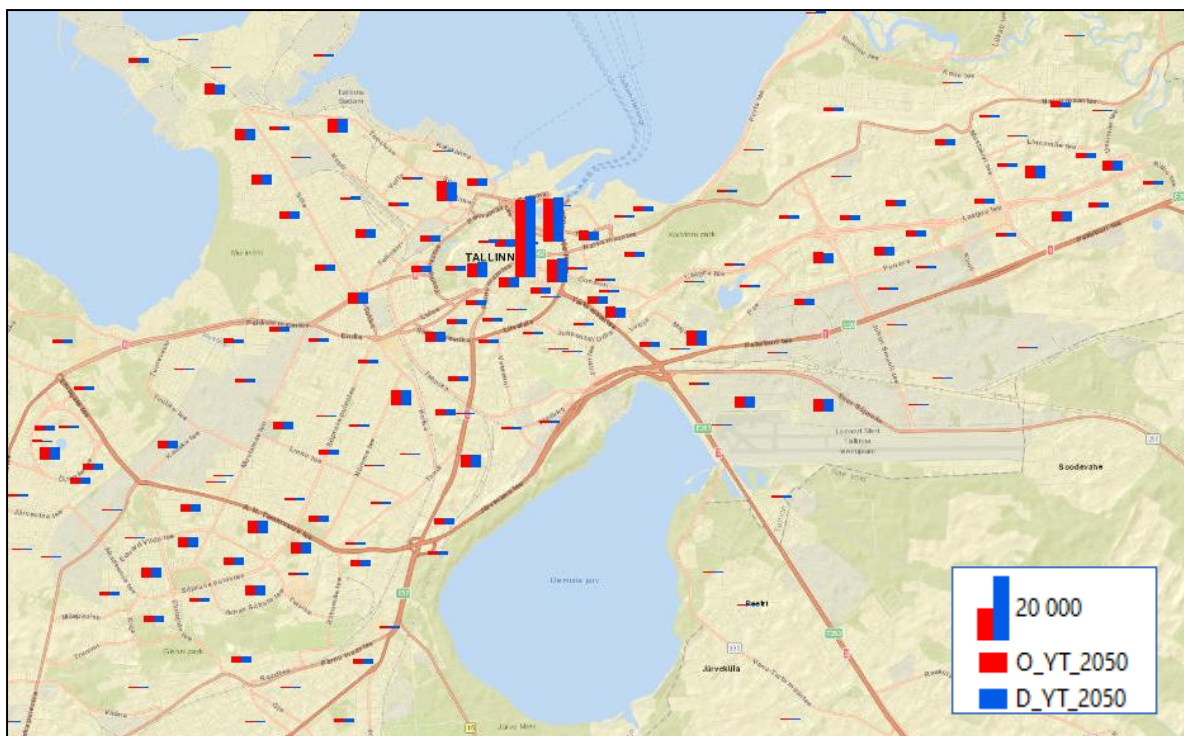
lisanduvate reisijatega, eeldades, et valmis on nii Kristiine ühisterminal kui ka Ülemiste bussi- ja raudteejaam koos Rail Balticuga.



Joonis 13. Autoliikluse alg (punane) - ja lõpppunktide (sinine) õhtuse tipptunni tulpdiaagramm.

Ühistranspordi maatriks koostati lähtudes Tallinna valideerimiste andmebaasi väljavõttest, lisades sinna Harju ÜTK valideerimisandmed. Kommertsliinidest lisati eelnevale täiendavalt OÜ Temptrans Maardu liinid¹³.

¹³ Käsper, H. (2017): Maardu linna ühistranspordi liinivõrgu vastavus nõudlusele. Bakalaureusetöö, TTÜ



Joonis 14. Ühistranspordi registreeritud sõitude (lähtepunkt punane, sihtpunkt sinine) tulpdigramm (ööpäev).

3.5 Modelleerimise meetodika

Perspektiivse liikuvusolukorra analüüsimiseks kasutati programmpaketti Cube, endise nimega TRIPS. Tarkvara on algselt välja töötatud Inglismaal (firma *MVA Systematica* poolt), kuid hiljem arendatud USA-s firma *Citilabs* poolt (www.citilabs.com).

Esimene tarkvarapaketi TRIPS põhinev Tallinna liikluse mudel valmis Inseneribüroos Stratum juba 1996. aastal. Hiljem, igal aastal on seda täiendatud ja kalibreeritud vastavalt liiklusuuringute andmetele, mis iseloomustavad liikluse kasvutrende, samuti muudele allikatele (näiteks rahvastiku paiknemine ja prognoos). Suurem mudeli uuendamine ja täpsustamine leidis aset 2002-2003 aastal, kui mindi üle tarkvarapaketi nimega Cube. Käsitleva projekti baasaastaks (võrdlusaastaks) on 2018. aasta liiklusuuringute andmed, sest töö valmimise ajaks ei ole 2019. aasta andmed (loendused, ehitus jne.) veel mudelisse sisse viidud.

Mudeli rakendamisel on kaks peamist eesmärki:

- Hinnata olemasolevat liikuvusolukorda lähteaastal, selle kitsaskohti ja parameetreid;
- Prognoosida võimalikke liikluskooormusi planeeritaval aastal ning hinnata projekteerimislahenduse otstarbekust ja tulemust.

Kasutamiskvalmis Tallinna liikluse mudel on tegelikult suurem Tallinna linna administratiivpiiridest ja ulatub täna Tallinna Ringtee lähialadeni, kattes seega ka käesolevas projektis kavandatud võimaliku kergrööbastranspordi mõjuala. Seega, kuigi me nimetame ka

edaspidi kasutatavat mudelit Tallinna liiklusmudeliks, siis tema reaalne ulatus katab ka Tallinna liikuvust puudutava mõjuala.

Nii nagu seda tehakse ka enamuses maailmas kasutusel olevates transpordimudeli rakendamisega seotud töödest, on ka Tallinna liiklusmudelil kaks olulist komponenti:

- Tänavate/teedevõrgu üsna detailne kirjeldus, mis sisaldab kõiki teede/tänavate ja liiklussõlmede olulisi parameetreid (sh. sõiduradade arv, piirkiirused, olulised liikluspiirangud ja -keelud, parameetrid, mis määravad võrgustiku läbilaskvuse parameetrid (näiteks liiklussõlme lahendus) jms.
- Olemasolevat ja perspektiivset liikuvusnõudlust kirjeldav maatriks (nn OD-maatriks), mis kirjeldab liikuvust genereerivate (tekitavate või neelavate) piirkondade (nn transporditsoonide) vahelisi korrespondentse (ehk nõudlust- teiste sõnadega inimeste arvu, kes antud perioodil soovivad liikuda lähtetsoonist A sihttsoonini B). Tallinna olemasolevas liiklusmudelil on kogu analüüsitava piirkond (Tallinna linn + tagamaa) jagatud u. 300-ks transporditsooniks, kuid vajadusel saab nende arvu hõlpsasti suurendada.

Tallinna ja tagamaa tänavavõrk on mudelis kajastatud nii, et kirjeldatud on kõik suuremad magistraal- ja põhitänavad, väiksemaid jaotustänavaid või kohalikke juurdepääsuid on lisatud aja jooksul vastavalt vajadusele ja liiklusuuringute tulemustele. Liiklusmudeli perspektiivsetes variantides lisatakse teede/tänavavõrgustikule veel need teed ja tänavad, mille valmimine perspektiivaastaks on tõenäoline ja mis mõjutavad oluliselt liiklusvoogude jagunemist tänavavõrgustikul.

Prognoosimudelis arvestatakse nende muudatustega, mida võetakse ette Tallinna linnas uuritava trassil, selle kontaktalaga ka väljaspool käesoleva töö kontaktala - olgu need siis uued infrastruktuuriobjektid, selle rekonstrueerimislahendused aga ka muud linna liiklust mõjutavad tegurid.

Lisaks on võimalik arvestada veel täiendavalt ristmike ja tänavate läbilaskevõime muutumisega, mis võib tuleneda kas tänavate rekonstrueerimisest või uutest liikluslahendustest, näiteks ühissõidukiradade rakendamine, kas siis olemasolevate sõiduradade arvelt või nende lisandumisega.

Teiseks oluliseks tulemust mõjutavaks faktoriks on nõudluse muutumine, tulenevalt kas üldistest tendentsidest liikuvuses (näiteks autole alternatiivsete liikumisviiside osakaalu kasv) või uute ühistranspordiliinide tekkimine.

Nende üldiste tendentside osas, mis mõjutavad liikuvusmustrit lähitulevikus, ja seega kajastuvad korrespondentsimaatriksis, on arvestatud näiteks järgmiste olulisematega:

- valglinnastumine küll jätkub, kuid tõenäoliselt pidurdub;
- vastavalt linna arengudokumentidele peab suurenema kergliikluse ja ühistranspordi osakaal liikuvuses;
- autostumistase ja autode läbisõit Eestis tervikuna suureneb, kuid eelmise kümnendiga võrreldes aeglasemas tempos, kuni küllastumistaseme saabumiseni;
- samas tehakse lühikesi autoreise tulevikus vähem, pikemaid rohkem (see seostub ka valglinnastumise ehk praeguse linna piirialade ja lähitagamaa kiire arengu tagajärgedega)
- kesklinna läbiv sõiduautode transiitliiklus peab vähenema.

Sellest lähtuvalt prognoositakse elamualade, töökohtade/kontorihoonete ja rahvastiku muutusi järgmise 30 aasta jooksul Tallinnas ja Harjumaal, vaadates üle olemasolevad planeeringud ja planeeritavad muutused ning hinnates eelneva 20 aasta trende. Töös tuuakse välja kriitilised tsoonid ja hinnatakse seda, kuidas uute transpordivõrkude arendamine saab pakkuda leevendust liiklusprobleemide lahendamisele, tuues välja need piirkonnad, kus rööbastranspordivõrgustiku arendamine võimaldab ka tihendamist.

Selliseid parameetreid arvesse võttes muudetakse liiklusmudel is liikuvuse korrespondentse (liikumisseoseid) ja mahtu üksikute transporditsoonide lõikes perspektiivsete stsenaariumide kohaselt.

Korrespondentsmaatriksi koostamisel ja korrigeerimisel võetakse arvesse juba olemasolevate liiklusvoogude andmeid (eelkõige autoliikluse omi, mida on kasutatud liiklusmudeli regulaarsel valideerimisel, kusjuures olemasolev liiklusmudel on juba kohandatud 2018. aasta liiklusvoogudele vastavaks). Täiendavalt arvestatakse liiklusmudeli perspektiivsete variantide väljatöötamisel ka teisi andmeallikaid ja uuringuid, millest olulisemad on:

- Tallinna elanike liikumisviiside uuring elektrisõidukite lühirendi ja säästva transpordi arendamiseks., Kantar Emori uuring aastast 2015.
- Tallinna lähipiirkonna – Harjumaa (va Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Kantar Emor, 2017. Eelkõige kasutatakse kahe eelneva uuringu puhul kogutud andmestikke, mis võimaldavad täpsustada ja valideerida liikumiskorrespondentse nii Tallinna linnas kui ka Tallinna tagamaal, nii nende lähte- ja sihtkohtade, liikumisviiside kui ka liikumise põhjuse ja ajaperioodide lõikes.

Lisaks on korrespondentside korrigeerimiseks kasutatud:

- OÜ Positium LBS uuringut „Tallinna ja Tallinnaga seotud liikumiste lähte- ja sihtkohtade korrespondentsmaatriks (ODM) mobiilpositsioneerimise andmetel“, 2017.
- Põhja-Tallinna liikuvusuuring. Stratum, 2014.
- Rae valla põhjapiirkonna liikuvusuuring. Hendrikson ja Ko, 2017-2018.
- Ühistranspordivõrgustiku olemasolevat olukorda ja korrespondentse kirjeldav uuring „Tallinna ühistranspordisüsteemi arendamine, liinivõrgu optimeerimine“. Tallinna Tehnikaülikool, 2017.
- Ülemiste terminali põhi- ja kõrvalfunktsioonide analüüs. Startum, 2018.
- Rail Baltica Ülemiste reiserterminali ja Tallinna Vanasadama üleeuroopalise transpordivõrgustiku vahelise raudteeühenduse (kergraudtee või tramm) teostatavuse ja tehnilise raamistiku uuring. Egis, 2019.
- Helsinki-Tallinn Transport Link Feasibility Study – Final report. FinEstLink, 2018.
- Mikker, R. (2018) Rongiliikluse läbilaskevõime ja reisijate liikumistingimuste parandamine Balti jaamas. Lõputöö, TTK.

Mudeli rakendamise tulemusena leitakse kõigile perspektiivsetele liiklejatele prognoosihetke optimaalseimad liikumisviisid ja marsruudid, mille tulemusena saadakse perspektiivse liikluse mahud nii piirkondade, transporditsoonide, tänavate kui ristmike lõikes. Seega võimaldab liiklusmudel prognoosida:

- autoliikluse koormuste jagunemist tänavavõrgul ja selle üksikutele elementidele olemasolevas olukorras kui ka prognoositult, rakendades erinevaid stsenaariume
- uute arendatavate ühistranspordilahenduste kasutatavust ja nende variantide parameetreid

Tervikuna võimaldab liikluse mudeli kasutamine saada hulgaliselt vajalikke kvantitatiivseid parameetreid, mis võimaldavad objektiivselt hinnata erinevate stsenaariumide ja lahendusvariantide (näiteks trammiliinide trasseering), seda kogu võrgustiku, üksikute piirkondade, tänavavõrgu elementide, transpordiliikide jne. lõikes.

Kõige üldisemateks kogu võrgustiku toimimist iseloomustavateks parameetriteks on:

- Üldine ajakulu (kõigi liiklejate poole modelleeritava perioodi (näiteks tippaeg) jooksul kuluv aeg liikumiseks liikumise lähtepunktist sihtpunkti);
- Üldine läbitud teekonna pikkus. kõigi liiklejate poole modelleeritava perioodi (näiteks tippaeg) jooksul läbitud teepikkus liikumiseks liikumise lähtepunktist sihtpunkti);

Maksumuse (COST) funktsioon koosneb mudelis kolmest komponendist: aeg, vahemaa (määratakse nt auto-kilomeetri hind) ning tariif (mis iseloomustab ülejäänud rahalisi kulusid). Summaarse maksumuse ühik on mudelis tinglikult teisendatud minutiks st. ajaühikuks. Modelleerimisel arvestatakse iga stsenaariumi vastavate näitajatega, mille põhjal saab analüüsida modelleeritava variandi rahalist väärtust.

Lisaks nimetatud üldistele parameetritele on võimalik liikluse mudeli väljundandmeid kasutades hinnata:

- Liiklusvoogude suurust tänavavõrgustiku elementidel (tänavalõigud, ristmikud, ...);
- Liiklusvoost põhjustatud probleeme (näiteks ummistumistaset, mida iseloomustatakse liiklusvoo ja läbilaskvuse (autoliikluse puhul) või veovõime (ühistranspordi puhul) suhtena;
- Auto- ja ühissõidukiliikluse detailseid tehnilisi parameetreid (näiteks liiklussagedus, selle keskmine kiirus, ooteajad ristmikel jne), mida on omakorda vajalik kasutada sisendina näiteks keskkonnamõjude ja sotsiaal-majanduslike mõjude arvutamisel. Ühissõidukiliikluse puhul võimaldab mudel prognoosida peatuste käibeid (sisenemisi ja väljumisi perioodi lõikes) ja liini koormust kogu selle pikkuse ja selle üksikute lõikude ulatuses, ühenduskiirust ja sellest tulenevat ajakulu, mis võimaldab omakorda hinnata liini teenindustaset ja konkurentsivõimet.

Seega on mudeli peamiseks ülesandeks ja võimaluseks saada usaldusväärseid võrreldavaid andmeid erinevate võimalike stsenaariumide ja prognoosivariantide kohta, kusjuures peamiseks on siin hinnata erinevate liikumisviiside toimivust.

Näitena võib tuua eelduse, et rajatakse uus trammiliin, mis ühendab Tallinna olemasoleva trammivõrgustiku ja Tallinna tagamaal paikneva valla X. Sellisel juhul on võimalik hinnata, kui suurel määral uus trammiliin suudab olla atraktiivne ja tuua liinile sõitjaid, milliseks kujuneb uue liini teenindustase ja kuidas uue trammiliini rajamine muudab näiteks autoliikluse olukorda (liiklusvoogusid, ummistumist, ajakulu, läbisõitu, ühenduskiirusi jms) kogu analüüsitava piirkonna ja/või selle üksikute elementide ulatuses.

3.5.1 Stsenaariumite rakendamine mudelis

Mudelis analüüsitakse kõiki viite arengustsenaariumit, arvestades perspektiivaastateks 2030 ja 2050.

Nn baasvariandi „**Business as Usual**“ alusel ühtegi uut kergrööbastranspordi (KRT) liini pole, küll on aga arendatud tänavavõrgustikku, kuhu võrreldes olemasoleva olukorraga on lisatud järgmised Tallinna ja selle lähiümbruse objektid:

Aastaks 2020:

- Rannamõisa tee rekonstrueerimine (kuni Teelahkme ristmikuni);
- Reidi tee (Russalka – Ahtri tn);
- Tallinna Peatänava projekt (täpne kuju teadmata, arvestatud on läbilaskevõime piiramisega);
- Tallinna Ringtee 2+2 sõidurajaga lõik Lagedi-Luige;

Aastaks 2040:

- Tervise tn pikendus (ühendab Rahumäe tee ja Viljandi mnt);
- Mustakivi tee pikendus Kose teeni;
- Vão eritasandiline liiklussõlm (Peterburi tee – Tallinna Ringtee – Rahu tee);
- Paldiski mnt rekonstrueerimine (2+2 sõidurajaga magistraal kuni Harku-Rannamõisa tee ristmikuni, sh. T8-JuTa eritasandsõlm);
- Tallinna ringtee (T11) rekonstrueerimine kogu pikkuses eritasandsõlmedega 2+2 sõidurajaga magistraaliks;
- Estonia pst ühissõidukirajad;
- Tallinna väike ringtee lõigul Suur-Sõjamäe tee – Viljandi maantee;
- Rahu tee (Narva mnt – Vão liiklussõlm);
- Järvevana tee laiendus (Veerenni – Pärnu mnt 3+3 sõidurada).

Võrdluse aluseks on autoliikluse vood ja nõudlus (OD maatriks). Võrreldes olemasoleva olukorraga on BaU stsenaariumis arvestatud jätkuva autostumise kasvuga. Samas on see kasv (mis kaudselt iseloomustab ka autokasutuse muutusi) järgneval prognoosiperioodil (kuni aastani 2040) tunduvalt aeglasem, kui sama pikal eelneval perioodil, jõudes küllastumistasemeni 600-700 autot 1000 elaniku kohta.

Stsenaariumitest sõltumatusena eeldab mudel elanikkonna kasvu vastavalt Statistikaameti rahvastikuprognosile. Kogu mõjupiirkonna transpordinõudluse puhul on arvestatud, et võrreldes olemasoleva olukorraga (tinglikult 2018. aasta) kasvab piirkonna summaarne liikuvusnõudlus perspektiivaastaks 1,41 korda, sealhulgas arvestab see tegur nii üldist liikuvuse kui ka elanikkonna kasvu.

BaU stsenaariumis realiseerub see kasv peaaegu eranditult autoliikluse suurenemisena. KRT ja metroobussi arendamise stsenaariumite puhul on eeldatud, et peamised muutused, mida uuritavad arendamisvariandid kaasa toovad, on teatud hulga sõitjate transpordiliigi muutus, kes eeldatavasti siirduvad sõiduautolt kasutama ühistransporti.

Selline modaalne nihe leiab aset siis, kui uued võimalused ühistranspordi näol pakuvad paremat alternatiivi autokasutusele, eelkõige võetakse siin arvesse ajakulu liikumisel nõ „uksest ukseni“ ning sõidu maksumust. Seetõttu on defineeritud eraldi mudel nii tasuta kui

tasulise ühistranspordi tarbeks vastavalt kummalegi stsenaariumile: „Tallinn+ tasuta ÜT“, „Tallinn+ tasuline ÜT“, „Tallinn++ tasuta ÜT“ ning „Tallinn++ tasuline ÜT“. Metroobussi või trammi tehnoloogiatel modelleerimisel vahet ei tehta – mudel eeldab, et mõlemad lahendused on võrdselt atraktiivsed.

Kirjeldatud stsenaariumite raamtingimused mudelis on harmoniseeritud Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse arengukava eeldustega. Samas tuleb rõhutada, et mudelis võetakse arvesse vaid kvantitatiivselt mudelisse ülekantavaid mõjureid, mistõttu ei anna modelleerimise tulemused ülevaadet liikuvuskava stsenaariumite terviklikust mõjust. Hinnatakse vaid trammi / metroobussi mõju kõnealuse veoliigi mõjupiirkonnas kvantitatiivselt ülekantavate raamtingimuste valguses.

Tallinn+ raamtingimuste eelduseks on samasugused teedevõrgu arendused, nagu stsenaariumis „Business as Usual“, kuid seejuures arendatakse ka ühistransporti. Tallinn++ eeldab aga autoliikluse jaoks teedevõrgu laiendamise peatamist koos ühistranspordi jõulise arendamise ja arengutegevuse suunamisega ühistranspordikoridoride äärde. Olulisemate ärajäävate teeprojektidena tuleb mainida väikest ringteed ning Mustakivi tee pikendust.

Tallinn+ ja Tallinn++ stsenaariumites eeldatakse ka parkimistasude tõusu ning täiendava tiptunnitasku kehtestamist kesklinna sisenemisel. Seetõttu määrati mudeli jaoks kordonringi tänavad lähtudes täna kehtiva tasulise parkimisala piirist. Tasu arvestatakse iga kesklinna siseneva sõiduki kohta ning see teisendatakse mudeli jaoks täiendavaks ajakulaks – tulemuseks vastavalt Tallinn+ stsenaariumi korral 3,68 min ja Tallinn++ stsenaariumi korral 7,6 min.

Stsenaariumi Tallinn ++ korral lisandub veel kogu võrku mõjutav CO2 maks, mis on mudelis realiseeritud kui läbisõidust tuleneva ajakulu suurenemine 1,06 korda.

Tasulise ühistranspordi korral maksab Tallinn+ stsenaariumis üks sõit 0,32 € (täiendav ajakulu 2,54 min) ja Tallinn++ puhul 0,3€ (täiendav ajakulu 2,38 min). BaU stsenaariumis eeldatakse tasuta ühistransporti.

Ühistranspordi arendusvariantide puhul modelleeritakse lisaks autoliikluse võrgustikule ja nõudlusele veel alternatiivsed ühendused KRT/BRT trasside näol. Igale trassile antakse oma kindlad parameetrid, eelkõige järgmised:

- Trassi pikkus;
- Sõidukiirus trassil;
- Ühendused muu võrgustikuga (nn *hubid/sõlmed*), kus on võimalik transpordivahendisse siseneda või sealt väljuda, sealhulgas ka ühendused transporditsoonidega (mis kujutavad endast jalgsikäiguühendusi ning ühistranspordiühendusi KRT/metroobussi liiniga).

Modelleerimise puhul eeldatakse, et kogu mudelis kirjeldatud nõudlus (kõikide lähte- ja sihtkohtade vahel, kusjuures tasandiks on transporditsoon) realiseeritakse kas siis autoga või kasutades KRT/metroobussi teenust. Seejuures on eeldatud, et tänased ühistranspordireisijad jätkavad ühistranspordi kasutamist ka tulevikus, kuna ilmselt on need inimesed kas ühistranspordi sundkasutajad (nn *captive-riders*) või rahuldab juba praegune

teenus reisija soove piisavalt, et autosõidust loobuda. Teenuse parendamisel ei ole seega põhjust eeldada, et nad auto kasuks otsustaks.

Modelleerimise tarkvara hakkab kõigi teiste potentsiaalsete kasutajate puhul otsima igale nn nõudluspaarile parimat (reeglina kiireimat) ühendusvarianti. Kui selleks on ühistransport, siis väheneb selle osa võrra autokasutus.

Kuigi mudelis modelleeritakse traditsiooniliselt sõidukite liiklusvoogusid, siis saab need ümber arvestada reisijate arvudeks, kasutades keskmist sõiduautode täituvust (ca 1,3 inimest/auto). Seega saab erinevate variantide puhul hinnata eelkõige muutusi võrreldes perspektiivaasta nullvariandiga aga ka variante omavahel.

Modelleerimise tarkvara võimaldab seega hinnata nii modaalselt nihet (kui palju inimesi ühe või teise variandi puhul hakkaks kasutama KRT-d), aga samuti kogu käsitletava piirkonna (Tallinn + lähitagamaa) või mõne selle üksiku piirkonna üldisi liiklustehnilisi näitajaid, näiteks:

- Liiklusvoogude suurused igal tänava/trassilõigul (autot tunnis või reisijat tunnis)
- Ristmike läbilaskvustasemed ja ajakulud (mis iseloomustavad ummistumist)
- Terviklik läbisõit modelleeritava perioodi jooksul) auto-km , reisija-km
- Terviklik ajakulu eraldi (liikumisele kuluv aeg ja ooteaeg ristmikel) auto-hr, reisija-hr
- Keskmine ühenduskiirus (km/h)
- Lisaks on eraldi võimalik välja tuua muutused ülaltoodud parameetrite näol kas üksikutel tänavatel või nn võtmeristmikel.

Seega võimaldab mudel hinnata kas üksikute KRT/metroobussi trasside mõju ja kasutatavust eraldi võttes, aga ka nende võimalikes reaalsetes kombinatsioonides.

Modelleerimise alusel välistatakse madala reisijate hulga ja mõnest sama suuna alternatiivtrassist madalama kasutatavusega tassid. Allesjäänud trasside osas analüüsitakse nende tehnilist teostatavust lähtuvalt hetkeolukorrast linnaruumis, tuues välja võimalikud kitsaskohad ning lahendused neile. Ühtlasi defineeritakse trasside maksumus, andmaks sisendit tasuvusanalüüsile.

3.6 Modelleerimistulemused

Modelleerimine toimus kahes etapis. Esimese etapi modelleerimise tulemusena selgitati välja liiga madala kasutatavusega trassid (alla 5 000 reisija päevas). Lähedaste alternatiivide puhul kaaluti lisaks keskkonnamõju ja teostatavust. Maha ei tõmmatud trasside otsi, kui kasutatavus oli alla 5 000 reisija päevas vaid lühikesel lõigul.

Tabel 6. Edasisest modelleerimisest välja jäänud lõigud.

Trass	Maha tõmmatud osa kirjeldus ja põhjendus
9C	Paljassaare haru (kasutatavus alla 5000 reisija päevas)
7A'	Mustamäe tee trass Hipodroomist kuni Tammsaare teeni (Sõpruse pst annab kõrgema kasutatavuse)
5A / 5A''	Kuigi trass 5A oli kiireim ühendus, pakkus see suhteliselt viletsat katvust Peetri piirkonnale, mistõttu osutus soositumaks 5A'

11	Ehitajate/Tammsaare tee lõik Õismäe tee otsa juurest Haaberstis kuni Mustamäe teeni (kasutatavus alla 5000 reisija päevas)
3B' / 19	Maardu trassi ühendused 3B' ja 19 (alles jääb 3B ja 3B'') – alternatiivtrasside kasutatavus osutus kõrgemaks
6C	Veerenni trass 6C (kasutatavus alla 5000 reisija päevas)
2A	Kohati on majadevaheline ala väga kitsas, risk liigsele elanikkonna häiringule, 2A' seega eelistatud
18A	läbib Pae pargi ala, mida kasutatakse rekreatiivselt (Ööbikupark), 18A' eelistatud
16	Trass 16 sööb ära Sõpruse pst kasutajaid, kuid piirkonna enda reisijate arv on alla 5 000 reisija ööpäevas
5B	Trassi 5A kasutatavus Jüris osutus kõrgemaks
20	Trass 20 sööb ära Narva mnt liini kasutajaid, kuid piirkonna enda reisijate arv on alla 5 000 reisija ööpäevas

Teises etapis oli modelleerimise aluseks transpordivõrk, millest olid madala kasutatavusega trassid eemaldatud. Tulemused olid põhiliselt sisendiks järgnevates peatükkides käsitletud majandusarvutustele, saastearvutustele ja müra arvutusele. Arenguvariantide võimaliku mõju liikluskoormusele ja liiklusohutusele on detailsemalt käsitletud järgnevates peatükkides.

Kõikide analüüsitavaite lõikude jaoks määrati tavapärased transpordivõrkude modelleerimisel kasutatavad suurused nagu summaarne läbisõit lõigul (a-km), summaarne ajakulu lõigul (a-h) ja läbilaskevõime kasutustase.

Mudeli väljundina valmis iga analüüsitud variandi kohta graaf ja ning sellega kaasnev tulemust iseloomustav statistiline materjal. Iga stsenaariumi täpsemad tulemused on leitavad ka käesoleva uuringu lisast pdf kaardifailidena. Tulemuse GIS osa lisatakse aruandele eraldi failidena ESRI shape formaadis.

Shape formaadi atribuutandmete tabelis (.dbf) on 3 põhiveergu („V1_1“, „V2_1“ ja „V7_1“), ülejäänud on mudelis nende põhjal arvatud. Veerg „V1_1“ sisaldab autode maatriksi õhtuse tiptunni modelleerimistulemust, olenevalt ühenduse tüübist kas sõitute arvu lõigul või KRT-le üle tulijate arvu. Veerg „V2_1“ sisaldab ühistranspordiga liiklejate arvu lõigul ööpäevas. Veerg „V7_1“ sisaldab veoautode arvu lõigul ööpäevas.

Korrutades eelnevaid lõigu pikkusega (veerg DISTANCE), saame vastavalt kas summaarse läbisõidu a-km, summaarse jalgsikäigu pikkuse km või summaarse KRT kasutuse ööpäevas sõitja-km. Korrutades eelnevaid ajakuluga lõigul (veerg TIME_1), saame vastavalt kas summaarse ajakulu a-min., summaarse jalgsikäigu aja min. või summaarse KRT kasutuse ööpäevas sõitja-min.

Järgnevates tabelites on toodud modelleerimistulemuste koondandmed variantide lõikes. Lühend TRN tähistab summaarset ajakulu ristmikel tiptunnis, lühend TOT summaarset ajakulu kokku. Veerg maksumus väljendab kõikidele ühendustele aja, vahemaa ja võimaliku rahalise maksumuse alusel leitud teoreetilist summat, mida mudel kasutab parimate marsruutide leidmisel.

Tabel 7. Modelleerimistulemuste koondandmed.

Variant	Iteratsioone	Maksumus, minutit	Läbisõit, auto-km	Ajakulu, auto-tundi	Kiirus, km/h
BAU 2018	32	2418606	632255	18608	34,0
	RISTMIKEL	335321		5589	
	KOKKU	2753927		24197	26,1
BAU 2030 tasuta ÜT	37	3252229	832304	25208	33,0
	RISTMIKEL	779928		12999	
	KOKKU	4032157		38206	21,8
Tallinn+ 2030 tasuta ÜT	25	3283051	823317	25023	32,9
	RISTMIKEL	571542		9526	
	KOKKU	3854592		34549	23,8
Tallinn+ 2030 tasuline ÜT	16	3349014	837307	25512	32,8
	RISTMIKEL	769249		12821	
	KOKKU	4118264		38332	21,8
Tallinn++ 2030 tasuta ÜT	17	3433786	829978	25431	32,6
	RISTMIKEL	609228		10154	
	KOKKU	4043014		35585	23,3
Tallinn++ 2030 tasuline ÜT	18	3475462	837021	25671	32,6
	RISTMIKEL	751512		12525	
	KOKKU	4226973		38196	21,9
BAU 2050 tasuta ÜT	48	4746162	11517289	37442	30,8
	RISTMIKEL	2786523		46442	
	KOKKU	7532686		83884	13,7
Tallinn+ 2050 tasuta ÜT	39	4533818	1091347	35175	31,0
	RISTMIKEL	1058360		17639	
	KOKKU	5592178		52814	20,7
Tallinn+ 2050 tasuline ÜT	42	4639640	1101119	36131	30,5
	RISTMIKEL	1313266		21888	
	KOKKU	5952906		58019	19,0
Tallinn++ 2050 tasuta ÜT	39	4723247	1097333	35692	30,7
	RISTMIKEL	1104572		18410	
	KOKKU	5827819		54102	20,3
Tallinn++ 2050 tasuline ÜT	40	4833114	1104896	36673	30,1
	RISTMIKEL	1341462		22358	
	KOKKU	6174576		59031	18,7

Eraldi vaadeldi kesklinna kordonringi õhtuse tippunni liiklust, millele kohaldati Tallinn+ ja Tallinn++ stsenaariumites tippunnitasu ja parkimistasu. Tulemustest järeldub, et kesklinna liikluskoormuse vähendamisel annab Tallinn++ stsenaarium küll suurima efekti, kuid piirkonna liikluskoormuse otsustavaks vähendamiseks on tarvis rakendada ka täiendavaid

meetmeid liikuvuskavast, nagu tänavaruumi ümberjaotamine teiste liiklejate kasuks (laiemad kõnniteed, jalgrattateed jms) või rangem parkimispoliitika.

Tabel 8. Kesklinna kordonringi õhtuse tiptunni liiklus [sõidukite arv].

Variant	Välja	Sisse	Kokku
BAU2018	17 819	14 638	32 475
BAU2030 tasuta ÜT	21 899	18 540	40 439
Tallinn+ 2030 tasuta ÜT	18 854	15 422	34 276
Tallinn+ 2030 tasuline ÜT	20 350	16 992	37 343
Tallinn++ 2030 tasuta ÜT	17 940	13 777	31 718
Tallinn++2030 tasuline ÜT	18 971	15 219	34 190
BAU2050 tasuta ÜT	26 460	22 683	49 143
Tallinn+ 2050 tasuta ÜT	21 026	17 824	38 850
Tallinn+ 2050 tasuline ÜT	22 216	18 899	41 116
Tallinn++ 2050 tasuta ÜT	20 261	16 521	36 781
Tallinn++ 2050 tasuline ÜT	21 291	17 508	38 800

Modelleerimistulemuste alusel jõuti ka järelduseni, et raudteeliinidest vajavad täiendavat tasuvusanalüüsi vaid trassid Bekkeri – Balti Jaam ning Balti Jaam – Vesse. Trassil Balti Jaam – Järve on eeldatavalt juba nii praegust kui ka tulevikus veelgi tihenevat rongiliiklust arvestades (Lääne-Harju raudteeprojekti eeldus) piisav liiklussagedus, et teenindada modelleerimise alusel tuvastatud reisijate hulka.

3.6.1 Tasuta ja tasulise ühistranspordi mõju võrreldes teiste tingimustega

Töös on läbivalt analüüsitud nii tasulise kui tasuta ühistranspordi stsenaariume, lähtudes seejuures Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse arengukava poolt etteantud piletihinnaeeldustest. Samas tuleb rõhutada, et prognoositav keskmine piletihind tehtud sõidu kohta on liikuvuskava kohaselt üle kahe korra kõrgem kui see, mida küsiti Tallinnas ühistranspordi kasutajatelt enne tasuta ühistranspordile üleminekut aastal 2012. Kuna kasutatud mudel töötab üldistatud ajaparametri alusel, on kõik hinnaparametrid teisendatud ajaks 2018. aasta keskmise brutotunnipalga alusel. Mudel ei arvesta hoiakute või teiste kaudsete mittekvantitatiivsete mõjuritega, mis võivad piletihinna mõju vähendada ning teiste asjaolude kaalu suurendada. Arvestades, et alates tasuta ühistranspordile üleminekust Tallinnas ei ole ühistranspordi modaalne osakaal tõusnud (vt peatükk 5), on võimalik, et mudel ülehindab piletihinna rolli modaalse valiku tegemisel. Seetõttu soovitab analüüsimeeskond lähtuda stsenaariumite võrdlemisel ja otsuste langetamisel tasuta ühistranspordi stsenaariumitest. Võimalik piletihinna mõju vajab siinkohal täiendavat analüüsi.

Oluline on tulemuste tõlgendamisel arvestada ka sellega, et tasuta ja tasulise ühistranspordi erinevus avaldab mõju kogu modelleeritud võrgule, mistõttu on selle mõju proportsionaalselt suurem võrreldes peamiselt vaid kesklinnale keskenduvate kvantitatiivsete meetmetega stsenaariumites Tallinn+ ja Tallinn++. Tulenevalt sellest, et

suurem osa marsruute tasuta parkimisala kordonringi ei läbi, kajastuvad sealsed meetmed ka kogu võrgu statistikas tagasihoidlikult. See aga ei tähenda, et Tallinn+ ja Tallinn++ stsenaariumite mittekvantitatiivsed meetmed ei võiks kokkuvõttes ka kogu võrgus anda märksa suuremat efekti kui ühistranspordi piletihind.

Järgnevas tabelis on toodud välja 2050. aasta õhtuse tipptunni liiklussageduste summaarne muutus kesklinna tasuta parkimisala piiril (kordonring).

Tabel 9. 2050. aasta õhtuse tipptunni liiklussageduste vahe olenevalt stsenaariumist kesklinna tasuta parkimisala piiril [sõidukite arv ja muutuse %].

	Tasuta ÜT	Tasuline ÜT	Muutus
Tallinn +	38850	41116	6%
Tallinn ++	36781	38800	5%
Muutus	-5%	-6%	

Nagu tabelist näha, on tasuta ühistranspordi puhul summaarne autoliiklus 5..6% suurem tulenevalt sellest, et vähem juhte otsustab ühistranspordi kasuks. Ligikaudu samas suurusjärgus on ka kehtestatud tasude mõju - Tallinn ++ korral otsustab 5..6% rohkem juhte ühistranspordi kasuks. Siinkohal on oluline rõhutada, et modelleerimine piirdub ainult marsruudi ja/või liiklusvahendi valiku määramisega eeldusel, et lähte- ja sihtkoha vahel on ühendus. Sõitude mittetoimumisega seotud arvutused – näiteks valides tööle sõitmise asemel kodus töötamise – tuleb teostada modelleerimisest eraldi.

Suurematest varem mainitud teedehituse objektidest mõjutab kergrööbastranspordi piirkonna liiklust oluliselt ainult planeeritav Tallinna väike ringtee ja Mustakivi tee pikendus, mida Tallinn++ stsenaariumi korral ei ehitataks. Ülejäänud objektide mõju on kas kohalik või ei ulatu uuringupiirkonnani.

3.7 Vajalike meetmete analüüs ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimiseks uutel ja olemasolevatel trassidel

Ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimise meetmete analüüsi aluseks on inimeste vajaduste, soovide ja ootuste määratlemine ning sidumine olemasoleva teeninduskvaliteediga. Inimesed kujundavad isiklikud liikuvusega seotud valikud tulenevalt erinevate liikumisviisidega saavutatavatest hüvedest ning puudustest ja eelistavad soovivaimat liikumisviisi. Ühistranspordi kasutuse maksimeerimise eelduseks on erinevuste minimeerimine alternatiivsete liikumisviisidega. Peamine on keskenduda ühistranspordi puudustele. Varasemate uuringute põhjal on oluliste teemadena esile kerkinud ühistranspordi ühenduskiirused, teenuse kättesaadavus ning ühistranspordi kasutamise seonduv juurdepääsetavus linna eri piirkondadele. Olulisel kohal on ühistranspordi atraktiivsuse suurendamine hoiakute kujundamise ning teenuse kvaliteedi parandamise kaudu.

Erinevates uuringutes on selgelt esile kerkinud auto eelistamine teiste liikumisviiside ees seoses selle suurema aegruumilise ulatusega. Peamise probleemina saab siin esile tõsta tänast olukorda, kus ühistranspordi kasutamisel tekkiv ajakulu on uksest ukseni liikumisel on autoga võrreldes oluliselt suurem. Seega - autoga jõuab võrreldes ühistranspordiga kiiremini rohkematesse kohtadesse.

Mistahes liikumisviisi kasutamisel tekkiv summaarne ajakulu koosneb omakorda erinevatest komponentidest, näiteks liikumise ajast lähtepunktist sõidukini, selle ootamisele kuluvast ajast, ümberistumisele kuluvast ajast, sõiduajast ja lõpuks ka peatuskohast sihtpunkti liikumisele kuluvast ajast. Ühistranspordi kasutuse maksimeerimise eelduseks on seeläbi parandada ühistranspordi kasutamisel tekkivat summaarset ajakulu, sealhulgas ühenduskiirust, millega mõjutatakse kõige enam sõiduajakulu. Samas mõjutab summaarset ajakulu ka peatuste paiknemine, sõiduplaanist tulenevad ooteajad jms. Võrdluses autoga on aga viimase puhul olulised ka parkimiskohtade kättesaadavus, liikluspiirangud ja ummikud linna tänavavõrgul. Seega tuleb erinevate transpordiliikide konkurentsivõime hindamiseks läbi viia terviklik analüüs.

Eelkõige eeldab analüüs võrreldava ülevaate loomist peamiste liikumissuundade ning eri liikumisviiside ühendusaja suhtes ning raamistiku loomist, mis võimaldab hinnata, kas pakutav ühistranspordi ühenduskiirus on konkurentsivõimeline teiste liikumisviisidega või esineb probleeme. Ühistranspordi ühenduskiiruste võrdlusanalüüsi tulemused annavad võimaluse määratleda suunad, kus on vajalik parandada ühenduskiiruseid, määratleda suurused, mille ulatuses kvaliteeti on vaja parandada ning määratleda üksikute meetmete analüüsi tulemusena tõhusaimad lahendused soovitud ühenduskiiruse saavutamiseks.

Ühistranspordiga juurdepääsetavuse tagamisel on oluline optimaalne liinivõrk, mille planeerimisel on oluline määratleda peamised liikumissuunad ning vood. Vajadusest tulenevalt saab määratleda kesksed ühistranspordikoridorid. Suundadel, kus nõudlus jääb väikeseks, on otstarbekas rakendada ettevedu peamistele ühistranspordikoridoridele. Sellisel viisil kujuneb ühistranspordisüsteemi hierarhiline ülesehitus, mis võimaldab juurdepääsu linna erinevatele osadele. Seejuures peab süsteem võimaldama mugavat ja kiiret ühistranspordiliikide ning liinide vahetust, et inimene ei kaotaks võrreldes autokasutusega olulisel määral aega ümberistumisele. Sellest tulenevalt määratletakse sõlmpunktid ning ettevedavate liinide ning peamiste eri linnaosasid ühendavate liinide optimaalne ümberistumise aeg. Soovitatavalt toimuks ümberistumine liinidele, mis tagavad kiire ühenduse ja võimaldavad korvata ümberistumisele kuluva ajakulu. Ümberistumiste puhul on oluline tagada võimalikult mugavad tingimused sõlmpunktides. Lähtuvalt inimeste ootustest ning mujal maailmas kasutatavatest parimatest praktikatest pakutakse välja nõuded, millele ühistranspordi sõlmjaamad ning peatused peavad vastama.

Ühistransporditeenuse kvaliteedi parandamisel on oluline teenuse kvaliteedi parandamine tervikuna. See puudutab nii ühistranspordi veeremit kui ka ootetingimusi. Uuringud toovad autokasutuse eelistamise põhjusena sageli välja ühistranspordi teenuse kvaliteedi taseme puudujäägid. Oluline on parandada inimeste teadlikkust ühistranspordi võimalustest ning tuua selgelt esile ühistranspordi kvaliteedi tõus. Kõrgekvaliteediline ühistransport on avalik

teenus, mida nii kohalike poliitikute, avalikkuse, kui meedia poolt tajutakse usaldusväärse, piisava sagedusega, tulusa, mõistlikult mugava ja kiire, sobivatel kellaaegadel töötava ja enamikeks peamiste igapäevaste reisirahade vahel liikumiseks sobiva liikumisviisina. Kvaliteedi tagamiseks on vajalik kombinatsioon tugevatest ja pehmetest meetmetest, mis lisaks ühistranspordile on suunatud ka autokasutuse vähendamisele näiteks läbi tasulise parkimisala suurendamise või tänavaruumi ümber jagamise. Autokasutuse ohjamise osas tuleb järgida koostatava Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse arengukava (Tallinna LiLiA 2035) meetmeid.

Seega keskendub käesolev uuring eelkõige peamistele aspektidele, mis mõjutavad konkurentsivõimet ühistranspordi ja sõiduautoliikluse vahel. On oluline, et eelkõige uute ühistranspordiliinide ja –marsruutide planeerimisel oleks juba arvesse võetud seda, et rakendatav teenus oleks konkurentsivõimeline sõiduautoga, tagades selleks eelkõige optimaalsed peatuste asukohad, kõrge ühenduskiiruse selleks eraldatud trassidel ja ühissõidukite prioriteedisüsteemide rakendamise sõlmristmikel. Samad tegevused on teatud (kuid siiski piiratud) mahus võimalikud ka olemasolevatel trassidel, mistõttu tuuakse need ka kõnealuses kontekstis välja. Kiirete ja kvaliteetsete ühenduste tagamine on aga peamiseks eelduseks ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimisel.

Vastavalt ülaltoodule on ühistranspordi, sealhulgas trammiliikluse konkurentsivõime suurendamiseks võimalik rakendada ka mõningaid tehnilisi ja korralduslikke meetmeid. Analüüsis on arvestatud järgnevate ühenduskiirust mõjutavate meetmetega:

- Trammiveerem kahepoolsete ustega,
- Ühistranspordi prioriteedisüsteem,
- Tippkiiruse tõstmine,
- Ühissõidukite peatuste optimeerimine
- Piletimüügi viimine ühissõidukist välja

Loetletute osas esitame alljärgnevalt hinnangulise ülevaate nende meetmete võimalikust mõjust. Seejärel on kirjeldatud ka teisi olulisi meetmeid, mis ei mõjuta küll ühenduskiirust, kuid mängivad sellegi poolest olulist rolli ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimisel.

3.7.1 Trammiveerem kahepoolsete ustega

Miks eelistatakse paljudes linnades Läänes kahepoolset trammiveeremit Tallinnas kasutusel olevale ühesuunalisele?

Ühesuunalisel trammidel on ukсед ainult veeremi paremal küljel ja üks juhikabiin.

Kahepoolisel on ukсед veeremi mõlemal küljel ja juhikabiinid mõlemas otsas.

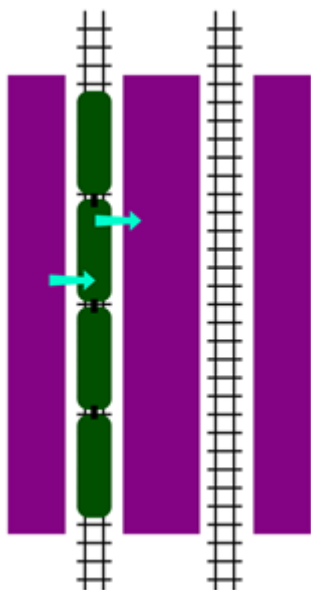


Joonis 15. Kahepoolsete ustega trammiveerem

Kahesuunalised ei vaja tagasipöördeks tagasipöördeasasid, kahesuunaliste trammide olemasolul saaks pikematel trammiteeharudel näha ette N-kujulised tagasipöordesõlmed. Lahendus on oluliselt ruumisäästlikum – tagasipöordesõlme pindalaga võrreldes on vaja ca 15 korda väiksemat maa-ala.

Tallinna trammivõrgu üheks puuduseks on tagasipöördeasad praktiliselt ainult trammivõrgu otstes. See on halb näiteks avariide korral, kui peale liiklustakistuse kõrvaldamist on vaja kiiresti taastada plaanipärane trammiliiklus.

Teiseks kahepoolsete ustega trammiveeremi eeliseks on lühemad peatusajad peatustes, sest kahepoolsed ukseid võimaldavad üheaegselt teostada nii sõitjate väljumist kui sisenemist trammi ning suurendades läbimiskiirust marsruudil. Samas on oluline mainida, et kõnealune lahendus vajab ka kahte platvormi kummalgi pool trammiteed, mistõttu on selle kasutamine otstarbekas vaid kohtades, kus reisijate arv eriti kõrge.



Joonis 16. Kahepoolsete ustega trammi reisijavoog kahepoolse platvormiga peatuses

Kahepoolsete ustega trammiveeremi hinnanguline efekt sõiduajale on esitatud alljärgnevas tabelis, vastavalt baaskiirusele 20 ja 25 km/h.

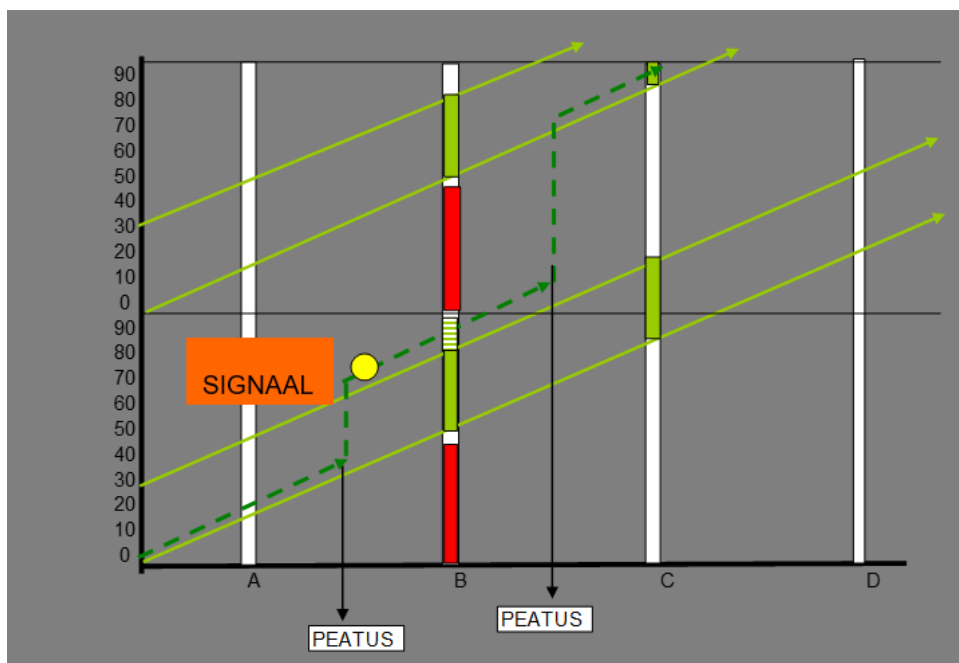
Tabel 10. Võimalik sõiduaja sääst kahepoolsete ustega trammi reisijavoo hajutamisel kahepoolse platvormiga peatuses

Tänane ühenduskiirus:	20	25	km/h
	5,56	6,94	m/s
1 km läbimise aeg, kokku	180	144	sek
Peatuste arv	2	2	tk/km
peatumise aeg, ühes peatuses	40	40	sek
sh aeg peatustes	80	80	sek
sh sõiduaeg	100	64	sek
Peatumise aeg (topeltuksed) /peatuses	30	31	sek
Peatumise aeg / 1 km	60	62	sek
1 km läbimise aeg kokku	160	126	sek
Uus ühenduskiirus	6,25	7,94	m/s
	22,5	28,6	km/h
Ühenduskiiruse kasv	13%	14%	%

3.7.2 Ühistranspordi prioriteedisüsteem

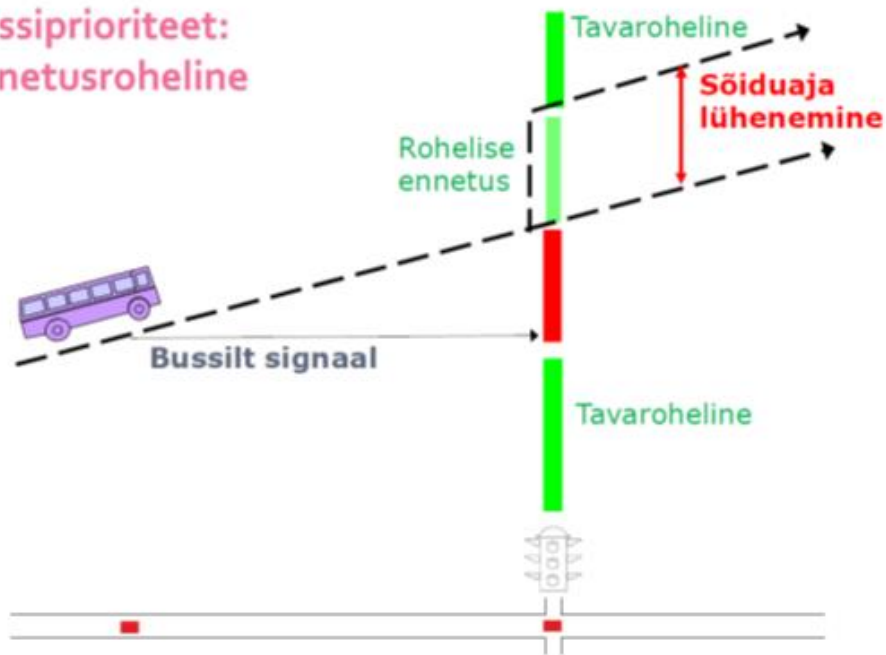
Teiseks oluliseks võimaluseks ühistranspordi konkurentsivõime parandamisel on vähendada ühissõidukite ooteaegu ristmikel (eelkõige reguleeritud ristmikel) võttes kasutusele nn ühistranspordi prioriteedisüsteemi. Üldjuhul jagatakse ühistranspordi prioriteedisüsteemid passiivseteks ja aktiivseteks. Passiivsete puhul võimaldatakse ühissõidukitele võimalikult väheste takistustega ligipääs ristmikuni, näiteks kasutades ühissõidukiradu. Ühissõiduki ristmiku ületus toimub sel juhul ikkagi tavalise fooriprogrammi rohelise signaali süttides.

Aktiivse prioriteedisüsteemi puhul aga tuvastatakse ka ühissõiduki viibimine või lähenemine reguleeritud ristmikule, kasutades selleks spetsiaalseid andureid või näiteks asukohatuvastust (GPS). Sellisel juhul üritatakse fooriprogrammi teatud määral muutes vähendada maksimaalselt ühissõiduki ooteaega ristmikul. Seda saab teha kas ühissõiduki liikumissuuna rohelist signaali pikendades (juhul kui ühissõiduk saabub ristmikule ajal, mil roheline signaal on lõppemas) või lülitades ühissõiduki jaoks vajaliku rohelise signaali sisse veidi enne nn tavapärast lülitushetke (juhul kui ühissõiduk saabub ristmikule enne rohelise signaali süttimist ja peaks tavaolukorras ootama rohelist signaali).



Joonis 17. Aktiivse ühissõidukite fooriprioriteedisüsteemi toimimise loogika

Bussiprioriteet: Ennetusroheline



Joonis 18. Ühissõidukitele fooriristmikul antav ennetus

Tallinnas on juba aastate eest Interreg Civitas Mimosa projekti raames alustatud ühissõidukite prioriteedisüsteemi loomise ja rakendamisega. Üldjuhul eeldab aga busside fooride prioriteedisüsteemi kasutusele võtmine ka ühissõidukiraja (või autoliiklusest eraldi paikneva trammitrassi) loomist. Tallinna seniste kogemuste põhjal on kasutatud ühissõidukitele rohelise signaali ennetust või pikendamist tavaliselt kuni 5 sekundi võrra. Pikemad ennetused või pikendused hakkaksid juba oluliselt mõjutama autoliikluse toimimist.

Alltoodud arvutustes on lähtutud järgmistest keskmistest tüüpilistest fooriprogrammi parameetritest:

- Fooritsükli kestvus $c=90$ sek
- Keskmine fooriprogrammi muutmisest tulenev ajasääst ühissõidukile 5 sekundit ühes fooritsükli

Selline lahendus võimaldaks foorisüsteemi prioriteedi rakendamisel suurendada ühissõidukite liiklemise ühenduskiirust 6...7 % võrra.

Tabel 11. Võimalik sõiduaja sääst foorisüsteemi prioriteedi rakendamisel

FOORIPRIORITEET			
Ühissõidukite tänane ühenduskiirus	20	25	km/h
	5,56	6,94	m/s
1 km läbimise aeg	180	144	sek
Ajavõit ühistranspordi prioriteedi rakendamisel	5	5	sek/c
Ajasääst	200	200	sek/h
	170	134	sek/km
Ühenduskiirus ühistranspordi prioriteediga	21,2	26,9	km/h
Ühenduskiiruse kasv	5,9%	7,5%	%

Samas on näiteks Saksamaal saavutatud keerukamate lahendustega ajasäästu ka üle 10%, kuid sellisel juhul on eelduseks tsentraliseeritud fooride juhtimine. Nii ei suhtle ühissõiduk mitte otse fooriga, vaid teavitab kesksüsteemi oma asukohast ja teistest hetkeparameetritest. Nende andmete alusel maksimeerib vastav algoritm üheaegselt nii fooriprioriteedi mõju ühissõiduki liikumiskiirusele kui ka minimeerib negatiivset mõju autoliiklusele. Muuhulgas jälgib seesugune süsteem ka ühissõiduki graafikuspüsivust, andes prioriteedi vaid juhul, kuid esineb hilineerimisrisk. Sellise lahenduse eelduseks on aga intelligentsete transpordisüsteemide sisseseadmine (ITS) linnas, mis võimaldab nii foore kui ka ühistransporti tsentraliseeritult juhtida. Muuhulgas on võimalik antud süsteemi alusel seada sisse ka ühissõidukijuhi nõustamissüsteem, mis aitab optimeerida ühissõiduki liikumiskiirust ja liikumise sujuvust. Tulemusena peavad ühissõidukid vähem peatuma, mis omakorda toob kaasa madalama energiakulu ning kõrgema sõidumugavuse reisijatele¹⁴.

Linnavälistel suure tippkiirusega lõikudel tasub kaaluda absoluutse prioriteediga lahenduste kasutamist sarnaselt raudtee-ülesõitule.

3.7.3 Ühissõidukite sõidukiiruse tõstmine

Kolmandaks võimaluseks ühistranspordi konkurentsivõime tõstmisel just ühissõidukite ajakulu silmas pidades on ühissõidukite, eelkõige omaette võõndis liikuva trammi piirkiiruse suurendamine.

Tehniliselt, lähtuvalt riigihanke tingimustest, millega Tallinna Linnatranspordi AS hankis uusi tramme, küüniks trammide maksimaalne kiirus kuni 70 km/h-ni. Hanke tingimusi kommenteerides mainis TLT trammiliiklusteenistuse direktor Andres Vään, et trammi töökiirus peaks olema kuni 50 km/h ning maksimaalne kiirus küüniks 70 km/h¹⁵.

Seega saaks üheks trammi konkurentsivõime tõstmise meetmeks olla ka trammi füüsilise liikumiskiiruse suurendamine. Üheks võimaluseks on siinkohal planeeritavatel uutel trassidel kurviraadiuste maksimeerimine. Kui tramm liigub omaette võõndis, siis võib trammi lubatud

¹⁴ Krimmling, J. (2019): Pünktlich ans Ziel: Digitale Verkehrssteuerungskonzepte für Bus und Bahn. 9. ÖPNV Innovationskongress. Freiburg, 13. März 2019. https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/bilder/MVI_Bilder/Innovationskongress/13_30_2019-03-13-Freiburg-neu.pdf

¹⁵ Ajaleht Pealinn, 2.10.2017.

piirkiirus olla isegi suurem teistele sõidukitele kehtestatud piirkiirusest, eriti kui see on tavapärasest (50 km/h) väiksem.

3.7.4 Ühissõidukite peatuste optimeerimine

Neljandaks võimaluseks on peatuste arvu vähendamine. Iga peatusega kaasneb ühissõiduki liikumise režiimi muutumine (aeglustus-, pidurdus-, seisaeg sõitjate sisenemiseks ja väljumiseks, kiirendus), mis toob kaasa ka ühenduskiiruse languse. Peatuseks kuluv aeg sõltub loomulikult sõitjate arvust ja teatud määral ka ühissõiduki tehnilisest lahendusest (ühe- või kahepoolsete ustega veerem), kuid keskmiselt peatub ühissõiduk peatuses Tallinna transpordiameti andmetel 15 kuni 60 sekundit. Seega võimaldaks peatuste arvu vähendamine küll suurendada ühissõidukite ühenduskiirust, kuid samas muutuks sõitjate ajakulu reisijatele pikemaks, sest peatus paikneb neile vajalikust objektist kaugemal ja selleni liikumine nõuab rohkem aega. Sellest tulenevalt tuleks hoolikalt analüüsida ja kaaluda peatuste arvu võimalikku muutmist. Seega on peatuste arv alati teatud kompromiss ühissõiduki ühenduskiiruse ja sõitjate arvu vahel.

Tabel 12. Praegu kehtivas Eesti standardis EVS 843:2016 Linnatänavad (tabel 6.32) toodud suurima jalgsikäigu pikkuse väärtused sõltuvalt ühissõidukite liikumise intervallist (min).

Peatuse asukoht	Suurim jalgsikäigu pikkus lähte- või sihtpunkti ja peatuse vahel (m)		
	Ühissõidukite intervall		
	< 8 min	8 min kuni 15 min	> 15 min
Linnakeskus	500	400	300
Korruselamutega alad ja tööstusalad	700	600	400
Madalakorruseliste elamutega alad	1 000	800	600

Peatuste asukohale lisaks on kasutajate vaatest pea sama tähtis ka peatuste füüsiline kvaliteet. Minimaalselt peavad peatused olema hästi valgustatud, pakkuma istumisvõimalust ning eriti Eesti kliimas pakkuma piisavat varju ilmastikutingimuste eest. Boonuseks oleks kindlasti külmal aastaajal töötav soojendi. Tagatud peab olema puhtus ning turvalisus peatustes.

3.7.5 Piletimüügi viimine ühissõidukist välja

Üheks oluliseks viivituste põhjuseks ühistranspordis võib olla ka piletimüük, mida teostab ühissõidukijuht. Seetõttu on oluline viia piletimüük ühissõidukist välja, kasutades mobiilseid piletimüügi võimalusi, viipemakset, piletiautomaate või muid taolisi meetmeid. Nii vabastatakse ühissõidukijuht piletite müügi kohustusest ning minimeeritakse hilinemisriski.

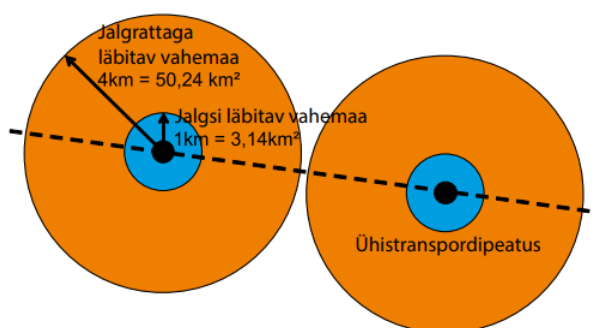
3.7.6 Intermodaalsuse toetamine

Ühistranspordi, sealhulgas trammikasutuse maksimeerimisel on oluline roll ka erinevate liikumisviiside kombineerimisel, mis aitab veelgi suuremat teenindusala hõlmata ja rohkemate elanikeni jõuda. Selle juures on kaks suuremat suunda:

- Eri transpordiliike (auto+tramm, ratas+tramm) kombineerivad lahendused
- Viimase miili lahendused sh nõudetranspordi rakendamise võimalus lõpp-peatustest.

Tramm ning autoliiklus võivad olla ka teineteist toetavad liikumisviisid läbi pargi & reisi lahenduste kasutamise just linna äärealadel ja kaugemates sihtkohtades. Juba praegu on Tallinnas olemasolevad vähesed ametlikud parklad ülekoormatud, mis näitab selget autojuhtide valmisolekut ja soovi võimalusel isiklik auto linnakeskusest eemale jätta. Kui trammühendused pikenevad ja kiirenevad, muutub see atraktiivseks ka kaugemalt tulijatele ning autosid oleks võimalik jätta juba ka linnapiiri taha. Trammiliinide jaoks ruumi reserveerimisega samaaegselt tuleks olulistest sõlmpunktides ette näha ka pargi & reisi parklate jaoks kohad ning seda igal liinil. Üks parklatest peaks asuma liini lõpp-punktis, lisaks kindlasti ka kõigis transpordisõlmedes, nii olemasolevates kui ka uuttes alles kujunevates. Lisaks laiendada kindlasti praeguseid asukohti, eriti Pirita oma või rajada teine Rummu tee äärde. Üks parkla võiks olla ka Rahu teel linna sisenemisel, mis saaks teenindada näiteks Loo alevikust ja kaugemalt tulijaid. Soovitav on parklad rajada kohta, kus inimesed saavad kasutada ka teisi igapäevaselt vajalikke funktsioone, nagu näiteks toidupood või spordiasutus. Nii saab toimuda edukalt ka parklate ristkasutus.

Sarnaselt autodele on ka jalgratta ja trammivõrgu kombineerimisel mitmeid eeliseid. Peamine neist on ühistranspordipeatuse teenindusraadiuse üle kümnekordne laiendamine, mis eriti hajaasustatud piirkondades võib vähendada vajadust täiendava kohaliku ühistranspordi ja peatuste sageduse järele. Tulevikuvaates, arvestades elektriliste töökeratate ja jalgratate suurenevat levikut, laieneb teenindusala veelgi.



Joonis 19. Ühistranspordi peatuse potentsiaalne haare jalgsi ja rattaga liikudes. Allikas: Jalgrattaliikluse käsiraamat¹⁶

Seetõttu tuleb kõiki trammitrassidele jäävaid ühistranspordi peatusi käsitleda potentsiaalsete ühenduspunktidenä ja tagada vajalik infrastruktuur ka rataste parkimiseks. Esmajärjekorras tuleks kindlasti seda teha samades kohtades pargi & reisi parklatega, kus peaks olema samaväärsed võimalused vänta & reisi lahenduste kasutamiseks. Teiseks tuleb vaadata üle trammitrasside seosed Tallinna rattastrateegias käsitletud põhivõrgustiku marsruutidega ning vähemalt kilomeetri raadiuses ristumis- ja kokkupuutekohtades tagada

¹⁶ Jalgrattaliikluse planeerimise ja edendamise käsiraamat. 2013. https://www.mkm.ee/sites/default/files/jalgrattaliikluse_kasiraamat.pdf

Samuti korralikumad parkimisvõimalused jalgrataste sinnajätmiseks. Lisaks tavapärasele rattaparklatele on soovitatav neis kohtades pakkuda ka individuaalseid lukustatavaid rattakappe, mis tagavad suurema turvatunde kasutajates. Samuti võiks olla suuremates sõlmpunktides olemas rattalaenutused. Selline süsteem sobib hästi ka nõ viimase miili lahenduseks, eeskätt just elektriratastega.



Joonis 20. Näiteid rattakappidest

Lisaks parkimisvõimalustele tuleb üha enam mõelda ka trammiga rataste transportimise võimalustele. Kuna enamasti trammi puhul ratta reisijateruumi kaasa võtmiseks piisavalt ruumi ei ole, võib suurema nõudlusega liinidel, kus on näha rohkem rattaga saabujaid, kaaluda rattaplatvormide lisamist trammile mida on näiteks Stuttgartis kasutatud.



Joonis 21. Trammile lisatud rataste transportimise platvorm. Allikas: DYATICA¹⁷

¹⁷ <https://dyatica.tumblr.com/post/45770064644/intermodal-transportation-involves-using-two-or>

Uute liinide rajamisel tuleb just liini lõpp-punktides mõelda ka viimasele miilile ehk inimeste laialiveole tegelikku lõppsihtkohta. Kõige traditsioonilisemaks lahenduseks on kohalike bussiliinide kasutamine, sellele lisanduvad ka pargi & reisi ning vänta & reisi lahendused. Ent tulevikus asenduvad ilmselt tavalised bussiliinid rohkem ka nõudetranspordiga, mida saab tellida näiteks läbi sama ühistranspordirakenduse või ka iseorganiseeruvate autojagamisgruppide. Sellel kõige soodustamiseks on tähtis tagada head ühendused peatuste ja parkimiskohtade vahel, teenuse kasutamise lihtsus (samad piletisüsteemid, reisiplaneerijad, telefonirakendused) ja piisav paindlikkus ajaliselt ja ruumiliselt vastavalt nõudlusele.

3.7.7 „Pehmed meetmed“ ühistranspordikasutuse edendamiseks

Ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimisel on lisaks eelmistes punktides käsitletud traditsioonilisematele nn “tugevatele meetmetele” paljudes riikides üha aktiivsemalt kasutusele võetud täiendavad tegevused ehk nn “pehmed meetmed”, mis keskenduvad pigem teenuse kvaliteedi ja inimeste teadlikkuse tõstmisele.

Selliste meetmete peamine eesmärk otseselt mõjutada inimese otsuse tegemise protsessi, muutes nende objektiivse keskkonna taju ning alternatiivsete liikumisviisidega seotud hinnanguid ja (eel)arvamusi. Inimeste käitumine on oluliselt muutlikum, kui sageli eeldatakse ja seetõttu on ka liikumisviisi valikud muutlikumad ning mõjutatavamad väikeste nükete abil.

Tuleb rõhutada, et pehmete meetmete puhul ei piisa ühest üksikust tegevusest vaid läheneda tuleb komplekselt, rakendades üheaegselt nii meetmeid inimeste autodest “välja saamiseks” kui kõrgekvaliteedilise ühistranspordi pakkumist “tõmbamaks” inimesi seda kasutama. Ühistransporti suuremahuliste investeeringute tegemine ei ole otstarbekas, kui samaaegselt tagatakse autodele hea ja odav ligipääs linnakesksusele. Samuti ei saa need meetmed toimida ilma toetavate “tugevate meetmeteta” (näiteks pargi & reisi parklate rajamine).

Muu maailma kogemustele tuginedes on kõige sagedamini kasutatavad ja tulemuslikumad pehmed meetmed:

- Töökoha liikuvuskavad
- Koolide liikuvuskavad
- Liikuvusalased teadlikkuse tõstmise kampaaniad
- Ühistranspordi turundamine
- Individualiseeritud reisiplaneerimine

Neist kaks esimest on pigem asukoha- ja asutusepõhised mistõttu neid siin pikemalt ei käsitleta. Järgnevalt on toodud lühidalt näiteid ja soovitusi viimase kolme meetme osas nii olemasolevate kui uute trammitrasside kasutatavuse suurendamiseks.

3.7.7.1 Liikuvusalased teadlikkuse tõstmise kampaaniad ja informatsiooni kättesaadavus

Teadlikkuse tõstmise kampaaniad on seotud nii turunduse kui informatsiooni jagamisega ning neid tuleks varieerida alates väga üldisest konkreetsele sihtgrupile suunatuteni. Üldine

eesmärk on ühelt poolt viia inimesteni selgem teave isikliku autokasutusega kaasnevatest mõjudest, teiselt poolt aga jagada infot uuendustest, muudatustest ja ühistranspordi kasutamisevõimalustest.

Tallinnas juba toimuvatest üritustest oleks sobilik kasutada keskkonnasõbraliku liikumise kuu üritusi ja aega laiemale grupile suunatud kampaaniate tegemiseks. Väiksemate sihtrühmadega, näiteks vanuse, piirkonna, töökoha vms järgi jaotatud gruppidega tuleks teadlikult tegeled aastaringelt.

Meetoditena sobivad lisaks turundusvõtetele näiteks ka tervishoiutöötajate loengud vähese liikumise ja keskkonnasaaste mõjudest tervisele ning kuidas ka ühistranspordi kasutamine tõstab üldist aktiivsustaset. Kasutatud on ka näiteks videointervjuusid inimestega, kes on vähendanud hiljuti autokasutust ühistranspordi kasuks. Ettevõtjatele ja elanikkonna eri gruppidele tuleks pakkuda detailsemat nendega otsesemalt seonduvat taustainfot ja võimalikke positiivseid mõjutegureid nende konkreetsele elukvaliteedile.

Samuti on meede oluline avalikkuse üldise informeerimise vaatest, eriti, kui on ees ootamas suuremad muudatused (uued liinid, piletiostu võimalused, peatuste muutused jmt). Seejuures on hea info edastamine muutuste kohta, ja soovituslikult ka erinevad muutused ise, kavandada võimalikult üheaegseteks. Liiga palju muutusi lühikese aja jooksul võivad kasutajate, seejuures eriti potentsiaalsete kasutajate, silmis kahandada süsteemi usaldusväarsust.

Trammiühenduste ja üldse ühistranspordi ühenduste kohta jagatav info peab olema hästi süstematiseeritud ning läbimõeldult lagooniline. Meeletult pikkade ajagraafikute esitamine on enamike inimeste jaoks liiga infoküllane ning raskesti hoomatav. Enim vajalik info on marsruudid, ühenduste sagedus, teenindusajad, piletite soetamise võimalused ja maksumused, olulisemad ümberistumiseks sobivad peatused. Palju aitaks siinkohal kaasa ka taktsõiduplaanide sisseviimine, kus liini igast peatusest väljub ühissõiduk igal tunnil samadel minutitel (erandiks ehk varahommikused ja hilisõhtused ajad). Pargi & reisi või vänta & reisi parklaid teenindavate liinide puhul on oluline info ka parklate asukohtade ja kasutamise süsteemi kohta.

Kõik see info peab olema kättesaadav nii elektrooniliselt kui vajadusel ka paberkujul, arvestades kindlasti ka erivajadustega kasutajatega. Kuigi üha enam kasutatakse veebilehti ja mobiilirakendusi on siiski olemas segment inimesi, kelle jaoks just liiga uuenduslikud lahendused ja oskamatus neid kasutada tekitavad barjääri ka teenuse tarbimisel.

Info kättesaadavuse parandamiseks tuleks luua ja edasi arendada ka ühtset infoportaali kõigi erinevate Tallinna ja lähipiirkondasid teenindava ühistranspordi (k.a. rongid, maakonnaliinid, valdade liinid) liinide kohta, mis võimaldaks ka oma teekonna planeerimist erinevate liikumisviiside kombinatsioonidena koos kindlasti ka samast kohast pileti soetamise võimalusega (ühtne piletisüsteem).

Samas ei tohi unustada, et ükski ühistranspordiga liikumine ei alga ega lõppe peatuses, mistõttu peaks igas peatuses olema ka ümbruses orienteerumiseks vajalikku infot (kaart ja viidad olulisemate sihtkohtade ja suundadega, jalgrataste ja autode parkimisvõimalused,

takso ja rendisõidukite leidmise võimalused, teised väljuvad liinid jms). Kõik peatused peaksid olema varustatud ka reaajas väljumisi näitavate tabloodega.

3.7.7.2 Ühistranspordi turundamine

Järjepidev ühistranspordi turundamine (marketing) ja oma tootemärgi (branding) kujundamine on edu saavutamiseks kriitiline komponent, teatud juhtudel isegi olulisem kui füüsiliselt uute liinide rajamine. Individuaalses otsustusprotsessis on tegelikkuses olulisel kohal ka nõ sotsiaalsetele normidele vastavus ja sõltumine ümberkaudsete arvamuselt, mistõttu tulebki seda erinevate meetoditega püüda vajalikus suunas kujundada. Võimalikeks kanaliteks on nii ajakirjandus ja seal loodavad rollimudelid, sotsiaalmeedia, haridus ja õppematerjalid aga ka meelelahutus.

Seejuures on ka ühissõiduk üks tootemärki kujundav element, mille kvaliteet, reisijasõbralikkus ning esteetiline väljanägemine mängib olulist rolli süsteemi maine kujundamisel. Seetõttu ei ole kohane ka ühissõidukite kasutamine kolmandate toodete ja/või teenuste reklaamimiseks, varjutades ühistranspordi kui teenuse identiteedi. Negatiivne näide on ühissõidukite akende ja muu välispinna müük reklaamipinnana, mis vähendab nii ühissõiduki äratuntavust linnaruumis (raskesti tuvastatav liini number või transpordiliik) kui ka sõidumugavust ühistranspordikasutajate jaoks (vähenenud ühissõiduki salongi valgustatus, piiratud väljavaade ühissõiduki akendest). Paljudes Euroopa linnades on kehtestatud piirangud kolmandate osapoolte reklaami eksponeerimisele ühissõidukitel. Kõige levinum meede (kehtib ka näiteks Tartus) on ühissõidukite akende ülekleepimise keeld. Tallinnas see täna nii ei ole.

Trammi spetsiifiliseks eeliseks on sellele transpordiliigile omistatav bussiliinidest positiivsem kuvand inimeste silmis, mis on äratuntav ka tallinlaste seas. Seetõttu on ka valmisolek ühenduste kasutuseks juba algselt kõrgem. Samas üldine kuvand Tallinna ühistranspordivõrgust ei ole seniste mittekasutajate hulgas kuigi hea ning vajab suunatud lähenemist, et tõsta kasutajate arvu ja osakaalu.

Turunduskampaaniad peavad olema suunatud samuti konkreetsele grupile ja sellest lähtuvalt erinevad, ent on teatud põhikomponendid, millele keskenduda ja mida rõhutada:

- Mugavus, nii kasutamise kui füüsiliste omaduste osas
- Kättesaadavus rahaliselt
- Ligipääsetavus ruumiliselt (sh erivajadustega ja ajutiste liikumiskustega kasutajatele)
- Tunde tekitamine "targa otsuse" tegemisest (eriti pendelrändajate hulgas) rahaliselt ja keskkonna- ning tervise aspektidest
- Usaldusvärsus kõigi kasutajagruppide jaoks

Eraldi tuleks rohkem tegelda ka ennetava info jagamise ja võimalikele negatiivsetele uudistele proaktiivselt reageerimine meedia kaudu.

3.7.7.3 Individualiseeritud reisiplaneerimine

Individuaalse reisiplaneerimise ja info jagamise eesmärgiks on pakkuda inimesele kergesti kättesaadavat just tema jaoks kohandatud infot autole alternatiivsete liikumisvõimaluste tutvustamiseks otsuse tegemise (ala-)teadlikuks mõjutamiseks. Sellise lähenemise korral

väheneb tunnetuslik ajakulu info hankimisele mis läbi on inimesel kergem näha otsest kasu tema enda jaoks ja ollakse varmamad senist käitumismustrit muutma. Suurbritannia kogemusel võib selline meede suurendada ühistranspordi kasutamist linnapiirkonnas 7 – 15%.¹⁸ Meedet on võimalik rakendada mitmel tasandil, piirkonnast (pigem postitatavad trükimaterjalid, infovoldikud) täieliku individuaalse lähenemiseni (nii elektrooniline info kui postitatavad trükimaterjalid). Piirkondade kaupa on soovitatav koostada ning jagada laiali praktilised kaardid, kus on peal teekonnad lähimate trammipeatusteni ning ühendusvõimalused konkreetsest peatusest koos graafikuga.

Mobiilpositsioneerimise andmete põhjal on võimalik piirkondade, tsoonide või muude sobivate ruumiühikute kaupa välja selgitada suuremad pendelrände sihtkohad ning koostada nende vaheliste ühenduste kohta näidisgraafikud tipp tundidel ja teekonnad koos visuaalse infoga. Täiendava infona tasub lisada ka võrdlused peamistes faktorites, mis sageli mõjutavad liikumisvaliku otsustusprotsessi: rahaline kulu, reisiaeg, kulutatud kalorit, CO₂ emissioonid.

Samasuguste individuaalsete graafikute ja võrdlevate arvutuste koostamise võimalus peaks elektrooniliselt olema kättesaadav kõigile soovijatele ühises rakenduses või kodulehel, samuti võiksid väiksema internetikasutuse oskusega inimesed saada enda jaoks vajalikke marsruute ja graafikuid enda tarbeks paberkujul tellida. Sama funktsionaalsust saaksid omakorda kasutada ka erinevad asutused oma liikuvuskavades ning oma töötajatele info jagamiseks.

3.7.8 Meetmete alusel eeldatavad ühendusajad mudelis

Lähtuvalt kirjeldatud meetmetest on modelleerimisel eeldatud, et trammi/BRT keskmine sõidukiirus on 26 km/h. Lõiguti on linnaväliselt rakendatud ka kõrgemaid keskmisi kiirusi 30-50 km/h tulenevalt suurtest peatusevahedest ning kõrgematest tippkiirustest. Järgnev tabel kirjeldab mudelis eeldatud ühendusaegu Hobujaama peatusesse Tallinna kesklinnas valitud trasside näitel.

Tabel 13. Modelleeritud ühenduse ajakulu näited Hobujaama peatusesse Tallinna kesklinnas

Lähtekoht	Ühenduse ajakulu, min	Märkused
Tabasalu keskus	24,2	
Kopli lõpp-peatus	15,1	Üle trassi 9A
TTÜ	17,7	
Väike-Õismäe	19,7	
Jüri kirik	27,8	Üle trassi 5C
Peetri kool	12,3	Üle trassi 5C
Priisle lõpp-peatus	18,7	Üle Gonsiori tn
Viimsi (Lubja)	19,0	
Maardu lõpp-peatus	32,1	Üle Laagna tee

¹⁸ Jochen Richter, Margareta Friman & Tommy Gärling. *Soft transport policy measures Results of implementations* Research Report. Karlstad University Studies 2009:31

4 MÕJUD AVALIKULE RUUMILE

4.1 Välisriikide kogemus

Kergrööbastranspordi arendamine on kogu maailmas, aga eriti Euroopas, alates 1980ndatest aastatest uut hoogu kogunud. Viimastel kümnenditel on paljudes riikides planeeritud nii linnasisesed kui ka linnadevahelisi kergrööbasteid. Uute kergrööbasteede rajamine või olemasolevate laiendamine on eriti hoogustunud paljudes keskmise suurusega Mandri-Euroopa linnades, näiteks Prantsusmaal (N: Angers, Dijon jt, kokku 25 linnas), Šveitsis (Bern), aga ka Põhjamaades (N: Bergen, Lund, Helsingi, Aarhus).

Kergrööbastranspordile kui osale linna ühistranspordivõrgust saab läheneda erinevalt olenevalt sellest, mis on ühistranspordivõrgu planeerimise eesmärk. Laiemalt võttes saab ühistranspordivõrgu planeerimise eesmärgid jagada kolmeks¹⁹:

- 1) Väga laialt levinud eesmärgiks ühistranspordivõrgustiku planeerimisel on anda liikumisvõimalus kõigile erinevatele elanikkonnagruppidele olenemata sissetulekust. Sellises süsteemis nähakse ühistransporti kui ühte võimalikest liikumisvahenditest auto kui peamise liikumisvahendi kõrval ning ühistransport ei ole seega eelistatud variant. Ühistranspordivõrgustikku planeeritakse sel juhul nõudlusest lähtuvalt. Ühistranspordi kasutajad on sellises süsteemis sageli väiksemate sissetulekuga elanikud ning elanikud, kes endale autokasutamist lubada ei saa (eakad, lapsed, noored).
- 2) Suure autokasutamisega riikides on ühistranspordivõrgu planeerimise eesmärgiks aga sageli ummikute vähendamine (näiteks Inglismaal). Kergrööbastranspordi võrgustikku planeeritakse sellisel juhul samas suunas ja samades koridorides, kus on ülekoormatud autoteed. Eesmärk ei ole üldiselt ühistranspordi kasutatavust suurendada, vaid planeerimise eesmärk on vähendada autokasutajaid ainult konkreetsetel trassil. Planeerimisega ei kaasne autoliikluse ebamugavamaks muutmist.
- 3) Eelnevatele variantidele lisaks on just 20. sajandi lõpus ja 21. sajandil Mandri-Euroopa linnades eesmärgiks seatud üldiselt autovabama linna poole liikumist. Säästvama linnaruumi loomisel nähakse ühistranspordi arendamisel ning eriti kergrööbastranspordil olulist osa. Ühistranspordi kasutamise suurendamisel on olulised mitmed aspektid, mida tuleb edukalt töötava võrgustiku loomisel silmas pidada:
 - pakkumine kontrollib nõudlust, sest see tagab suurema kasutamise;
 - erinevad ühistranspordilahendused ei konkureeri ja töötavad süsteemis;
 - kogu planeeritavas osas ei tohiks olla ühistranspordi pakkumises auke, kust ei ole mugav ühistranspordi peale saada ning jalakäimine, ratas ja tramm ning vajadusel pargi & reisi parklad katavad kogu linnavõrgu;
 - planeerimisel arvestatakse ümberistumiste kiirustega;
 - planeeritakse ühistranspordi sõlmpunktid, kus saab ümberistumisi teha erinevate või sama liiki ühistranspordivahendite vahel;
 - kergrööbastranspordil jm ühistranspordil on autoliikluse ees alati eelis („transit priority“ (nt. iselülituvad valgusfoorid)).

¹⁹ Ühistranspordivõrgu planeerimise soovistest saab lugeda täpsemalt: Nielsen et al., Best practice guide 2: Public transport – Planning the networks. <http://www.civitas.no/assets/hitrans2publictransportplanningthenetworks.pdf>

Kuna antud projekti üks eesmäärke on aidata kaasa säästlikuma linnaruumi planeerimisele, kus ühistranspordi kasutamine on suurenenud ning inimesed eelistaksid igapäevases liikumises ühistranspordi autole, siis lähtutakse Tallinna ja Harjumaa väljapakutud kergrööbastranspordi trassilahendustes just kolmandast ühistranspordi võrgustiku planeerimise mudelist.

Välisriikide kogemust analüüsid selgus, et viimastel aastakümnetel planeeritud kergrööbasteedes nähakse sageli enamat kui ühte ühistranspordiliikidest ja kergrööbasteid planeeritakse pigem mitmest erinevast aspektist lähtuvalt. Üldiselt võib öelda, et olenevalt projektist on olulised²⁰:

1. keskkonnaga seotud aspektid
2. majanduslikud aspektid
3. linnaruumilised aspektid.

Näiteks Bergen (Norra) kogemus (Joonis 1), kus avati 2010. a trammiliin uue trammivõrgu esimese osana, demonstreerib, et erinevate aspektide tähtsus muutub ajas. Algselt keskkonnakaalutlustel algatatud projekt muutus lõpuks linnaruumiliseks projektist, kus tähtsaimaks sai kergrööbaste mõju linnaruumiliste arengute suunamisele². Selle eesmärgi kõrval oli samas oluliseks ka autostumise vähendamine ning ühistranspordi kasutamise suurendamine. Nagu paljude teiste hiljutiste projektide puhul, osutus Bergen projekt väga edukaks ning kasutajate arv on märgatavalt suurem kui esialgselt prognoositud²¹.



Joonis 22. Bergenis uus tramm: mõju linnaruumile. (Allikas: <https://en.visitbergen.com/visitor-information/travel-information/skyss-bus-and-bergen-light-rail-p913973>)

Sarnaselt on ka paljudes teistes linnades muutunud tähtsamaks just linnaruumilised aspektid. Kergrööbastranspordi analüüsides on selgunud, et uued arendused suunduvad

²⁰ M. Olesen, C. Lassen, Rationalities and materialities of light rail scapes. *Journal of Transport Geography*, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.005>

²¹ Ø. Engebretsen, P. Christiansen, A. Strand, Bergen light rail – Effects on travel behaviour, *Journal of Transport Geography*, Volume 62, 2017, 111-121. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.05.013>

üleüldiselt trammiteede koridoridesse ning eriti peatuste lähedusse²². Sellest teadmisest lähtuvalt on paljudes linnades uusi kergrööbasteid planeeritud arengute suunamise vajadusest lähtuvalt. Heaks näiteks on siinkohal uus riikidevaheline trammiliin Strasbourgis (avatud 2010, viimane etapp 2017), mis ühendab Strasbourgi linna Prantsusmaal ja Kehli linna Saksamaal ning mille üheks eesmärgiks oli Reini jõe äärses sadamaala arengu soodustamine²³. Sarnaselt ootustele on arengu suunamine Strasbourgi D-liini näitel õnnestunud ning sadamaalale on rajatud mitmed uued elamukvartalid.

Kergrööbasteedel nähakse linnaruumilist mõju ka palju kaugemaleulatuvalt kui ainult uute arengute suunamisel. Nimelt rajatakse kergrööbasteid ka linnaruumi elavdamiseks ning elavdamisega kaasnevalt linnaruumiliste muutuste esile kutsumiseks degradeeruva ja/või sotsiaalsete probleemidega piirkondades. Seda aspekti on sageli silmas peetud just Prantsusmaal, näiteks Saint-Denis - Bobigny liin Pariisis (avatud 1992), mis ehitati segregeeruvasse Pariisi äärelinna piirkonda ning pidi aitama võidelda sotsiaalsete probleemidega²⁴. Sarnaselt võib esile tõsta ka Šveitsis Bernis 2010. a avatud uut läänesuunalist trammiteed (liinid 7 ja 8), mis lisaks liikuvuse probleemide lahendamisele rajati degradeeruva ja segregeeruva linnaosa arengut silmas pidades ning uue loodava linnaosa arengu suunamiseks. Linnaruumi elavdamine nii avaliku kui erasektori investeeringute suunamise kaudu kergrööbastranspordi koridoridesse on seega mitmetes projektides planeerimise oluline aspekt, kuna annab võimaluse luua inimhõõtmelist ja sotsiaalselt sidusat linnaruumi (Joonis 2).

²² R. van der Bijl, N. van Oort, B. Bukman. Light Rail Transit Systems: 61 Lessons in Sustainable Urban Development, Elsevier, 2018.

²³ R. van der Bijl, N. van Oort, B. Bukman. Light Rail Transit Systems: 61 Lessons in Sustainable Urban Development, Elsevier, 2018.

²⁴ Z. Konopacki-Maciuk. Trams as tools of urban transformation in French cities. Technical Transactions, 2014.



Joonis 23. Näide: trammitee mõju lähilinnaruumile - linnaruumi ümberkujundamine uute avalike väljakute loomise läbi Portlandis, Oregon, USA. (Allikas: R. van der Bijl, N. van Oort, B. Bukman. *Light Rail Transit Systems: 61 Lessons in Sustainable Urban Development*. Elsevier, 2018)

Seega on välisriikide kogemusi analüüsid ilmne, et ülemaailmselt (aga eriti Mandri-Euroopas) hoogustunud kergrööbastranspordi arendused on linnaruumis sageli enam kui ainult üks võimalikest ühistranspordilahendustest. Sellega kaasnevad mõjud on laiemad, hõlmates kogu linnaruumi trammikoridorides. Lisaks positiivsele mõjule keskkonna seisukohast ning säästva linnaruumi ja liikumisviiside arendamisele on vähemalt sama oluline ka kergrööbastranspordi mõju linnaruumi elavdamisele ning arengute suunamisele.

4.2 Piirkondlikud ja kohapõhised mõjud avalikule ruumile, meetmed mõjude maksimeerimiseks

Uute kergröobasteede arendamise mõju linnaruumile avaldub mitmeti: ühelt poolt saab rääkida laiemast piirkondlikust mõjust, teiselt poolt mõjust kohalikule lähiruumile nii trassikoridoris kui ka peatuste ümbruses. Märkimisväärseid negatiivseid mõjusid kergrööbastranspordi arendamisel ei ole linnaruumile täheldatud, seetõttu keskendub alljärgnev ülevaade positiivsetele mõjudele. Positiivsete mõjude võimendamise eesmärk on trammi kasutajaskonna suurendamine samaaegselt inimsõbralikuma linnaruumi kujundamisega. Oluline on siinkohal silmas pidada, et positiivsete mõjude avaldamiseks tuleb mõjutegurid varakult läbi mõelda ja rakendada neid teadlikult tehniliste lahenduste väljatöötamisel.

Peamised piirkondlikud mõjud:

- **maakasutuse arengutele:** soodustab linnaruumi regenereerumist, mitmekesistumist ja tihenemist;
- **linnaruumile üldiselt ja seeläbi piirkonna, aga ka linna imidžile:** inimsõbralikum linnapilt, vähem autosid;
- **sotsiaalsele sidususele:** kvaliteetsemad ühendused ja atraktiivne linnaruum toetab sotsiaalse ebavõrdsuse vähenemist;
- **konkurentsivõimele** läbi parema sidususe;
- **tööturule ja majanduskeskkonnale** läbi paremate ja võrdsemate liikumisvõimaluste.

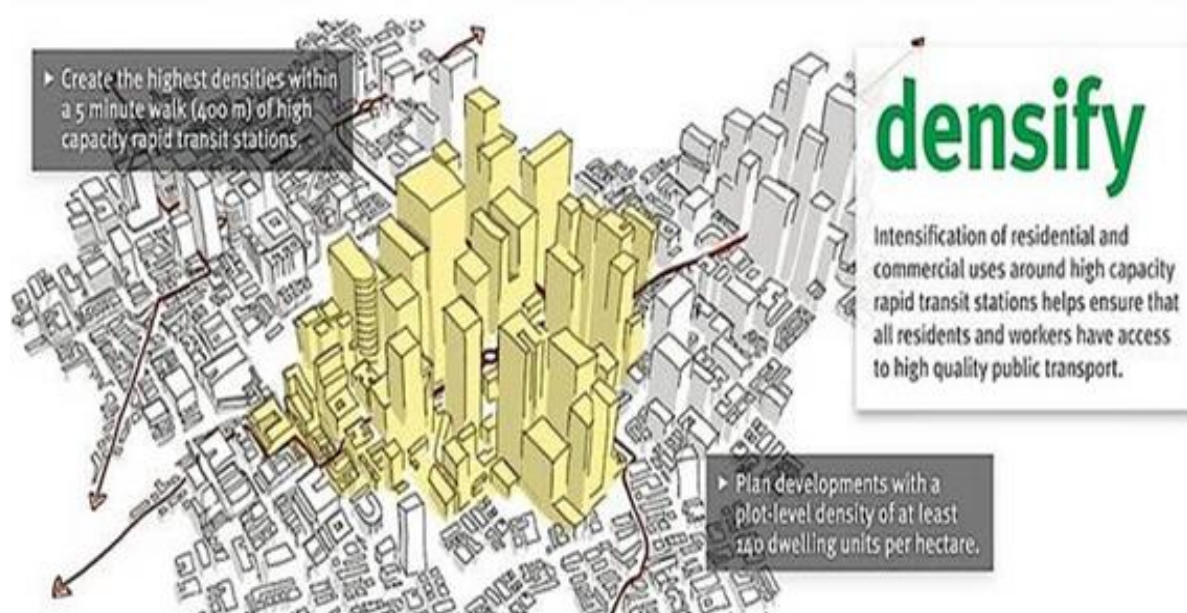
Peamised mõjud trassikoridoris, sõlmjaamades ja peatustes:

- **maa hinnale:** paranenud liikumisvõimalus tõstab trammiteede ehitamine trassipiirkonnas maa hinda;
- **liikluskeskkonna turvalisusele:** ohutud ristumiskohad erinevate liiklejate gruppidega liinikoridoris ja sõlmjaamades;
- **sotsiaalsele turvalisusele:** nähtav kohalolu ja ruumi muutumine parandavad sotsiaalset turvalisust;
- **linnaruumi visuaalsele esteetikale:** linnaruumi atraktiivsuse tõstmine peatuste kujunduse, lähi-tänavaruumi, trammide välimuse jms kaudu;
- **ligipääsetavusele:** võrdsed võimalused erinevatele vanus- ja sotsiaalsetele gruppidele;
- **inimsõbralikkusele:** autokeskse ruumi vähendamine, kergliiklejate keskse ruumi suurendamine, visuaalne mitmekesisus, turvalisus, inimõõtmelisus – kõik need aspektid mõjutavad linnaruumi inimsõbralikkust.

4.2.1 Meetmed piirkondlike mõjude võimendamiseks

Tramm on nii transpordivahend kui ka linnaplaneerimise meetod, mis tähendab, et tema mõju linnaruumile sõltub otseselt linnaruumilistest poliitikatest²⁵. Piirkondlike mõjude võimendamiseks on oluline, et ka poliitilised otsused toetaksid maksimaalset kasutatavust ning sobivaid linnaruumilisi arenguid.

Otseks linnaplaneerimise vahendiks on eelkõige üld- ja detailplaneeringute kaudu hoonestuse tihendamine (sh suuremad hoonestuse kõrgused) ja sobivate mitmekesiste arengute võimaldamine. **Eesmärk võiks olla peatustest ca 400m raadiuses äri- ja kaubanduspindade ning ühiskondlike teenuste arengu soodustamine. Tihedamat elamuarendust võiks lubada peatustest ca 1000 m raadiuses.** Kontoriruumide parim paiknemine on sealjuures peamiselt peatuste lähialadel²⁶. Ka sotsiaalne taristu võiks paikneda peatustest jalakäidavuse kaugusel.



Joonis 24. Tihendamine ühistranspordijaamade ümbruses. USA-s levinud säästlikele transpordiviisidele suunatud arendusalade, nõ TOD (transit-oriented-development) –alade peamiseks planeerimislähendamiseks on kõrgemate ja intensiivsemate mahtude lubamine, kasvatades sellest tulenevalt ühistranspordi tasuvust ning mitmekesistades linnaruumi.

²⁵ Cyprien Richer, Sophie Hasiak. Territorial opportunities of tram-based systems: Comparative analysis between Nottingham (UK) and Valenciennes (FRA). Town Planning Review, Liverpool University

²⁶ Press, 2014, 85 (2), pp.217-236

Tähelepanu tuleb pöörata linnaruumilise ja transpordiplaneerimise ühildamisele, et saavutada võimalikult inimsõbralik keskkond kergrööbastranspordi trassikoridoris ning eelkõige peatuste piirkonnas. Meetmeteks võivad siinkohal olla eri-liiki (intermodaalsete) liikumisviiside toetamine (pargi & reisi, vänta ja reisi, buss ja tramm, rong ja tramm, vt allolev foto), autoliikluse piiramine, parkimiskorralduse muutmine, liikluse rahustamine jms.



Joonis 25. Erinevate ühistranspordiviiside ühildamine. Ühine trammi/busside peatus. Beeston, Suurbritannia. Foto: <https://bramcotetoday.wordpress.com/2013/01/18/city-unveils-new-artists-impressions-of-expanded-tram-network/>

Kaudseks linnaruumilisi arenguid suunavaks meetmeks on ka huvigruppide kaasamine. Sobivate maakasutuse arengute saavutamiseks on oluline kaasata kinnisvara arendajad juba trammiteede projekti arengufaasis. Viimane võiks olla vastastikuselt kasulik: aitab tagada sobivate arengute suunamist trassikoridori lähialadele juba enne kergrööbastee ehitusega alustamist, teiselt poolt annab ka kinnisvara arendajatele suuniseid rajatavate pindade kujundamiseks aga ka hilisemaks turundamiseks.

Kvaliteetse linnaruumi saavutamiseks on vaja kindlasti kaasata ka arhitektid, maastikuarhitektid ja kunstnikud.



Joonis 26. Linnaruumiliste muutuste visualiseerimine. Näide Pariisist Prantsusmaalt. Oluliseks on peetud tänavahaljastuse suurendamist, hoolimata puude olemasolust juba trammi-eelses tänavaruumis. Foto: <http://50ans.apur.org/fr/home/1988-1997/etude-dune-ligne-de-tramway-en-rocade-sud-1326.html>

4.2.2 Meetmed kohapõhiste positiivsete mõjude võimendamiseks

Kohapõhised mõjud avalduvad nii trassikoridoris kui ka peatustes/sõlmjaamades. Tramm annab võimaluse linna imidži muutmiseks ja linnaruumi visuaalseks parendamiseks. Tramm linnaruumis tõstab sotsiaalse turvalisuse tunnet. Oluline on seejuures trammi nähtav kohalolu, seda nii trammide enda kujunduses kui ka trassi nähtavaks muutmises.

Üldise sotsiaalse turvalisuse tõstmisele aitab kaasa ka tänavaruumi ümberkujundamine, seda eriti tänavafrondi muutmisest teeninduse (kaubanduse) keskseks ja autokeskse ruumi vähendamise.

Lähilinnaruumi kujundamisel peaks tähelepanu pöörama järgmistele teemadele ja meetmetele:

- Ligipääsetavus:

- jalakäidavus (n kergteede olemasolu peatuse piirkonnas – linna sees ca 400-500 m peatusest, linnast väljas ca 1000m peatusest)
- füüsiliste ja psühholoogiliste barjääride vähendamine – äärekivide puudumine, kaldteed treppide asemel, vajadusel liftid ja liikuvad trepid (n rongi ja muu ühistranspordi sõlmjaamades, jalakäijasõbralikud ülekäigurajad ja foorid (sekundite lugejaga), vajalikud füüsilised barjäärid peavad olema läbipaistvad, madalad)
- rattateede ja parklate olemasolu: võimalusel kõigi peatuste lähialas, et toetada “viimase miili” lahendusi.



Joonis 27. Nähtav kohalolu: laevade moodi kujundatud tramm, murukattega tee. Marseilles, Prantsusmaa. Foto: C. Groneck. <http://www.trams-in-france.net/reload.htm?strasbourg.htm>



© Christoph Groneck

Joonis 28. Rattateede integreerimine trammidega tänavaruumi, tänavaruumi mitmekesistamine haljastusega ja murukattega rööbasteedega. Strasbourg, Prantsusmaa. Foto: C. Groneck



Steven Vance

Joonis 29. Rattaparklad trammipeatuses, Portland, USA Foto: S. Vance
<https://www.flickr.com/photos/jamesbondsv/4587858297/in/photostream/>

- **Visuaalne mitmekesisus:**

- ühetoonilise väliruumide vältimine, võimalikult mitmekesine tänavafraat: nt kaubanduspinnad, kohvikud, istumisnurgakesed, väikesed väljakud.
- eriilmeline haljastus – lisaks kõrghaljastusele ja niidetud murule, kasutada ka looduslikke lahendusi: niidutaimi, puhmaid, madalaid põõsaid jms. Linaruumi kujundamisel, ka trammiteede rajamisel alati säilitada kõrghaljastus.
- tänavakatetena kasutada erivärvilisi kive, mis ühtlasi aitavad ka turvalise liiklemiskeskonna loomisel, seda eriti väga tiheda liiklusega keskkonnas, näiteks kesklinnas

- **Autokeskse maakasutuse vähendamine:**

- suurte parkimisalade vältimine
- trassikoridoris
- tänaväärse parkimise piiramine
- autokeskete teenuste ümbersuunamine (bensiinijaamad, autopoed, autopesulad). See on eriti oluline peatuste ümbruses ja ei pea kehtima igal pool trassikoridoris.



Joonis 30. Murukattega rööbasteed, põõsastikud piiretena, aga ka ruumi mitmekesistajana, Nantes, Prantsusmaa. Foto: <http://www.railtechnologymagazine.com/HS2/can-grass-tracks-transform-britains-train-and-tram-routes>

- **Turvalisus trassikoridoris.**

Kõige kriitilisemad on siinkohal ristumised erinevate liiklejate gruppidega (muud motoriseeritud vahendid, kergliiklejad). Turvalisuse tagamiseks on oluline:

- selge tähistus ja viitamine erinevate kasutajagruppide suunamiseks
- vajadusel ka pehmed barjäärid – näiteks madal pindalaline põõsastik läbipääsmatute piirete asemel.
- vajadusel läbipaistvad barjäärid



Joonis 31. Tramm füüsiliste barjäärideta integratsioon jalakäijate ruumi. Nice, Prantsusmaa. Foto: <https://en.nicetourisme.com/bus-and-tramway>



Joonis 32. Tramm avalikus ruumis: mitmekesise kvaliteetse avaliku ruumi loomine. Olemas istumiskohad, nähtav on (barjäärita) piir trammitee ja jalakäijate ala vahel (turvalise tsooni piiritlemine). Garibaldi väljak, Nice, Prantsusmaa. Allikas: <https://upload.wiki>

Tähelepanu vajavad teemad ja toetavad meetmed peatuste rajamisel:

- **Peatuste asukoht:** tihedas linnaruumis, oluliste avaliku kasutusega objektide läheduses.
- **Peatuste arhitektuur:** annab olulise võimaluse linnaruumi rikastamiseks: kogu linnaruumis võiks kasutada läbivalt atraktiivset peatuste disaini, sh võib märgilise tähendusega peatusi lahendada ka arhitektuurikonkursside käigus.



Joonis 33. Trammipeatus Kehl, Saksamaal (Strasbourggi uuel liinil). Arhitekt: Jürgen Mayer H. (Foto: Frank Dinger and Stadt Kehl, <https://www.dezeen.com/2019/02/28/j-mayer-h-kehl-tram-stop-strasbourg/>)



Joonis 34. Trammipeatus Peatuste disain. Strasbourg, Prantsusmaa. (Foto: Wikipedia)

- **Peatuste kujundus** peab vastama järgmistele põhimõtetele:

- **ligipääsetav** (meetmed: jalakäijate ja ratturite infrastruktuur, kaldpinnad treppide asemel, liikuvad trepid, liftid, jalgratastele parklad, istumispingid ja tasapinnad, piisavalt ruumi erinevatele kasutajagruppidele (nt lapsevankriga, ratastooliga))
- **turvaline** (meetmed: liikluse korraldus, valgustus, informatsioonitablood, arusaadavad tähistused)
- **kaitstus**
 - väliskeskkonna eest:** (meetmed: kas avatud või kinnine peavari)
 - **visuaalselt meeldiv:** (meetmed: inimsilmade kõrgusel palju huvitavaid detaile, nt mitmekesine haljastus, meelelahutuslikud elemendid nagu huvitavad reklaampinnad, tänavakunst jne).



Joonis 35. Peatuste kujundamine: ligipääsetavus, ristumiskohad, turvalisus. Strasbourg, Prantsusmaa. (Foto: C. Groneck, <http://www.trams-in-france.net/reload.htm?strasbourg.htm>)

Peatuste lähialade arhitektuur ja kujundamine: eesmärgiks visuaalne mitmekesisus, mis on tähtis ooteaja psühholoogiliseks lühendamiseks, seda eriti

ümberistumisjaamades. Võtmerolli mängib siin mitmekesine ja inimsõbralik tänavafraat: kaubanduspinnad, kohvikud, väikesed ärid, mitmekesise haljastuse ja istumiskohtadega avalikud väljakud, palju istumiskohti, kunstilised elemendid (skulptuurid, maalitud seinad jms).



Joonis 36. Arhitektuurivõistluse käigus lahendatud trammipeatus koos ümbritseva alaga. Autor: Subarquitectura. Sergio Cardelli plats, Alicante, Hispaania. (Foto: <https://www.archdaily.com/1809/tram-stop-in-alicante-subarquitectura>)



Joonis 37. Arhitektuurivõistluse käigus lahendatud trammipeatus koos ümbritseva alaga. Autor: Subarquitectura. Sergio Cardelli plats, Alicante, Hispaania. (Foto: <https://www.archdaily.com/1809/tram-stop-in-alicante-subarquitectura>)



Joonis 38. Arhitektuurikonkursi raames loodi uus maamärk Nantes'i linnas, kuhu on integreeritud ka trammipeatus. Élis-Mercoeur'i plats, Nantes, Prantsusmaa. (Foto: JML Water Feature Design. <https://www.codaworx.com>)

Pargi & reisi peatuste arendamisel on oluline silmas pidada järgmist:

- parkimisalade inimsõbralik kujundus;
- võimalusel eelistada nõ nähtamatut parkimist: maa-aluseid parklaid või parkimishooneid.
- erinevate kasutajagruppide sujuv ühendamine: tähistused, arusaadav ja lihtne korraldus, barjääridevaba liikumine.
- multifunktsionaalsus: eelkõige kaubanduse ning pargi & reisi peatuse ühendamine.

Kuna mõjude avaldumine on kohapõhine, sõltuvad konkreetsed mõjud ja seega meetmed mõjude maksimeerimiseks trasside asukohadest ning on seetõttu käesolevas analüüsis kirjeldatud etapilise arendamiste soovitude all.

5 KESKKONNAMÕJU HINDAMINE SOTSIAALMAJANDUSLIKU ANALÜÜSI SISENDINA

Kavandatava tegevuse keskkonna- ja tervisemõju hindamisel võeti aluseks kavandatava transpordivõrgustiku põhimõtteline paiknemine, asustusstruktuuri ja liikuvuse ning liikluse mudeli tulemused, mida kombineeriti avalikes andmebaasides oleva informatsiooni ja olemasolevate uuringute tulemustega.

Keskkonna- ja tervisemõjude analüüs oli oluliseks komponendiks sotsiaalmajanduslikus analüüsis ning võimaldas arvestada erinevate keskkonnaaspektidega (kasvuhoonegaaside ja õhusaasteainete emissioonide muutused, müraolukorra muutus, mõju inimeste tervisele ja elusloodusele) finantsanalüüsis.

Keskkonna- ja tervisemõju hindamisel juhinduti üldtunnustatud keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) põhimõtetest lähtudes kavandatava tegevuse iseloomust ning täpsusastmest. Näiteks kasutati mõjude hindamisel kahte levinud meetodit – vastavusanalüüs ning välismõjude analüüs. Vastavusanalüüsi raames selgitati välja kavandatava tegevuse seosed erinevate Euroopa Liidu ja Eesti siseriiklike strateegiliste dokumentidega ning välismõjude analüüsi eesmärgiks oli kindlaks teha, millisel määral võivad avalduda ebasoodsad või soodsad mõjud loodus- ning inimkeskkonnale. Erinevate mõjuvaldkondade hindamisel kasutatud metoodikaid on vajadusel täpsustatud vastavates alapeatükkides.

5.1 Kavandatava tegevuse seosed strateegiliste dokumentidega

5.1.1 Harju maakonnaplaneering 2030+²⁷

Harju maakonnaplaneering 2030+ kirjeldab rööbas- ja trammivõrgu väljaarendamise võimalusi Harjumaal ning teeb ettepaneku Tallinna olemasoleva trammivõrgu edasiarendusena laiendada kergrööbastranspordi võrku Tallinnas ja selle tagamaal. Eelkõige peetakse planeeringus laiendusi vajalikuks piirkondades, kus asustus on oluliselt laienenud ja pendelränne Tallinna ja tagamaa vahel märgatavalt kasvanud.

Harju maakonnaplaneeringuga 2030+ on kavandatud järgmised põhimõttelised kergrööbastranspordi koridorid:

- Tallinn-Lennujaam-Mõigu-Jüri trassikoridor Tallinna linnas ja Rae vallas
- Tallinn-Lasnamäe-Maardu trassikoridor Tallinna ja Maardu linnades ning Jõelähtme vallas
- Tallinn-Tabasalu trassikoridor Tallinna linnas ja Harku vallas
- Tallinn-Haabneeme trassikoridor Tallinna linnas ja Viimsi vallas
- Olemasoleva Tondi trammiliini pikendus Järve keskuseni Tallinnas

²⁷ <https://maakonnaplaneering.ee/harju-maakonnaplaneering>

5.1.2 Harju maakonna arengustrateegia 2035+²⁸

Harju maakonna arengustrateegia 2035+ üheks strateegiliseks eesmärgiks on, et Harju maakonnas on kiired, mugavad ja keskkonnasäästlikud ühendused nii välisriikide ja ülejäänud Eestiga kui ka maakonnasiseselt. Dokumendis rõhutatakse, et majandustegevuses, eriti transpordis, jäätmemajanduses ja energia toomises tuleb arvestada NEC-direktiivis²⁹ sätestatud eesmärkidega keskkonnaseisundi parandamiseks (kasvuhoonegaaside, lämmastikoksiidide, peenosakeste jm vähendamine), millel on otsene mõju loodus- ja elukeskkonna kvaliteedile. Kohaliku omavalitsuse tasandi ühe tegevusena on välja toodud Tallinna ja lähipiirkonna kergrööbastranspordi arendamine.

5.1.3 Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv ehk NEC-direktiiv

Õhukvaliteedi parandamiseks võttis EL 2013. aastal vastu Euroopa puhta õhu paketi (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2016/2284/EL³⁰ (ehk NEC-direktiiv) ja teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2020–2030³¹), mille eesmärk on aastaks 2030 vähendada õhusaaste kahjulikku mõju inimese tervisele 40% võrreldes 2005. aasta tasemega. Seatud eesmärgi saavutamiseks on ette nähtud mitmeid tegevusi, sh on teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamise direktiiviga (NEC direktiiv) aastateks 2020 ja 2030, võrreldes 2005. aasta tasemega, kõigile EL liikmesriikidele määratud heitkoguste vähendamise kohustused järgmistele õhusaasteainetele: väeveldioksiid (SO₂), mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid (LOÜ), ammoniaak (NH₃), eriti peened osakesed (PM_{2,5}) ja lämmastikoksiidid (NO_x).

NEC-direktiivi kohustuste saavutamiseks on Eestis koostatud „Teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2020–2030“. Programmis on transpordisektori õhuheitmete vähendamise ühe meetmena toodud „Ühistranspordi teenuste lisamine“.

5.1.4 Kliimapoliitika põhialused aastani 2050³²

Eesti pikaajaline eesmärk on minna üle vähese süsinikuheittega majandusele, mis tähendab järk-järgult eesmärgipärast majandus- ja energiasüsteemi ümberkujundamist ressursitõhusamaks, tootlikumaks ja keskkonnanahuldlikumaks. Aastaks 2050 on Eesti sihiks vähendada kasvuhoonegaaside heidet ligi 80 protsenti, võrreldes 1990. aasta tasemega. Mõjude hindamine näitas, et eesmärk on täidetav ja sellega kaasneb tõenäoliselt positiivne mõju majandusele ja energiajulgeolekule. Sellisel juhul kahaneb Eesti kasvuhoonegaaside heide tänaselt 21 miljonilt tonnilt ligi 8 miljoni tonni CO₂ ekvivalendini 2050 aastaks.

Eesmärkide saavutamiseks on sõnastatud järgmised kavandatava tegevusega seotud suunised, kuidas transpordisektoris oleks võimalik seatud eesmärkide saavutamisse panustada:

²⁸ Seisuga 22.10.2019 olid Harjumaa 16-st kohalikust omavalitsusest arengustrateegia heaks kiitnud 14. Heakskiitnud ei ole Kose ja Viimsi vald.

²⁹ NEC-direktiiv – Euroopa Liidu õhusaasteainete vähendamise direktiiv (EL) 2016/2284

³⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016L2284&from=ET>

³¹ <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/valisohukaitse/ohusaasteainete-vahendamise-programm>

³² <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kliima/kliimapoliitika-pohialused-aastani-2050-0>

- **Vähendatakse sundliikumise ja isiklikust autost sõltuvuse vajadust hästi integreeritud asustuse ja transpordikorralduse planeerimise kaudu. Samuti edendatakse energiasäästlikku liikluskultuuri.** Asustuse ja transpordi planeerimise integreerimise ning liikuvuskavade väljatöötamise ja elluviimise kaudu soodustatakse hästi toimivat transpordisüsteemi ja vähendatakse sundliiklust.
- **Eelistatakse vähese kasvuhoonegaaside heitega transpordi- ja liikumisviise ühistranspordi, kergliikluse ning energiatõhusate kaubavedude eelisarendamise kaudu.** Riik ja kohalikud omavalitsused edendavad transpordikorraldust, mis lähtub ühtsest tervikust ega sõltu haldusjaotusest ning ühistranspordiettevõtte omandivormist. Eesmärgi saavutamiseks kaalutakse transpordi kogumõjust ja kasvuhoonegaaside heite vähendamiseks lähtuva maksupoliitika kujundamist üldist maksukoormust suurendamata.

5.1.5 Transpordi arengukava³³

Transpordi arengukava kohaselt on transpordipoliitika eesmärk tagada kättesaadavad, mugavad, ohutud, kiired ja kestlikud liikumisvõimalused inimestele ja ettevõtetele. Kvaliteetne taristu ja hästi toimiv transpordisüsteem on igapäevaelu toimimiseks hädavajalik. Eri keskkondades on nõudmised taristule ja süsteemile erinevad – linnakeskkonnas on eriti olulised jalg- ja rattaliikluse ning ühistransporditeenus, hajaasustuses on prioriteetsed teeliikluse mugavus ja ohutus.

Transpordi arengukava üheks alaeesmärgiks on transpordi keskkonnamõjude vähendamine, mille saavutamise võimalustena nähakse biometaanit ja elektri eelistatud kasutamist transpordis.

Veel on arengukava alaeesmärgiks mugav ja kaasaegne transport, mille saavutamiseks võimalustena on muuhulgas välja toodud järgmised kavandatava tegevusega seonduvad põhimõtted:

- Ühistranspordi eelisarendatakse piirkondades, kus elab rohkem inimesi,
- Regionaalne ühistransport on korraldatud nii, et tagatud oleks juurdepääs sotsiaalsele infrastruktuurile ja inimestel on võimalus toimepiirkonna keskses tööl käia. Seejuures arvestatakse liinivõrgu kujundamisel inimeste erinevaid liikumisvajadusi tulenevalt soost, vanusest või muudest teguritest
- Kaasajastatakse liinivõrgud.
- Suuremate linnade ja neid ümbritsevate regioonide avalike ühistranspordivõrkude (sh rongiliiklus) piletisüsteemid integreeritakse.

³³ <https://www.riigiteataja.ee/aktiiv/3210/2201/4001/arengukava.pdf>

5.1.6 Jagatud kohustuse otsus (Effort Sharing Decision)³⁴ ja jagatud kohustuse määrus (Effort Sharing Regulation)³⁵

EL liikmesriigid lõid 2009. aastal raamistiku – jagatud kohustuse otsus (*Effort Sharing Decision*) - kasvuhoonegaaside (KHG) heite vähendamiseks aastatel 2013-2020 transpordi, põllumajanduse, jäätmeäitluse, tööstuslike protsesside (sh fluoritud kasvuhoonegaaside tekitamine) ja väikesemahulise energiatootmise (alla 20 MW nimisoojusvõimsusega seadmetes) sektorites.

Aastateks 2021–2030 võeti vastu uus liikmesriikide vaheline kokkulepe ehk [jagatud kohustuse määrus](#) (*Effort Sharing Regulation*), eesmärgiga Pariisi kliimaleppega võetud kohustusi täita.

2017. aastal oli sektorite heide Eestis 6,2 miljonit t CO₂ ekv, millest suurem osa tuli transpordisektorist (40%), järgnes väikesemahuline energeetika (29%) ning põllumajandus (22%). Väiksema osa andsid jäätmesektor (5%) ning tööstuslikud protsessid ja toodete kasutamine (4%).³⁶

Jagatud kohustuse määrusega tuleb Eestil 2030. aastaks vähendada kasvuhoonegaaside heidet määrusega hõlmatud sektorites summaarselt **13%** võrreldes 2005. a heite tasemega.

Selle saavutamisel nähakse olulist rolli transpordisektoril.

5.1.7 Energiamaajanduse arengukava aastani 2030 (ENMAK)³⁷

ENMAK 2030 kirjeldab Eesti energiapoliitika eesmärke aastani 2030, energiamaajanduse visiooni aastani 2050, ENMAK 2030 üld- ja alaeesmärke ning meetmeid nende saavutamiseks.

ENMAK 2030 üldeesmärgiks on tagada tarbijatele turupõhise hinna ning kättesaadavusega energiavarustus, mis on kooskõlas Euroopa Liidu pikaajaliste energia- ja kliimapoliitika eesmärkidega, samas panustades Eesti majanduskliima ja keskkonnaseisundi parendamisse ning pikaajalise konkurentsivõime kasvu.

Vastavalt ENMAK vähesekkuvale stsenaariumile peaks 2030. aastal kogu transpordikütuste mahust **15% olema taastuvatest allikatest**. Teadmispõhise stsenaariumi kohaselt peaks **taastuenergia moodustama 26%** transpordikütustest 2030. aastal.

5.1.8 Linnapeade kliima- ja energiapakett 2030

Tallinna linn liitus linnavolikogu 04.04.2019 otsusega nr 59 linnapeade kliima- ja energiapaktiga 2030. Paktiga liitunud linnade ühine eesmärk on vähendada 2030. aastaks CO₂ heitkogust linna territooriumil vähemalt 40% (ja võimaluse korral muude

³⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?qid=1507005285645&uri=CELEX:32009D0406>

³⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>

³⁶ <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kliima/euroopa-liidu-algatused/esd-ja-esr>

³⁷ https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030.pdf

kasvuhoonegaaside) ja muuta linnad 2050. aastaks süsinikneutraalseks ning parandada linna toimetulekut kliimamuutuste mõjuga.

5.2 Mõjutatava keskkonna kirjeldus

5.2.1 Linnaline keskkond

Käesoleva uuringu raames vaadeldav ala hõlmab Tallinna linna ning selle vahetu lähiümbruse naabervaldades ca 19 km raadiuses. Tegemist on inimtegevusest oluliselt mõjutatud piirkonnaga, töös analüüsitavad trassikoridorid kulgevad enamasti ka suurema asustustihedusega või ettevõtete aktiivsest tegevusest haaratud piirkondades. Elamu- ja ärihoonete arendus on aktiivsem juba olemasolevate arendusalade piirkonnas ning olulised on ka taristule lähemad piirkonnad.

Tallinna linnas ja selle lähialadel vahelduvad eriilmelised piirkonnad, mis varieeruvad nii hoonestuse, rohealade transpordiühenduste, elanike arvu kui ka mitmete muude näitajate poolest. Erinevat statistikat Tallinna linna ja selle linnaosade kohta on koondatud väljaandesse Tallinn arvudes 2019³⁸. Tallinna linnas tervikuna on linnatänavaid 1038 km, millest kõvakattega on 1010 km. Jalg- ja jalgrattateid on 283 km. Rohealade rohkuse poolest paistavad silma Nõmme ja Pirita, kus on vastavalt 12,13 ja 10,01 km² rohealaid. Kõige vähem rohealaid on Kristiines ja Mustamäel (vastavalt 0,18 ja 0,95 km²).

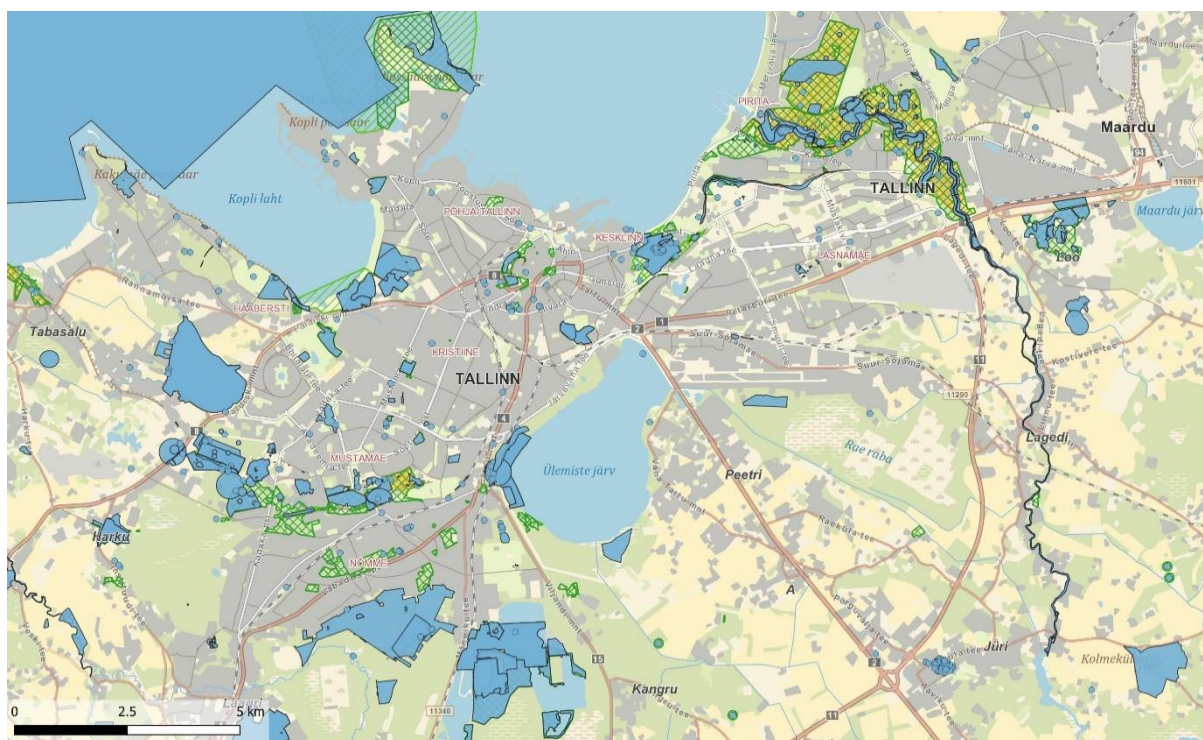
Tallinna keskkonnanstrateegia aastani 2030 kirjeldab, et kaitsealade ja erinevate teiste rohealade ökoloogiline seisund on Tallinnas väga varieeruv ning nende kohta on uuringute vähesuse tõttu raske täpsemat hinnangut anda. Kindlasti esineb heas seisundis ökosüsteeme, kuid on omajagu ka neid, mille seisund on halb või halvenemas tingutuna suurest koormusest ja muutunud maakasutusest. Joonisel x on näha, et kuigi pindalaliselt on Tallinna territooriumil rohealaid omajagu, siis on märgata nende hajus paiknemine ja pigem vähene sidusus. Tallinna rohestruktuure on järjest enam killustanud uute elamurajoonid või arendused. Sidususe tagamisel on oma roll ka tänaväärsetel haljasaladel, mis on lisaks veel olulised tänavaruumi kui aktiivseima linnaruumi osa ilmestamisel ja neil on suur väärtus liiklusest põhjustatud reostuse kogujatena. Tallinna tänavahaljastud on erineva struktuurse, vanuselise ja liigilise koosseisuga - heas olukorras on uute elamurajoonide tänaväärne haljastus, kus puud on veel noored ning pole jõudnud kahjustuda, kuid vanem tänavahaljastus on sageli halvas olukorras, sest negatiivse inimõju kasv ületab haljastuse vastupanuvõime ning ka haljastuse hooldus on olnud ebapiisav.

Elurikkuse mitmekesisuse jaoks ei ole oluline mitte ainult rohealade statistiline osakaal maakasutuses, vaid kriitiline on ka alade omavaheline ökoloogiline ühendus. Ilma selleta on elurikkus linnas vaesumisele suunatud - kasvukohtade ja elupaikade eraldatus ning väiksus on liikide kadumise üks peamisi põhjuseid. Elurikkuse vähenemine, mis tuleneb rohealade kahanemisest, suurest koormusest ja muutunud maakasutusest toob kaasa elukeskkonna halvenemise - halvenevad näiteks õhu ja vee kvaliteet ning linna kliima. Tulemusena

³⁸ Tallinn arvudes 2019 <https://www.tallinn.ee/est/Tallinn-arvudes>

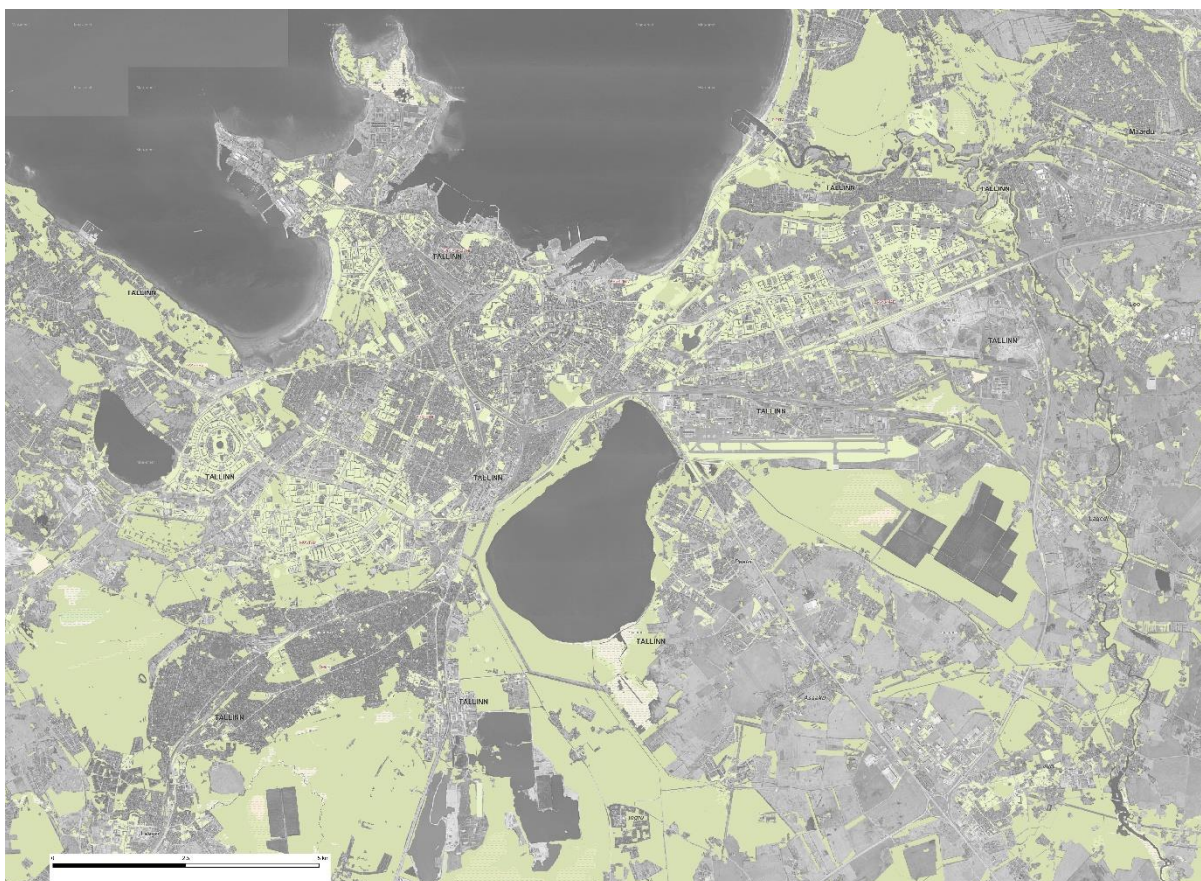
suunduvad inimesed suurema elurikkusega lähivaldadesse elama, suurendades nii valglinnastumist.³⁹

Erinevate arenduste (nii taristuobjektide, sh trammiliinide kui ka uute arenduste) kavandamisel on vajalik arvestada nii piirkonna looduskaitseliste kui ka muude keskkonnaväärtustega. On oluline, et rohealade pindala ei väheneks ning nende elustikuline mitmekesisus säiliks või pigem suureneks.



Joonis 39. Tallinna ja lähiala kaitsealad (roheline viirutus), I-III kategooria kaitsealused liigid (sinine markeering) ning Natura alad (kollane viirutus) EELIS andmebaasi andmetel.

³⁹ <https://www.tallinn.ee/est/keskkond/keskkonnastrateegia>



Joonis 40. Tallinna linna ja lähiala rohealad ETAK andmebaasi maakasutuse järgi.

5.2.2 Linnastumine, inimeste arvu kasv

Tallinna arengukava 2018-2023⁴⁰ kirjeldab, et viimase kümne aasta jooksul on linnaruumis toimunud märgatavad muutused linnaruumi arenemise ja inimesekesksemaks muutumise osas – on tihendatud maakasutust, kasutusele võetud endiseid tööstusalasid (elamu- ja äriruumide ehitus). Liikumisviisidest on eelisarendatavad olnud jalgsi, jalgratta ja ühissõidukitega liikumine. Sarnased arengud on toimunud ka Tallinna lähivaldades. Rahvastiku kasv, mis eelkirjeldatud kaasa toob, näitab pigem kasvutrendi.

Statistikaameti andmed rahvaarvu muutuste kohta Tallinnas, Maardu linnas, Rae, Harku ja Viimsi vallas näitavad viimastel aastatel pigem tõusutrendi (Tabel x). Tallinna linna elanike arv on kasvanud rohkem kui 12 000 elaniku võrra, Rae valla elanike arv on kasvanud ca 2800, Viimsi ca 1600 ja Harku ca 1100 elaniku võrra. Erandiks on Maardu, kus aastatel 2015 kuni 2017 oli elanike arv kahanev, kuid aastal 2018 on tõusnud ning ligineb 2015nda aasta elanike arvule.

⁴⁰Tallinna Linnavolikogu 14. juuni 2018 määrus nr 12 „Tallinna arengukava 2018–2023“ <https://www.riigiteataja.ee/akti/isa/4220/6201/8026/1310138934.attachment.pdf#>

Tabel 14. Tallinna ja Maardu linna, Harku, Rae ja Viimsi valla elanike arv aastatel 2015 – 2018⁴¹

Elukoht	2015	2016	2017	2018
Tallinn	418 545	423 420	426 538	430 805
Maardu	15 215	15 128	15 077	15 189
Viimsi	17 782	18 041	18 659	19 387
Rae	14 955	15 794	16 758	17 766
Harku	13 053	13 456	13 735	14 123

Asustustihedus on omavalitsuste lõikes väga varieeruv ning sõltub piirkonna asustuse iseloomust. Tallinna elanikkonna keskmine asustustihedus on 2018 aasta seisuga 2703 elanikku/km², Maardu linnas 648 elanikku/km², Viimsi vallas 265 elanikku/km², Harku vallas 89 elanikku/km² ja Rae vallas 86 elanikku/km².

Muutunud on ka varem valdavaks olnud trend, et kui nõ „magalad” paiknesid linna äärtes ja töökohad linna keskel, siis on linna ja selle lähiala areng praeguseks jõudnud sinnamaale, et palju töökohti on kolinud või tekkinud kesklinnast kaugemale ja isegi väljapoole linna. Aasta-aastalt on Tallinna ettevõtlus põimunud üha enam naaberomavalitsustega - valglinnastumine on aktuaalne nii elukohtade kui ka ettevõtluse seisukohast. Elu ja töökohtade paiknemisest tulenevast pendelrändest annab ülevaate käesolevas uuringus vaadeldavas piirkonnas aruande peatüki 2.2 *Analüüsivate trassikoridoride määramine*. Samuti on aruande peatükis 2.3 *Liikujate profileerimine ja üldine liikuvus võimalikes trassikoridorides* kirjeldatud täpsemalt elanikkonna liikumisviise ning eesmärke.

Valglinnastumine on põhjustanud autoliikluse suure kasvu, mis suurendab õhu- ja müraaastet ning vähendab ühenduskiirusi, mõjutades linnakeskkonna kvaliteeti ja inimeste heaolu.

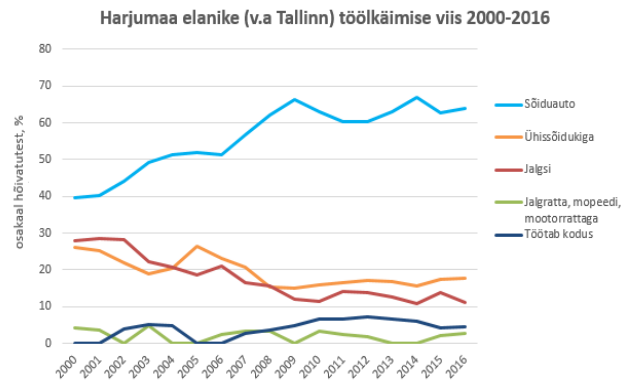
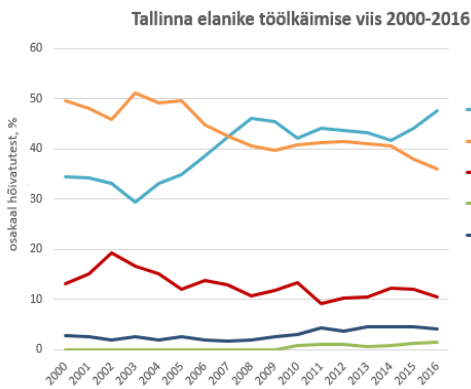
5.2.3 Erinevate transpordiliikide kasutamine ja selle trendid

Viimastel aastatel on elanike liikuvust on analüüsinud M. Jüssi⁴² ning Tallinna lähipiirkonna liikuvust Kantar Emor⁴³. Jüssi läbiviidud uurimistööst on ilmnenu, et nii Tallinnas kui Harjumaal on sõiduautokasutajate hulk suurenenud ning jalgsi liikujate arv oluliselt langenud. Niisamuti on viimase 15 aasta vältel pea kolmandiku võrra vähenenud ühissõidukiga töökäijate osakaal.

⁴¹ Statistikaameti andmebaas (vaadatud 11.09.2019)

⁴² Jüssi M. 2018. Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse strateegia – regionaalse koostöö väljakutsed. 12-13.2.2019 – Linnade ja valdade päevad 2019. Tallinn: Maanteeamet.

⁴³ Kantar Emor. 2018. Tallinna lähipiirkonna – Harjumaal (v.a Tallinna linn) ning Kohila ja Rapla valdade elanike liikumisviiside uuring. Tallinn: Kantar Emor.



Joonis 41. Tallinna ja Harjumaa tööelaste elanike peamised liikumisviisid töölkäimise viisi näitel⁴⁴.

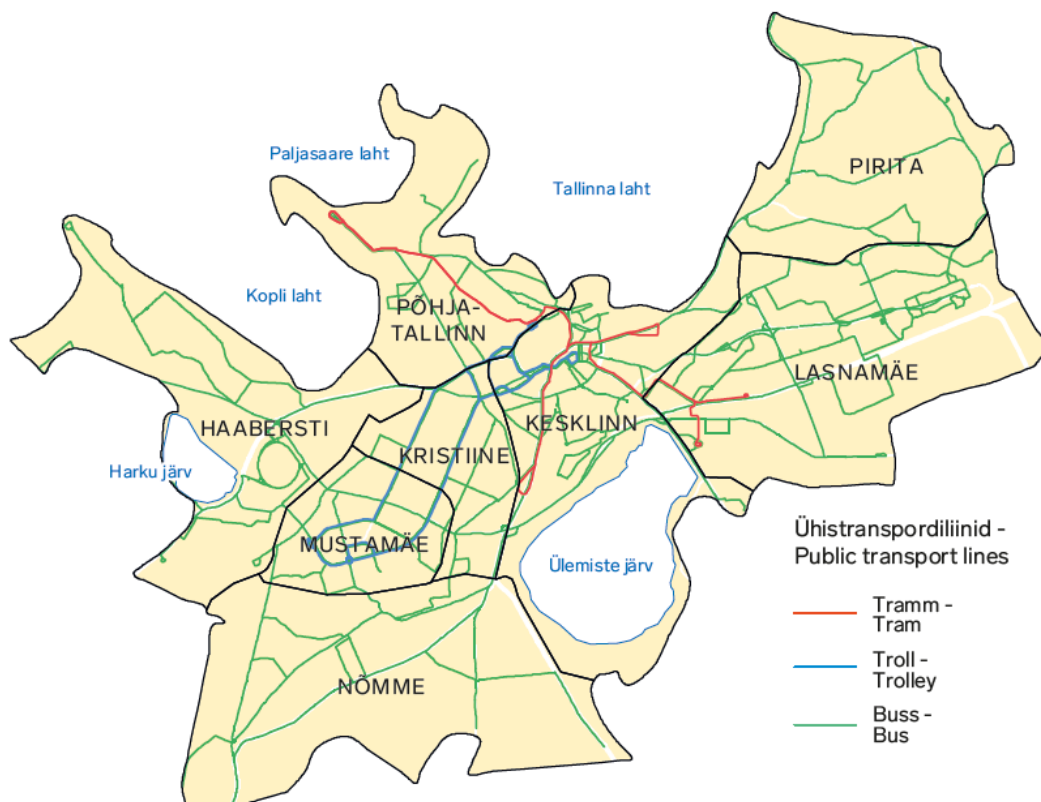
Tallinna linna sisese ühistranspordi iseloomustamisel saab tugineda Tallinna statistika aastaraamatule "Tallinn arvudes" (2019). Ühistranspordiga tehtavate sõitude arv (buss, tramm, troll) Tallinnas on perioodil 2014-2018 olnud valdavalt vahemikus 142-143 mln, seejuures on see aastaks 2018 langenud 141 miljoni sõiduni. Liinide arv on natuke tõusnud – 2014 oli see 72 liini, aastast 2017 on 81 liini. Erinevate transpordiliikide osakaalu vaadates on näha, et bussiga tehtavate sõitude osakaal on mõnevõrra tõusnud (2013. a 68%, 2018. a 72%), samamoodi on kasvanud trammisõitude arv (2013. a 14%, 2018. a 20%). Seevastu trollibussiga tehtud sõitude arv on vähenenud 8%-ni (2013. a oli see 18%). Trollibussi kasutatavuse vähenemine on peamiselt tingitud asjaolust, et trolliliinide arv on vähenenud nende aastate jooksul 7-lt 4-le. Kuna trollid asendati diislbussidega, suurenes seetõttu ka bussiliikluse osakaal. Tallinna trammiliinide pikkus on 33 km, bussiliinide pikkus 849 km ja trolliliinide pikkus 31 km.

Kogumikus „Tallinn arvudes 2019“ on välja toodud ka graafik elektritranspordi kasutatavuse osakaalu muutuse kohta, mis väljendab langustrendi.

Alates 2013. aastast kehtib Tallinnas registreeritud elanikele tasuta ühistranspordiga sõiduõigus, ent selle mõju ühistranspordi kasutatavusele on olnud väike⁴⁵.

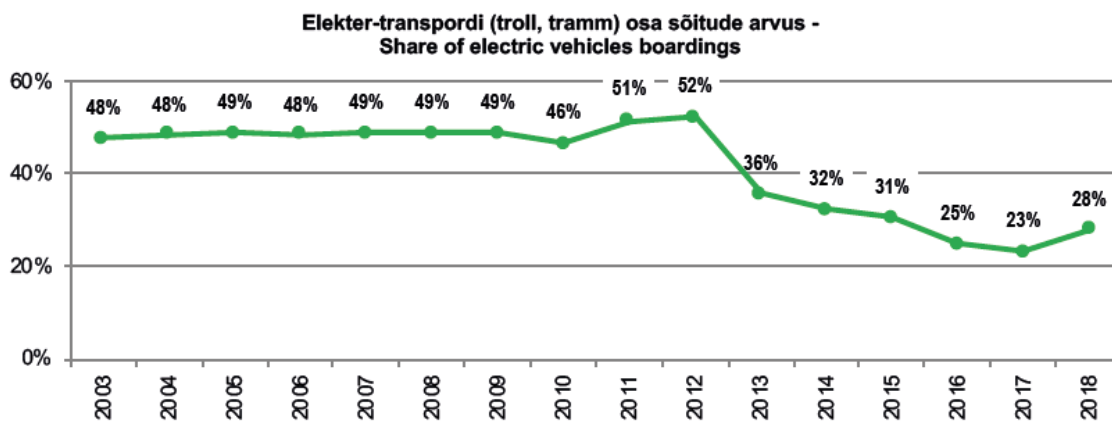
⁴⁴ Jüssi, 2018, Statistikaameti Tööjõu-uuringu andmetel.

⁴⁵ Gabaldón-Estevan D, Orru K, Kaufmann C, Orru H. 2019. Broader impacts of the fare-free public transportation system in Tallinn. International Journal of Urban Sustainable Development 11:3, 332-345.



Allikas - Source: Tallinna Transpordiamet - Tallinn Transport Department

Joonis 42. Ühistranspordiliinid Tallinnas. Allikas: Tallinn arvudes 2019.



Joonis 43. Elekter-transporti (troll, tramm) osakaal sõitudes arvus. Allikas: Tallinn arvudes 2019.

Elanike tervise seisukohast on peamiseks transpordi meetodiks aktiivne transport – kas siis jalgsi või jalgrattaga. Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) poolt välja antud faktilehelt selgub, et alla 40% Eesti elanikkonnast on füüsiliselt aktiivsed vähemalt 150 minutit nädalas,

mis on WHO soovituslik miinimum⁴⁶. Võrreldes teiste Euroopa Liidu riikidega paistab Eesti välja üsna madala füüsilise aktiivsuse tasemega⁴⁷. Füüsiline inaktiivsus on omakorda oluline riskifaktor enneaegseks suremuseks, kuna on seotud mitmete krooniliste haiguste suurenenud esinemissagedusega. Näiteks on Stockholmi näitel südameveresoonekonna haiguste nagu südameinfarkti ja insuldi risk vastavalt 17% ja 28% väiksem füüsiliselt aktiivsel elanikkonnal⁴⁸. Suurenenud aktiivse transpordi osakaalu on seostatud ka 8.7% vähenenud kuludega tervishoiu sektoris Stockholmi regioonis⁴⁹.

Aktiivne transport on lihtne meetod tõstmaks aktiivselt veedetud minutite arvu täiskasvanud elanikkonna seas. Aktiivne transport all mõistetakse jalutamist või jalgrattaga vahemaa läbimist kodust tööle, kooli või poodi. Eurobaromeetri andmetel on just teekonna kodu ja töökoha, kooli või poodide läbimine 23% Euroopa elanikkonna jaoks keskkond, kus ollakse füüsiliselt aktiivne⁵⁰. Tallinnas ja selle lähiümbruses on jalgsi liikujate osakaal 10% ringis ning jalgrattureid 6% ringis aastal 2016. Erinevate tegevustega nagu parem taristu jalakäijatele ja jalgratturitele, parem ühistransport jms, oleks aga võimalik jala liikujate arvu suurendada. Näiteks on hinnatud, et Tallinna uue peatänava realiseerimisel oleks võimalik ära hoida 1,5 varajast surma aastas, eeldades peatänavat jalgsi läbivate inimeste hulga kasvuks 50%⁵¹.

5.2.4 Õhukvaliteet

Suurim tervist ohustav keskkonnanrisk on õhusaaste, mis põhjustab Euroopa Liidus igal aastal pea 400 000 varajast surma ning tervisele seotud välised kulud moodustavad sadu miljardeid eurosid⁵². Eriti teravalt mõjutab see linnades elavaid inimesi, kus sisaldused on reeglina suurimad ning mille põhjuseks on transpordist tulenev õhusaaste. Varajased surmajuhtumid on peamiselt tingitud saasteainetest nagu peened ja ülipeened osakesed (PM₁₀ ja PM_{2.5}), lämmastikdioksiid ja maapinnalähedane osoon.

Ka Tallinnas ja selle lähipiirkonnas on kõige olulisimaks õhu saasteaineteks peened ja ülipeened osakesed, mille peamisteks allikateks on liiklus (nii heitgaasid, kui ka teekatte ja

⁴⁶ Estonia Physical activity fact sheet. 2014 World Health Organization. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/288105/ESTONIA-Physical-Activity-Factsheet.pdf?ua=1

⁴⁷ OECD/European Observatory on Health Systems and Policies (2017), Estonia: Country Health Profile 2017, State of Health in the EU, OECD Publishing, Paris/European Observatory on Health Systems and Policies, Brussels. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264283350-en>
[euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/355978/Health-Profile-Estonia-Eng.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/355978/Health-Profile-Estonia-Eng.pdf?ua=1)

⁴⁸ Nilsson Sommar J, Johansson C, Lövenheim B, et al. Overall health impacts of a potential increase in active commuting in Stockholm, Sweden, Submitted.

⁴⁹ Kriit HK, Williams JS, Lindholm L, et al. 2019. Health economic assessment of a scenario to promote bicycling as active transport in Stockholm, Sweden. *BMJ Open* 9:e030466.

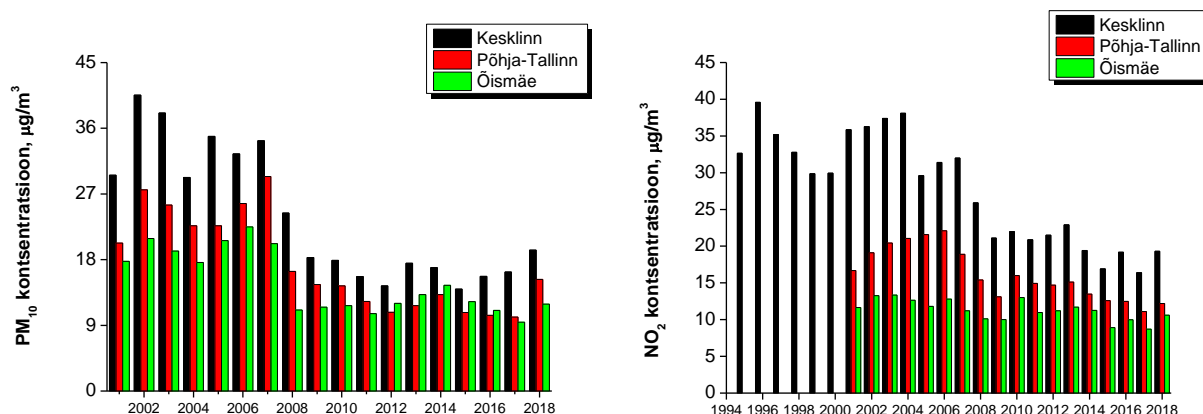
⁵⁰ Special Eurobarometer 472. Summary: Sport and physical activity. European Union. 2018

⁵¹ Orru H, Kaasik M, Pindus M, Tamm T, Kärbla V. 2016. Tallinna kesklinna ja Vanasadama vahelise liikumisruumi õhusaaste ja müra muutuste modelleerimine Tallinna uue peatänavana rajamise ning sellest tulenevate tervisemõjude vähenemise hindamine. Tartu: Tartu Ülikool.

⁵² EEA. 2018. Air quality in Europe — 2018 report. EEA Report No 12/2018. Copenhagen: European Environment Agency.

rehvide kulumisel tekkivad osakesed) ning olmekütmine, eeskätt ahiküte⁵³. Tööstusettevõtete ja suurte keskkütte katlamajade roll on üldiselt väike⁵⁴. Liiklusest eraldub lisaks eri suurusega osakestele ka lämmastikoksiide (NO₂).

Välisõhu saasteainete sisalduste osas on Eesti viimastel aastatel täitnud Euroopa Liidu poolt seatud kriteeriume: saasteainete piirväärtuste ületamiste arv on jäänud lubatud piiridesse (vastavalt määrusele on mõnede saasteainete puhul lubatud ületada ööpäevakeskmist piirväärtust aasta jooksul teatud arv kordi)⁵⁵. Samas on viimasel kümnendil Tallinnas lämmastikdioksiidi sisaldus õhus stabiliseerunud ja peente osakeste puhul Tallinna kesklinnas isegi mõnevõrra suurenenud.



Joonis 44. PM₁₀ ja NO₂ aastakeskmise sisaldus Tallinna eri seirejaamades⁵⁶.

Hoolimata suhteliselt madalatest sisaldustest ning piirnormide täitmisest on Tallinna õhu saastusel siiski oluline mõju elanike tervisele, sest inimtekkeliste ülipeente osakeste puhul puudub ohutu lävitase (kontsentrisoon alates millest algavad tervisemõjud). Uuringus „Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele Tallinna linnas – Peentest osakestest tuleneva mõju hindamine“ leiti, et ülipeened osakesed välisõhus põhjustavad Tallinnas hinnanguliselt keskmiselt 296 (95 % usalduspiirid CI=76–528) varajast surma aastas⁵⁷. See teeb kokku 3859 (95 % CI=1 023–6 636) kaotatud eluaastat aastas ning keskmine eeldatava eluea kaotus elaniku kohta oli keskmiselt 8 kuud ja Tallinna kesklinnas 14 kuud. Hiljem on hinnatud eraldi ka vaid transpordisektorist tuleneva õhusaaste mõju inimeste tervisele Energiamaajanduse

⁵³ Maasikmets M. 2019. Determination of emission factors from anthropogenic particle sources for air emission and health impact assessment. Tartu: Estonian University of Life Sciences.

⁵⁴ Maasikmets M, Saare K, Arumäe T, Lehes L, Viidik A, Ebber A. 2013. Linnade välisõhu kvaliteedi kompleksse hindamise analüüs. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ.

⁵⁵ Saare K, Kabral N, Maasikmets M, Teinemaa E. 2019. Välisõhu kvaliteedi seire 2018. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ.

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ Orru H, Teinemaa E, Lai T, Tamm T, Kaasik M, Kimmel V, Kangur K, Merisalu E, Forsberg B. 2009. Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modelling techniques. Environmental Health, (8), 7.

arengukava aastani 2030 mõjuhindangute raames, kus Orru⁵⁸ leidis, et transpordisektorist pärinevad ülipeened osakesed põhjustavad Tallinnas igal aastal 119.6 varajast surma.

Rahvastikupõhised epidemioloogilised uuringud on näidanud seost liiklusest tulenevate peente osakeste ja südamehaiguste vahel⁵⁹ ning suuremat haigestumise riski elamisel suure liiklustihedusega teede lähedal Tartus⁶⁰. Kõrge saastetasemega õhusaaste-episoodide (eriti kõrge saaste-tasemega päevade) aegriidade uuring Tallinnas on näidanud ka episoodide järgset kõrgeenenud suremust aastail 2004–2011⁶¹. Seega on transpordisektorist tuleneval õhusaastel leitud oluline mõju inimeste tervisele.

5.2.5 Müra

Tallinna linna strateegilise mürakaardi⁶² kohaselt on Tallinna linna müraolukorra peamiseks mõjutajaks teede ja tänavate liikluse müra (teede liikluse müra hulka loetakse lisaks autoliiklusele ka trammiliiklus, raudteeliikluse osas peetakse aga eraldi arvestust). Vastavalt müratsoonide pindalade arvutusele moodustavad alad, kus auto- ja trammiliikluse päeva-õhtu-öö müra indikaator L_{den} ületab 55 dB, 53 km² suuruse müratsoonide pindala, mis on ligikaudu 34 % Tallinna kogupindalast. Aladel, kus auto- ja trammiliikluse müra indikaator $L_{den} \geq 55$ dB, elab hinnanguliselt 249 900 inimest ehk 57% Tallinna elanikkonnast.

Tabel 15. Tallinna strateegilise mürakaardi koostamise raames määratud erinevates müratsoonides elavate inimeste hinnanguline arv päeva-õhtu-öö müra indikaatori (L_{den}) alusel

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Lennuliiklus	Tööstus
45-50	63500	8000	70800	29000
50-55	70700	4600	18800	11600
55-60	67600	2400	3100	5400
60-65	95400	900	0	900
65-70	68700	0	0	300
70-75	18200	0	0	100
≥ 75	800	0	0	0

⁵⁸ Orru H. 2014. Valdcondlike stsenaariumidega eeldatavalt kaasneva õhusaaste põhjustatud tervisemõju muutuste hindamine kasutades saaste-indikaatorina ülipeente osakeste sisaldusi ENMAK 2030+ raames. Tallinn: Arengufond.

⁵⁹ Orru H, Jõgi R, Kaasik M, Forsberg B. 2009. Chronic traffic-induced pm exposure and self-reported respiratory and cardiovascular health in the RHINE Tartu cohort. International Journal of Environmental Research and Public Health, 6, 2740-2751.

⁶⁰ Pindus M, Orru H, Modig L. 2015. Close proximity to busy roads increases the prevalence and onset of cardiac disease – Results from RHINE Tartu. Public Health, 129 (10), 1398-1405.

⁶¹ Läll K, Raag M, Orru H. 2013. In: Abstracts of the 2013 Conference of the International Society of Environmental Epidemiology (ISEE), the International Society of Exposure Science (ISES), and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), (4177). Research Triangle Park, NC:Environmental Health Perspectives.

⁶² Tallinna linna strateegilise mürakaardi ajakohastamine. Seletuskiri. ELLE OÜ, 2017

Tabel 16. Tallinna strateegilise mürakaardi koostamise raames määratud erinevates müratsoonides elavate inimeste hinnanguline arv öömüra indikaatori (Lnight) alusel

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Lennuliiklus	Tööstus
45-50	77500	4400	7100	10300
50-55	95300	1700	0	2500
55-60	53600	500	0	700
60-65	13000	0	0	100
65-70	100	0	0	100
70-75	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0

Suurima liiklussagedusega (ööpäevane liiklussagedus > 50 000 sõidukit) Tallinna teed ja tänavad on:

- Järvevana tee,
- Pärnu mnt,
- Endla tn,
- A.H Tammsaare tee,
- Peterburi tee,
- Narva mnt.

Müraolukorra prognoosimisel tuuakse strateegilise mürakaardi seletuskirjas välja, et tõenäoliselt jätkub liiklussageduse kasv Tallinna linna tänavatel, mis toob kaasa ka tänavaäärsete alade mürataseme suurenemise. Samuti jätkub elamuehitus ka müra seisukohast ebasoodsates (kõrge müratasemega) piirkondades, mis toob kokkuvõttes kaasa mürast mõjutatud elanike arvu suurenemise. Pidevalt kõrge müratasemega aladel viibimine omab inimese tervisele selgelt ebasoodsat mõju. Lisaks sellele, et müra mõjub subjektiivselt häirivalt võib välja tuua järgmised negatiivsed mõjud – peavalu, uimasus, väsimus, unehäired, tähelepanu- ning keskendumisvõime langus, mõju vereringele ning kesknärvisüsteemile, samuti stressiolukordade tekkimise soodustamine. Vastukaaluna liiklussageduse kasvu mõjule märgitakse, et mürataset vähendab uuemate autode kasutuselevõtt ning arenev tehnoloogia. Aina enam autosid kasutavad hübriidajami tehnoloogiaid, mis muudavad autosid vaiksemaks. Lisaks on linnatranspordis kasvanud elektriautode kasutamine.

Tallinna linna välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava⁶³ kohaselt tuleb müra vähendamisel keskenduda eelkõige elanike rohketele ning kõige mürarikkamatele tänavatele (päevane müratase >70 dB). Tähtsamate meetmete hulka kuuluvad autoliiklusele alternatiivsete liikumisviiside eelisarendamine (ühistransport, kergliiklus), samuti trammiteede tehnilise seisukorra parandamine. Tuuakse välja, et uute trammide soetamine toob kaasa ühistranspordist tingitud müra vähenemise, samuti vähendab ülelinnalist mürataset kaasaegse ning üha suuremat ühenduskiirust pakkuva trammiliikluse laialdasem kasutamine, millega kaasneb autoliikluse vähenemine. Oluline on ka kergliiklusteede võrgu laiendamine ning kasutajasõbalikumaks ning turvalisemaks muutmine. Pikaajalised strateegiad peavad säilitama koridorid rööbastranspordi võrgustiku arendamiseks ja laiendamiseks.

Üle-Euroopa välismüra tervisemõjude hinnangu alusel põhjustab müra Euroopa Liidus igal aastal ligi 12 tuhat varajast surma, 49 tuhat haiglaravijuhtu, 6.4 miljonil inimesel unehäireid ning ligi 20 miljonit inimest on häiritud müra tõttu⁶⁴. Euroopa Keskkonnaagentuuri Eesti faktilehe alusel põhjustab 2017. aasta müraga kokkupuute andmeid kasutades, liikluse müra igal aastal Eesti linnaaladel 61 varajast surma, 187 täiendavat südame isheemiatõve juhtu, pea 10 000 inimese uni on mõjutatud ning pea 50 000 on häiritud liikluse müra⁶⁵.

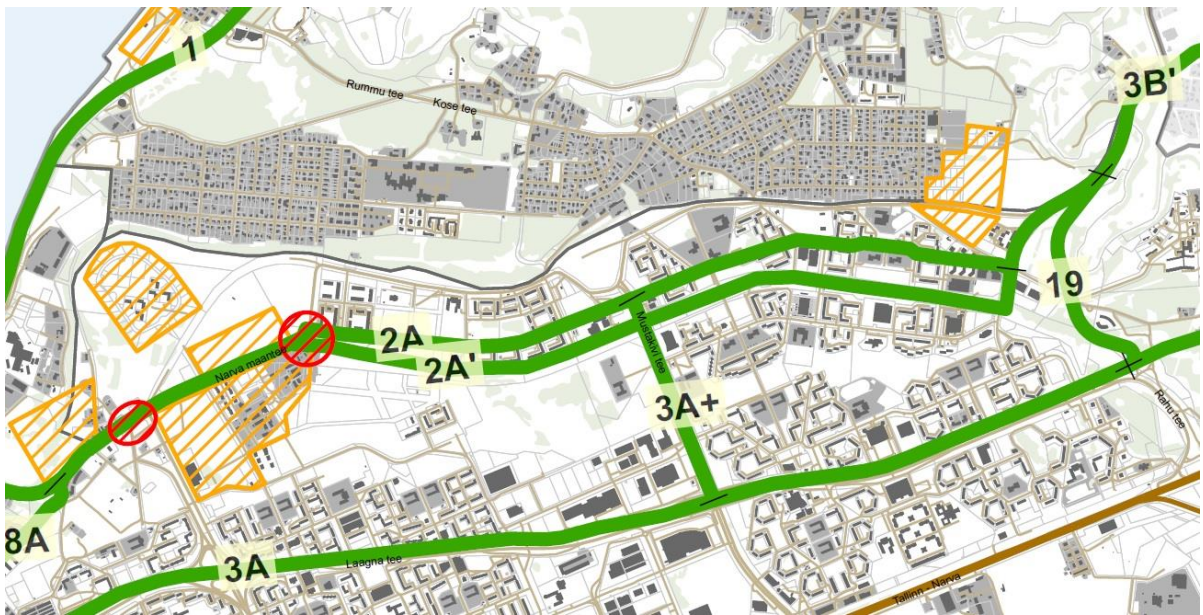
5.3 Alamalternatiivide võrdlemine

Tervikliku trassivõrgu esmasel planeerimisel olid valikus kaks trassialternatiivide paari, mille puhul ei olnud võimalik täheldada olulist erinevust kasutatavuse osas - **2A ja 2A'** ning **18A ja 18A'**. Nende trasside vahel valiku tegemisel oli oluline arvestada ka võimalikke keskkonnamõjusid.

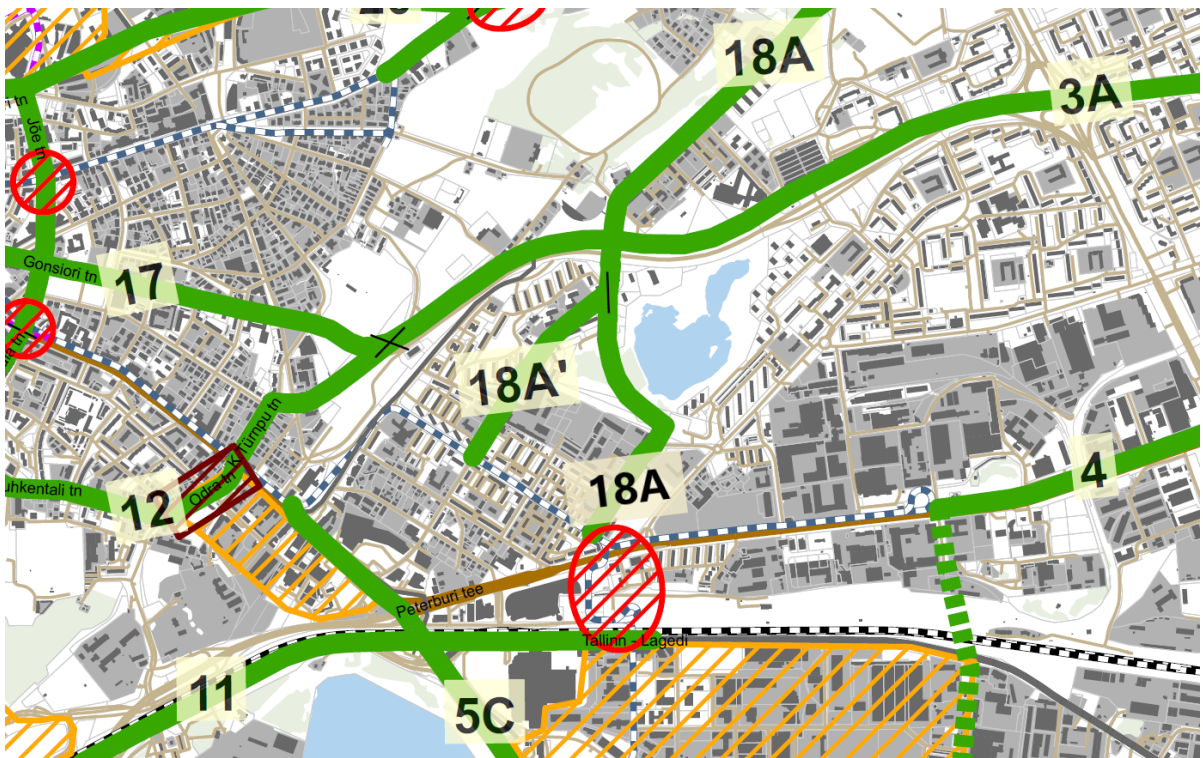
⁶³ Tallinna linna välisõhus leviva keskkonnamüra vähendamise tegevuskava aastateks 2019-2023. Akukon OY Eesti filiaal, 2018

⁶⁴ Houthuijs D, Swart W, van Kempen E. 2018. Implications of environmental noise on health and wellbeing. Eionet Report - ETC/ACM 2018/10. Bilthoven: European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation.

⁶⁵ EEA, 2018. Estonia noise fact sheet 2018. Copenhagen: European Environmental Agency. <https://www.eea.europa.eu/themes/human/noise/noise-fact-sheets/noise-country-fact-sheets-2018/estonia>



Joonis 45. Trasside 2A ja 2A` paiknemine Tallinna Lasnamäe linnaosas.



Joonis 46. Trasside 18A ja 18A` paiknemine Tallinnas Pae järve piirkonnas

5.3.1 Alternatiivide 2A ja 2A' võrdlus

Kaitsealuste loodusobjektidest asub trasside lähisel ainult üks objekt - Ussimäe kivid (KLO4000165), mis asub trassi 2A` lõpuosas. Suure tõenäosusega on võimalik trass kavandada selliselt, et see mööduks piisavalt kaugelt ning olulist mõju ei avaldaks.

Müra seisukohast on nõrk eelistustrassil 2A', kuna selle variandi puhul jääks vähem elamuid trammitee vahetusse lähedusse. Ka linnakujunduslikust aspektist oleks parem 2A', kuna selle puhul on teoreetiliselt palju paremad võimalused trammitee ümbruse kujundamiseks ja asustuse suunamiseks. 2A trassil majadevaheline ala, kuhu trammitee tuleks paigutada, on väga kitsas. Kokkuvõttes oli **nõrk eelistus 2A'**.

5.3.2 Alternatiivide 18A ja 18A' võrdlus

Kaitsealuseid loodusobjekte kummagi trassi läheduses registreeritud pole.

18A trass läbib Pae pargi ala, mida kasutatakse rekreatiivselt ja mille läänepoolset osa – Ööbikuparki – trass samuti läbib. Ööbikupargi näole on tegemist Pae pargiala lääneserva jääv loodusliku ilmega pargiosaga, kus on säilitatud olemasolev haljastus ning suuremad metsikumad võsastunud alad eesmärgiga tagada lindudele pesitsuspaigad. See on üks väheseid kohti, kus Lasnamäe inimestele kostub linnulaulu.⁶⁶

Samuti on 18A trass Pae järvele lähemal ning võib kohati ka järve 50 m kalda piiranguvööndis kulgeda.

Müra osas oleks jällegi nõrk eelistus trassil 18A, kuna selle trassi vahetus läheduses paikneb vähem elanikke.

Kuigi antud juhul ei olnud võimalik keskkonnamõtjude seisukohast selget eelistust välja tuua (looduskeskkond vs mürahäiring), leidis uuringumeeskond, et trassi kulgemine elanikkonnale lähemalt kannab samas eesmärki teenindada suuremat hulka linlasi ning elavdada linnakeskkonda. Teisalt oleks Lasnamäe puhul küllalt väheste loodusliku ilmega puhkealade häiring ilmselt mittesoovitav, mistõttu **eelistati 18A` trassi**.

5.4 Kavandatava tegevusega eeldatavalt kaasnev keskkonnamõju

5.4.1 Kliimamuutuse leevendamine ja nendega kohanemine ning õhusaasteainete emissioonide vähendamine

5.4.1.1 CO₂ ja õhusaasteainete emissioonide vähendamise eesmärgid ning kavantava tegevuse panustamine nendesse

Jagatud kohustuse määrus (*Effort Sharing Regulation*)

Transpordisektori CO₂ vähendamise eesmärgid on 2030. aastaks seatud EL liikmesriikide jagatud kohustuse määruse (*Effort Sharing Regulation*) alusel, mille eesmärgiks on Pariisi

⁶⁶ <https://www.tallinn.ee/est/keskkond/Pae-park-2>

kliimaleppega võetud kohustusi täita. Määruse alla kuuluvad **transpordi, põllumajanduse, jäätmekäitluse, tööstuslike protsesside ja väikesemahulise energiatootmise** sektorid.⁶⁷

2017. aastal oli sektorite heide Eestis 6,2 miljonit tonni CO₂ ekvivalenti, millest suurem osa tuli transpordisektorist (40%), järgnes väikesemahuline energeetika (29%) ning põllumajandus (22%). Väiksema osa andsid jäätmesektor (5%) ning tööstuslikud protsessid ja toodete kasutamine (4%).⁶⁸

Jagatud kohustuse määrusega tuleb Eestil 2030. aastaks vähendada kasvuhoonegaaside heidet määrusega hõlmatud sektorites summaarselt **13%** võrreldes 2005. a heite tasemega. Transpordisektori summaarne CO₂ heide oli 2005. aastal 2 153 850 t⁶⁹, mis tähendaks heite vähendamise kohustust ca 280 000 t (eeldusel, et kõigis määrusega hõlmatud sektorites on vähendamise osakaal võrdne).

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/2284 (NEC-direktiiv)

2013. aasta detsembris avaldas Euroopa Komisjon teatise „Euroopa puhta õhu programm“, millega määrati strateegilised eesmärgid õhu kvaliteedi parandamiseks ning ajakohastati õhusaaste vähendamise eesmärgid aastateks 2020 ja 2030. Teatisega „Euroopa puhta õhu programm“ seatud eesmärkide täitmiseks võeti 2016. aastal vastu Euroopa puhta õhu pakett, mille üheks osaks on ka **Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/2284**, mis käsitleb teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamist (edaspidi NEC-direktiiv)⁷⁰.

Euroopa puhta õhu paketi eesmärk on tagada olukord, kus aastaks 2030 vähendatakse kavandatud meetmete abil õhusaaste kahjulikku mõju inimese tervisele 40% võrreldes aastaga 2005.

NEC-direktiivi kohaselt on Eestil kohustus järgmises mahus õhusaasteainete vähendamine 2030. aastal võrreldes 2005. aasta tasemega:

- SO₂ - 68%;
- NO_x - 30%;
- LOÜ - 28%;
- NH₃ - 1%;
- PM_{2,5} - 41%;

⁶⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>

⁶⁸ <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kliima/euroopa-liidu-algatused/esd-ja-esr>

⁶⁹ https://www.envir.ee/sites/default/files/content-editors/Kliima/Inventuur/nir_est_1990-2017_150319.pdf

⁷⁰ Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/2284, mis käsitleb teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamist, millega muudetakse direktiivi 2003/35/EÜ ning tunnistatakse kehtetuks direktiiv 2001/81/EÜ, 14. detsember 2016.

Linnapeade kliima- ja energiapakt 2030

Tallinna linn liitus linnavolikogu 04.04.2019 otsusega nr 59 linnapeade kliima- ja energiapaktiga 2030. Paktiga liitunud linnade ühine eesmärk on vähendada 2030. aastaks CO₂ heitkogust linna territooriumil vähemalt **40%** võrreldes aastaga 2007, mis tähendab, et maksimaalne CO₂ heitkogus võib 2030. aastal olla 390 000 tonni.

Erinevate stsenaariumite mõju CO₂ ja õhusaasteainete emissioonide vähendamise eesmärkide saavutamisse

Järgnevas tabelis on esitatud CO₂ ja NEC-direktiivi saasteainete vähendamise eesmärgid ning praeguse olukorra jätkumisel prognoositud heittasemed 2030. aastal. Tabelist on näha, et ilma täiendavaid meetmeteid rakendamata on (olemasoleva olukorra jätkumisel) on kõige problemaatilisemad on CO₂ ning NH₃ vähendamise eesmärkida saavutamine. Täiendavate meetmeteta täidetakse NO_x ja LOÜ vähendamise eesmärgid väga napilt.

Tabel 17. CO₂ ja NEC-direktiivi saasteainete vähendamise eesmärgid ning prognoositavad trendid erinevate stsenaariumite lõikes^{71 72 73}

Emissiooni tüüp	Baaskogus	Eesmärk 2030	2030 prognoos (BAU)	Muutus 2030 BAU stsenaariumi korral
CO ₂ (riiklik)	2 153 850 t	-13%	2 395 050 t	+11,2%
CO ₂ (Tallinn)	650 000 t	-40%	-	-
SO ₂	76 260 t	-68%	11 950 t	-84,33%
NO _x	40 220 t	-30%	27 890 t	-30,66%
LOÜ	28 000 t	-28%	20 000 t	-28,59%
NH ₃	10 730 t	-1%	12 020 t	+12,01%
PM _{2.5}	14 220 t	-41%	6 170 t	-56,65%

Alljärgnevas tabelites on esitatud erinevate stsenaariumite panustamine 2030 aasta eesmärkide saavutamiseks (eeldusel, selleks ajaks on kogu trammi- või metroobussivõrk väljaehitatud ning toimiv) võrreldes olukorraga, kus trammi- või metroobussivõrku ei rajata. Arvutustes kasutatud liikluse mudeli tulemusi ning lisas 3 esitatud peamisi eeldusi. Seejuures

⁷¹ https://www.envir.ee/sites/default/files/content-editors/Kliima/kasvuhoonegaaside_poliitikaid_meetmeid_ja_prognoose_kasitlev_aruanne_15.03.2019.pdf

⁷² https://www.envir.ee/sites/default/files/content-editors/Kliima/Inventuur/nir_est_1990-2017_150319.pdf

⁷³ https://www.envir.ee/sites/default/files/ovp_29032019.pdf

tuleb aga rõhutada, et arvutused ei kajasta võimalike pehmete meetmete mõju ühistranspordi kasutatavuse tõusule, mistõttu on kirjeldatud tulemused pigem konservatiivsed.

Tabel 18. 2030 Tallinn+ tasuta ÜT tramm

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-23 690	8,46
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-22 576	8,68
SO ₂	76 260	-68%	-0,12	0,00024
NO _x	40 220	-30%	-30,27	0,26
LOÜ	28 000	-28%	-5,14	0,066
NH ₃	10 730	-1%	-0,89	0,83
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,22	0,0038

Tabel 19. 2030 Tallinn+ tasuta ÜT BRT

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	- 23 690 (-2 306)*	8,46
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-22 576	8,68
SO ₂	76 260	-68%	-0,02	0,000044
NO _x	40 220	-30%	-18,3	0,15
LOÜ	28 000	-28%	-4,06	0,05
NH ₃	10 730	-1%	-0,89	0,83
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,10	0,002

* Sulgudes stsenaariumi CO₂ bilanss juhul, kui kasutatakse tavalisi maagaasibusse (teised heitmed maagaasi puhul oluliselt ei erine)

Tabel 20. 2030 Tallinn+ tasuline ÜT tramm

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	- 8 086	2,89
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-7 908	3,04
SO ₂	76 260	-68%	-0,05	0,0001
NO _x	40 220	-30%	-8,48	0,07
LOÜ	28 000	-28%	-1,02	0,013
NH ₃	10 730	-1%	-0,1	0,092
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,09	0,0015

Tabel 21. 2030 Tallinn+ tasuline ÜT BRT

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-8 086 (+10 704)*	2,89
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-7 908	3,04
SO ₂	76 260	-68%	+0,03	-0,00006
NO _x	40 220	-30%	+1,81	-0,015
LOÜ	28 000	-28%	-0,09	0,0012
NH ₃	10 730	-1%	-0,10	0,09
PM _{2.5}	14 220	-41%	+0,02	-0,0003

* Sulgudes stsenaariumi CO₂ bilanss juhul, kui kasutatakse tavalisi maagaasibusse (teised heitmed maagaasi puhul oluliselt ei erine)

Tabel 22. 2030 Tallinn++ tasuta ÜT tramm

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-25 034	8,94
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-23 883	9,19
SO ₂	76 260	-68%	-0,13	0,00025
NO _x	40 220	-30%	-32,14	0,27
LOÜ	28 000	-28%	-5,49	0,07
NH ₃	10 730	-1%	-0,96	0,89
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,23	0,004

Tabel 23. 2030 Tallinn++ tasuta ÜT BRT

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-25 034 (-2 139)*	8,94
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-23 883	9,19
SO ₂	76 260	-68%	-0,02	0,00004
NO _x	40 220	-30%	-19,21	0,16
LOÜ	28 000	-28%	-4,32	0,06
NH ₃	10 730	-1%	-0,96	0,89
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,10	0,0018

* Sulgudes stsenaariumi CO₂ bilanss juhul, kui kasutatakse tavalisi maagaasibusse (teised heitmed maagaasi puhul oluliselt ei erine)

Tabel 24. 2030 Tallinn++ tasuline ÜT tramm

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-11 559	4,13
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-11 200	4,31
SO ₂	76 260	-68%	-0,07	0,00013
NO _x	40 220	-30%	-13,33	0,11
LOÜ	28 000	-28%	-1,94	0,02
NH ₃	10 730	-1%	-0,28	0,26
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,12	0,002

Tabel 25. 2030 Tallinn++ tasuline ÜT BRT

Emissiooni tüüp	Baaskogus (t)	2030 eesmärk	Stsenaariumi elluviimisega kaasnev muutus (t)	Stsenaariumi osakaal vähendamise eesmärgist (%)
CO ₂ (riiklik)	2 153 850	-13%	-11 559 (+8 260)*	4,13
CO ₂ (Tallinn)	650 000	-40%	-11 200	4,31
SO ₂	76 260	-68%	+0,02	-0,00004
NO _x	40 220	-30%	-2,38	0,02
LOÜ	28 000	-28%	-0,95	0,01
NH ₃	10 730	-1%	-0,28	0,26
PM _{2.5}	14 220	-41%	-0,01	0,0001

* Sulgudes stsenaariumi CO₂ bilanss juhul, kui kasutatakse tavalisi maagaasibusse (teised heitmed maagaasi puhul oluliselt ei erine)

Alljärgnevat tabelites on esitatud erinevate stsenaariumite vastavalt trammi ning metroobussi CO₂ säästu kuluefektiivsus (investeeringu maksumus 2019. aasta hindades jagatud säästetud CO₂ hulgaga) 2030. ja 2050. aastal. Seejuures on oluline arvestada, et hinnatud on vaid esialgset investeeringumahtu. Arvesse pole võetud hilisemaid

opereerimiskulusid ja selle mõju kulutõhususele. Ühtlasi tuleb biokütuste (sh biogaasi) puhul silmas pidada, et ka selle tootmine oleks energiatõhus (*energy returned on energy invested – EROEI / ERoEI*). Vastasel juhul võib summaarne energiabilanss olla negatiivne ning seesuguste kütuste tootmine ja tarbimine tuua kaasa CO₂ emissioonide suurenemise. Sellise järelduseni jõuti näiteks 2016. aastal USA-s, kus biokütuste kasutamine on tegelikkuses kaasa toonud hoopis CO₂ emissioonide kasvu⁷⁴. Seetõttu on ka Euroopa Liidu Taastuvenergia direktiivis (2018/2001) sätestatud kriteeriumid, millele biokütused peavad vastama. Ühtlasi on tõenäoline, et kriteeriumid karmistuvad tulevikus veelgi.

Tabel 26. Trammi stsenaariumi investeringute CO₂ säästu kuluefektiivsus 2030 ja 2050 aastal.

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Investeeringud (vt Tabel 58)	668 mln €	633 mln €	606 mln €	577 mln €
CO ₂ sääst 2030-2060	1 168 tuh. t	851 tuh. t	1 213 tuh. t	933 tuh. t
Kuluefektiivsus	572 €/t	743 €/t	499 €/t	618 €/t

Tabel 27. Metroobussi stsenaariumi investeringute CO₂ säästu kuluefektiivsus 2030 ja 2050 aastal.

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Investeeringud (vt Tabel 59)	432 mln €	416 mln €	365 mln €	351 mln €
CO ₂ sääst 2030-2060	1 168 tuh. t	851 tuh. t	1 213 tuh. t	933 tuh. t
Kuluefektiivsus	370 €/t	488 €/t	301 €/t	376 €/t

Kokkuvõtvalt võib öelda, et CO₂ ja õhusaasteainete emissioonide muutused ja CO₂ vähendamise kuluefektiivsus on väga selgelt mõjutatud rajatava uue transpordivõrgustiku kasutatavuse poolt. Peamiselt tuleneb emissioonide vähenemine autosõitjate üle tulemisest ühistranspordi ning seeläbi autode sõidukilomeetrite vähenemisest.

Metroobussi stsenaariumite puhul mõjutab reisijate arv ka keskmist metroobussi reisijakilomeetri emissiooni - mida rohkem kasutajaid metroobusse kasutab (mida suurem busside keskmine täituvus), seda väiksem on reisijakilomeetri emissioon ning seda suurem on võimalik summaarne sääst. Sarnasest loogikast tulenevalt võib teatud stsenaariumite ning õhusaasteaine puhul summaarne emissioon isegi tõusta (nt Tallinn+ tasuline ÜT BRT stsenaariumi puhul SO₂, NO_x ja PM_{2.5}), kuna metroobussivõrgustiku rajamisest ning gaasibusside käigushoidmisest tulenev emissioon on suurem, kui väheste ühistranspordi ületulevate autosõitjate arvelt emissioonide vähenemine. Seetõttu peaks uute trammi või metroobussiliinide rajamisega kindlasti eelnema või kaasnema ka meetmed, mis soodustaks autodest loobumist ning ühistranspordi kasutamist.

⁷⁴ DeCicco, J. M. et al (2016): Carbon balance effects of U.S. biofuel production and use. *Climate Change*. October 2016, Volume 138, Issue 3–4, pp 667–680.

5.4.1.2 Taastuenergia kasutamine

Vastavalt ENMAK vähesekkuvale stsenaariumile peaks 2030. aastal kogu transpordikütuste mahust **15% olema taastuvatest allikatest**. Teadmistepõhise stsenaariumi kohaselt peaks **taastuenergia moodustama 26%** transpordikütustest 2030. aastal. Vähesekkuva stsenaariumi kohaselt oleks aastal 2030 energiatarbimine transpordisektoris 40 000 TJ.

Alljärgnevas tabelites on toodud erinevate stsenaariumitega saavutatav fossiilsete kütuste sääst autotranspordis.

Tabel 28. Erinevate stsenaariumitega saavutatav fossiilsete kütuste sääst autotranspordis aastal 2030⁷⁵

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Bensiin (l)	5 086 033	565 216	5 475 530	1 571 424
Diiseli (l)	2 698 105	299 843	2 904 730	833 630
Elekter (kWh)	2 087 310	231 965	2 247 160	644 913
Kokku fossiilenergia sääst (TJ)	267,4	29,7	287,9	82,62

Tabel 29. Erinevate stsenaariumitega saavutatav fossiilsete kütuste sääst autotranspordis aastal 2050.⁷⁵

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Bensiin (l)	13 619 138	10 701 332	14 207 091	11 569 220
Diiseli (l)	2 097 539	1 648 156	2 188 092	1 781 823
Elekter (kWh)	53 549 096	42 076 575	55 860 868	45 489 024
Kokku fossiilenergia sääst (TJ)⁷⁶	511,3	401,8	533,4	434,4

Aastal 2030 on analüüsitavaatest stsenaariumitest kõige suurema fossiilsete kütuste asendamise potentsiaaliga *Tallinn++ tasuta ÜT*, mille puhul väheneks potentsiaalsete fossiilsete kütuste kasutamine 287,9 TJ võrra, mis moodustaks ca 0,72% ENMAK vähesekkuvale stsenaariumil prognoosi kohasest transpordisektori energiatarbimisest. 2050 aastal oleks sama stsenaariumiga vähendatav fossiilsete kütuste energiahulk 533,4 TJ.

⁷⁵ Tabel kehtib nii trammi kui ka metroobussi stsenaariumi korral, kuna mõlema puhul autode sõidukilomeetrite vähenemine võrdne.

⁷⁶ Eeldatakse, et 2050 aastal fossiilsetest allikatest elektrienergiat ei toodeta ning seetõttu elektrienergiat kogusäästu hulka ei ole arvatud.

5.4.1.3 Kliimamuutuste mõjudega kohanemine

Eesti kliimamuutuste prognooside kohaselt on olulisemateks linnalist keskkonda mõjutavateks muutusteks keskmise temperatuuri tõus ning sademete hulkade suurenemine. Eriti olulisena tuleb välja tuua suurenenud tõenäosus, et suvekuudel sajab ühes ööpäevas suur hulk sademeid (>30 mm)⁷⁷.

Temperatuuri (sh suviste maksimaalsete temperatuuride ja kuumalainete kestuse ning tõenäosuse) tõusu mõjud inimeste tervisele ja heaolule võimenduvad linnalisest keskkonnast tulenevalt ning paduvihmad võivad põhjustada probleeme sademeveekanaliseerimise toimimises.

5.4.1.3.1 Temperatuuri tõus⁷⁸

Kuumalained on üks peamisi kliimariske, mis Euroopa linnu mõjutab. Kõrged temperatuurid suurendavad haigusjuhtumite ja surmajuhtumite arvu, siseruumide ülekuumenemist ning vähendavad tööjõu produktiivsust. Inimtervise seisukohast on olulised kuumalained, mis võimenduvad linnades, sageli linna soojusaare efektina, põhjustades haigestumist ja suremust, mille suhtes on eriti tundlik eakam elanikkond. Viimast kinnitas ka 2010. aasta erakordselt kuum suvi, kus muidu langevas suremuse trendis oli Eestis kuumalainete ajal keskmine liigsuremus 31% kõrgem eeldatud suremusest, tuues juunis, juulis ja augustis kaasa 191 täiendavat surmajuhtumit. Aastate 1997–2013 äärmuslikult kõrgete suviste õhutemperatuuride analüüs on näidanud, et üle 30-kraadise õhutemperatuuri ajal tõuseb Eestis suremust keskmiselt 18 % ja vanemate kui 75-aastaste inimeste seas 45 %⁷⁹.

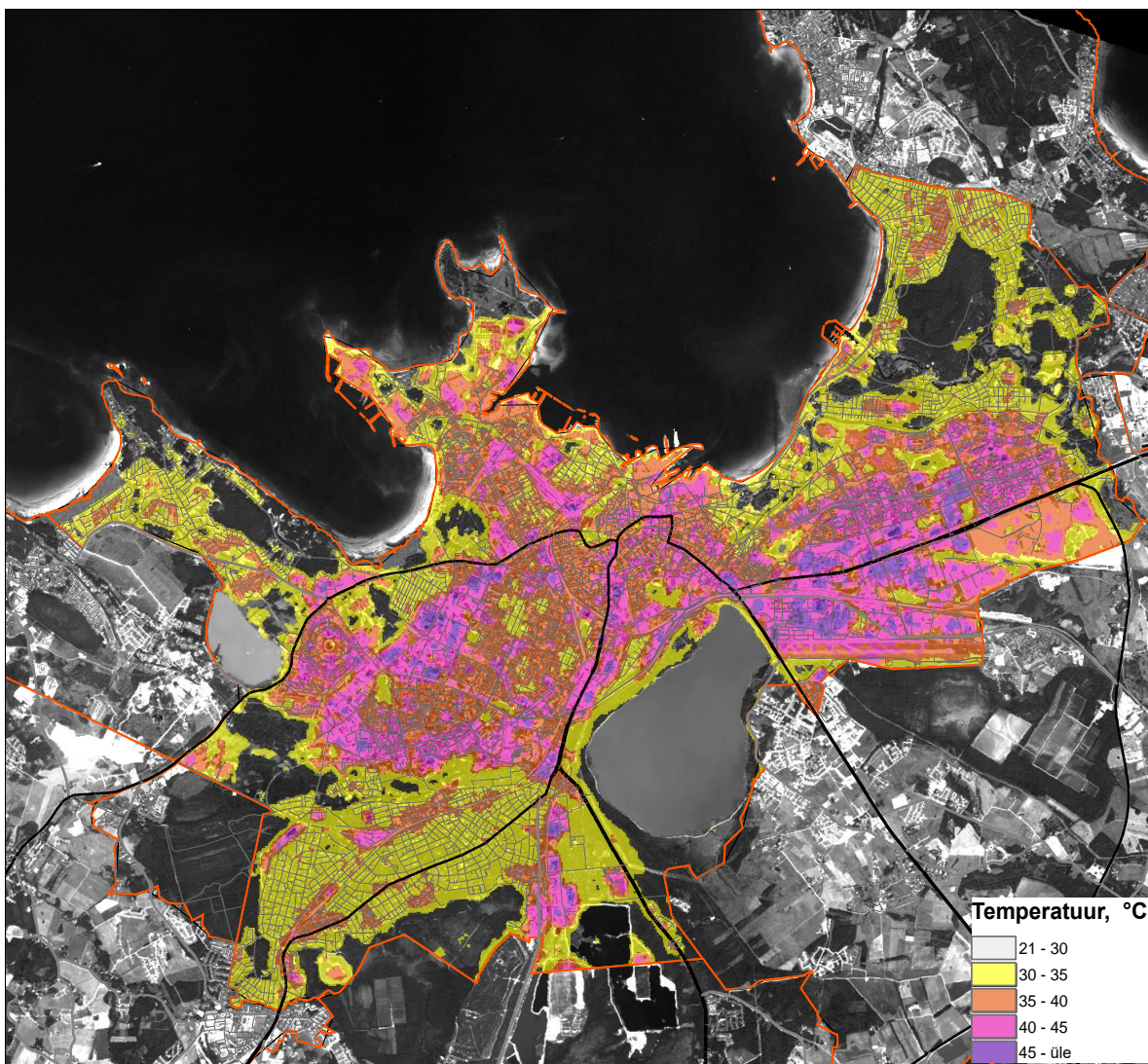
Linna soojasaare efekti tekkimine on seotud eelkõige linnade maakasutuslike ja ehituslike iseärasustega, kus tumedad tehismaterjalid neelavad suurema osa päikesekiirgusest, mille tõttu soojenevad teed ja ehitised, mis omakorda kütavad linnaõhku nii öösel kui päeval. Keskmise temperatuuri erinevus linnas ja maal võib varieeruda +3 kuni +10 °C. Seega on maakasutusel siin määrav roll. Mida rohkem on tehiskeskonna sees rohe- ja veealasad, seda tugevam on looduskeskkonna jahutav mõju.

Kuumalaine ja soojusaare kombineeritud efekti uuriti 2014. aasta suve juuli ja augusti kuumalaine näitel. Järgnevalt jooniselt on näha, et Tallinn tervikuna kannatab soojusaare efekti all – rohelised asumid vähemal (kuni +5 °C), kõrghoonestus-, tööstus- ja kaubandusalad suuremal määral. Kõrghoonestusega elurajoonides Tallinnas (Lasnamäel, Õismäel) on temperatuuri hüpe, nagu ka tööstuse/kaubanduse puhul, koguni üle 15 kraadi ehk temperatuur on üle +45/+50 °C.

⁷⁷ https://www.envir.ee/sites/default/files/kliimastseenaariumid_kaur_aruanne_ver190815.pdf

⁷⁸ Anti Roose, Mait Sepp, et al., „Kliimamuutuste mõjude hindamine ja kohanemismeetmete väljatöötamine planeeringute, maakasutuse, inimtervise ja päästevõimekuse teemas (KATI)“, Tartu 2015

⁷⁹ Oudin Åström D, Åström C, Rekker K, Indermitte E, Orru H. 2016. High summer temperatures and mortality in Estonia. PLoS One, 11(5), e0155045.



Joonis 47. Pinnatemperatuurid Tallinnas 25. juuli 2014 seisuga. Allikas: Anti Roose, Mait Sepp, et al „Kiimamuutuste mõjude hindamine ja kohanemismeetmete väljatöötamine planeeringute, maakasutuse, inimtervise ja päästevõimekuse teemas (KATI)“, Tartu 2015

5.4.1.3.2 Sademete keskmiste hulkade ning hoogsadude tõenäosuse kasv

Suvised paduvihmad võivad kaasa tuua tõrkeid sademeveekanalisatsioonis ning seeläbi takistada inimeste tavapärast liikumist või põhjustada kahju varale. Ühe probleemina on välja toodud puudused kehtivate standardites, mille alusel projekteeritud lahendused ei pruugi alati olla piisavad, et vältida ebasoovitavaid tagajärgi. Näiteks on sademeveekanalisatsiooni standardis (EVS 848:2013 Väliskanalisatsioonivõrk, Eesti Standardikeskus) alahinnatud intensiivsete lausvihmade intensiivsust - sademevee hulgad aastatel vahemikus 2013-2016 olid ligikaudu kaks korda intensiivsemad kui Eesti standardis EVS 848:2013 toodud.⁸⁰

⁸⁰ Tea Tõnts magistritöö „Sademevee vooluhulkade dimensioneerimise ning teedelt ärajuhtimise probleemid.“, Tallinn 2017



Joonis 48. 10.07.2016 uputus Tallinnas Laagna teel. Foto autor Karli Saul

5.4.1.3.3 Kuumasaarte ja sademeveekanaliseerimisest tingitud üleujutuste leevendamine

Linnade soojussaare efekti ning sademeveekanaliseerimise probleeme on võimalik ennetada ja leevendada läbimõeldud maakasutuse ning ehitustingimuste kombineerimisel. Meetmed mõlema probleemil ennetamise ning leevendamiseks kattuvad osaliselt. Näiteks võimaldab rohealade pindalade suurendamine kaasa nii temperatuuri langetamisele ja meeldivama mikrokliima loomisele kui ka sademevee ühtlasemale äravoolu jaotamisele. Seetõttu on just kergrööbastranspordi arendamisel suurem potentsiaal kliimamuutusest tulenevate mõjude leevendamiseks, võrreldes metroobussivõrgustikuga, mille puhul kõvakattega tee kasutamine ja sellest tulenev võimalik teede ja tänavate laiendamine on möödapääsmatu.

Trammivõrgu laiendamisel on võimalik panustada kuumasaarte ja tulvavihmade probleemide leevendamisele läbi kahe erineva aspekti:

- Trammivõrgu rajamisega kaasnevad ulatuslikud ehitustööd ning ümberkorraldused trammitee lähistel, mis loob head võimalused lähiruumi parendamiseks – nt olemasoleva tänavaruumi parendamine ja uue kõrghaljastuse rajamine.
- Trammitee ise on võimalik rajada haljastatuna (nn „roherööpad“). Roherööpad on võimelised kinni hoidma kuni 90% suvistest sademetest (ca 220 l m² kohta Berliini kliimaalike tingimustes). Roherööbaste jahutusefekt avaldub läbi kahe peamise mehhanismi – madalam soojuskiirguse hulk võrreldes muude kõvakattega pindadega ning pinnases sisalduva vee aurustumise jahutav toime. Roherööbaste pinnatemperatuur ei ületa üldjuhul 25-30 °C, erinevalt kõvakattega pindadest, mis

võivad kuumened üle 50 °C. Ühes m² roherööbastes sisalduva vee (ca 220 liitrit) aurustumisel jahutatakse 44 000 m³ õhku 10 K võrra.⁸¹



Joonis 49. Roherööpad Saksamaal Berliinis⁸¹

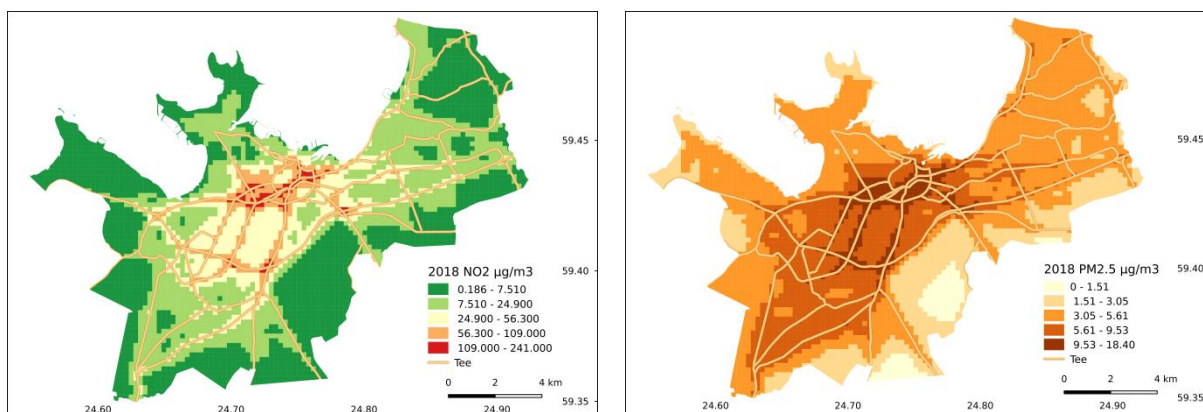
Eeltulenevat arvesse võttes võib öelda, et haljastatud trammiteel on soodne mõju ning suurem potentsiaal, võrreldes metrobusi võrgustikuga, soojusaarte ja sademeveekanaliseerimise probleemide leevendamisel, kuid siinjuures on oluline silmas pidada, et nende probleemide lahendamisel ei ole trammivõrk üksikult võttes määrava tähtsusega vaid saaks olla tervikliku süsteemi üks oluline komponent. Samas võib trammitee rajamine olla võimalik initsiaator parema ning kliimamuutustele vastupidava linnaruumi kujundamise planeerimisel ja elluviimisel.

5.4.2 Mõju õhukvaliteedile

Õhukvaliteedi hindamiseks modelleeriti esiteks praegune (2018. aasta emissiooniandmeid kasutades) liiklussaaste olukord kasutades indikaatorsaasteainetena NO₂ ja PM_{2.5}. Eelnevates uuringutes on näidatud, et NO₂ sobib hästi iseloomustama liiklusest pärinevaid heitgaase ja sellega seonduvaid tervisemõjusid ning peened osakesed liiklusest tulevat

⁸¹ <http://www.gruengleisnetzwerk.de/images/downloads/effects.pdf>

teetolmu, kuna valdav osa liikluse peentest osakestest pärinevad teekatte ja rehvide kulumisest.⁸²



Joonis 50. Modelleeritud praegused liiklusest pärinevate NO₂ ja PM_{2.5} aastakeskmised sisaldused Tallinnas (2018. aasta emissioonandmete alusel).

Kasutades sama saasteainete hajumuse mustrit ja rahvastiku paiknemist (REL2011 andmete alusel), leiti kui palju mõjutab iga lisanduv või vähenev liiklusest pärinev tonn NO₂ või PM_{2.5} saasteaine aastakeskmist sisaldust. Rahvastiku paiknemisele kaalutult on selliseks muutuseks lämmastikoksiidi puhul 0,012 µg/m³ ja ülipeente osakeste puhul 0,008 µg/m³ võrra, vastavalt iga saasteaine heitetonni kohta.

Võttes aluseks tuleviku saasteainete emissioonid, on tabelis 28 toodud elanikkonna kokkupuute vähenemine NO₂ ja PM_{2.5} erinevate stsenaariumide korral aastatel 2030 ja 2050. Eelnevalt koostatud prognooside alusel on suurem osa saastetasemete vähenemisest põhjustatud NO₂ tasemete vähenemisest ning väiksem osa PM_{2.5} sisalduste vähenemisest. Samas võrreldes praeguste liikluse poolt tekitavate saastetasemetega Tallinnas, on eeldatavad muutused sõiduautode arvu vähenemise tõttu uute trammi või metrobussi liinide saabudes NO₂ puhul suhteliselt väikesed ning PM_{2.5} puhul marginaalsed. Erinevate stsenaariumide korral annab jällegi Tallinn++ stsenaarium suurima õhukvaliteedi paranemise.

⁸² Olstrup H, Forsberg B, Orru H, Spanne M, Hung N, Molnar P, Johansson C. 2018. Trends in air pollutants and health impacts in three Swedish cities over the past three decades. Atmospheric Chemistry and Physics, 18 (21), 15705–15723.

Tabel 30. Erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele (võrreldes sama aasta BAU stsenaariumiga) vastav elanike aastakeskmise saasteainetega kokkupuute muutus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++
	tasuta	tasuline	+ tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline
2030				2050				
NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
Saasteaine sisalduse muutus trammide puhul	-0.36	-0.10	-0.39	-0.16	-0.37	-0.31	-0.38	-0.32
Saasteaine sisalduse muutus metroobusside puhul	-0.27	-0.02	-0.28	-0.07	-0.19	-0.15	-0.19	-0.15
PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
Saasteaine sisalduse muutus trammide puhul	-0.0017	-0.0007	-0.0018	-0.0009	-0.0030	-0.0025	-0.0031	-0.0027
Saasteaine sisalduse muutus metroobusside puhul	-0.0008	0.0001	-0.0008	<0.0001	-0.0012	-0.0009	-0.0012	-0.0010

5.4.3 Mõju aktiivsele liikumisele

Liiklusmudeli modelleerimiste raames hinnati ka autodest trammidesse või metroobussidesse ületulijate arv. Selgus, et siin ilmsid olulised erinevused nii erinevate stsenaariumide kui käsitletud ajaperioodide raames. Aastaks 2030 oli üle tulnud vaid 2/5 potentsiaalsetest ületulijatest võrreldes aastaga 2050. See indikeerib tõsiasja, et saadav kasu ei realiseeru täiel määral veel aastaks 2030. Kui võrrelda täpsemalt stsenaariumi eri aastate sees, siis suuremat kasu andsid tasuta ühistranspordistsenaariumid ning Tallinn++ kasu oli väga palju suurem võrreldes Tallinn+ stsenaariumiga. Täiendav jala liikumise aeg (minutit päevas) jäi kõigi stsenaariumide puhul sarnaseks. Siia on arvatud nii täiendav aeg kodust ühistranspordini, kui sealt sihtkohani (võrreldes eelnevalt kodust autoni ning parklast sihtkohani käidud ajaga).

Tabel 31. Erinevate stsenaariumite korral eri aastatel autodest trammidesse või metroobussidesse ületulijate arv ning nende täiendav jala käimise aeg

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++
	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline
	2030				2050			
Autodest trammidesse/ metroobussidesse ületulijate arv	55 786	20 195	71 837	31 366	172 087	120 161	191 158	140 940
Keskmine täiendav aktiivse liikumise aeg (jala käimine minutit päevas inimese kohta)	3.84	3.84	3.84	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83

5.4.4 Mõju müra olukorrale

Peamine mõju, mida antud projekti realiseerimine võib müraolukorrale kaasa tuua, on linnatänavatel liikuvate sõiduautode arvu vähenemisega kaasnev mürafooni vähenemine. Sealjuures võib liikluskoormuste (ning vastavalt ka mürataseme) vähenemist ette näha oluliselt laiemal alal kui ainult kergrööbastranspordi koridoris (ehk laiemal alal kui ainult ühistranspordiks ette nähtud tänaval).

Käesoleva projekti mõju teede ja tänavate äärsete alade vibratsioonitasemetele on suhteliselt väike, sõiduautode arvu vähenemine ei muuda märkimisväärselt tänavate äärsete alade vibratsiooni taset, kuna sõiduautod ei ole olulised (nt võrreldes raskeliiklusega) maapinna kaudu leviva vibratsiooni tekitajad linnakeskkonnas.

Pikas perspektiivis on konkreetse projekti realiseerimisega kaasnevate mõjude taustal (peamiselt autoliikluse vähenemine) müraolukorra muutuste puhul ilmselt sama olulised või ka olulisemad tegurid seotud 20-30 a jooksul aset leidvate muutustega sõidukite ning taristu tehnoloogias (madalama müraemissiooniga sõidukid, vaiksemad rehvid, vaiksem teekate), kuid mida on käesoleval hetkel raske täpselt prognoosida. Antud juhul hinnatakse siiski konkreetselt käesoleva projekti realiseerimisega ilmnevaid muutusi ja mõju, kuigi võib eeldada, et tehnoloogilise arengu jätkumisel ilmnevad seega täiendavad positiivsed aspektid (sõltumata käesoleva projekti realiseerimisest).

Võimalikku mõju Tallinna linna ja lähialade müraolukorrale hinnatakse käesoleva projekti raames koostatud liiklusmodeli liikluskoormuste muutuste alusel. Hinnangu andmisel lähtutakse kogu teedevõrgu liikluskoormuste keskmisest muutusest erinevate stsenaariumite ning võrdlusaastate lõikes. Osade tänavate lõikes on tegelikud oodatavad muutused kogu võrgu keskmisega võrreldes suuremad ning teatud tänavate puhul väiksemad, kuid keskmisest muutusest lähtumine annab kokkuvõttes hea pildi erinevate stsenaariumite koondmõjust.

Tabel 32. Erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele (võrreldes sama aasta BAU stsenaariumiga) vastav mürataseme muutus tüüpilise linnaliikluse koosseisu (5% raskeliiklust) korral

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+ tasuta ÜT 2030	Tallinn+ tasuline ÜT 2030	Tallinn++ tasuta ÜT 2030	Tallinn++ tasuline ÜT 2030	Tallinn+ tasuta ÜT 2050	Tallinn+ tasuline ÜT 2050	Tallinn++ tasuta ÜT 2050	Tallinn++ tasuline ÜT 2050
Liikluskoormuste vähenemine võrreldes BAU stsenaariumiga	4,1%	0,6%	4,4%	1,4%	13,9%	10,9%	14,5%	11,8%
Liikluskoormuse muutusele vastav müra hinnatud taseme (L_d) ⁸³ erinevus, dB	-0,09	-0,01	-0,10	-0,03	-0,33	-0,26	-0,34	-0,28

On näha, et ainult käesoleva projekti realiseerimisest tingitud oodatav mürataseme vähenemine Tallinna teedevõrgus on siiski suhteliselt väike, autoliikluse vähenemisega kaasnev positiivne mõju on müra osas selgelt väiksem kui välisõhu kvaliteedi (õhuheitmete vähenemise) puhul. Tuleb ka silmas pidada, et projektist tingitud liikluskoormuste muutus (vähenemine) puudutab valdavalt ainult sõiduautosid, eeldatav raskeliiklus (ühistransport ning raskeveokid) jääb arvuliselt üldjuhul samaks (kui välja arvata teelõigud, kus praeguse ühistranspordi asemele võib tulla suurema mahutavusega transpordivahend, kuid see muutus on suures pildis väheoluline).

Ühtlasi võib välja tuua, et teelõikudes, kus raskeliiklus osakaal on väiksem kui 5% on sõiduautode arvu vähenemisest tingitud mürataseme muutus mõnevõrra suurem kui tabelis näidatud (ilma märkimisväärse raskeliiklusega teelõikudes on mürataseme vähenemine ligikaudu 2 korda suurem) ning suurema kui 5% raskeliikluse osakaaluga tänavate lõikes on mürataseme muutused tabeliga võrreldes väiksemad (10% raskeliikluse osakaaluga lõikudes on mürataseme vähenemine ligikaudu kolmandiku võrra väiksem kui tabelis).

Tüüpilise raskeliikluse osakaalu (ehk 5%) korral peab päeva keskmise mürataseme vähenemiseks 1 dB võrra sõiduautode liikluskoormus vähenema ca 40%. Ilma raskeliiklusega kvartalisestest väiksemate teede puhul peab päeva keskmise mürataseme vähenemiseks 1 dB võrra sõiduautode liikluskoormus vähenema ca 20%. Seega võib öelda, et liikluskoormuste vähenemisega kaasnevad positiivsed muutused müraolukorras ilmnevad üldjuhul pika aja jooksul ning eelkõige suurte liikluskoormuste muutuste korral.

Lisanduv ühistranspordiliiklus võib teoreetiliselt teatud määral suurendada mürataset üksikutel tänavatel (suure liikluskoormusega tänava puhul ei ole muutus märgatav), samas

⁸³ L_d - müra hinnatud tase kogu päeva lõikes ajavahemikus 7.00-23.00

on selge, autoliikluse vähenemisest tingitud teatud mürataseme vähenemine leiab aset oluliselt laiemal alal kui ainult kergrööbastranspordi koridoris. Juhul kui uus ühistranspordiliin asendab samal tänaval seni liikunud ühistranspordiliini võib eeldada, et sellest muutusest tulenevalt müratase ei muutu märkimisväärselt. Uue trammitee rajamisel on võimalik ka kasutada erinevaid lahendusi, mis vähendavad trammiliiklusest tingitud mõjusid, nt murukattega trammiteede⁸⁴ puhul on täheldatud nii trammiliikluse mürataseme vähemist, kui ka positiivset mõju linna õhusaaste foonile.

Käesoleva projekti realiseerimise korral võib oodata linnatänavate äärsete alade müraolukorra teatud paranemist, kuid eeldatavad muutused mürataseme vähenemises on siiski suhtelised väikesed. Samas annab projekt kindlasti olulise osa pikaajalisest liiklusemüra vähendamise strateegiast (liiklusemüra on linnade peamine müraprobleem) ning koos teiste meetmetega, mida antud projekt ei käsitle (jalg- ja jalgrattateede arendamine ning pikas perspektiivis jätkuv sõiduautode müra vähenemine sõidukite tehnoloogia arengust tingituna), on võimalik positiivset mõju märkimisväärselt suurendada.

5.4.5 Mõju tervisele ning sellega kaasnev väliskulude vähenemine

5.4.5.1 Tervisemõju õhukvaliteedi muutuste tõttu

Õhukvaliteedi tervisemõju hindamisel arvestati nii õhusaastetasemete muutuseid NO₂ ja PM₁₀ osas, rahvastiku paiknemist Tallinnas johtuvalt REL2011 andmetest, Tallinna ja lähiala elanike arvu aastal 2018 (497 270 isikut) ning elanikkonna suremust aastal 2018. Tervisemõju hindamiseks kasutati õhusaaste tervisemõju hindamise metoodikat, mis on detailsemalt kirjeldatud näiteks Orru jt.⁸⁵ poolt. Suhteliste riskidena kasutati NO₂-ga seotud tervisemõjude leidmisel relatiivse riski meta-koefitsienti 1,055 (95% CI=1,031–1,080) NO₂ aastakeskmise sisalduse kasvul 10 µg/m³ võrra kohta ning tervisemõjusid arvutati üle 30+ aastatel isikutele⁸⁶. Teetolmu puhul kasutati relatiivse riski meta-koefitsienti 1,0168 (95% CI=1,0020–1,0315) PM_{2.5–10} ööpäevakeskmiste sisalduste keskmisel suurenemisel 10 µg/m³ võrra⁸⁷.

Johtudes liiklusvoogude vähenemisest võib võrreldes baasstsenaariumiga (vastavalt kas siis 2030 või 2050 aastal) trammide ära hoida kuni 9,59 varajast surma igal aastal. Kusjuures valdav osa sellest positiivsest mõjust tuleb heitgaaside vähenemisest (kuni 9,58 varajast surma aastas) ning väike osa teetolmu vähenemisest (kuni 0,02 varajast surma aastas). Samas kui trammid asendada metroobussidega, ilmneb küll positiivne mõju tervisele, kuid see on oluliselt väiksem trammide omast (olenevalt stsenaariumist veerand kuni ligi viis

⁸⁴ http://www.greenrooftechology.com/green_train_tracks

<http://www.gruengleisnetzwerk.de/images/downloads/effects.pdf>

⁸⁵ Orru H, Kaasik M, Pindus M, Tamm T, Kärbla V. 2016. Tallinna kesklinna ja Vanasadama vahelise liikumisruumi õhusaaste ja müra muutuste modelleerimine Tallinna uue peatänavana rajamise ning sellest tulenevate tervisemõjude vähenemise hindamine. Tartu: Tartu Ülikool.

⁸⁶ WHO. 2013. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Copenhagen: World Health Organization.

⁸⁷ Meister K, Johansson C, Forsberg B. 2012. Estimated short-term effects of coarse particles on daily mortality in Stockholm, Sweden. Environmental Health Perspectives 120(3):431-436.

korda madalam). Kui võrrelda tasuta ja tasulist ühistransporti, siis õhusaaste tervisemõjude vähendamisele oleks oluliselt parem tasuta ühistransport ning seda eriti lühiajalises plaanis aastani 2030. Kui võrrelda aastaid 2030 ja 2050, siis vahed tasuta ühistranspordi puhul on väikesed, kuna heitmete vähendamise potentsiaal on ära kasutatud juba aastaks 2030, samas kui tasulise ühistranspordi puhul saavutaks efekti alles aastaks 2050. Õhukvaliteedi parandamise ja sellega ärahoitavate varajaste surmade vähendamise poolest on vahe Tallinn + ja ++ vahel väike.

Tabel 33. Erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele (võrreldes sama aasta BAU stsenaariumiga) vastav varajaste surmade vähenemine (juhte aastas) õhusaaste vähenemise tõttu

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++
	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline
2030				2050				
Trammide puhul								
Heitgaaside vähenemise kaudu (ind. NO ₂)	-9,02	-2,53	-9,58	-3,97	-9,11	-7,62	-9,42	-8,06
Teetolmud vähenemise kaudu (ind. PM _{2.5/10})	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Kokku	-9,03	-2,53	-9,59	-3,98	-9,14	-7,64	-9,44	-8,08
Metrobusside puhul								
Heitgaaside vähenemise kaudu (ind. NO ₂)	-6,64	-0,48	-7,01	-1,80	-4,66	-3,69	-4,67	-3,82
Teetolmud vähenemise kaudu (ind. PM _{2.5/10})	-0,01	<0,01	-0,01	<0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Kokku	-6,65	-0,48	-7,02	-1,80	-4,67	-3,69	-4,68	-3,83

5.4.5.2 Tervisemõju müratasemete muutuste tõttu

Müra tervisemõju hindamisel arvestati nii müratasemete muutuseid, rahvastiku kokkupuudet müraga aastal 2017⁸⁸ ning elanikkonna suremust ja haigestumist aastal 2018. Tervisemõju hindamiseks kasutati keskkonnamüra tervisemõju hindamise meetodikat

⁸⁸ Tallinna linna strateegilise mürakaardi ajakohastamine. Seletuskiri. ELLE OÜ, 2017

ning hiljutises Euroopa regiooni keskkonnamüra juhiste⁸⁹ raames leitud järgnevaid meta-koefitsiente:

- Suremus südame isheemiatõve tõttu suhteline risk, $RR=1,05$ (95% CI 0,97–1,13) L_{den} mürataseme suurenemisel 10 dB võrra;
- Haigestumus südame isheemiatõppe $RR=1,08$ (95% CI 1,01–1,15) L_{den} mürataseme suurenemisel 10 dB võrra;
- Unehäiretega isikud šansside suhe, $OR=2,13$ (95% C 1,82–2,48) L_{night} mürataseme suurenemisel 10 dB võrra;
- Mürast häiritud isikud $OR=3,03$ (95% CI 2,59–3,55) L_{den} mürataseme suurenemisel 10 dB võrra.

Analüüsist ilmnes, et müra vähenemise tõttu on võimalik ära hoida kuni 0,61 varajast surma aastas, millele lisandub oluline tervisemõjude vähenemine haiguskoormusega kaotatud eluaastate vähenemise kaudu tänu haigestumise vähenemisele südame isheemiatõppe ning häiritute ja uneprobleemidega isikute vähenemise.

Tabel 34. Erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele (võrreldes sama aasta BAU stsenaariumiga) vastav varajaste surmade vähenemine ja haiguskoormusega elatud eluaastate vähenemine (juhte aastas) müra vähenemise tõttu

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline
	2030				2050			
Varajaste surmade arvu muutus (juhtude arv aastas)	-0,20	-0,02	-0,23	-0,09	-0,59	-0,45	-0,61	-0,50
Südame isheemiatõppe haigestumise muutus (haiguskoormusega elatud eluaastad)	-12,8	-1,2	-15,1	-5,8	-38,3	-29,0	-39,4	-32,5
Häirituse muutus (haiguskoormusega elatud eluaastad aastas)	-8,6	-0,8	-10,2	-3,9	-25,8	-19,6	-26,6	-21,9
Unehäirete muutus (haiguskoormusega elatud eluaastad aastas)	-10,0	-0,9	-11,8	-4,5	-29,9	-22,7	-30,8	-25,4

⁸⁹ WHO, 2018. Environmental noise guidelines for the European region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

5.4.5.3 Tervisemõju aktiivse liikumise muutuse tõttu

Hindamaks aktiivsest liikumisest tulenevat tervisekasu, kasutati käesolevas uuringus Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) loodud vastavat vahendit: *Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling*. Antud vahend võimaldab hinnata aktiivse liikumise suurenemisest tulenevat tervisekasu nii jalakäijatele kui jalgratturitele. HEAT kasutab järgmisi riskisuhteid, et arvutada potentsiaalseid tervisekasusid suurenenud aktiivse liikumise järel: jala käimine 168 minutit nädalas vähendab enneaegse surma riski 10,5%.⁹⁰

Saadava tervisekasu hindamise aluseks võeti eelnevalt kirjeldatud autodest trammidesse ja metroobussidesse ületulijate arv ning jalgsi käidav maa keskmine jalgsi käidav maa kodust trammipeatuseni ja trammispeatusest sihtkohani.

Ilmnes, et eri stsenaariumide korral võib vähenemine olla alates 0,2 ära hoitud varajasest surmast kuni 31,9 ära hoitava varajase surmani aastas. Suurim mõju ilmnes Tallinn++ stsenaariumi korral ning seda aastaks 2050. Oluline vahe oli ka aastate 2030 ja 2050 vahel ning tasuta ühistransport omas positiivsemat mõju jala käimise suurendamisele tänu suuremale trammi või metroobussi kasutajate hulgale.

Tabel 35. Erinevate stsenaariumite ja aastate trammi/metroobussi kasutajate hulga suurenemisele (võrreldes sama aasta BAU stsenaariumiga) vastav varajaste surmade vähenemine (juhte aastas) suurema aktiivse liikumise kaudu (ühistranspordile kõndimine)

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline
	2030				2050			
Varajaste surmade arvu muutus (aastas)	9,3	3,4	12,0	5,2	28,7	20,1	31,9	23,6

5.4.5.4 Tervisemõjude vähenemisega kaasnev väliskulude vähenemine

Hindamaks aktiivsest liikumisest ja mürast vähenenud suremust rahalisse väärtusesse kasutati käesolevas uuringus statistilise elu hindamise väärtust, mis on soovitatud rahvusvaheline meetod ning kasutustes ka WHO HEAT instrumendis.⁹⁰ Õhusaaste suremuse hindamiseks kasutati keskmiselt kaotatud eluaastate hindamise meetodikat, kuna tead on Tallinnas õhusaaste tõttu kaotatud keskmine elu aastate arv. Lisaks rakendati kaotatud eluaasta hindamist mürast tekitatud haiguskoormusega elatud aastate hindamiseks (Loe meetodi kirjeldust: Lisa 4)

⁹⁰ Health economic assesment tools (HEAT) for walking and for cycling. Methods and user guide. 2014 WHO. 2014
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/256168/ECONOMIC-ASSESSMENT-OF-TRANSPORT-INFRASTRUCTURE-AND-POLICIES.pdf?ua=1

Tervismõjude rahasse hindamise tulemusel on kõige suuremat väärtust loov Tallinn++ tasuta ühistranspordi 2050 stsenaarium, mille tulemusel hinnatud tervisetulu on 109,1 miljonit eurot võrreldes BAU situatsiooniga. Aktiivse liikumise suurenemise tagajärjel on hinnatavad tervisetulud vahemikus 10,5–98,4 miljonit eurot. Öhusaaste vähenemise aspektist on oluline sotsiaalmajanduslik tulu hinnatav 5,0 mln/€ Tallinn++ tasuta 2030 rongide rakendamisstsenaariumi ning Tallinn+ tasuta 2050 tervismõjude vähenemine on hinnatutud 4,8 mln/€. Müra vähenemisest tulenevad tervismõjud ja rahalised tulud on hinnatud 2,1 mln/€ väärtuseni Tallinn++ tasuta 2030 stsenaariumi korral. Oluline müra sotsiaalmajanduslik positiivne mõju avaldub kõikide 2050 stsenaariumide puhul, mis on hinnatud 4,2-5,7 mln/€ väärtuseni.

Tabel 36. Tervismõjude vähenemise hindamine rahasse (mln/€ aastas) öhusaaste, müra ja füüsilise aktiivsuse kokkupuute muutuse tagajärjel vastavalt igale transpordistsenaariumile

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline	Tallinn+ tasuta	Tallinn+ tasuline	Tallinn++ tasuta	Tallinn++ tasuline
	2030				2050			
Öhusaaste vähenemise kaudu								
(a) Varajaste surmade vähenemise kaudu rongide puhul	4,7	1,3	5,0	2,0	4,8	3,9	4,9	4,2
(b) Varajaste surmade vähenemise kaudu metroobusside puhul	3,5	2,55	3,6	0,9	2,4	1,9	2,4	2,0

tabel jätkub järgmisel lehel...

Stsenaarium ja aasta	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++	Tallinn+	Tallinn+	Tallinn++	Tallinn++
	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline	tasuta	tasuline
	2030				2050			
Müra vähenemise kaudu								
Varajaste surmade vähenemine kaudu	0,60	0,06	0,69	0,27	1,77	1,35	1,83	1,50
Südame isheemiatõppe haigestumise vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,51	0,05	0,60	0,23	1,53	1,16	1,58	1,30
Häirituse vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,34	0,03	0,41	0,16	1,03	0,78	1,06	0,88
Unehäirete vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,40	0,04	0,47	0,18	1,20	0,91	1,23	1,02
Aktiivse liikumise suurenemise kaudu								
Varajaste surmade vähenemine kaudu	28,6	10,5	37,0	16,0	88,5	62,0	98,4	72,8
Kokku								
Tervisemõjude rahaline väärtus (mln/€)*(a)	35,3	11,9	44,2	18,9	98,9	70,2	109,1	81,7
Tervisemõjude rahaline väärtus (mln/€)*(b)	34,0	10,9	42,8	17,8	96,5	68,1	106,6	79,5

5.4.6 Mõju elusloodusele

Kavandatav trammi- või metroobussivõrk asub enamjaolt tiheda asustusega linnalises või linnalähedases keskkonnas, kus paiknevad liigid on kohanenud inimkeskkonna häiringutega. Autoliikluse vähemine aitab summaarselt isegi vähendada õhusaasteainete (ptk 5.5.2) ning müra (pt 5.5.3) ebasoodsaid mõjusid.

Kavandatava koguvõrgu vahetusse läheduse lähistele jäävad järgmised kaitsealused objektid või muidu tundlikud ala, millega tuleb edasistest etappides arvestada ning leida lahendused, mis ei tooks kaasa ebasoodsat mõju neile objektidele:

- Rannamõisa maastikukaitseala (KLO1000116) trassi 8A+ põhja suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealused nahkhiireliikide veelendlane (*Myotis daubentonii*; KLO9123294), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*; KLO9123293) ja põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*; KLO9116303) leiukohad trassist 8A põhjasuunas;
- III kaitsekategooria liigi rabakonn (*Rana arvalis*; KLO9114403) leiukoht trassist 8A põhjasuunas;
- Mustamäe kivikülv (KLO400112) trassist 11 lõuna suunas;
- Lepasalu allikad (KLO4000094) trassist 7A ida suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealuse nahkhiireliigi põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*; KLO9115638) leiukoht trassist 7A ida suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealuse liigi kanakull (*Accipiter gentilis*; KLO9119488) leiukoht trassi lähistel;
- Kalamaja kalmistupark (KLO1200217) trassist 9A lõuna suunas;
- Tornide väljaku park (KLO1200139) trassist 14 ida suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealuse nahkhiireliigi põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*; KLO9115644) trassist 14 ida ja lõuna suunas;
- Toompark (KLO1200274) trassist 14 ida ja lõuna suunas;
- Parkide kompleks (Harjumäe park, Hirvepark, Lindamäe park; KLO1200219) trassist 14 ida ja põhja suunas;
- Mäekalda paljand (KLO4000114) trassist 3A lõuna suunas;
- Kadrioru park (KLO1200218) trassist 3A põhja suunas ja trassist 2A lõuna suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealused nahkhiireliikide suurkõrv (*Plecotus auritus*; KLO9110800), tiigilendlane (*Myotis dasycneme*; KLO9110796), põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*; KLO9110794), veelendlane (*Myotis daubentonii*; KLO9110795), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*; KLO9110797), kääbus-nahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*; KLO9110798), suurvidevlane (*Nyctalus noctula*; KLO9110799) trassist 3A põhja suunas ning trassist 2A lõuna suunas;
- Hundikuristiku paljand ja juga (KLO4000047) trassist 2A lõuna suunas ja trassist 18A põhjasuunas;
- III kaitsekategoori taimeliigi hall käpp (*Orchis militaris*; KLO9312170) leiukoht trassist 2A põhja suunas;

- Meteoriidijälg Tondi rabas (KLO4000106) trassist 3A põhja suunas;
- Pirita jõeoru maastikukaitseala (KLO1000216), mida trass 3B läbib ja mis jääb trassist 1 ida suunas;
- Pirita loodusala (RAH0000039), mida trass 3B läbib ja mis jääb trassist 1 ida suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealuste nahkhiireliikide suurvidevlane (*Nyctalus noctula*; KLO9110831) ja veelendlane (KLO9110830) leiukoht, mida läbib trass 3B;
- II kaitsekategooria liigi paksukojaline jõekarp (*Unio crassus*; KLO9200157) leiukoht, mida läbib
- III kaitsekategooria liikide võldas (*Cottus gobio*; KLO9102651), hink (*Cobitis taenia*; KLO9102650) ja laiujur (*Dytiscus latissimus*; KLO9200901) leiukohad, mida läbib trass 3B;
- Viimsi mõisapark (KLO1200582) trassist 1 ida suunas;
- Windecki park (KLO1200275) trassist 1 ida suunas.
- Lillepi park (KLO1200594) trassist 1 lõuna suunas.
- II kaitsekategooria kaitsealuste nahkhiireliikide kääbus-nahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*; KLO9110801), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*, KLO9110802) ja põhja-nahkhiir (*Epescicus nilssonii*; KLO9110803) leiukohad trassist 2A põhja pool.
- Fahle aed (KLO1200223) trassist 2A põhja suunas ning trassist 1 ida suunas.
- II kaitsekategooria liigi kurruline tuhmik (*Anomodon rugelii*; KLO9401079) leiukoht, mis asub trassist 1 ida suunas;
- III kaitsekategooria liik karulauk (*Allium ursinum*; KLO9340076) leiukoht, mis asub trassist 1 ida suunas;
- II kaitsekategooria kaitsealuse nahkhiireliigi põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*; KLO9116335) leiukoht, mis asub trassist 11 lõuna suunas.
- III kaitsekategooria liigi lõopistrik (*Falco subbuteo*; KLO9108898) leiukoht, mis asub trassist 6A ida suunas.
- III kaitsekategooria liigi tuuletallaja (*Falco tinnunculus*; KLO9115393) leiukoht, mis asub trassist 5A põhja suunas.
- II kaitsekategooria taimeliigi varjuluste (*Bromus benekenii*; KLO9310833; KLO9315468; KLO9310832 ja KLO9315473) leiukohad, mis asuvad trassist 5A lõuna suunas.
- II kaitsekategooria taimeliigi jumalakäpp (*Orhis masucla*; KLO9310820; KLO9310813 ja KLO9310814) leiukohad, mis asuvad trassist 5A lõuna suunas.

Trammi- või metroobussivõrgu edasisel kavandamisel ja ehitamisel on oluline rajatava infrastruktuuri integreerimine olemasolevasse keskkonda (nt tuleb võimalikult palju säilitada olemasolevat kõrghaljastust) ning samal ajal leida võimalusi looduskeskkonna parandamiseks (nt läbimõeldud ja elurikkust toetavad haljastuslahendused, sh haljastatud rööbasteed, tänavaruumi ümberkujundamine ning kõvakattega pindade vähendamine).

Kavandatava transpordivõrgustiku täpsemad mõjud elusloodusele (nt eeltoodu kaitstavatele loodusobjektidele, rohevõrgustikule, bioloogilisele mitmekesisusele) on seejuures suuresti sõltuvad trasside täpsest asukohast ning tehnilisest lahendusest. Kergrööbastee sobitamine olemasolevasse väärtuslikke keskkonda tõenäoliselt lihtsam ja väiksema, võrreldes näiteks täiendavate metroobussiradade rajamisega.

Trasside edasisel planeerimisel ja projekteerimisel, kui trasside paiknemine on täpsemalt paika pandud, on oluline arvestada võimalike mõjudega looduskeskkonnale, leida iga konkreetse asukoha puhul sobivad lahendused ning vajadusel algsel etapil keskonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (KeHJS) kohane keskkonnamõjude hindamine, mis võimaldab süstemaatiliselt alternatiivseid lahendusi omavahel võrrelda ning leevendavaid meetmeid seada, kaasates samal ajal protsessi ka avalikkuse.

5.4.7 Mõju liikluskoormusele

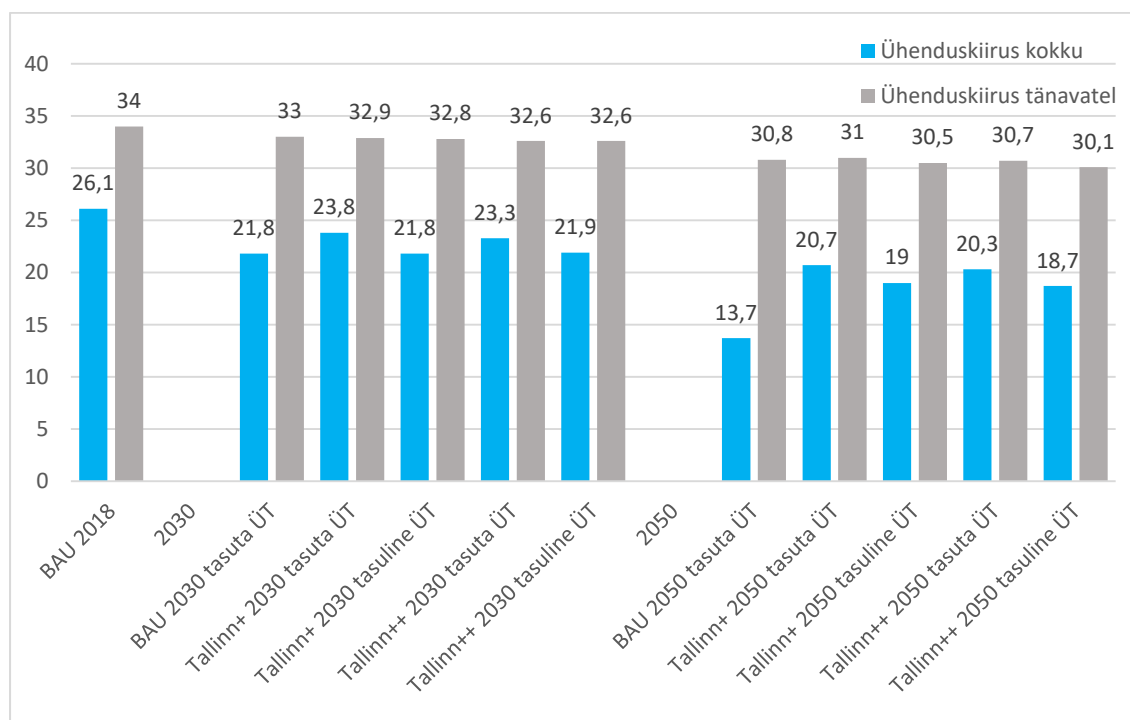
Autoliikluse olukorda tänavavõrgul erinevate stsenaariumide lõikes iseloomustavad kõige paremini kaks näitajat (toodud alljärgnevalt terve analüüsitava piirkonna kohta): ajakulu (eraldi tänavalõikudel ja ristmikel) ning keskmine ühenduskiirus (eraldi tänavalõikudel ja kogu võrgustikul summaarselt). Need tulemused õhtuse tiptunni kohta on esitatud järgnevas tabelis.

Tabel 37. Õhtuse tiptunni ajakulu ja ühenduskiirus modelleeritud stsenaariumites

Variant/aasta	Ajakulu kokku tiptunnis, tundi		Ühenduskiirus, km/h	
	Tänavatel	Ristmikel	Tänavatel	KOKKU
2018				
BAU 2018	18 608	5 589	34,0	26,1
2030				
BAU 2030 tasuta ÜT	25 208	12 999	33,0	21,8
Tallinn+ 2030 tasuta ÜT	25 023	9 526	32,9	23,8
Tallinn+ 2030 tasuline ÜT	25 512	12 821	32,8	21,8
Tallinn++ 2030 tasuta ÜT	25 431	10 154	32,6	23,3
Tallinn++ 2030 tasuline ÜT	25 671	12 525	32,6	21,9
2050				
BAU 2050 tasuta ÜT	37 442	46 442	30,8	13,7
Tallinn+ 2050 tasuta ÜT	35 175	17 639	31,0	20,7
Tallinn+ 2050 tasuline ÜT	36 131	21 888	30,5	19,0
Tallinn++ 2050 tasuta ÜT	35 692	18 410	30,7	20,3
Tallinn++ 2050 tasuline ÜT	36 673	22 358	30,1	18,7

Kui neid tulemusi interpreteerida, siis seisnevad peamised erinevused prognoosiaastal 2030 järgmises. Ajakulu tänavalõikudel summaarselt (õhtusel tiptunnil) ei ole oluliselt erinev stsenaariumide lõikes, jäädes piiridesse 25,0 kuni 25,7 tuhat tundi. Mõnevõrra suuremad erinevused ajakulus on täheldatavad ristmikel (mis on ilmselgelt seletatav ristmike läbilaskvuse ammendumisega), kusjuures ajakulu summaarsed väärtused ulatuvad 9,5 tuhandelt tunnilt (stsenaarium Tallinn+2030 tasuta ÜT) kuni 13 tuhande tunnini (BAU2030 tasuta ÜT). Keskmine ühenduskiirus erinevate stsenaariumide korral jääb tänavatel vahemikku 32,6 kuni 33 km/h, summaarselt kogu võrgustikul aga vahemikku 21,8 kuni 23,8 km/h.

Kõikide stsenaariumide korral on aga autoliikluse olukord prognoosiaastal 2050 oluliselt keerulisem. Ajakulu tänavatel on võrreldes 2030.aastaga kasvanud kõikide stsenaariumide korral umbes 44% võrra, kuid ristmike ummistumine toob kaasa oluliselt suurema ajakulu ristmikel, mis keskmiselt võrreldes 2030.aastaga on kasvanud peaaegu 2,5 korda. Kui ajakulu tänavalõikudel ei ole oluliselt erinev erinevate stsenaariumide lõikes, siis sama ei saa öelda ristmike kohta, kus erinevused on suured. Kui stsenaariumi Tallinn+2050 tasuta ÜT korral on see 17,6 tuhat tundi õhtusel tiptunnil, siis näiteks stsenaariumi BAU 2050 korral on see suurusjärgus 46,5 tuhat tundi. Sama tulemust iseloomustab ka keskmise ühenduskiiruse väärtus, mis kogu võrgul on stsenaariumi BAU 2050 korral 13,7 km/h, kuid stsenaariumi Tallinn+ 2050 tasuta ÜT korral 20,7 km/h. Samu tulemusi illustreerivad ka järgnevad graafikud.

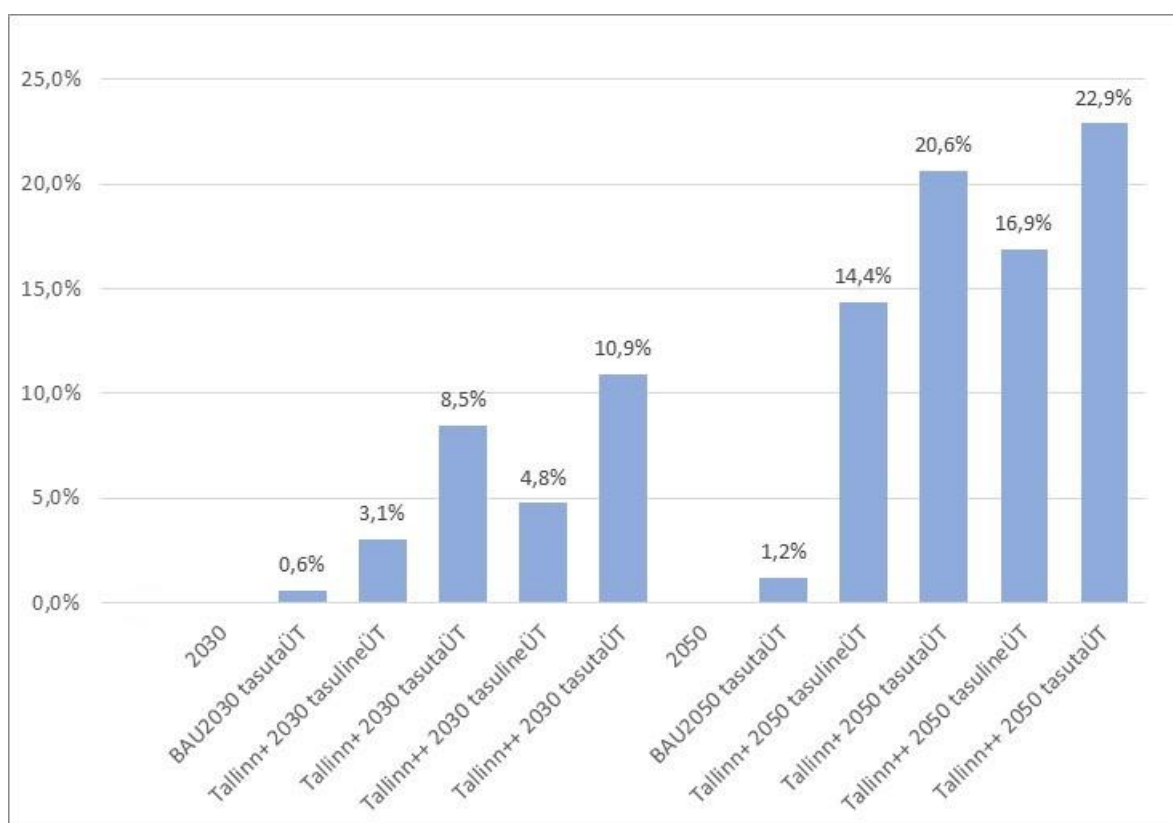


Joonis 51. Keskmine ühenduskiirus õhtusel tiptunnil (km/h)

5.4.8 Mõju liikumisviiside jagunemisele

Trammivõrgu arendamine toob kaasa olulised muutused liikumisviiside vahelises jaotuses. Käesolevas töös on arvestatud eelkõige sellega, et kergrööbastranspordi arendamisel hakkaks see eelkõige pakkuma konkurentsi autokasutusele. Sellise konkurentsi peamiseks arvestuslikuks aluseks on ajakulu. See tähendab, et käesolevas analüüsis on eeldatud seda, et kui mistahes kahe transporditsooni vahelises liikumises on ajakulu teist transpordiliiki (näiteks trammi) kasutades väiksem kui autoga, siis muudavad need inimesed oma liikumisharjumust. Käesolevas töös ei ole arvestatud muid võimalikke argumente liikumisviisi valiku muutmiseks (näiteks kvaliteet), küll on stsenaariumides käsitletud seda, kas ühistransport toimib tasulises või tasuta variandis.

Inimeste osakaal, kes hakkaks erinevate stsenaariumide korral auto asemel kasutama trammi, on toodud järgneval joonisel.



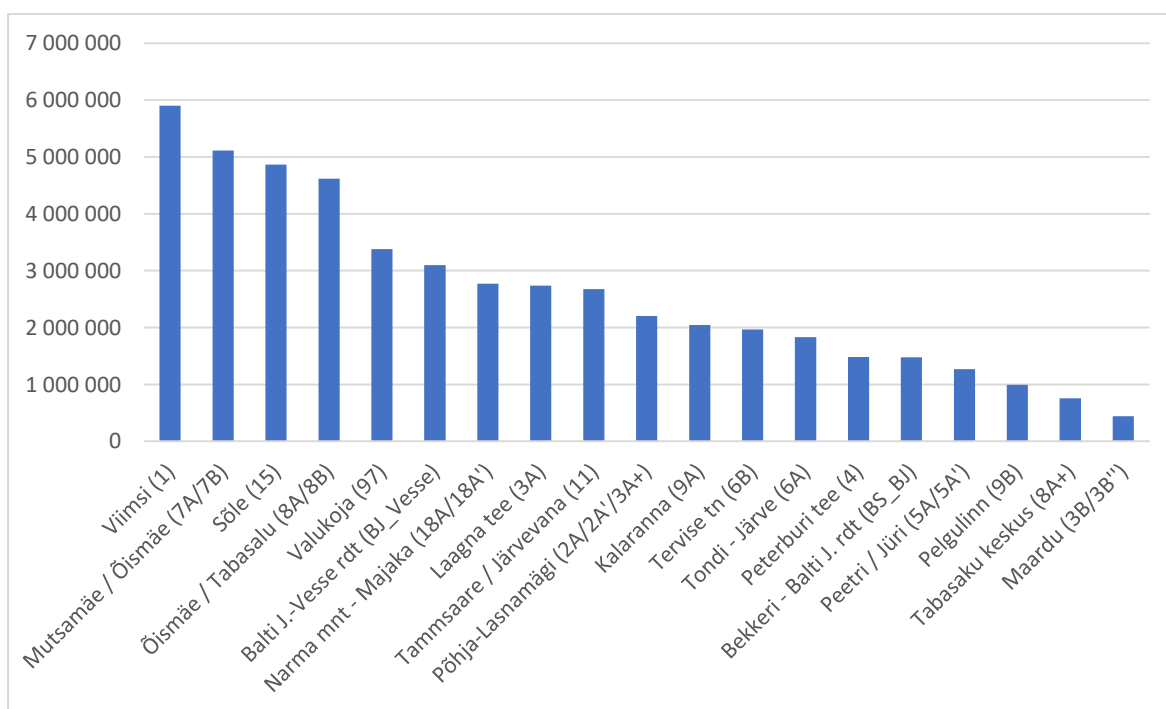
Joonis 52. Eelnevate autokasutajate ülemineku % ühistranspordile uute trasside mõjupiirkonnas

Nagu jooniselt 53 näha, on ühistransporti auto asemel kasutama hakkavate inimeste osakaalud erinevate stsenaariumide ja perspektiivaastate lõikes üsna erinevad. Kui vaadata 2030. aasta prognoosi, siis ulatub see määr kuni 10,9%ni autokasutajate arvust. Kõige suurema mõjuga autokasutuse vähenemisele on stsenaariumi Tallinn++ tasuta ühistransport realiseerimine. 2050. aasta puhul on mõju oluliselt suurem, tuues kaasa kuni 22,9%

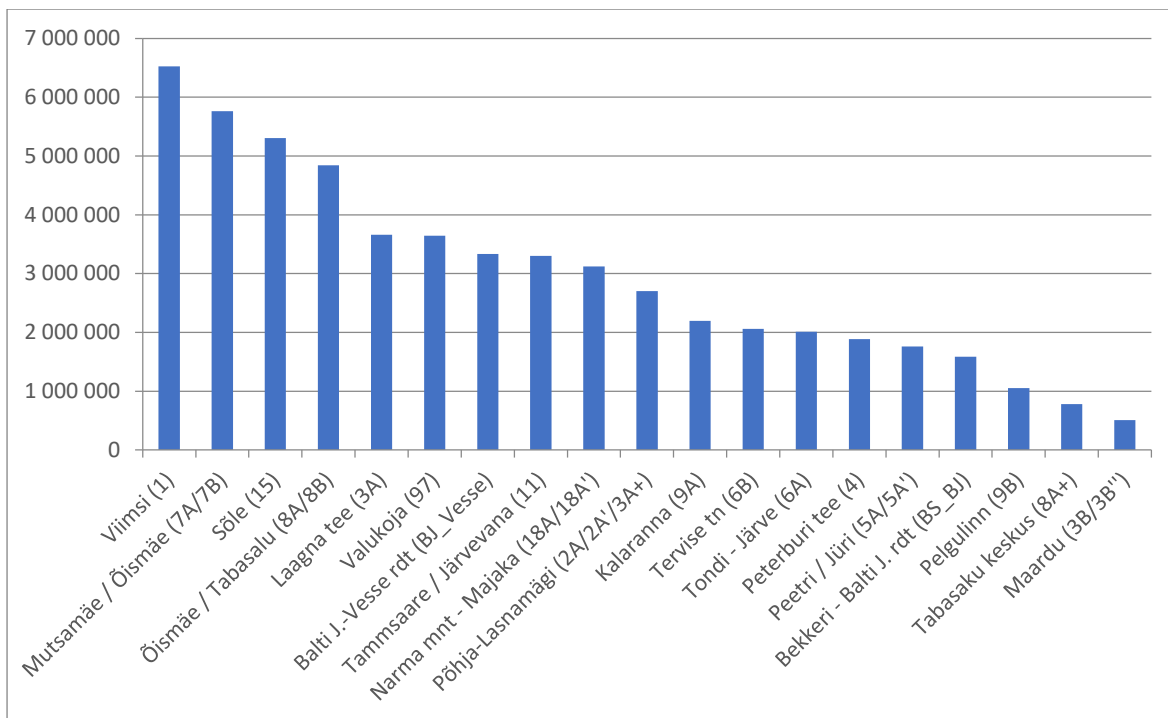
autokasutajate ületuleku ühistranspordi. Kõige suurema mõjuga stsenaariumid on samad, mis 2030.aastal.

Kui hinnata trammivõrgu arendamise variante kõikide transpordiliikide suhtes, siis on oluline mõista, et käesolevast analüüsist on välja jäetud jalgsi ja jalgrattaliiklejad ning ülejäänud võrgus bussi kasutajad. On ilmne, et kvaliteetse trammivõrgustiku tekkimisel tuleb üle vaadata ka olemasolev bussiteenus, mistõttu on tõenäoline teatud koguse nõ tänaste bussikasutajate üleminek trammile ümberistumiste näol – reisija katab osa teekonnast trammiga. Kuna selline täpsema analüüs eeldab aga ka tulevase bussivõrgustiku ümberkorraldust seostatuna trammivõrgustikuga, siis seda aspekti käesolevas töös arvestatud ei ole.

Järgnevatel joonistel on ära toodud trasside tõhusus autokasutuse ohjamisel lähtudes autost üle tulnud reisijate arvust ühe kilomeetri ehitatud trassi pikkuse kohta. Mida kõrgem on näitaja, seda suurema modaalse nihke suudab kõnealune trass ühistranspordi kasuks kaasa tuua.



Joonis 53. Aastane autost üle tulnud reisijate hulk ehitatud trassi-km kohta (Tallinn+ tasuta ÜT 2050)



Joonis 54. Aastane autost üle tulnud reisijate hulk ehitatud trassi-km kohta (Tallinn++ tasuta ÜT 2050)

5.4.9 Mõju liiklusohutusele

Uute trammiliinide kasutuselevõtmine avaldab olulist mõju linna ja selle lähipiirkonna liikuvuspildile tervikuna, eelkõige autoliiklusele ja selle mõjudele.

Eelkõige avalduvad need järgmistes asjaoludes:

- Kuna uute ühissõidukiliinide kasutajad on „endised“ teiste liikumisviiside kasutajad (auto, teised ühissõidukiliigid- buss, troll, jalgsikäijad, jalgratturid) siis nõ „ületulijate“ arvelt väheneb ka teiste liikumisviiside kasutus. Eriti oluline on siinkohal just mõju autoliiklusele;
- Autoliikluse vähenemise tulemusena paraneb ka keskkonnaseisund ning liiklusohutus.

Paljud linnad seisavad liiklusohutuse, õhukvaliteedi ja elanike füüsilisest passiivsusest tulenevate terviseriskide osas silmitsi suurte probleemidega. Nutikas linnaplaneerimine võib olulisel määral parandada liiklusohutust, keskkonnaseisundit ja tõsta inimeste füüsilist aktiivsust linnades. Kõik algab visioonist: millistes linnades tahame elada? Kui palju aega kulutame pendelrändele, perede või sõprade juurde minekuks või oma lemmiktegevusele? Kas me saame aktsepteerida liikluses hukkunute ja vigastatute kõrget arvu? Kui oluline on elada tervislikus keskkonnas? Linnaelanike jaoks võivad need küsimused elukvaliteeti oluliselt mõjutada.

Maailma Ressursside Instituudi Säästva transpordi keskuse Embarq⁹¹ uuringud on näidanud, et hästi kavandatud ühistranspordisüsteemid on kordades ohutumad kui isiklikud autod, mis on tüüpiline liikumisviis valglinnas. Näiteks Guadalajaras on 99% liiklusõnnetustest seotud sõidukitega ning ainult 1% õnnetustest toimub Macrobusi BRT koridoris. Mexico Citys on Embarq toetanud peaaegu 620 miili pikkuse BRT võrgustiku ehitamist. Need lahendused on vähendanud liiklusega seotud vigastusi ja surmajuhtumeid umbes 40%.

Üks viimastine⁹² Euroopa uuring näitas, et liiklusõnnetuses hukkumise tõenäosus (risk hukkuda läbitud kilomeetri kohta) on erivate liikumisviiside puhul väga erinev:

Tabel 38. Hukkumise risk 10 miljardi sõitja-km kohta

Liikleja:	Rootsi	UK	Holland
sõitja sõiduautos	4,3	2,9	3,3
sõitja bussis	0	0,3	0
mootorrattur	48,8	118	45
jalgrattur	15,7	31,8	13,1
jalakäija	24,3	42,3	24,7

Analoogsed tulemused on toodud OECD raportis⁹³ kus võrreldi viie linna tulemusi:

Tabel 39. Liiklusõnnetustes hukkunute arv miljardi läbitud km kohta, 2011-2015

Linn	Buss	Sõiduauto	Jalgratas	Jalakäija	Mootorrattas/ mopeed
Auckland, NZ	0,4	1,9	24	35	161
Barcelona, ESP	0	0,7	10	14	22
Berliin, GER	0	0,5	6	13	28
London, UK	0,2	1,4	15	17	97
Pariis, FRA	-	1,4	11	12	45
Keskmine	0,1	1,4	11	14	45

Tervikuna on toodud liikumisviisidest absoluutselt kõige suurema riskiga sõitmine mootorratturina, mille risk on võrreldes autosõiduga umbes 10...40 korda suurem, sellele järgnevad jalgsikäik ja jalgrattasõit (risk võrreldes autosõiduga on suurem ca 5...10 korda suurem), kuid sõit ühissõidukis on kindlalt kõige turvalisem liikumisviis. Linnaliikluse ohutuse seisukohast on kõige suurema riskiga seotud just jalakäijad ja jalgratturid, ehk nn

⁹¹ World Resources Institute's Embarq Centre for Sustainable Transport. Allikas: Claudia Adiazola. Boom and bus: how public transport can curb road deaths as our cities grow. The Guardian, 3.09.2013. (<https://www.theguardian.com/global-development/poverty-matters/2013/sep/03/bus-public-transport-road-deaths>)

⁹² Matthijs Koornstra (SWOV), David Lynam (TRL), Göran Nilsson (VTI), Piet Noordzij (SWOV), Hans-Erik Pettersson (VTI), Fred Wegman (SWOV), and Peter Wouters (SWOV). SUNflower: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands. https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/sunflower_report.pdf

⁹³ Safer city streets: global benchmarking for urban road safety © OECD/ITF 2018.

vähemkaitstud liiklejad. Rootsisis ja Hollandis ei olnud uuringu perioodil (1990-2000) registreeritud bussides ühtegi surmajuhtumit.

Seega saab teha järelduse, et ühistranspordi kasutuse kasv toob kaasa ka olulise liiklusohutuse paranemise, eelkõige üliiraskete liiklusõnnetuste osas.

Laialt tuntud ja hinnatud käsiraamatus *The Handbook of Road Safety Measures (Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., Sørensen, M., 2nd Edition, Emerald Group, 2004)* on toodud välja, et reeglina on liiklussageduse kasv seostatav ka liiklusohutusliku riski suurenemisega, kuigi see seos ei ole lineaarne. Tavaliselt toob suurem liiklussageduse kasv mõnevõrra väiksema liiklusõnnetuste arvu kasvu. Üldistatult toovad autorid välja, et 10% liiklussageduse kasv toob kaasa keskmiselt 8,8% liiklusõnnetuste kasvu (95% usalduspiirides 7,7% kuni 9,9%).

Samas raamatus on hinnatud ka tõenäolist liikumisviiside muutuse mõju liiklusohutusele. Metanalüüsi tulemusena saab väita, et hea kvaliteediga ühistranspordisüsteemi arendamine linnas toob kaasa inimvigastusega lõppevate liiklusõnnetuste arvu languse keskmiselt 18% võrra (95% usalduspiirides: +1% ... -41%) ja materiaalse kahjuga liiklusõnnetuste arvu languse keskmiselt -31% (usalduspiirides -25% ... -38%).

Ühes Hollandi uuringus⁹⁴ on toodud välja ka rida just trammiliiklusele spetsiifilisi ohumomente. Seal tuuakse välja eelkõige trammitee paigutuse tehnilised lahendused - eraldi asetsev trammitee on tunduvalt ohutum kui sõiduteel paiknev trammitee. Teise momendina on riskikohtadeks ristumised tänavate ja jalakäijate ülekäigukohtadega, eriti juhul, kui on tegemist reguleerimata lahendustega ja trammi suure kiirusega. Trammiliikluse spetsiifikast tulenevalt tuleb arvestada trammi suhteliselt suure peatumisteedkonnaga ohu tekkimisel. Trammi pidurdusteedkond kiirusel 30 km/h on üle 25 m. Hollandis pole üldisi eeskirju pidurdusteedkonna kohta. Saksamaal on kasutusel spetsiaalne määrus, mis sätestab, et trammi pidurdusteedkond kiirusel 30 km/h ei tohi ületada 30 m. See on siiski tunduvalt pikem kui sõiduautol või bussil, mis vajab kiirusel 30 km/h peatumiseks umbes 20 m.

Euroopa COST⁹⁵ uuringus on väga detailselt uuritud just trammiliikluse spetsiifilisi ohuprobleeme. Aruandes on toodud välja, et ehkki trammid on endiselt kõige ohutum transpordiliik, on trammiteede turvalisus kuum teema igal pool. Õnnetused on mõnikord tõsised, omandavad avalikkuses suure vastukaja ja on sageli meedias ülepaisutatud. Ohutus mõjutab oluliselt ka transpordisüsteemi tootlikkust ja töökindlust, mõjutades selle toimimist laiemalt, sest trammivõrgustik moodustab sageli transpordivõrgu strateegilise raamistiku. Trammiõnnetuste peamine põhjus on konfliktid teiste avaliku ruumi kasutajatega seoses nende käitumise ja riskitajuga. Enamikus linnades ja riikides põhjustab 80–90% trammidega seotud õnnetustest avalikus ruumis kolmandate osapoolte (st mitte trammijuhi või reisijate) käitumine.

⁹⁴ SWOV Fact sheet - Road safety hazards of public transportation. SWOV, Leidschendam, Netherlands. February 2011. https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/gearchiveerde-factsheet/uk/fs_public_transport_archived.pdf

⁹⁵ Operation and safety of tramways in interaction with public space - Analysis and Outcomes. Detailed Report, TU1103 Action. September 2015.

Nimetatud uuringus leiti, et kõige enam trammiga seotud liiklusõnnetusi toimub ristmikel (85,4%). Väiksem osa toimub muudel liinilõikudel - antud juhul koos ülekäiguradadega (12,4%) - või peatustes (2,2%).

Sellegipoolest saavad ka trammiettevõtted (operaatorid) õnnetusi vähendada sisemiselt selliste meetmete abil, nagu õnnetuste analüüs, sõidukijuhtide koolitus jms. Üheks oluliseks andmeallikaks on näiteks nn „mustade kastide“ või videosalvestusseadmete kasutamine trammides, mis aitavad intsidentide põhjuseid hiljem paremini selgitada.

Uuringus on toodud välja järgmised soovitusel trammitee paigutuse osas, et tagada maksimaalne ohutus:

5.4.9.1 Eraldatud trammitee

Eraldatud trammitee kõige olulisem omadus on see, et rööbastee on trammide jaoks ainuomane. Trammid sõidavad neil lõikudel ülejäänud tänavaliiklusest sõltumatult. Sellise lahenduse võib kujundada nii tänava mõlemal küljel (koos või eraldatud) kui ka mõlema rajaga keset tänavat. On oluline tagada trammide ja teiste tänavakasutajate ohutu eraldamine. Näiteks autoliiklusest eraldatud trammitee, mis sisaldab ohutusvaru, võib olla piisav, et vältida autoõnnetuse toimumisele avalduvat mõju ja võimaldab vältida trammidele liiga lähedalt mööduvate autode põhjustatud sõiduvigu.

Trammitee jaoks õige pinnaviimistluse (kõva või pehme haljastus) valimine võib parandada selle ohutust, aidates kaasa selle tajumisele. Trammitee võib olla projekteeritud sillutatuna, kaetud muru või ballastainega. Spetsiaalne trammitee osa tuleks füüsiliselt muust liiklusalast eraldada. Seda saab teha äärekivi või pindade kõrguse erinevuste abil.

Samas on võimalikud ka erandid sellest reeglist, näiteks trammitee ühiskasutus bussidega. Tänavaristmike piirkonnas on eraldatud trammitee tavaliselt katkestatud, kuid trammitrassi kulgemine peaks olema selgelt määratletud. Kohtades, kus on võimalik ja otstarbekas trammile lubada suuremat kiirust, tuleks trammitee alati muust liiklusvoost füüsilisest eraldada.

5.4.9.2 Segaliiklusega lahendus

Need lõigud asuvad tänavatel, mida kasutavad ka muud transpordiliigid: st sõidurajad on jagatud muu liiklusega. Trammitee on seal tihedalt seotud sõidukiliiklusega. Eraldamata trammiteel tuleks määrata rööbastee gabariidi visuaalne rõhuasetus. Trammitee võiks näiteks olla tähistatud mõne muu sillutisega, tähistatud teemärgiste, joonte või muude samaväärsete esiletõstmise lahendustega. See takistab trammitee kasutamist autode poolt, näiteks peatumiseks või parkimiseks. Tramm ei tohiks reeglina sõita vastu liikluse üldisele suunale.

5.4.9.3 Jalakäijatsoonide lõigud

Need piirkonnad on motoriseeritud liikluse jaoks blokeeritud, kuid tramm saab seal sõita. Trammitee jalakäijate tsoonis peab olema selgelt nähtav teistele tänavakasutajatele sillutuse, märgistuse või muu samaväärse vahendi abil.

Mitmete linnade kogemused on näidanud mitmesuguseid kohapeal rakendatud meetmeid trammiliiklusega seondavate ohtude vähendamiseks. Neid meetmeid kasutatakse trammiteede ja teiste liiklejate vaheliste ohtude ja õnnetuste vähendamiseks või kõrvaldamiseks avalikus ruumis. Paljud neist meetmetest on odavad ja suhteliselt kiiresti rakendatavad, ent asjakohased.

Tüüpiliste odavate meetmete hulka kuuluvad fooride programmeerimisega seonduvad tegevused - taktide muutmine või kohandamine, trammide tuvastamise ja prioriteedisignaali (trammide aktiveeritud signaali) parendamine, eraldi signaalide või taktide kasutamine pööretel, sõidutee kattemärgistuse muutmine ja füüsiliste eraldajate kasutamine.

Õnnetuste levinum põhjus on vasakpöörded, mis ületavad trammiteed ega märka lähenevat trammi. Paljud näited tõestavad, et konflikti saab lahendada vasakpöörde eraldi taktilahenduse, vasakpöörde ümbersuunamise või selgemate liiklusmärkide või -signaalide tagamise teel.

Üldiselt on trammi ning jalakäijate ja jalgratturite vaheliste konfliktide vähendamiseks vaja pöörata erilist tähelepanu nähtavuse parandamisele.

Mitmetes linnades on kasutatud ka trammide kiirusepiirangut konkreetsetes olukordades, eriti jalakäijate tsoonides. Siiski tuleks alati kaaluda kiiruse vähendamist ka teiste tänavakasutajate, eriti autode jaoks, sest reeglina trammidega seotud õnnetusi ei põhjusta trammid, vaid teised liikluses osalejad. Kiiruse vähendamine tähendab küll tavaliselt vahejuhtumite vähenemist, kuid võib anda ka vastupidise efekti.

Võimalikud ohuprobleemid ei seostu vaid trammiliini võimaliku paigutusega, vaid ka tänava lahendusega. Mitmes töös on hinnatud erinevate tänavalahenduste mõju ohutusele. Ühe sellise uuringu järgi on inimvigastusega liiklusõnnetuste arv miljoni läbisõidetud km kohta erinevatel tänavatel järgmine⁹⁶:

⁹⁶ Blakstad, F. Ulykkesfrekvenser pa hovedveger i byområder. STF 63 A90005. SINTEF, 1990.

Tabel 40. Inimvigastusega liiklusõnnetuste arv miljoni läbisõidetud km kohta erinevatel tänavatel

Tänavaliik ja paiknemine	Ühistranspordi lahendus		
	Puudub	Ainult buss	Buss ja tramm
Kaks sõidurada, tiheasustus	1,36	1,49	2,88
Neli sõidurada, keskmine asustustihedus	0,42	0,70	0,57
Kaks sõidurada, keskmine asustustihedus	0,31	0,43	0,91
Neli sõidurada, tiheasustus	1,18	1,24	1,00
Kaks sõidurada, tiheasustus	0,94	0,91	1,36

Seega oleneb liiklusohutuse tase nii tänavalahendusest kui ka seal toimuva liiklusvoo omapäras. Kui reeglina suurendab ühistranspordi suurem kasutus liiklusohutust, siis konkreetsed tänavalahendused peavad omakorda vastama liiklusohutuslikele nõuetele, et ei tekiks tagasilööke.

6 FINANTSANALÜÜS JA FINANTSEERIMISVÕIMALUSTE ANALÜÜS

6.1 Metoodika

Finantsanalüüsis lähtutakse Euroopa Komisjoni kulude-tulude analüüsi juhendist investeerimisprojektidele⁹⁷ ning Euroopa Investeerimispanka poolt väljatöötatud rööbastranspordi projektide hindamise üldistest suunistest⁹⁸.

Finantsanalüüs viiakse läbi diskonteeritud rahavoogude meetodil (*Discounted Cash Flow (DCF)*). Projekti mõju leidmiseks tehakse analüüs inkrementaalkulu meetodil: projekti mõjusid hinnatakse projektiga stsenaariumi ning alternatiivse, projektita stsenaariumi erinevuste alusel.

Finantsanalüüsis võrreldakse projekti erinevaid stsenaariume võrdlusstsenaariumiga, mille puhul projekti ellu ei viida. Olemasoleva olukorra jätkumist ehk „*Business as usual*“ (edaspidi BAU) stsenaariumi tulemusi võrreldakse trammi ja BRT bussi stsenaariumi erinevate variantidega: „Tallinn+ tasuta ühistransport“, „Tallinn+ tasuline ühistransport“, „Tallinn++ tasuta ühistransport“ ja „Tallinn++ tasuline ühistransport“.

Finantsanalüüs tehakse konsolideeritult ühistranspordi taristu omaniku ja operaatori seisukohast – arvesse võetakse bussi-, trammi- ja raudteeliikluse ümberkorraldamisega seonduvad investeringud, lisanduvad tegevustulud ja -kulud ning ära jäävad investeringud ja tegevuskulude kokkuvõttesse bussiliikluse ja autoliikluse ümberkorraldamisega.

Analüüsis võetakse arvesse ainult raha laekumisi ja väljamakseid. See tähendab, et välja jäetakse kulum, reservid, hindadega seotud ja tehnilised ettenägematud kulud ning muud raamatupidamiskirjed, mis ei vasta tegelikele rahavoogudele.

Analüüsi tegemisel ei võeta arvesse ostult (kulu) ega müügit (tulu) arvestatavat käibemaksu, kuna eeldatakse, et projekti elluviija saab käibemaksu tagasi.

Finantsanalüüs tehakse (reaalsete) püsihindadega⁹⁹. Baasaastaks on 2019. Kõik rahalised väärtused enne 2019. aastat on viidud 2019. aasta hindadesse kasutades ajaloolist tarbijahinna indeksit¹⁰⁰.

Projekti arvestusperiood hõlmab ajavahemikku, mis vastab projekti majanduslikult kasulikule elueale ja võimalikule pikaajalisele mõjule. Praktikas on seetõttu tavaks kasutada standardset võrdlusalusust, mis on sektorite lõikes erinev ja põhineb rahvusvaheliselt tunnustatud taval. Euroopa Komisjoni soovitatud arvestusperiood transpordi valdkonna

⁹⁷ Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020)

⁹⁸ Railway Project Appraisal Guidelines - The RAILPAG

⁹⁹ See tähendab, lähteaastal kindlaks määratud hindadega. Jooksvate (nominaal-) hindade (s.t. tarbijahinnaindeksiga (THI) korrigeeritud hindade) kasutamine eeldaks THI prognoosimist, mis lisaks prognoosidesse täiendavat ebatäpsust.

¹⁰⁰ <https://www.rahandusministeerium.ee/et/riigieelarve-ja-majandus/majandusprognoosid>

projektidele on vähealt 30 aastat alates projekti valmimisest. Käesolevas analüüsis on arvestusperioodiks on 41 aastat: projekti elluviimine erioodil 2020 – 2029 ning rajatava infrastruktuuri majanduslikult kasulikku eluiga (2030-2060).

Tulevaste rahavoogude nüüdisväärtuse arvutamiseks baasaastal 2019 kasutatakse reaalselt rahalist diskontomäära 4%. Rahaline diskontomäär kajastab kapitali alternatiivkulu. Euroopa Komisjoni kulude-tulude analüüsi juhend soovib kasutada kapitali pikaajalise reaalse alternatiivkulu alusmäärana reaalselt diskontomäära 4%.

Finantsanalüüs teostatakse tervikvõrgu kohta, see tähendab, et kuigi võrgu väljaarendamine võib toimuda etapiviisiliselt ja pikema ajaperioodi jooksul hakatakse võrgu mõjusid modelleerima ja arvestama alates tervikvõrgu valmimisest.

6.2 Investeeringukulud

Projekti investeeringu kulud on toodud lisanduvate kulude põhimõttel. Esiteks, arvestatakse investeeringukuludesse kulud, mis lisanduvad trammi/BRT võrgu väljaarendamisega, toetava taristu rajamisega, vajaliku veeremi soetusega ning kaasnevate asendusinvesteeringutega projekti perioodil. Samuti arvestatakse investeeringukuludesse osaline linnasiseste raudteede uuendamine ja täiendava veeremi soetamine.

Teiseks, arvestatakse seoses olemasoleva bussiliikluse vähenemise ja autoteede ümberkorraldamisega ärajäävaid investeeringukulusid veeremisse ning autoteedesse.

Tabel 41 ja Tabel 42 ning Tabel 43 ja Tabel 44 esitavad kokkuvõtlikult projektiga kaasnevate lisanduvate investeeringute vajadused ja maksumused kõigi stsenaariumite lõikes.

Tabel 41. Lisanduvate investeeringute vajadused trammi stsenaariumites

Trammi stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Taristu				
Trasside (2 rööpmepaariga) rajamine ja tänavate ümberehitus	106,1 km	106,1 km	106,1 km	106,1 km
Sillad ja viaduktid	0,77 km	0,77 km	0,77 km	0,77 km
Tunnelid	1,0 km	1,0 km	1,0 km	1,0 km
Raudtee perroomide ehitus	7 tk	7 tk	7 tk	7 tk
Raudtee rekonstrueerimine	5,7 km	5,7 km	5,7 km	5,7 km
Depoo	1 tk	1 tk	1 tk	1 tk
Veerem				
Tramidid	121 tk	106 tk	125 tk	113 tk
Elektrirongid	2 tk	1 tk	2 tk	1 tk
Elektrirongid kontaktvõrguta	3 tk	3 tk	3 tk	3 tk
Ärajäävad investeeringud				
Ärajääv investeering tavabussidesse	-150 tk	-150 tk	-150 tk	-150 tk
Ärajääv investeering autoteedesse			Väike ringtee Mustakivi tee pikendus	Väike ringtee Mustakivi tee pikendus

Tabel 42. Lisanduvate investeeringute vajadused BRT stsenaariumites

BRT stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Taristu				
Trasside (2 sõidurada) rajamine ja tänavate ümberehitus	106,1 km	106,1 km	106,1 km	106,1 km
Sillad ja viaduktid	0,77 km	0,77 km	0,77 km	0,77 km
Tunnelid	1,0 km	1,0 km	1,0 km	1,0 km
Raudtee perroonide ehitus	7 tk	7 tk	7 tk	7 tk
Raudtee rekonstrueerimine	5,7 km	5,7 km	5,7 km	5,7 km
Depoo	1 tk	1 tk	1 tk	1 tk
Veerem				
BRT bussid	235 tk	203 tk	247 tk	221 tk
Elektrirongid	2 tk	1 tk	2 tk	1 tk
Elektrirongid kontaktvõrguta	3 tk	3 tk	3 tk	3 tk
Ärajäävad investeeringud				
Ärajääv investeering tavabussidesse	-150 tk	-150 tk	-150 tk	-150 tk
Ärajääv investeering autoteedesse			Väike ringtee Mustakivi tee pikendus	Väike ringtee Mustakivi tee pikendus

Tabel 43. Lisanduvate investeeringute maksumused trammi stsenaariumites (mln €)

Trammi stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Taristu				
Trasside (2 rööpmepaariga) rajamine ja tänavate ümberehitus	570,8	570,8	570,8	570,8
Sillad ja viaduktid	11,0	11,0	11,0	11,0
Tunnelid	18,9	18,9	18,9	18,9
Raudtee perroonide ehitus	2,4	2,4	2,4	2,4
Raudtee rekonstrueerimine	1,9	1,9	1,9	1,9
Depoo	24,0	23,0	24,3	23,5
Taristu kokku	628,9	627,9	629,2	628,4
Veerem				
Trammid	348,0	305,7	360,1	326,8
Elektrirongid	9,0	4,5	9,0	4,5
Elektrirongid kontaktvõrguta	27,0	27,0	27,0	27,0
Uuendusinvesteering - trammid	60,4	53,0	62,5	56,7
Uuendusinvesteering - rongid	5,0	4,0	5,0	4,0
Veerem kokku	449,4	394,2	463,6	419,0
Taristu ja veerem kokku	1 078,3	1 022,1	1 092,8	1 047,5
Ärajäävad investeeringud				
Ärajääv investeering tavabussidesse	-138,1	-138,1	-138,1	-138,1
Ärajääv investeering autoteedesse	0,0	0,0	-100,8	-100,8
Ärajäävad investeeringud kokku	-138,1	-138,1	-238,8	-238,8

Tabel 44. Lisanduvate investeeringute maksumused BRT stsenaariumites (mln €)

BRT stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Taristu				
Trasside (2 sõidurada) rajamine ja tänavate ümberehitus	477,4	477,4	477,4	477,4
Asendusinvesteering BRT teedesse	9,3	9,3	9,3	9,3
Sillad ja viaduktid	11,5	11,5	11,5	11,5
Tunnelid	20,0	20,0	20,0	20,0
Raudtee perroomide ehitus	2,4	2,4	2,4	2,4
Raudtee rekonstrueerimine	1,9	1,9	1,9	1,9
Depoo	2,8	2,1	3,0	2,5
Taristu kokku	525,2	524,5	525,5	524,9
Veerem				
BRT bussid	77,3	66,6	81,1	72,5
Elektrirongid	9,0	4,5	9,0	4,5
Elektrirongid kontaktvõrguta	27,0	27,0	27,0	27,0
Asendusinvesteering - BRT bussid	77,3	66,6	81,1	72,5
Uuendusinvesteering - rongid	5,0	4,0	5,0	4,0
Veerem kokku	195,7	168,8	203,3	180,5
Taristu ja veerem kokku	720,9	693,3	728,7	705,4
Ärajäävad investeeringud				
Ärajääv investeering tavabussidesse	-138,1	-138,1	-138,1	-138,1
Ärajääv investeering autoteedesse	0,0	0,0	-100,8	-100,8
Ärajäävad investeeringud kokku	-138,1	-138,1	-238,8	-238,8

Trammide rööbasteede ja BRT teede ehitismaksumuse hindamisel arvestatakse vajadusega ümber ehitada terved tänavad, mida mööda trassid kulgevad ning ristmikud, mida trassid läbivad. Eraldi arvestatakse vajadusega rajada täiendavaid viadukte ja sildu ning tunnelid.

Raudtee osas arvestatakse täiendavate perroomide lisamisega ning raudteelõigu „Bekkeri Sadam – Balti Jaam“ rekonstrueerimisega.

Järgnevatel tabelitel on ära toodud trasside hinnangulised ehitismaksumused.

Tabel 45. Taristu ehitusmaksumus trammi stsenaariumite korral (milj. €)

Trassi kirjeldus	Trassi kood	Trassi maksumus	... sh viaduktid, sillad, tunnelid
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	54,3	2,2
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	15,5	
Koidu tn - Rävalla pikendus	VAR_10B	9,7	
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	43,1	
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	9,8	
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	10,1	
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	19,2	
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	8,6	
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	12,7	1,3
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	35,6	
Laagna tee	VAR_3A	37,8	
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	60,4	1,4
Peterburi tee lõik	VAR_4	7,2	0,9
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	65,7	2,4
Lennujaam - lubja	VAR_5C	18,3	14,2
Järve - Tondi	VAR_6A	13,8	1,3
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	9,2	0,4
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	48,6	
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	29,1	
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	23,4	
Tabasalu lõik	VAR_8A+	5,6	
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	20,8	
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	4,6	
Poska - Russalka	VAR_98	4,1	
Kristiine - Koidu	VAR_99	6,7	3,8
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	18,0	1,4
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	9,0	0,7
Tramm kokku		600,7	29,9
Raudteeharu Balti Jaam – Vesse*	VAR_BJ_Vesse	0,7	
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti Jaam	VAR_BS_BJ	6,6	
Raudtee kokku		7,2	

*Perroonid

Tabel 46. Taristu ehitusmaksumus BRT stsenaariumite korral (milj. €)

Trassi kirjeldus	Trassi kood	Trassi maksumus	... sh viaduktid, sillad, tunnelid
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	45,9	2,3
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	13,0	
Koidu tn - Rävala pikendus	VAR_10B	8,1	
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	36,1	
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	8,2	
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	8,4	
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	16,0	
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	7,2	
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	10,9	1,4
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	29,8	
Laagna tee	VAR_3A	31,6	
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	50,8	1,5
Peterburi tee lõik	VAR_4	6,2	0,9
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	55,5	2,5
Lennujaam - lubja	VAR_5C	18,4	15,0
Järve - Tondi	VAR_6A	11,8	1,4
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	7,7	0,4
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	40,6	
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	24,3	
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	19,5	
Tabasalu lõik	VAR_8A+	4,7	
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	17,4	
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	3,8	
Poska - Russalka	VAR_98	3,4	
Kristiine - Koidu	VAR_99	6,4	4,0
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	15,3	1,5
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	7,7	0,8
BRT kokku		508,9	31,5
Raudteeharu Balti Jaam – Vesse*	VAR_BJ_Vesse	0,7	
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti Jaam	VAR_BS_BJ	6,6	
Raudtee kokku		7,2	

*Perroonid

Veeremivajaduse arvestamise aluseks on modelleerimise tulemusena saadud tiptunni koormused trassi erinevatel lõikudel. Selle põhjal leitakse vajamineva veeremi arv ning seejuures arvestatakse, et linnades on minimaalseks sõiduintervalliks 10 minutit ja valdades ning raudteel 20 minutit. Lisaks on veeremivajadusena arvestatud 5% reservi.

Kuna raudteelõigul „Bekkeri Sadam – Balti Jaam“ puudub kontaktvõrk, siis arvestatakse kontaktvõrguvabade elektrirongide soetamisega sellele lõigule.

Depoode suurus ja maksumus leitakse vastavalt veeremipargi suurusele.

Trammide ja rongide majanduslikult kasulikuks elueaks on arvestatud 36 aastat ning eluea keskel tuleb teha oluline uuendusinvesteering (kapitaalremont ja sisustuse uuendus). BRT busside majanduslikult kasulikuks elueaks on arvestatud 12 aastat ehk siis projekti arvestusperioodil tehakse kaks täiendavat asendusinvesteeringut.

BRT teede majanduslikult kasulikuks elueaks arvestatakse 10 aastat. Projekti arvestusperioodi jooksul tuleb teha kaks asendusinvesteeringut taastusremondi näol (teekatte uuendus).

Olemasoleva olukorra jätkumist ehk „*Business as usual*“ (BAU) stsenaariumi korral jätkaksid senised autokasutajad autodega sõitmist, kuid ilma autota ühistranspordi kasutajatele peaks ikkagi tagama olemasoleva bussiliikluse. Trammivõrgu või BRT-võrgu väljaarendamise stsenaariumites, aga saaks võrguga kaetud trassidel bussidest loobuda. Finantsanalüüsis käsitletakse ära jäävaid investeeringuid bussidesse¹⁰¹ koguinvesteeringut vähendavana.

Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse arengukavas stsenaariumi „Tallinn++“ korral loobutakse Tallinna väikese ringtee lõigu Suur-Sõjamäe tee – Viljandi maantee ehitusest ning Mustakivi tee pikendusest. Finantsanalüüsis käsitletakse selle stsenaariumi korral ära jäävaid investeeringuid väikese ringtee ehitusse koguinvesteeringut vähendavana.

6.3 Tegevuskulud ja -tulud

Erinevate stsenaariumite elluviimisel lisanduvate tegevustuludena käsitletakse nii otseseid tulusid tasulisest ühistranspordist¹⁰², kui ka ära jäävaid kulusid seoses olemasoleva bussitranspordi asendamisega trammidega või BRT bussidega.

Lisanduvat piletitulu arvestatakse nende sõitjate pealt, kes vahetavad isikliku auto kasutuse ühistranspordi vastu (Tallinn+ korral: 0,32 €/sõit ja Tallinn++ korral 0,3 €/sõit)¹⁰³.

¹⁰¹ Eeldatavalt on tänaste olemasolevate busside majanduslikult kasulik eluiga lõppenud 2030. aastaks ning „*Business as usual*“ stsenaariumi korral tuleb teha investeering uutesse bussidesse. Busside kasulikus elueaks eeldatakse 12 aastat ning projekti arvestusperioodil tuleb teha kolm asendusinvesteeringut.

¹⁰² Lihtsustamise huvides pole arvesse võetud, et täna on ühistransport tasuta vaid Tallinna linna elanikele. Kuna pole selge, kuidas laiendatud ühistranspordivõrgu korral tasuta ja tasuline transport võiks jaguneda (kas linna sees ja valdades tuleb erinev tasustamise süsteem või mitte), siis käesolevas töös on eeldatud, et tasuta ühistranspordi korral on see kõigele sõitjale võrdselt tasuta.

¹⁰³ Tegemist on keskmise sõidu hinnaga sõitja kohta. Tegelik pileti hind võib erineda seoses teatud ühiskonna gruppidele tasuta sõidu võimaldamisega või soodustustega (nt lapsed, pensionärid, puudega isikud jne).

Ära jäävaid busside opereerimiskulusid arvutatakse nende reisijate põhjal, kellel puudub isikliku auto kasutamise võimalus, ning kes BAU stsenaariumis peaksid tegema oma sõidud bussidega, aga trammi/BRT stsenaariumites teevad seda trammide või BRT bussidega. Opereerimiskulude leidmisel on arvestatud surugaasil (CNG) töötavate liigendbusside keskmise opereerimiskuluga sõidukilomeetri kohta tuginedes Tartu linna avaliku bussiliiniveo teenuse tellimise hankearuandele¹⁰⁴.

Tegevuskulude puhul arvestatakse lisanduvate trammide, BRT busside ja rongide opereerimiskuludega. Trammide opereerimiskulu on leitud Tallinna Linnatranspordi ASi liigendtrammide tänaste opereerimiskulude põhjal (ilma kulumita). BRT busside opereerimiskulude arvestuses võetakse aluseks Tartu linna avaliku bussiliiniveo teenuse tellimise hankearuanne liigendbusside osas, kuid seda opereerimiskulu korrigeeritakse biogaasi kallima omahinnaga¹⁰⁵. BRT stsenaariumite puhul arvestatakse lisaks täiendavate kuludega BRT teede hoolduseks (säilitusremont ja tänavapuhastus)¹⁰⁶. Trammi stsenaariumites on see juba opereerimiskuludesse sisse arvestatud. Rongide opereerimiskulude arvestuse aluseks on „Raudtee reisijateveo avaliku teenindamise lepingu“ lisa 6¹⁰⁷, kus on toodud rongikilomeetri maksumus.

Erinevate stsenaariumitega lisanduvad trammide läbisõidukilomeetrid ja rongide läbisõidukilomeetrid saadakse eelnevalt koostatud liiklusmodelleerimise tulemusena. Samuti arvestatakse, et olemasoleva bussiliikluse asendamisel trammidega vähenevad busside läbisõidukilomeetrid.

Tabel 47 ja Tabel 48 esitavad kokkuvõtlikult projektiga lisanduvate tulude ja kulude eeldused ja rahalised nüüdispuhasväärtused kõigi stsenaariumite lõikes. Nüüdispuhasväärtuste leidmisel on arvestusperioodil lisanduvaid tulusid ja kulusid diskonteeritud 4% reaalse finantsdiskonto määraga.

¹⁰⁴ <https://www.mercell.com/et-ee/tender/63237838/hanke-aruanne-tartu-linna-avaliku-bussiliiniveo-teenuse-tellimine-perioodiks-01072019---30062029-hanke-voitja-gobus-as10085032-66666666-eur-hanked.aspx>

Opereerimiskulud on arvestatud ilma veeremi kulumita, kuna veeremi maksumused on kajastatud juba investeeringutes.

¹⁰⁵ Hetkel on biogaasi riiklikult doteeritud ja selle hind ei peegelda tegelikku omahinda. Analüüsis eeldatakse, et biogaasi laialdasemal kasutuselevõtul kaovad riiklikud dotatsioonid ning biogaasi hind on pikas perspektiivis (projekti arvestusperiood) kallim kui surugaasi (CNG) hind.

¹⁰⁶ BRT teed on kitsamad ja muust tänavavõrgust füüsiliselt eraldatud ning vajavad hooldamiseks erilahendusi võrreldes tavapäraste autoteedega.

¹⁰⁷ https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1201/2201/8016/MKM_17122018_Leping18-453-1Lisa6.pdf

Tabel 47. Tulude ja kulude eeldused ja rahalised nüüdispuhasväärtused (mln €, NPV @ 4%)

Trammi stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Tulude-kulude eeldused				
Lisanduv ühistranspordi sõitude arv (mln sõitu aastas)	59,2	40,2	66,1	47,8
Lisanduvad trammide sõidukilomeetrid (mln km aastas)	11,2	9,6	12,1	10,6
Lisanduvad rongide sõidukilomeetrid (mln km aastas)	0,7	0,7	0,8	0,7
Ärajäävad busside sõidukilomeetrid (mln km aastas)	-15,6	-15,6	-15,6	-15,6
Tegevustulud ja tegevuskulud (NPV, mln €)				
Lisanduv piletitulu	0,0	93,5	0,0	109,0
Lisanduv trammide opereerimiskulu	-126,1	-106,1	-137,3	-116,6
Lisanduv rongide opereerimiskulu	-52,9	-47,0	-55,6	-49,9
Ärajääv busside opereerimiskulu	301,9	301,9	301,9	301,9
Lisanduv puhastulu	122,9	242,2	109,0	244,4

Tabel 48. Tulude ja kulude eeldused ja rahalised nüüdispuhasväärtused (mln €, NPV @ 4%)

BRT stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Tulude-kulude eeldused				
Lisanduv ühistranspordi sõitude arv (mln sõitu aastas)	59,2	40,2	66,1	47,8
Lisanduvad BRT sõidukilomeetrid (mln km aastas)	22,5	19,2	24,2	21,2
Lisanduvad rongide sõidukilomeetrid (mln km aastas)	0,7	0,7	0,8	0,7
Ärajäävad busside sõidukilomeetrid (mln km aastas)	-15,6	-15,6	-15,6	-15,6
Tegevustulud ja tegevuskulud (mln €)				
Lisanduv piletitulu	0,0	93,5	0,0	109,0
Lisanduv BRT opereerimiskulu	-451,2	-384,1	-489,0	-419,2
Lisanduv rongide opereerimiskulu	-52,9	-47,0	-55,6	-49,9
Ärajääv busside opereerimiskulu	301,9	301,9	301,9	301,9
Lisanduv puhastulu	-202,2	-35,7	-242,7	-58,2

6.4 Finantsmajanduslik tasuvus

Investeeringukulude ning tegevuskulude ja -tulude kindlaksmääramine võimaldab edasi hinnata projekti kasumlikkust, mida mõõdetakse järgmiste põhinäitajatega:

- investeeringu rahaline nüüdispuhasväärtus (FNPV)
- rahaline tulumäär (FRR);

Investeeringu rahalise nüüdispuhasväärtuse (FNPV) ja rahalise tulumäära (FRR) puhul võrreldakse investeeringukulud puhastuluga ning mõõdetakse, mil määral on projekti puhastulu arvelt võimalik investeering tagasi teenida, olenemata rahastamisallikatest ja -meetoditest.

Investeeringu rahaline nüüdispuhasväärtus (FNPV) on summa, mis saadakse projekti eeldatavate (diskonteeritud) investeerimis- ja tegevuskulude lahutamisel diskonteeritud eeldatavatest tuludest:

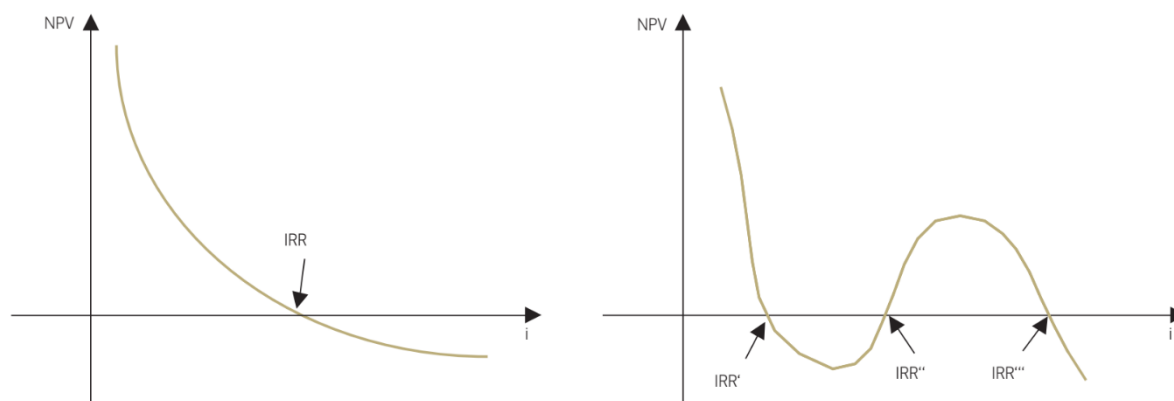
$$FNPV = -C_0 + \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t} = -S_0 + \sum_{i=1}^t \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

kus C_i on rahavoo saldo ajahetkel i ja r on rahaline diskontomäär. C_0 on negatiivne, sest tegemist on alginvesteeringuga.

Investeeringu rahaline tulumäär FRR on diskontomäär, mis annab FNPV tulemuseks nulli, ja see saadakse järgmise võrrandi lahendamisel:

$$FNPV = \sum_{i=0}^t \frac{C_i}{(1+FRR)^i} = 0$$

Probleemid tekivad IRR-i meetodiga juhul kui osa rahavoogusid on negatiivsed ehk alginvesteeringust järgnevatel perioodidel tuleb raha juurde panna, et projekti käigus hoida¹⁰⁸ (Ross 2013, 283). Lisaks eeldab see meetod automaatselt vahepealsete rahavoogude reinvesteeringut ja laenude võtmist sisemise tulumääraga. Kui projekti arvestusperioodi jooksul on vaheldumisi nii positiivsed kui negatiivsed rahavood, siis tekib täiendav "mitme IRR-i probleem"- matemaatiliselt võib võrrandil olla mitu lahendust.



Joonis 55. Mitme IRR-i probleem

Ülaltoodud probleemide vältimiseks kasutatakse käesolevas analüüsis modifitseeritud sisemise tulumäära¹⁰⁹ ehk MIRR-i, mis on IRR-i edasiarendus ning võimaldab vältida IRR-ig kaasnevaid probleeme. Vastupidiselt IRR-i meetodile võib MIRR-i puhul kasutada

¹⁰⁸ Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jordan, B. D. (2013). Fundamentals of Corporate Finance. New York: McGraw-Hill/Irwin. Lk 283.

¹⁰⁹ Modified internal rate of return – MIRR

reinvesteerimiseks igasugust tulumäärat ning soovi korral ka reinvesteerimata jätta. Enamasti kasutatakse reinvesteerimiseks aga kaalutud kapitali keskmist hinda. Sisuliselt võib modifitseeritud sisemist tulumäärat defineerida diskontomäärana, mis võrdsustab projekti lõppväärtuse nüüdisväärtuse raha väljavoo nüüdisväärtusega. MIRR-i hindamiskriteeriumite järgi võib projekti vastu võtta juhul kui MIRR on diskontomäärast suurem ning tagasi lükata kui on väiksem.

MIRR meetod eeldab, et igast projektist saadavad rahavood reinvesteeritakse vastava tegeliku kapitalihinnaga r , IRR aga eeldab, et kõik rahavood projektidest reinvesteeritakse projekti enda IRR-iga. Seega on MIRR-i kasutamine lähemal tegelikule situatsioonile. MIRR-i kasutamisel ei teki mitme IRR-i probleemi ja MIRR käitub analoogselt NPV-ga.

Modifitseeritud sisemine tulumäär on diskontomäär, mis võrdsustab investeeringute (kulude) nüüdisväärtuse tulevaste sissetulevate rahavoogude (tulude) tulevikuväärtusega:

$$\sum_{i=0}^t \frac{-C_i}{(1+r)^i} = \frac{\sum_{i=0}^t C_i (1+r)^{t-i}}{(1+MIRR)^t}$$

$$PV_{-C_i} = \frac{FV_{C_i}}{(1+MIRR)^t}$$

$$MIRR = \sqrt[t]{\frac{FV_{C_i}}{PV_{-C_i}}} - 1$$

kus t on perioodide arv, r on diskontomäär, $-C_i$ on investeerita (väljaminev) rahavoog, C_i on sissetulev rahavoog, FV on tulevikuväärtus ja PV on nüüdisväärtus.

Investeeringu kasumlikusse arutamisel võetakse arvesse juurdekasvulised investeerimiskulud ja tegevuskulud kui väljaminekud ning juurdekasvulised tulud ja jääkväärtus kui sissetulekud.

Rahalise kasumlikkusega seotud arvutustes ei võeta tegevustuludena arvesse ülekandeid ja dotatsioone (nt ülekandeid riigi või piirkonna eelarvest või riiklikust ravikindlustussüsteemist, transpordidotatsioone jmt) ega muud finantstulu (nt pangahoiuste intresse), sest need ei ole otseselt seotud projekti tegevustega¹¹⁰.

Jääkväärtus kajastab sellise põhivara järelejäävat teenusepotentsiaali, mille kasulik eluiga ei ole veel lõppenud. Kuna projektiga rajatava infrastruktuuri oodatav eluiga (40 aastat) ja veeremi oodatav eluiga (36 aastat) ületab arvestusperioodi (30 aastat), siis arvestatakse arvestusperioodi viimasel aastal ka jääkväärtust. Jääkväärtuse hindamiseks kasutatakse amortisatsioonijäägi meetodit.

¹¹⁰ Vastavalt komisjoni delegeeritud määruse (EL) nr 480/2014 artikkel 16 („Tulude kindlaksmääramine”).

Tabel 49 ja Tabel 50 esitavad kokkuvõtlikult finantsanalüüsi tulemused ja tasuvusnäitajad iga stsenaariumi kohta.

Tabel 49. Finantsanalüüsi tasuvusnäitajad – trammi stsenaariumid (mln €, NPV @ 4%)

Trammi stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Sissetulekud				
Lisanduv piletitulu	0,0	93,5	0,0	109,0
Jääkväärtus	34,9	33,6	35,3	34,2
Sissetulekud kokku	34,9	127,0	35,3	143,1
Väljaminekud				
Juurdekasvuline tegevuskulu	-179,0	-153,1	-192,9	-166,4
Ärajääv busside opereerimiskulu	301,9	301,9	301,9	301,9
Põhivara investeeringud	-793,9	-754,6	-727,3	-695,6
Ärajääv investeering bussidesse	58,1	58,1	58,1	58,1
Sissetulekud kokku	-612,9	-547,7	-560,2	-502,0
Nüüdispuhasväärtus FNPV(C)	-578,0	-420,7	-524,9	-358,9
Tulumäär FRR(C)	0,6%	1,9%	0,7%	2,1%

Tabel 50. Finantsanalüüsi tasuvusnäitajad – BRT stsenaariumid (mln €, NPV @ 4%)

BRT stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Sissetulekud				
Lisanduv piletitulu	0,0	93,5	0,0	109,0
Jääkväärtus	25,3	24,4	25,6	24,8
Sissetulekud kokku	25,3	117,9	25,6	133,8
Väljaminekud				
Juurdekasvuline tegevuskulu	-504,1	-431,1	-544,6	-469,1
Ärajääv busside opereerimiskulu	301,9	301,9	301,9	301,9
Põhivara investeeringud	-541,4	-521,7	-470,3	-453,6
Ärajääv investeering bussidesse	58,1	58,1	58,1	58,1
Sissetulekud kokku	-685,5	-592,7	-654,9	-562,7
Nüüdispuhasväärtus FNPV(C)	-660,2	-474,8	-629,3	-428,9
Tulumäär FRR(C)	-2,3%	-0,9%	-2,3%	-0,8%

Finantsanalüüsi tulemusena on konsolideeritud ühistranspordi taristu omaniku ja operaatorei seisukohast tulusam eelistada trammide stsenaariumit – kõrgem rahaline nüüdispuhasväärtus ja kõrgem rahaline tulumäär.

6.5 Finantseerimisallikad

Finantseerimisvajaduse väljaselgitamiseks analüüsiti kui suur peaks olema projekti elluviija omapanus, et projekti investeeritud omakapitali nüüdispuhasväärtus oleks nullist suurem (FNPV(K)>0) ja tulumäär oleks suurem finantsdiskonto määrast (FRR(K)>4%).

Alljärgnevalt on toodud iga stsenaariumi puhul omafinantseeringu ja võimaliku tagastamatu toetuse maht, tingimusel, et omafinantseeringu tasuvus oleks positiivne.

Tabel 51. Trammi ja BRT stsenaariumi omafinantseeringu ja võimaliku tagastamatu toetuse maht, tingimusel, et omafinantseeringu tasuvus oleks positiivne

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trammi stsenaarium FNPV(K) = 0 ja FRR(K) = 4%				
Omafinantseering (mln €)	271	438	248	434
Omafinantseeringu osakaal	25%	43%	25%	46%
Tagastamatu toetus (mln €)	807	585	744	513
Tagastamatu toetuse osakaal	75%	57%	75%	54%
BRT stsenaarium FNPV(K) = 0 ja FRR(K) = 4%				
Omafinantseering (mln €)	-271	-11	-333	-49
Omafinantseeringu osakaal	-38%	-2%	-53%	-8%
Tagastamatu toetus (mln €)	992	704	961	654
Tagastamatu toetuse osakaal	138%	102%	153%	108%

Trammide stsenaariumi korral oleks tasuta ühistranspordi korral vajalik keskmiselt vähemalt 75% tagastamatu toetuse saamine ja tasulise ühistranspordi korral vähemalt keskmiselt 55% tagastamatu toetuse saamine, et projekti elluviija seisukohast oleks omafinantseeringu panustamine projekti finantsmajanduslikult atraktiivne ($FNPV(K) > 0$).

BRT stsenaariumite korral ei võimaldaks ka 100% toetus saavutada positiivset finantsmajanduslikult tasuvust ($FNPV(K) < 0$).

Kuna trammide opereerimine ja majanduslikult kasulik eluiga on tunduvalt suurem BRT busside opereerimiskuludest ja majanduslikult kasulikust elueast, siis on finantsmajanduslikult kasulikum toetada ja ellu viia trammi projekti stsenaariume.

Kui projekti elluviijal on võimaik hankida rahalisi vahendeid projekti elluviimiseks odavalt kui finantsdiskonto määr 4%, siis võiks kaaluda osalise omafinantseeringu rahastamist laenu abil trammide stsenaariumi puhul.

Euroopa Komisjon on rakendanud hulgaliselt algatusi ja programme, mida saab kasutada säästva liikuvuse meetmete (kaas) rahastamiseks. Euroopa rahastamisprogrammid aitavad enamasti investeeringuid (nt trammiliini ehitamine või busside hankimine), kuid harva infrastruktuuride ja teenuste tegevuskulusid. Allpool on ülevaader võimalikest rahastusallikatest:

- **Euroopa struktuuri- ja investeerimisfondid (ESIF)** - üle poole ELi rahastusest eraldatakse viie Euroopa struktuuri- ja investeerimisfondi (ESIF) kaudu. Neid haldavad Euroopa Komisjon ja ELi riigid ühiselt. Rahalisi vahendeid kasutatakse majanduslikult elujõuliste projektide toetamiseks, mis edendavad ELi poliitilisi eesmärke, muu hulgas säästvate transpordivõrkude ja kitsaskohtade osas. ESIF sisaldab viit eraldi fondi, millest Euroopa Regionaalarengu Fond (ERF) ja Ühtekuuluvusfond võivad olla olulised linnatranspordi ja liikuvuse projektide jaoks.

- **Euroopa Strateegiliste Investeeringute Fond (EFSI)** on Euroopa Komisjoni ja Euroopa Investeeringuspanga (EIB) ühisalgatus. Fond on Euroopa investeerimiskava keskne samm ja toetab strateegilisi investeeringuid võtmevaldkondadesse, sealhulgas transpordi infrastruktuuri. EFSI on garantiimehhanism, mis võimaldab EIB grupil rahastada projekte, mille riskiprofiil on suurem kui tavaliselt. EFSI rahastamine on suunatud nõudlusele ja see toetab projekte kõikjal ELis. 2017. aasta EFSI 2.0 määruse kohaselt on vähemalt 40% EFSI rahastatavatest projektidest eesmärk aidata kaasa Pariisi kokkuleppega seotud kliimameetmetele.
- **Euroopa Ühendamise Rahastu (CEF)** on fond üleeuroopalisteks infrastruktuuri investeeringuteks transpordi-, energia- ja digitaalprojektidesse, mille eesmärk on parem ühendamine liikmesriikide vahel. See tegutseb toetuste, finantstagatiste ja projektivõlakirjade kaudu.
- **Programm LIFE** on ELi keskkonna- ja kliimameetmete rahastamisvahend. Sellega rahastatakse uuenduslikke projekte, mis tutvustavad uusi tehnikaid ja meetodeid.
- **Horisont 2020** on ELi suurim teadusuuringute ja innovatsiooni programm ning selle eesmärk on saavutada arukas, jätkusuutlik ja kaasav majanduskasv. H2020 on korraldatud seitsmes temaatilises osas, mille nimi on „Ühiskondlikud väljakutsed“, millest väljakutse nr 4 on suunatud arukale, rohelisele ja integreeritud transpordile. Kohalikud omavalitsused saavad programmi raames rahastamisele juurdepääsu saamiseks teadlaste ja muude sidusrühmadega koostööd teha ning neile võivad kasu olla ka programmi „Horisont 2020“ tulemustest.
- **Climate-KIC:** Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituudi (EIT) Climate-KIC toetab algatusi, mille eesmärk on vähendada süsinikuvabastust. Teadmis- ja innovaatikakogukond toetab linnu muu hulgas linnakeskkonna, sealhulgas linnalise liikumiskeskonna süsinikuvabaks muutmisel.
- Euroopa Investeeringuspanga program **ELENA** annab toetusi üle 30 miljoni euro suuruste programmide arendamiseks (mitte rakendamiseks!) 4-aastase rakendusperioodiga. Väiksemaid projekte saab toetada, kui need on integreeritud suurematesse investeerimisprogrammidesse. Avaliku või erasektori üksused, kes tegelevad suuremahuliste transpordi- ja liikuvusmeetmetega linnapiirkondades, saavad taotleda tehnilise abi / projekti arenduskulude katmist kuni 90% ulatuses. Abikõlblikud kulud hõlmavad personali sisemisi kulusid ja väliseid ekspertteadmisi, sealhulgas teostatavus- ja kavandamisuuringuid, programmide struktureerimist, äriplaan, õigus- ja finantsnõustamist, pakkumismenetluste ettevalmistamist.

Autokasutusele kohaldatavate maksude ja tasude kasutamine sihtfinantseeringuks võimaldab ilma välise abimeetmeteta rahastada projekti elluviimist. Suunates näiteks parkimistasudest, CO2 maksust või tipptunnitasust laekuva tulu ühistranspordiliikluse kui keskkonnasäästliku alternatiivi arendamise, saab luua arendusprojektidele stabiilse sissetulekuallika. Seesugune rahastusmudel legitimeerib täiendava maksustamise, kuna raha suunatakse sihtotstarbeliselt liiklus- ja keskkonnaprobleemide leevendamisse.

Avaliku ja erasektori partnerlus (PPP) on riigiasutuste ja erasektori vaheline hanke- ja lepingukorraldus. Nende eesmärk on pikaajalise lepingu alusel pakkuda avalikke

taristuprojekte ja / või teenuseid. PPP korraldused varieeruvad riskide ja juhtimiskohustuste ülekandmisel erapartnerile, varade (infrastruktuur, sõidukid jne) omandiõiguse, tulude teenimise ja investeringute jaotuse osas. Nõuetekohase haldamise korral saavad PPPd tõhustada kogu projekti tsüklit, sealhulgas toimimist, ja jaotada riskid osapooltele, kes on paremini valmis neid käsitlema.

Erasektori kaasamine võib vähendada kohalike omavalitsuste otseinvesteeringuid ja tegevuskulusid. PPP on ka riskide jagamise mehhanism mitme partneri vahel: Erapartner vastutab sageli infrastruktuuri kavandamise, ehitamise, rahastamise, käitamise ja hooldamisega seotud riskide eest, samas kui avaliku sektori partner võtab tavaliselt regulatiivsed ja poliitilised riskid.

Linnalise liikumiskeskonna säästva arengu kontekstis saab PPP sõlmida:

- teenuste pakkumiseks, näiteks ühistransport või jagamisteenused;
- transpordiinfrastruktuuri ehitamiseks;
- transpordiinfrastruktuuri ehitamiseks ja käitamiseks.

PPP annab võimaluse kaasata eravahendeid transpordiinfrastruktuuriprojektidesse. Erasektori ettevõtetele makstakse tagasi lepinguliste tagasimaksetega või on neil tulevikus õigus saada kasutajatasusid pikaajalise kontsessioonikokkuleppe kaudu, järgides tavaliselt lähenemisviisi „Kujunda-ehita-finantseeri-hoolda-opereeri“. Tüüpilised PPPd hõlmavad sadamaid ja lennujaamu, kiirteid, sildu, tunnelid või parkimisvõimalused. Ehkki PPP on suuremahulistes taristuprojektides suhteliselt tavaline, võib neid uurida ka linnaprojektide, näiteks trammiliinide arendamise puhul.

Build-Operate-Transfer (BOT) ja Build-Own-Operate (BOO) on kaks infrastruktuuri ja teenuste pakkumise kontseptsiooni:

- BOT tähendab, et erasektori ettevõtte ehitab ja haldab infrastruktuuri kindlaksmääratud aja jooksul (nt 20 aastat). Pärast seda antakse vara tagasi avalikule sektorile.
- BOO kokkulepete kohaselt arendab ja haldab eraettevõtte projekti kindlaksmääratud aja jooksul. Avalik sektor ostab vara etteantud hinnaga või turuhinnaga.

Kuigi PPPd peetakse sageli efektiivseks ja tõhusaks viisiks infrastruktuuriprojektide realiseerimisel, juhib Euroopa Kontrollikoda tähelepanu puudustele ja võimalikele ohtudele, mis on seotud erasektori kaasamisega avalikku valdkonda: Edukate PPP projektide rakendamine nõuab kõrget haldussuutlikkust, ning kohaliku omavalitsuse poolset ekspertiisi, aega ja läbirääkimisuskust, mis on tavapärase hankeprotsesside jaoks vajalikest teadmistest kaugemal. Lisaks rõhutab Kontrollikoda ohtu, et erasektori partnerid võivad projektist taganeda, kui tulevastest kontsessioonidest saadavat eeldatavat tulu vähendatakse ja projekti rahaline elujõulisus on ohus. Eraettevõtete jaoks on riigihankesüsteem äärmiselt koormav, mis võib põhjustada madalat konkurentsi ja seada kohalikud omavalitsused läbirääkimistel nõrka positsiooni.

Üheks võimalikuks finantseerimisallikaks võib olla ka **Linnavõlakirjade (City Bonds)** väljastamine. Linnavõlakirjad on võlainstrumendid investeerimiskapitali kaasamiseks:

emiteerija saab viivitamata ligipääsu kapitalile, samas kui tagasimakseid saab teha pika aja jooksul, ca. 20-30 aastat. Linnavalitsused emiteerivad munitsipaal- või linnavõlakirju, sageli eesmärgiga rahastada transpordi infrastruktuuri või teenuseid. Võlakirja emiteerija kehtestab fikseeritud aastase intressimäära ja tagasimaksmise tähtaja ning müüb võlakirjad võlausaldajatele. Võlakirjaomanikud saavad lubaduse, et intress ja tagasimaksed tehakse kokkulepitud ajakava kohaselt.

Fikseeritud tootluse ja eelnevalt kindlaksmääratud lõpptähtaja tõttu on võlakirjade riskiprofiil tavaliselt madalam kui omakapitaliinstrumentidel. See muudab võlakirjad atraktiivsemaks institutsionaalsetele investoritele, näiteks pensionifondidele ja kindlustusseltsidele, keda meelitavad ennustatavus, püsivad väljamaksed ja kapitali säilitamine.

Green City Bonds ehk roheliste linnavõlakirjade emiteerijad kohustuvad kogutud kapitali kasutama keskkonna seisukohast kasulikeks eesmärkideks, sealhulgas säästva liikuvusega seotud projektideks. Näited on e-busside ja nendega seotud taristu hankimine, trammiteede laiendamine või BRT-süsteemide paigaldamine.

The Climate Bonds Initiative on välja arendanud sektoripõhised kriteeriumid transpordiprojektidele ja loonud kliimavõlakirjade standardi ja sertifitseerimissüsteemi. Ranged teaduslikud kriteeriumid tagavad, et see on kooskõlas Pariisi kokkuleppega hoida temperatuuri tõusu alla 2°C. Süsteemi kasutavad võlakirjade emiteerijad, valitsused, investorid ja finantsturud ülemaailmselt, et tähtsustada investeringuid, mis aitavad kliimamuutustega tegelda.

7 SOTSIAALMAJANDUSLIK ANALÜÜS

7.1 Metoodika

Sotsiaalmajanduslikus analüüsis lähtutakse Euroopa Komisjoni kulude-tulude analüüsi juhendist investeerimisprojektidele¹¹¹ ning Euroopa Investeerimispanka poolt väljatöötatud rööbastranspordi projektide hindamise üldistest suunistest¹¹².

Sotsiaalmajanduslikus analüüsis vaadeldakse projekti mõju projekti piirkonna majanduslikule heaolule. Kui finantsanalüüsis vaadeldi kõike projekti elluviija seisukohast, siis sotsiaalmajanduslik analüüs hindab projekti mõju ühiskonna heaolu kasvule.

Sotsiaalmajanduslik analüüs viiakse läbi diskonteeritud rahavoogude meetodil (Discounted Cash Flow (DCF)). Projekti mõju leidmiseks tehakse analüüs inkrementaalkulu meetodil: projekti mõjusid hinnatakse projektiga stsenaariumi ning alternatiivse, projektita stsenaariumi erinevuste alusel.

Sotsiaalmajanduslikus analüüsis võrreldakse projekti erinevaid stsenaariume võrdlusstsenaariumiga, mille puhul projekti ellu ei viida. Olemasoleva olukorra jätkumist ehk „*Business as usual*“ (edaspidi BAU) stsenaariumi tulemusi võrreldakse trammi ja BRT bussi stsenaariumi erinevate variantidega: „Tallinn+ tasuta ühistransport“, „Tallinn+ tasuline ühistransport“, „Tallinn++ tasuta ühistransport“ ja „Tallinn++ tasuline ühistransport“.

Sotsiaalmajandusliku mõju kindlakstegemiseks teisendatakse finantsanalüüsis kajastatud rahalisi tulusid ja kulusid sobivate konversioonifaktoritega ning lisatakse sotsiaalmajanduslikud tulud ja kulud.

Majandusteooria näitab, et kui puuduvad turumoonutused, näiteks hinnasubsiidiumid või kvantitatiivsed tarnepiirangud, võib kaubeldavate toodete majanduslikke kulusid ühiskonnale lugeda võrdseteks nende maksustamata turuhinnaga. Käesolevas dokumendis esitatud majandusanalüüs põhineb analüüsi lihtsustamiseks eeldusel, et ei esine moonutusi ning konversioonifaktorite kasutamine pole vajalik.

Kui turuvälisest tegurid mõjutavad kolmandat osapoolt, kes ei ole otseselt tegevuse või tehinguga seotud, on tegemist välismõjuga. Teisisõnu on välismõju iga kulu või tulu, mis kandub projektist kolmandale osapoolele ilma rahalise kompensatsioonita.

Transpordiprojektide seotud projektide puhul saab rääkida nii negatiivsetest kui positiivsetest välismõjudest ehk väliskuludest. Transpordi väliskulu on kulu, mida liikleja oma transpordietsuste tegemisel (kas sõita, millal, mis marsruuti mööda, mis sõiduvahendit kasutades jm) arvesse ei võta. Transpordi projektide traditsioonilisteks välismõjudeks on:

¹¹¹ Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020)

¹¹² Railway Project Appraisal Guidelines - The RAILPAG

liikluskoormus, õhukvaliteet, liiklusohutus, müra, sõidukite kasutuskulude muutus, sõiduaja sääst jmt.

Piletimüügitulu ei võeta arvesse sotsiaalmajandusliku kasuna, kuna tegemist on sisemise rahaülekandega ühiskonna liikmete vahel (ühelt poolt tegutseva ettevõtte ja teiselt poolt kasutajate)

Analüüs tehakse (reaalsete) püsihindadega . Baasaastaks on 2019. Kõik rahalised väärtused enne 2019. aastat on viidud 2019. aasta hindadesse kasutades ajaloolist tarbijahinna indeksit.

Pärast finantsanalüüsi rahavoogudele sotsiaalmajanduslike tulude ja kulude lisamist saadud rahavood diskonteeritakse kasutades sotsiaalset diskontomäära. Euroopa Komisjoni kulude-tulude analüüsi juhend soovitab kasutada sotsiaalse diskontomäärana 5%.

Sotsiaalmajanduslik analüüs teostatakse tervikvõrgu kohta, see tähendab, et kuigi võrgu väljaarendamine võib toimuda etapiviisiliselt ja pikema ajaperioodi jooksul hakatakse võrgu mõjusid modelleerima ja arvestama alates tervikvõrgu valmimisest.

7.2 Sotsiaalmajanduslikud mõjud

7.2.1 Sõidukite kasutuskulude kokkuhoid

Liiklusmodelleerimise tulemused näitavad, et uute trammi/BRT teede rajamisega loobuvad osad autokasutajad isikliku auto kasutamist ja hakkavad kasutama ühistransporti. Selle tulemusena vähenevad isikliku auto kasutamisega seotud kulud.

„Tallinna magistraal-jaotustänavate teekatete seisukord ja remondivajadus 2018“¹¹³ analüüsis on leitud teekasutajate kuluks keskmiselt 0,30 €/sõiduauto sõidukilomeetri kohta (2018. a hindades). Teekasutajate kulutused on arvatatud tarkvara HDM-4 teekasutajate kulude arvutamise mudeliga. Antud mudeli lähteandmed põhinevad Eesti kohalikel tingimustel ning selle mudeli lähteandmeid on pidevalt uuendatud.

Sotsiaalmajanduslikus analüüsis on aluseks võetud järgnevad modelleerimise tulemused:

Tabel 52. Auosõidu kilomeetrite vähenemine erinevates stsenaariumites (mln km/aastas)

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trammi stsenaariumid (mln km/aastas)				
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2030.a)	-123,5	-13,7	-133,0	-38,2
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2050.a)	-576,1	-452,7	-601,0	-489,4
BRT stsenaariumid (mln km/aastas)				
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2030.a)	-123,5	-13,7	-133,0	-38,2
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2050.a)	-576,1	-452,7	-601,0	-489,4

¹¹³ https://uuringud.tallinnlv.ee/file_download/834

7.2.2 Sõiduaja sääst

Liiklusmodelleerimise tulemused näitavad, et uute trammi/BRT teede rajamisega loobuvad osad autokasutajad isikliku auto kasutamist ja hakkavad kasutama ühistransporti. Selle tulemusena väheneb seniste sõiduautokasutajate sõidule kuluv aeg. Samuti väheneb sõidule kuluv aeg varasematele bussikasutajatele, kes jakkavad kasutama tramme või BRT busse, kuna rajatav trammi/BRT võrk on kiirem kui senine ühistranspordivõrk.

Sõiduaja kokkuhoid on suurim kasu, mis tuleneb transporditaristu investeeringutest iga kasutaja jaoks. Aja väärtust, mis võimaldab teisendada aja kokkuhoiu majanduslikuks kasuks, arvutatakse:

- varasemate autokasutajate jaoks,
- ühistranspordi praeguste kasutajate jaoks.

Mõjusid sõiduajale arvutatakse andmete baasil, mida pakub uksest ukseni sõiduaja liiklusmodel. Iga transpordiliigi sõiduaja väärtused on arvestatud järgnevalt¹¹⁴:

- 0,21 EUR/min (2018. a hindades) pendelrändajate (kodust tööle) jaoks,
- 0,084 EUR/min (2018. a hindades) mittetööl sõidu jaoks.

Tallinna ühistranspordi jaoks eeldatakse järgmist reisi jagunemist: 35% tööreisid ja 65% mittetööreisid. Nende eeldustega arvutatakse aja väärtuseks 7,56 EUR/h (2018. a hindades).

Sotsiaalmajanduslikus analüüsis on aluseks võetud järgnevad modelleerimise tulemused:

Tabel 53. Sõiduaja muutus endised autokasutajad ja endised busikasutajad (mln h/aastas)

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trammi stsenaariumid -sõiduaja sääst (mln h/aastas)				
Endised autokasutajad (2030.a)	-0,9	0,8	1,1	1,3
Endised autokasutajad (2050.a)	-10,8	-9,9	-8,3	-7,7
Endised bussi kasutajad (2030.a)	-12,0	-6,3	-14,5	-8,0
Endised bussi kasutajad (2050.a)	-29,1	-20,6	-32,2	-24,0
BRT stsenaariumid -sõiduaja sääst (mln h/aastas)				
Endised autokasutajad (2030.a)	-0,9	0,8	1,1	1,3
Endised autokasutajad (2050.a)	-10,8	-9,9	-8,3	-7,7
Endised bussi kasutajad (2030.a)	-12,0	-6,3	-14,5	-8,0
Endised bussi kasutajad (2050.a)	-29,1	-20,6	-32,2	-24,0

7.2.3 Liiklusohutuse paranemine

Liikluse ümbersuunamine sõiduautodelt ühistranspordile vähendab eeldatavalt õnnetuste arvu teedel seoses läbisõidu vähenemisega sõiduteel (sõidukilomeetri vähenemine).

¹¹⁴ [Rail Baltica üldprojekti kulude ja tulude analüüsi lõpparuanne](#)

Liiklusohutuse paranemise sotsiaalmajandusliku kasu arvestamise aluseks on modelleerimisi tulemusel saadud autode läbisõidu kilomeetrite vähenemine (autosõitjad hakkavad kasutama ühistransporti) ja ühistranspordisõidu kilomeetrite vähenemine (seniste ühistranspordi kasutajate jaoks tramm hakkab asendada busse).

Tabel 54. Auto ja ühistranspordi sõidukilomeetrite muutus (mln km/aastas)

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trammi stsenaariumid (mln km/aastas)				
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2030.a)	-123,5	-13,7	-133,0	-38,2
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2050.a)	-576,1	-452,7	-601,0	-489,4
Ühistranspordisõidu kilomeetrite vähenemine (2030.a)	-6,9	-8,0	-6,3	-7,6
Ühistranspordisõidu kilomeetrite vähenemine (2050.a)	-4,4	-6,0	-3,5	-5,1
BRT stsenaariumid (mln km/aastas)				
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2030.a)	-123,5	-13,7	-133,0	-38,2
Auto sõidukilomeetrite vähenemine (2050.a)	-576,1	-452,7	-601,0	-489,4
Ühistranspordisõidu kilomeetrite vähenemine (2030.a)	-1,3	-3,5	0,0	-2,6
Ühistranspordisõidu kilomeetrite vähenemine (2050.a)	6,8	3,6	8,6	5,5

Liiklusohutuse paranemise sotsiaalmajanduslik kasu on leitud „*Handbook on the external costs of transport (version 2019)*“¹¹⁵ soovituslike näitajate põhjal Eesti kohta. Selle põhjal on arvestatud liiklusõnnetuste vähenemisest sotsiaalmajandusliku kokkuhoidu 0,0396 €/ära jääva auto kilomeetri kohta ja 0,3683 €/ära jääva ühistranspordi kilomeetri kohta (2016. aasta hindades).

7.2.4 Müra vähenemine

Kekskonnamõjude hindamise käigus hinnati, mida antud projekti realiseerimine võib müraolukorrale kaasa tuua (vt alapunkt 5.4). Hinnati linnatänavatel liikuvate sõiduautode arvu vähenemisega kaasnev mürafooni vähenemist.

Tabel 55 on toodud erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele vastav mürataseme muutus tüüpilise linnaliikluse koosseisu (5% raskeliiklust) korral, vastav varajaste surmade vähenemine ja haiguskoormusega elatud eluaastate vähenemine ning tervismõjude vähenemise hindamine rahalises väärtuses.

¹¹⁵ <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/studies/internalisation-handbook-isbn-978-92-79-96917-1.pdf>

Tabel 55. Müra vähenemise eeldused ja hindamine rahalises väärtuses

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Liikluskoormuste vähenemine (2030.a)	4,1%	0,6%	4,4%	1,4%
Liikluskoormuste vähenemine (2050.a)	13,9%	10,9%	14,5%	11,8%
Liikluskoormuse muutusele vastav müra hinnatud taseme (Ld) erinevus, dB (2030.a)	-0,09	-0,01	-0,10	-0,03
Liikluskoormuse muutusele vastav müra hinnatud taseme (Ld) erinevus, dB (2050.a)	-0,33	-0,26	-0,34	-0,28
Müra vähenemise mõju (mln €/aastas)				
Varajaste surmade vähenemine kaudu	0,60	0,06	0,69	0,27
Südame isheemiatõppe haigestumise vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,51	0,05	0,60	0,23
Häirituse vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,34	0,03	0,41	0,16
Unehäirete vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	0,40	0,04	0,47	0,18
Müra vähenemise mõju kokku (2030.a)	1,85	0,18	2,17	0,84
Varajaste surmade vähenemine kaudu	1,77	1,35	1,83	1,50
Südame isheemiatõppe haigestumise vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	1,53	1,16	1,58	1,30
Häirituse vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	1,03	0,78	1,06	0,88
Unehäirete vähenemise kaudu (haiguskoormusega elatud eluaastad)	1,20	0,91	1,23	1,02
Müra vähenemise mõju kokku (2050.a)	5,5	4,2	5,7	4,7

7.2.5 Õhusaaste vähenemine

Kekskonnamõjude hindamise käigus hinnati, mida antud projekti realiseerimine võib õhusaastele kaasa tuua (vt alapunkt 5.4). Hinnati linnatänavatel liikuvate sõiduautode arvu vähenemisega kaasnev õhusaaste vähenemist.

Tabel 56 on toodud erinevate stsenaariumite ja aastate liikluskoormuste keskmisele muutusele vastav elanike aastakeskmine saasteainetega kokkupuute muutus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja tervismõjude vähenemise hindamine rahalises väärtuses.

Tabel 56. Õhusaaste vähenemise eeldused ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja hindamine rahalises väärtuses

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Saasteaine sisalduse muutus trammi stsenaariumid				
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2030.a)	-0.36	-0.10	-0.39	-0.16
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2035.a)	-0.37	-0.31	-0.38	-0.32
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2030.a)	-0.0017	-0.0007	-0.0018	-0.0009
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2050.a)	-0.0030	-0.0025	-0.0031	-0.0027
Saasteaine sisalduse muutus BRT stsenaariumid				
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2030.a)	-0.27	-0.02	-0.28	-0.07
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2035.a)	-0.19	-0.15	-0.19	-0.15
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2030.a)	-0.0008	0.0001	-0.0008	<0.0001
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2050.a)	-0.0012	-0.0009	-0.0012	-0.0010
Õhusaaste vähenemise mõju (mln €/aastas)				
Trammi stsenaariumid				
Varajaste surmade vähenemine (2030.a)	4,7	1,3	5,0	2,0
Varajaste surmade vähenemine (2050.a)	4,8	3,9	4,9	4,2
BRT stsenaariumid				
Varajaste surmade vähenemine (2030.a)	3,5	2,6	3,6	0,9
Varajaste surmade vähenemine (2050.a)	2,4	1,9	2,4	2,0

7.2.6 Aktiivse liikumise suurenemine

Kekskonnamõjude hindamise käigus hinnati erinevate projekti stsenaariumite mõju aktiivsele liikumisele – täiendav jalgsi käimise aeg kodust ühistranspordini ning sealt sihtkohani (võrreldes eelnevalt kodust autoni ning parklast sihtkohani käidud ajaga) (vt alapunkt 5.4).

Tabel 57 on toodud erinevate stsenaariumite ja aastate kohta autodest trammidesse või BRT bussidesse üle tulijate arv, nende täiendav jalgsi käimise aeg ja tervismõjude hindamine rahalises väärtuses.

Tabel 57. Aktiivse liikimise suurenemine ja selle mõju varajaste surmade vähenemisele.

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Aktiivse liikumise suurenemine				
Autodest ületulijate arv (in päevas, 2030.a)	55 786	20 195	71 837	31 366
Autodest ületulijate arv (in päevas, 2050.a)	172 087	120 161	191 158	140 940
Täiendav jalgsi käimine (min päevas, 2030.a)	3,84	3,84	3,84	3,83
Täiendav jalgsi käimine (min päevas, 2050.a)	3,83	3,83	3,83	3,83
Varajaste surmade vähenemine				
Varajaste surmade arvu vähenemine aastas (2030.a)	9,3	3,4	12,0	5,2
Varajaste surmade arvu vähenemine aastas (2050.a)	28,7	20,1	31,9	23,6
Varajaste surmade vähenemine (mln/€ aastas, 2030.a)	28,6	10,5	37,0	16,0
Varajaste surmade vähenemine (mln/€ aastas, 2050.a)	88,5	62,0	98,4	72,8

7.3 Sotsiaalmajanduslik tasuvus

Peale projekti sotsiaalmajanduslike mõjude kvantifitseerimist ja rahas hindamist on võimalik mõõta projekti majanduslikku tasuvust järgnevate näitajatega:

- sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus (ENPV)
- sotsiaalmajanduslik tulumäär (ERR)
- tulude-kulude suhe (BCR¹¹⁶)

ENPV on kõige olulisem ja usaldusväärsem sotsiaalse tasuvusanalüüsi näitaja ning seda tuleks kasutada projekti hindamisel peamise majandusliku tulemuslikkuse võrdlussignaalina. Põhimõtteliselt tuleks tagasi lükata kõik projektid, millel on negatiivne ENPV või mille ERR on madalam kui sotsiaalne diskontomäär.

ENPV ja ERRi arvutamine on matemaatiliselt sarnane finantsmajandusliku tasuvuse näitajate arvutamisele (vt alapunkt 6.4). Sarnaselt finantsanalüüsile kasutatakse ka sotsiaalmajanduslikus analüüsis ERR arvutamiseks modifitseeritud sisemist tulumäära. Tulevaste rahavoogude diskonteerimisel kasutatakse sotsiaalse diskontomäärana 5%.

Tabel 58 ja Tabel 59 esitavad kokkuvõtlikult sotsiaalmajandusliku analüüsi tulemused ja tasuvusnäitajad iga stsenaariumi kohta.

¹¹⁶ Benefit-Cost Ratio (BCR)

Tabel 58. Sotsiaalmajandusliku analüüsi tasuvusnäitajad – trammi stsenaariumid

Trammi stsenaariumid (mln €, NPV @ 5%)	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Investeeringud				
Taristu	-449	-448	-449	-449
Veerem	-291	-255	-300	-271
Ära jääv investeering bussidesse	48	48	48	48
Ära jääv investeering autoteedesse	0	0	72	72
Jääkväärtus	24	23	24	23
Investeeringud kokku	-668	-633	-606	-577
Finantsmajanduslikud kasud				
Ärajääv busside opereerimiskulu	242	242	242	242
Lisanduv trammide opereerimiskulu	-100	-84	-109	-92
Lisanduv rongide opereerimiskulu	-42	-37	-44	-39
Finantsmajanduslikud kasud kokku	100	121	89	110
Sotsiaalmajanduslikud kasud				
Sõidukite kasutuskulude kokkuhoid	1 047	705	1 098	795
Sõiduaja sääst	1 993	1 369	2 037	1 458
Kasu liiklusohutuse paranemisest	155	116	159	125
Kasu müra mõju vähendamisest	36	22	38	20
Kasu saaste ja kasvuhoonegaaside vähendamisest	45	25	47	30
Kasu aktiivse liikumise suurenemisest	570	355	658	434
Sotsiaalmajanduslikud kasud kokku	3 847	2 592	4 038	2 862
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus (ENPV)	3 279	2 080	3 522	2 395
Sotsiaalmajanduslik tulusus (ERR)	9,4%	8,6%	9,8%	9,0%
Tulude-kulude suhe (BCR)	4,7	3,5	5,2	4,1

Tabel 59. Sotsiaalmajandusliku analüüsi tasuvusnäitajad – BRT stsenaariumid

BRT stsenaariumid	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Investeeringud				
Taristu	-374	-374	-374	-374
Veerem	-123	-107	-128	-114
Ära jääv investeering bussidesse	48	48	48	48
Ära jääv investeering autoteedesse	0	0	72	72
Jääkväärtus	17	16	17	17
Investeeringud kokku	-432	-416	-365	-351
Finantsmajanduslikud kasud				
Ärajääv busside opereerimiskulu	242	242	242	242
Lisanduv BRT opereerimiskulu	-357	-304	-388	-332
Lisanduv rongide opereerimiskulu	-42	-37	-44	-39
Finantsmajanduslikud kasud kokku	-157	-99	-190	-129
Sotsiaalmajanduslikud kasud				
Sõidukite kasutuskulude kokkuhoid	1 047	705	1 098	795
Sõiduaaja sääst	1 993	1 369	2 037	1 458
Kasu liiklusohutuse paranemisest	125	91	127	97
Kasu müra mõju vähendamisest	36	22	38	20
Kasu saaste ja kasvuhooonegaaside vähendamisest	28	21	29	14
Kasu aktiivse liikumise suurenemisest	570	355	658	434
Sotsiaalmajanduslikud kasud kokku	3 800	2 563	3 987	2 818
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV	3 210	2 048	3 432	2 338
Sotsiaalmajanduslik tulusus ERR	10,5%	9,5%	11,1%	10,2%
Tulude-kulude suhe (BCR)	4,6	3,5	5,0	4,0

Sotsiaalmajandusliku tasuvusanalüüsi tulemusena peaks trammi stsenaariumite elluviimine olema suurema sotsiaalmajandusliku nüüdispuhasväärtuse kui BRT stsenaariumite elluviimine ($ENPV_{trammid} > ENPV_{BRT}$).

Kuna trammide stsenaariumi alginvesteering on BRT stsenaariumi omast oluliselt suurem, siis annab BRT stsenaarium keskmiselt suurema sotsiaalmajandusliku tulumäära ($ERR_{BRT} > ERR_{trammid}$).

Majandusteooria kohaselt ei tasu võrrelda kahe teineteist välistava projekti ERR-i, kuna see võib viia valedele järeldustele. Järgnevalt analüüsiti hoopis lisanduvat ERRi (*incremental ERR*), eesmärgiga teha kindlaks, kas luuakse majandusliku lisandväärtust valides väiksema eelarvega projekti asemel suure eelarvega projekti.

Tabel 60 esitatud analüüsi tulemused näitavad, et lisanduv investeeringukulu trammi stsenaariumitesse loob suurema nüüdispuhasväärtuse ja lisanduva investeeringu ERR on suurem kui sotsiaalmajanduslik diskontomäär. Seega on sotsiaalmajandusliku analüüsi põhjal õigustatud investeering trammide stsenaariumisse.

Tabel 60. Trammi stsenaariumiga lisanduv ENPV ja ERR

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV (mln €)				
ENPV - trammi stsenaarium	3 279	2 080	3 522	2 395
ENPV - BRT stsenaarium	3 210	2 048	3 432	2 338
Trammi stsenaariumiga lisanduv NPV	69,0	32,0	89,8	57,1
Sotsiaalmajanduslik tulusus ERR				
ERR - trammi stsenaarium	9,4%	8,6%	9,8%	9,0%
ERR - BRT stsenaarium	10,5%	9,5%	11,1%	10,2%
Trammi stsenaariumiga lisanduv ERR	5,4%	5,2%	5,6%	5,4%

7.4 Sotsiaalmajanduslik tasuvus trasside ja etappide lõikes

Sotsiaalmajanduslik analüüs on teostatud tervikvõrgu kohta, see tähendab, et kuigi võrgu väljaarendamine võib toimuda etapiviisiliselt ja pikema ajaperioodi jooksul hakatakse võrgu mõjusid modelleerima ja arvestama alates tervikvõrgu valmimisest.

Tervikvõrgu analüüsi tulemusi on võimalik jagada trasside ja etappide vahel, kasutades väljaehitatavaid trassikilomeetreid ja sõitjakilomeetreid konkreetse trass osa ja etapi kohta.

7.4.1 Sotsiaalmajanduslik tasuvus trasside lõikes

Alljärgnevat tabelites on toodud trammi ja BRT stsenaariumite lõikes trasside sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus (ENPV) ja tulude-kulude suhe (BCR).

Tabel 61. Trammi senaariumite nüüdispuhasväärtus trasside lõikes (mln € @ 5%)

Trammi stsenaariumid:		Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trassi kirjeldus	Trassi kood				
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	303,7	178,9	334,8	216,9
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	248,2	164,2	267,2	189,6
Koidu tn - Rävälä pikendus	VAR_10B	108,1	75,4	109,4	81,1
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	126,2	68,6	146,4	88,3
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	75,0	46,6	85,3	57,1
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	23,5	13,2	24,7	15,4
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	126,5	81,2	134,5	90,8
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	83,6	59,1	86,3	64,1
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	44,2	23,6	47,6	29,0
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	147,4	95,5	161,6	112,6
Laagna tee	VAR_3A	364,6	257,4	391,0	287,8
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	82,6	43,8	85,2	50,3
Peterburi tee lõik	VAR_4	7,4	2,3	9,8	4,5
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	122,6	66,2	145,1	83,4
Lennujaam - lubja	VAR_5C	22,8	9,8	26,4	13,4
Järve - Tondi	VAR_6A	15,1	2,4	17,1	5,1
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	15,8	5,1	16,4	6,2
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	384,1	244,6	411,3	277,9
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	83,1	49,9	85,6	56,5
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	304,7	205,7	315,3	228,0
Tabasalu lõik	VAR_8A+	1,8	0,0	1,9	0,4
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	57,5	34,9	60,3	39,8
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	23,4	13,8	24,5	16,0
Poska - Russalka	VAR_98	46,7	30,6	51,5	35,9
Kristiine - Koidu	VAR_99	83,1	55,9	87,9	62,8
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	71,2	47,4	74,2	53,2
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	19,9	12,6	20,4	14,0
Raudteeharu Balti Jaam - Vesse	VAR_BJ_Vesse	230,3	158,9	241,4	177,2
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti Jaam	VAR_BS_BJ	55,8	32,5	58,8	38,1
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV kokku		3 279	2 080	3 522	2 395

Tabel 62. Trammi senaariumite tulude-kulude suhe (BCR) trasside lõikes

Trammi stsenaariumid:		Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trassi kirjeldus	Trassi kood				
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	5,0	3,6	5,6	4,2
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	7,4	5,7	8,5	6,8
Koidu tn - Rävalla pikendus	VAR_10B	6,6	5,1	7,3	5,9
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	3,6	2,5	4,1	3,0
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	5,7	4,2	6,6	5,1
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	3,2	2,3	3,4	2,6
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	5,3	4,0	6,0	4,6
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	6,2	4,9	7,0	5,7
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	3,9	2,7	4,3	3,2
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	4,3	3,2	4,8	3,7
Laagna tee	VAR_3A	6,2	4,9	7,1	5,7
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	2,4	1,8	2,5	1,9
Peterburi tee lõik	VAR_4	2,1	1,4	2,5	1,7
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	2,8	2,0	3,2	2,3
Lennujaam - lubja	VAR_5C	2,3	1,6	2,6	1,8
Järve - Tondi	VAR_6A	2,2	1,2	2,4	1,4
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	2,7	1,6	2,9	1,8
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	5,8	4,3	6,5	5,0
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	3,5	2,6	3,8	2,9
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	6,9	5,3	7,8	6,3
Tabasalu lõik	VAR_8A+	1,4	1,0	1,4	1,1
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	3,5	2,6	3,7	2,9
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	4,8	3,4	5,2	4,0
Poska - Russalka	VAR_98	6,6	5,0	7,7	6,1
Kristiine - Koidu	VAR_99	6,9	5,3	7,8	6,3
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	4,2	3,2	4,6	3,6
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	3,1	2,4	3,3	2,6
Raudteeharu Balti Jaam - Vesse	VAR_BJ_Vesse	6,9	6,0	7,7	7,1
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti Jaam	VAR_BS_BJ	2,7	2,0	2,8	2,2
Tulude-kulude suhe (BCR) kokku		4,7	3,5	5,2	4,1

Tabel 63. BRT senaariumite nüüdispuhasväärtus trasside lõikes (mln € @ 5%)

BRT stsenaariumid:		Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trassi kirjeldus	Trassi kood				
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	296,5	176,0	325,2	211,2
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	239,4	158,1	256,8	181,5
Koidu tn - Rävälä pikendus	VAR_10B	104,6	72,9	105,5	77,9
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	125,7	70,0	144,5	88,3
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	72,9	45,5	82,5	55,2
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	23,6	13,7	24,7	15,7
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	123,3	79,4	130,5	88,2
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	81,0	57,3	83,4	61,8
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	43,6	23,7	46,7	28,6
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	145,2	94,8	158,2	110,6
Laagna tee	VAR_3A	353,4	249,4	377,4	277,1
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	85,6	48,0	87,7	53,8
Peterburi tee lõik	VAR_4	7,7	2,8	10,0	4,9
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	124,3	69,7	145,3	85,7
Lennujaam - lubja	VAR_5C	21,3	8,7	24,6	12,0
Järve - Tondi	VAR_6A	15,7	3,6	17,6	6,1
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	16,1	5,8	16,6	6,8
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	373,3	238,3	398,0	268,9
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	82,8	50,7	84,9	56,7
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	294,5	198,5	303,5	218,8
Tabasalu lõik	VAR_8A+	2,4	0,6	2,4	0,9
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	57,4	35,5	59,8	40,0
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	22,9	13,7	23,9	15,7
Poska - Russalka	VAR_98	45,2	29,6	49,6	34,5
Kristiine - Koidu	VAR_99	79,6	53,3	84,0	59,6
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	70,0	46,9	72,5	52,1
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	19,9	12,9	20,3	14,1
Raudteeharu Balti Jaam - Vesse	VAR_BJ_Vesse	227,2	157,0	238,1	174,3
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti aam	VAR_BS_BJ	54,8	31,9	57,7	37,1
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV kokku		3 210	2 048	3 432	2 338

Tabel 64. BRT senaariumite tulude-kulude suhe (BCR) trasside lõikes

BRT stsenaariumid:		Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Trassi kirjeldus	Trassi kood				
Russalka - Viimsi (Lubja)	VAR_1	4,8	3,5	5,2	4,1
Koidu tn - Tuukri tn	VAR_10A	6,4	5,1	7,1	5,9
Koidu tn - Rävalla pikendus	VAR_10B	5,9	4,7	6,4	5,3
Tammsaare tee, Järvevana tee, Mustamäe tee haru	VAR_11	3,7	2,6	4,1	3,1
Liivalaia - Laagna tee	VAR_12	5,3	4,0	5,9	4,7
Tõnismägi - Balti jaam	VAR_14	3,3	2,4	3,5	2,7
Kopli tn - Kristiine	VAR_15	5,1	3,9	5,5	4,4
Laikmaa - Laagna tee	VAR_17	5,7	4,5	6,2	5,1
Narva mnt - Majaka tn	VAR_18A/18A'	3,9	2,8	4,2	3,2
Russalka - Lasnamäe lõpp	VAR_2A/2A'/3A+	4,3	3,3	4,6	3,7
Laagna tee	VAR_3A	5,7	4,5	6,3	5,2
Maardu trass kuni Lasnamäe alguseni	VAR_3B/3B''	2,6	1,9	2,7	2,1
Peterburi tee lõik	VAR_4	2,3	1,5	2,6	1,8
Lennujaam - Jüri	VAR_5A	3,0	2,2	3,3	2,5
Lennujaam - lubja	VAR_5C	2,2	1,5	2,4	1,7
Järve - Tondi	VAR_6A	2,3	1,3	2,5	1,6
Tervise tn + pikendus (alates Sõpruse pst)	VAR_6B	2,9	1,8	3,0	1,9
Akadeemia tee, Sõpruse pst, Mustamäe sisesed liinid	VAR_7A/7B	5,4	4,1	5,9	4,7
Tabasalu - Haabersti ring	VAR_8A_1	3,6	2,7	3,8	3,0
Haabersti - Kristiine	VAR_8A_2	6,2	4,9	6,7	5,6
Tabasalu lõik	VAR_8A+	1,6	1,1	1,6	1,2
Astangu - Paldiski mnt	VAR_8B	3,6	2,7	3,8	3,0
Ülemiste sisemine pikendus	VAR_97	4,6	3,4	5,0	3,9
Poska - Russalka	VAR_98	6,0	4,7	6,6	5,4
Kristiine - Koidu	VAR_99	5,9	4,6	6,4	5,3
Kopli tn - Mere pst	VAR_9A	4,1	3,2	4,4	3,6
Pelguranna - Kopli tn	VAR_9B	3,2	2,5	3,3	2,7
Raudteeharu Balti Jaam - Vesse	VAR_BJ_Vesse	6,8	5,9	7,6	7,0
Raudteeharu Bekkeri sadam - Balti Jaam	VAR_BS_BJ	2,7	2,0	2,8	2,2
Tulude-kulude suhe (BCR) kokku		4,6	3,5	5,0	4,0

7.4.2 Sotsiaalmajanduslik tasuvus etappide lõikes

Alljärgnevides tabelites on toodud vastavalt etapilise arendamise kavale trammi ja BRT stsenaariumite lõikes iga etapi sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus (ENPV) ja tulude-kulude suhe (BCR).

Tabel 65. Trammi senaariumite nüüdispuhasväärtus (mln € @ 5%) ja tulude-kulude suhe (BCR) etappide lõikes

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV (mln €)				
Etapp 1	1 305	885	1 389	994
Etapp 2	916	566	1 001	668
Etapp 3	623	405	649	453
Etapp 4	314	172	355	214
Etapp 5	121	54	128	66
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV kokku	3 279	2 080	3 522	2 395
Trammi stsenaariumid				
Etapp 1	6,0	4,7	6,8	5,5
Etapp 2	5,1	3,7	5,7	4,4
Etapp 3	4,9	3,6	5,3	4,2
Etapp 4	3,1	2,2	3,4	2,5
Etapp 5	2,4	1,6	2,5	1,8
Tulude-kulude suhe (BCR) kokku	4,7	3,5	5,2	4,1

Tabel 66. BRT senaariumite nüüdispuhasväärtus (mln € @ 5%) ja tulude-kulude suhe (BCR) etappide lõikes

	Tallinn+ tasuta ÜT	Tallinn+ tasuline ÜT	Tallinn++ tasuta ÜT	Tallinn++ tasuline ÜT
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV (mln €)				
Etapp 1	1 270	862	1 347	962
Etapp 2	894	555	972	649
Etapp 3	610	398	632	442
Etapp 4	312	173	349	212
Etapp 5	125	60	132	72
Sotsiaalmajanduslik nüüdispuhasväärtus ENPV kokku	3 210	2 048	3 432	2 338
BRT stsenaariumid				
Etapp 1	5,6	4,5	6,2	5,1
Etapp 2	4,9	3,7	5,3	4,2
Etapp 3	4,7	3,6	5,0	4,1
Etapp 4	3,1	2,3	3,4	2,6
Etapp 5	2,6	1,8	2,7	2,0
Tulude-kulude suhe (BCR) kokku	4,6	3,5	5,0	4,0

8 ETAPILISE ARENDAMISE ETTEPANEKUTE KOOSTAMINE

Kergrööbastranspordi etapilisuse määratluse aluseks on eelnevalt läbiviidud vajaduste ning tegevuste mõjude analüüs. Liikumismahud ja vajadused liikuda varieeruvad erinevatel liikumissuundadel olulisel määral. Ühistransport, sealhulgas kergrööbastransport, toimib eelkõige inimeste vajadustest tulenevalt. Liikumisvajaduste analüüs toob esile ühendused, kus kergrööbastransport on optimaalseim ühistranspordi liik ning võimaldab rahuldada reisijate vajadused sobivaimal viisil väikseimate mõjudega. Loodav lahendus täiendab suurel määral olemasolevat teenust vajadusel asendades praeguseid lahendusi, mistõttu on vajalik määratleda suunad, kus nõudlus kergrööbastranspordi järele on suurim ning millistes suundades puudub kergrööbastranspordi järele prognooside kohaselt piisav nõudlus.

Vajaduste analüüs ning prioriteetsete suundade määratlemine tulenevalt liikumisvajadustest toimus trassivariantide analüüsi protsessi käigus kasutades transpordimudelit. Esmase prioriteetsete suundade määratlemise aluseks on suurima vajadusega liikumissuunad. Trassivariandid, kus nõudlus kujuneb suurimaks, asetuvad prioriteetide nimekirjas ette. Lisaks nõudlusele arvestati analüüsi käigus võimalikku teenuse kvaliteedi paranemise suurust. Üheks olulisimaks kvaliteedinäitajaks, pidades silmas inimeste isiklike liikumisviiside kujundamise üldiseid põhimõtteid, on erinevate liikumisviiside ajaline konkurentsivõime. Neil suundadel, kus kergrööbastransport annab võrreldes olemasoleva teenusega olulist ajalist võitu ning suurendab seeläbi konkurentsivõimet autoliiklusega, eksisteerib suurem potentsiaal ühistranspordikasutajate kasvule ning avaldab seeläbi suuremat mõju inimeste liikumisviiside muutusele, mistõttu on põhjust eelistada kergrööbastransporti olemasoleva bussitranspordi ees. Antud etapilisuse määratlus toimus ühistranspordi kasutatavuse maksimeerimise analüüsi protsessi käigus.

Liikumisvajadustest tuleneva etapilisuse määratlust korrigeeritakse tulenevalt sotsiaal-majanduslikest ning keskkondlikest mõjude analüüsist. Igal trassialternatiivil esineb lisaks nõudlusele ka erinevate põhjuste koostoimel erinevad mõjud nii keskkonnale kui inimeste igapäevasele elule. Mõjud on kohapõhised sõltudes asustusest, kultuurilistest, demograafilistest, majanduslikest ja muudest mõjudest. Osadel juhtudel võib ilmned tugev negatiivne keskkondlik või sotsiaalmajanduslik mõju, mis vaatamata nõudlusele ning kergrööbastranspordi rajamise kaudu saavutatavale kvaliteedi suurenemisele ei võimalda kergrööbastransporti rajada või eeldab olulisi eelnevaid tegevusi ning tingimuste loomist. Seetõttu täpsustatakse nõudlusest tulenevalt välja pakutud etapilisust lähtuvalt ruumilistest, keskkondlikest ning sotsiaal-majanduslikest mõjudest ja prognoositavatest arengutest. Hilisemate etappide puhul käsitletakse võimalike trasside väljaarendamisel ka ajutiste vahelahenduste (nt ekspressbussiliinid vmt) kasutamist mingil perioodil, mis annab võimaluse saada tagasisidet näiteks kasutajatelt peatuste asukoha ja kasutamise kellaaegade kohta ning kujundada harjumust ühistranspordi kasutamiseks kuniks reaalse trassi rajamiseni.

Erinevate mõjude kaalu määratlemine etapilise arendamise ettepanekute koostamisel toimub tööprotsessi käigus erinevate osapoolte koostöös. Igale etapile määratakse

maksumus, koostatakse etapi finants- ja sotsiaalmajanduslike mõjude analüüs, mille põhjal on võimalik hinnata ja muuta etappide prioriteetsust. Järgnevates alapeatükkides on esitatud töömeeskonna ettepanek etapiliseks arendamiseks, mis lähtub eelpool kirjeldatud kaalutlustest. Seejuures võib osutada vajalikuks hilisem etappide ümberkujundamine lähtuvalt täiendavatest asjaoludest, mis ei olnud analüüsi läbiviimise ajal töömeeskonnale teada. Kuigi valdav enamus analüüsitud trassidest osutus tasuvaks, poleks kõigi trasside rajamine ilmselt majanduslikult jõukohane. Seetõttu on etapilisuse oluline eesmärk tuua esimeste etappide seas välja just need trassid, mille elluviimine tooks suurimat kasu. Hilisemate etappide puhul on olukorra kiirema parandamise huvides soovitav olemasoleva ühistranspordi edendamine, rajades täiendavaid bussiradasid, tagades fooriprioriteet või rakendades muid ühistranspordi atraktiivsust tõstvaid meetmeid.

Üheaegselt etappide teostamisega tuleb läbi viia ka olemasoleva ühistranspordivõrgu ümberkorraldamine, et vältida dubleerivaid liine ning saavutada parim võimalik sünergia ühistranspordiliikide vahel. Bussiliinide asendamisel vaid lõiguti, luues toitva bussiliiniga ümberistumisvõimaluse trammile, tuleb silmas pidada, et summaarne ühendusaeg oleks alati varasemast otseliinist lühem. Vastasel juhul ei ole asendamine õigustatud.

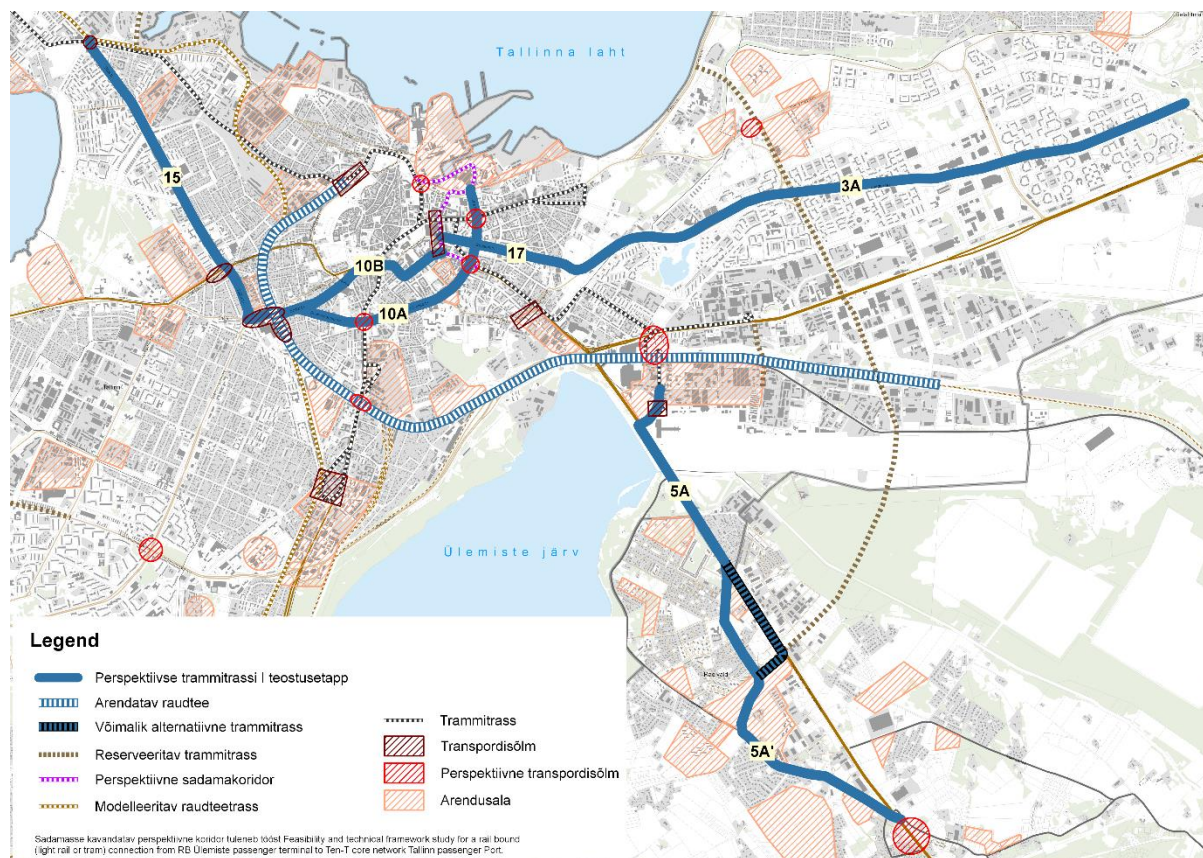
8.1 Esimene etapp

Kogupikkus: 23,2 km (v.a juba olemasolev raudtee)

Esimene kergrööbastranspordi arendamise etapp ühendab kesklinnaga kolm piirkonda: Lasnamäe kõige tihedamalt asustatud piirkonna Laagna tee ümbruses (3A), kiiresti arenevad Peetri, Järveküla ning Assaku asulad Rae vallas (5A/5A') ning Põhja-Tallinna Pelgulinna piirkonna (15). Kesklinnas trammide läbilaskvuse tagamiseks ning Liivalaia tänava lähipiirkonna ühistranspordiga ühendatuse parendamiseks rajatakse kolm olulist trassi: Liivalaia trass (10B), kesklinna Rävälä pst kaudu Kristiine sõlmjaamaga ühendav trass (10A) ning Lasnamäe liini kiireimaks kesklinnaga ühendamiseks Gonsiori tänava trass (17). Samuti on selle etapi eesmärk tihendada rongiliiklust suunal Balti jaam-Vesse, arendades muuhulgas välja intermodaalse ühistranspordi sõlme Kristiines. Analüüsi käigus tõusis teravalt esile Kristiine kui sõlmpunkti olulisus Tallinna ühistranspordivõrgus, mida läbib enamuse stsenaariumite kohaselt oluliselt üle 100 000 reisija päevas. Seetõttu leiab töömeeskond, et Kristiine ühisterminali loomine sujuva ümberistumise tagamiseks eri ühistranspordiliikide vahel on kriitilise tähtsusega juba arendamise esimeses etapis. Ühtlasi võimaldab kõnealune ühispeatas oluliselt tõsta raudtee kasutatavust linnasisese ühendusena, kuna tegemist on kõrgeima keskmise kiirusega veoliigiga Tallinnas (ca 40 km/h).

Põhja-Tallinnas tuleb ühenduste parendamist pidada eriti kriitiliseks, kuna olemasolevate tänavate läbilaskevõime on ammendumas. Trassi 15 rajamisel luuakse otseühendus kesklinna ning Kristiine ühisterminali kaudu ka kiire rongiga kombineeritud ühendus Ülemistele. Esialgse ettepanekuga võrreldes on muudetud trassi lõunaosa kulgemist – Madara tänava asemel on trass ümber tõstetud Tulika tänavale. Peamiseks põhjuseks on Kristiine ühisterminali ruumivajadus, mis muudaks ühenduse Madara tänavale tehniliselt

väga keeruliseks. Ühtlasi on Tulika tänaval trassi lähedal asuv potentsiaalne kasutajaskond suurem.



Linnaruumiliselt avaldub esimese etapi eeldatav mõju linnaehitusliku degradeerumise pidurdamises ja linnaruumi kvaliteedi tõstmises, soodustades piirkondlikku sidusust ja vähendades eeldatavalt sotsiaalset segregatsiooni. Lasnamäe on teadaolevalt kõige suurema segregatsiooniga ja getostumise ohuga piirkond Tallinnas¹¹⁷, koondades madalama staatusega ning venekeelset rahvastikku. Linnaruumi kvaliteedi tõstmine võib kaasa aidata segregatsiooniga pidurdamisele.

Kuna mõlemad piirkonnad on siiani suhteliselt hea ühistranspordi kasutajate osaga, võib eeldada, et ühistranspordi kvaliteedi tõusul pidurdub elanikkonna edasine autostumine ning loodetavasti kvaliteetse, kiire ja mugava ühenduste puhul suureneb ühistranspordi kasutajaskond. Samas on mõlema trassi puhul vaja kasutajaskonna maksimeerimiseks tegeleda lähilinnaruumi ümberkujundamisega.

Nii Laagna tee koridor kui ka Sõle tänav on hetkel tugevalt autokesksed magistraalid, mis eeldavad kasutatavuse maksimeerimiseks head ligipääsetavust ning füüsiliste barjääride puudumist (nt mõttelised või madalad äärekivid, inimsõbralikud foorid, Laagna tee puhul liftid ja liikuvad trepid). Kuna kasutajaskonna seas on rohkem eakamaid inimesi, on vajalik

¹¹⁷ Vt n S. Marcińczak, T. Tammaru, J. Novák, M. Gentile, Z. Kovács, J. Temelová, V. Valatka, A. Kährlik & B. Szabó (2015) Patterns of Socioeconomic Segregation in the Capital Cities of Fast-Track Reforming Postsocialist Countries, *Annals of the Association of American Geographers*, 105:1, 183-202

nende liikumist toetav väliruum (nt istumiskohad ligipääsu tagavate teede ääres, füüsiliste barjääride puudumine). Turvalisuse tagamiseks on ülioluline visuaalsete barjääride, vajadusel ka läbipaistvate füüsiliste barjääride olemasolu (nt arusaadavad tähistused erinevate liikumisviiside ristumiskohtades, erivärvi tähistused maas, barjääri vajadusel madalad pöösastikud eralduspiiridena, postide read jms). Trammikoridori ehitus annab võimaluse tänavaruumi atraktiivsemaks muuta ning murukattega trammiteed suurendada looduspõhise maakasutuse ulatust. Tähtis on siinkohal mitmekesise roheluse loomine (kõrghaljastuse ja muru kõrval ka looduslikud lahendused: näiteks niidutaimede lapid, puhma- ja pöösarinde arendamine). Piirkondlikult tuleb vajadusel rajada trammi ja bussi ühispeatusi, kus on võimalik kiire ümberistumine ühelt liinilt teisele ning kasutada trammide kasutatavuse suurendamiseks bussidega etteveo teenust. Oluline on kergteede olemasolu kogu piirkonnas ning rattaparklate olemasolu peatuste läheduses.

Laagna teel on trassikoridori lõpuosas vajalik pargi & reisi peatuse olemasolu linna sisenevate elanike teenindamiseks. Soovitatav asukoht on suurema esmatarbekaupu pakkuva poe läheduses.

Sõle tänav oleks trammiliikluse arendamisega jätkuvalt ka oluline Põhja-Tallinna teenindav magistraal. Seetõttu on eriti tähtis tähelepanu pöörata turvalisusele ja jalakäija sõbraliku ruumi loomisele. Sealjuures oleks vaja autokeskse maakasutuse vähendamist – suurte parklate kaotamine tänaväärsest ruumist (n Madala/Sitsi ja Sõle ristumiskohas avaliku kergliiklejate keskse väljaku rajamine), võimalusel autokesksete teenuste vähendamine (bensiinijaamad, autopesulad). Nii mitmelgi pool on tänavaruumis võimalik mõelda ka tihendamise peale (näiteks Ehte peatuse piirkonnas endises raudteekoridoris pärast kavandatavat kõrgepingeliini viimist maa alla). Linnaruumilise kvaliteedi tõstmiseks ja rikastamiseks kasutada peatuste kujundamisel läbivalt atraktiivseid arhitektuurseid lahendusi.

Trassi 5A / 5A' korral on ettepanek rajada esmalt trassi esimene osa Peetri / Assaku piirkonda, kus leiab eeldatavalt aset kiireim elanikkonna kasv. Seetõttu on vajalik trassi ehitamine juba küllalt varases etapis, et vältida lisanduva elanikkonna süvenevat autostumist. Ülemiste piirkonna ja Tartu maantee juba praegu suhteliselt keerukat liiklusolukorda arvestades võimaldab kõnealune suhteliselt lühike trass ühendada piirkonnaga sealse elanikkonna kaks peamist liikumise sihtpunkti: Ülemiste ja kesklinna. Ühtlasi on etapilise arendamise kaardil välja toodud ka alternatiivne trassi kulgemise variant otse mööda Tartu maanteed kuni planeeritava Väikese ringteeni. Esialgu modelleeritud trassi ehitamine Peetri kooli juurest võib osaliselt väga kitsaste ruumiolude tõttu osutada keeruliseks. Otsetrassi alternatiiv jääks küll Peetri kooli juures asuvast suhteliselt tihedast asustusest kaugele, kuid oleks modelleeritud variandist kiirem. Seetõttu võib kõnealuseid mõjureid pidada vähemalt osaliselt üksteist kompenseerivaks.

Kokkuvõttes sõltub aga trassi kasutatavus tulevikus oluliselt planeeritavast arendustegevusest ning selle tihedusest. Peetri alevikku läbiva lõigu ümbruses on suured võimalused asustuse tihendamiseks. Trammitee ehitamine Peetri tulevasse keskusesse toetaks selle arengut ja aitaks suunata kinnisvara arendust keskusesse ja selle lähialadele.

Kasutatavuse suurendamiseks peab tähelepanu pöörama maksimaalsele tihendamisele, pargi & reisi parkla olemasolule (nii keskuses kui ka Tartu mnt ääres), atraktiivse tänavafondi loomisele. Tähtis on võimalikult atraktiivse avaliku ruumi loomine (näiteks avalik väljak Peetri keskusesse). Kuna trassi lähiala tihedus ei ole suur, on eriti oluline tagada juurdepääs erinevate liiklemisvahenditega, sh rajada jalg- ja rattateed (tihedamini kasutatavatel tänavatel ca 1-2 km ulatuses). Kaudseks toetavaks meetmeks on kinnisvara arendajate varajane kaasamine.

Trassi lõpp-peatus on ette nähtud Assakule, Rail Balticu valmimisel tuleb pikendada trassi Rail Balticu regionaalse peatuseni, mille saaks kujundada oluliseks sõlmpunktiks. Tähelepanu tuleb pöörata kõigile ptk 4.2 soovitatud tingimustele (eriti ligipääsetavusele). Rail Balticu jaama ümbruses võiks samuti võimaldada tihendamist eriti just kaubanduspindade näol. Siiski saavutab kõnealune trass oma täispotentsiaali alles toetava ühenduse 5C valmimisel, mis tõstab oluliselt piirkonna ühenduskiirust kesklinnaga. Seetõttu tasub võimalusel kaaluda trassi 5C ehitamist varasemas etapis, kui selleks rahalised vahendid leitakse ja / või trassi suhteliselt kõrget ehitusmaksumust (hetkel arvestatud 750 m tunneliga) langetada suudetakse.

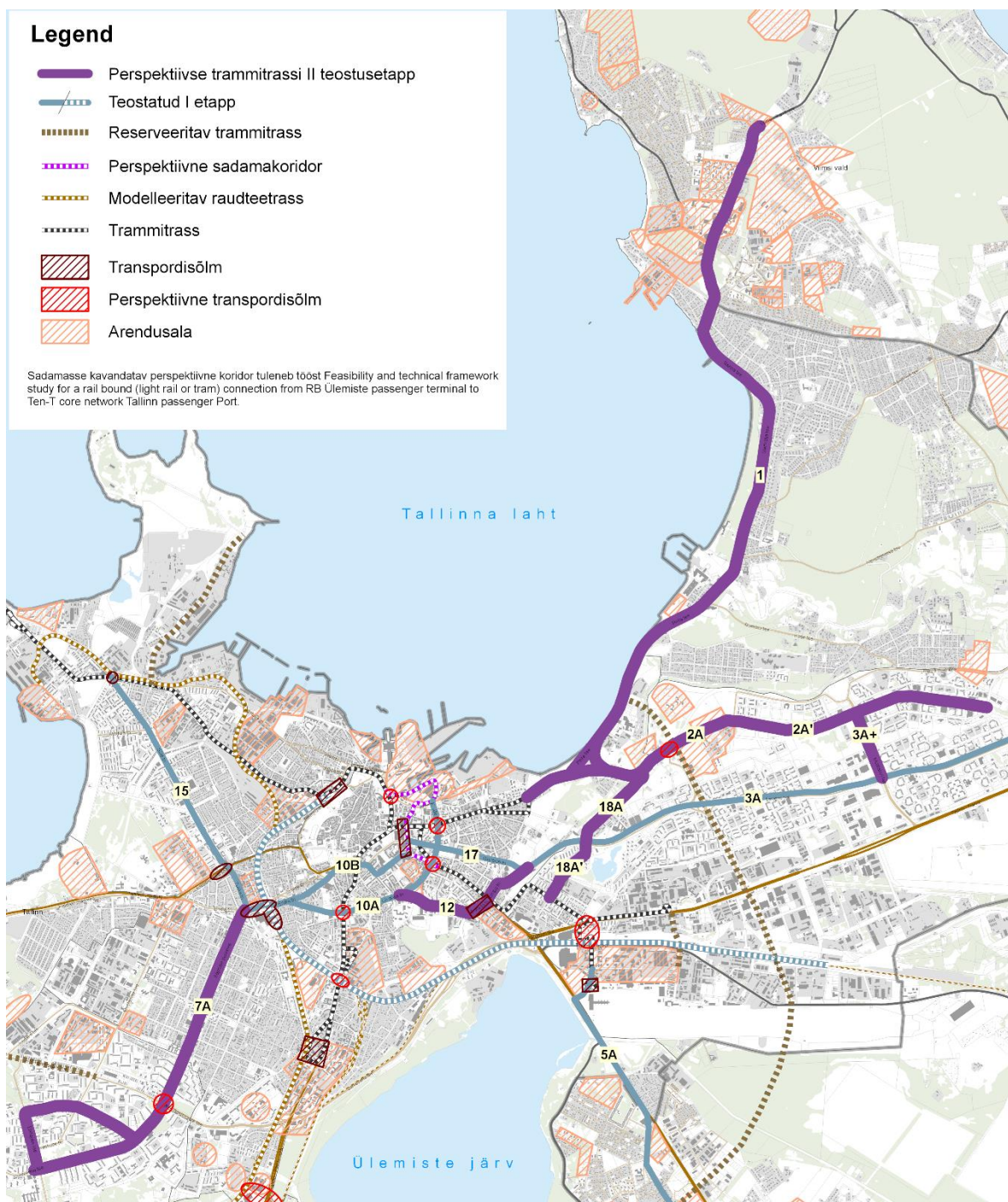
Eraldi tähelepanu vajavad ka sõlmjaamad, sealjuures eriti Kristiine, mis oleks üks olulisemaid ühistranspordi sõlmpunkte, kus kohtuvad erinevad ühistranspordiliigid. Kesklinnas on sobivaimaks ümberistumisterminali asukohaks Laikmaa tn piirkond Hobujaama peatustest Narva maanteel kuni Rävala Puiesteeni. Oluline on siinkohal tagada minimaalsed ümberistumiseajad erinevate liikide vahel (vajalik on näiteks rongi-, bussi- ja trammipeatuste lähendamise, et jalgsiteekonnad ei veniks liiga pikaks) ning inimsõbraliku keskkonna loomine, mis on mainitud piirkondade suurt reisijatevoogu silmas pidades ka piisava läbilaskevõimega (järgida üldisi meetmeid ptk 4.2).

Samaaegselt esimese etapiga on vajalik tõsta ka olemasoleva trammivõrgu keskmisi ühenduskiirusi (vt meetmeid peatükist 3.7), et maksimeerida uute liinidega saavutatavat kasu. Mitmed uued trassid ühenduvad kesklinna jõudmiseks juba olemasolevate liinidega, mistõttu vähendaks praeguste liinide parendamata jätmise oluliselt võrgu tulevast kasutatavust. Esimeses etapis on kriitilise tähtsusega kesklinna lennujaamaga ühendav trass, mille keskmise kiiruse tõstmisega 20 km/h-ni on modelleerimisel arvestatud. Ühtlasi eeldatakse, et ka sadama trammiliin on juba valminud.

8.2 Teine etapp

Kogupikkus: 28,1 km

Teises kergrööbastranspordi arendamise etapis ühendatakse kesklinnaga Viimsi piirkond (1), Lasnamäe põhjaosa (2A koos 2A'alternatiiviga), ja Mustamäe linnaosa (7A). Kesklinnas rajatakse täiendavalt Juhkentali tn trass (12), mis tagab Lasnamäe piirkondade kiireima ühenduse Tallinna läänepoolsete piirkondadega ilma kõige tihedamat (ja seetõttu aeglasemat) kesklinna osa läbimata. Ühtlasi loob trass nr 12 eelduse hilisema kolmanda etapi kiireks ühenduseks Haabersti ja Ülemiste piirkondade vahel.



Linnaruumiliselt jätkub teises etapis Lasnamäe piirkonna ühendamise ja seeläbi sotsiaalse sidususe suurendamine ning kvaliteetse linnaruumi loomine. Kuna 2A' alternatiiv rajatakse planeeritavasse Rahu tee koridori, on linnaruumiliselt seal väga suur tihendamise vajadus. Samas annab see võimaluse juba tee rajamisel lähtuda läbivalt inimsõbralikest lahendustest.

Viimsi trass läbib nii Pirita linnaosa kui ka Viimsi ja Haabneeme alevikke. Linnaruumiliselt on tegu suhteliselt atraktiivse elukeskkonnaga, millele autokeskse maakasutuse asendamine kergrööbastranspordiga mõjuks veelgi positiivsemalt. Haabneeme alevik vajab samas tuge

ka vanade tööstusalade kasutuselevõtuks. Kuigi trassikoridori vahetus lähialas on tihendamise võimalusi vähem, on autostumise vähendamiseks veelgi olulisem tihendamisevõimalusega piirkondade kvaliteetne kergteede võrgustikuga ühendamine. Trassi kesk- (Pirital) ja lõpuosas on vajalik pargi & reisi parkla olemasolu ning trassi peab vajadusel teenindama busside etteveoga. Samas peavad autorid vajalikuks Pirita ja kesklinna vahel paralleelse bussiliikluse osalist säilitamist, mis võimaldab kergrööba transpordi keskmist kiirust tõsta madalama reisijakäibega peatuste ärajätmise abil.

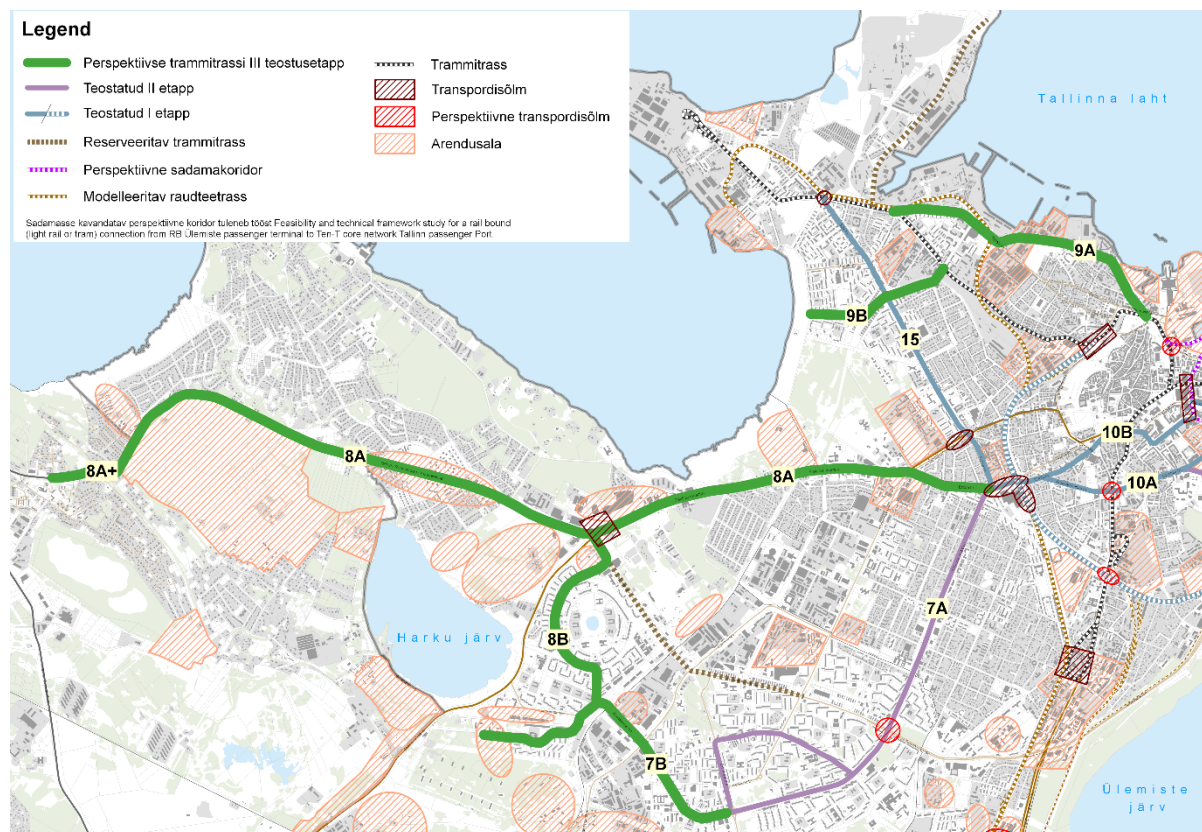
Etappi kuulub kõigi kirdesuunaliste trasside rajamine, kuna trasside koosmõjul on oodatav positiivne efekt oluliselt kõrgem – tekivad ühendused nii kesklinna, planeeritava Tallinna Haigla kui Ülemiste piirkonnaga, kasutades seejuures olulisel määral ühiseid trasse.

Mustamäe piirkonnale saab Sõpruse puiesteele rajatav trass pakkuda kiireimat ühendusvõimalust, muutes seejuures autokeskse tänavapildi inimsõbralikumaks ning parendades seeläbi linnaruumi. Oluline on tähelepanu pöörata ligipäätavusele, turvalisusele, peatuste ümbruses autokeskse maakasutuse vähendamisele, haljastusele. Säilitama peaks kindlasti olemasoleva kõrghaljastuse.

8.3 Kolmas etapp

Kogupikkus: 21,3 km

Kolmandas etapis luuakse ühendus Tabasalu alevikuga (8A ja 8A+), Õismäe ja Astangu piirkondadega (8B), jätkatakse Põhja-Tallinna ühendamist (9B ja 9A) ning ühendatakse omavahel Mustamäe ja Õismäe piirkonnad (7B).



Etapp loob trassidega 8A ja 8B ühenduse kesklinna kõrval ka Kristiine ühisterminali ning juba olemasolevate trasside 10A ja 12 abil Ülemiste piirkonnaga – modelleerimise alusel osutus kõnealune ühendustee tasuvamaks kui potentsiaalne trassi 11 pikendus Haabersti ringini.

Linnaruumiliselt on oluline Kloogaranna tee ääres paiknevatele ehitusalade (Tiskre küla) arengu soodustamine ja suunamine (kaasates kinnisvara arendajad, planeerijad). Oluline on peatuste läheduses tähelepanu pöörata inimsõbralikule ruumile, mitmekesisele tänavafrendile, ligipääsetavusele (jalgteed, rattateed), haljastusele. Lähiruumi ümberkujundamine annab võimaluse vähendada autokeskset maakasutust ja suurendada inimkeskset linnaruumi. Linna sisenevatele autokasutajatele on vajalik pargi & reisi parkla olemasolu, ühendades selle parima kasutamise saavutamiseks kaubandusega (nt suurem kaubanduskeskus Tabasalu alevikku). Tabasallu suunduv trass (eriti 8A+ lõik) vajab kasutatavuse maksimeerimiseks Tabasalu aleviku keskosa suuremat tihendamist ja atraktiivse ning mitmekesise avaliku ruumi loomist.

Õismäe ja Astangu trassi rajamine toetab sealsete paneelmajapiirkondade autostumise vähendamist ning kvaliteetse linnaruumi loomist. Trassipiirkonna ja peatuste kujundamisel järgida ptk 4.2 nimetatud üldisi printsiipe.

Paldiski mnt vajab sarnaselt Sõpruse pst trassiga (7A) inimsõbralikke lahendusi, mis aitavad vähendada autokeskse magistraali mõju. Erilist tähelepanu vajab suuremate kiiruste tõttu liikluse turvalisuse tagamine. Vajalik on mitmekesistada haljastust sh säilitada olemasolev kõrghaljastus.

Trassid 9B ja 9A mängivad olulist rolli Põhja-Tallinna liiklusprobleeme leevendava meetmena, kusjuures trass 9B looks esmakordselt kiire ida-lääne suunalise ühenduse Põhja-Tallinna siseselt, kus täna ühistransport praktiliselt puudub.

Põhja-Tallinnas mere ääres uutes elamurajoonides kulgev trass (9A) lisaks nendele piirkondadele atraktiivsust veelgi. Oluline on parimate linnaruumiliste lahenduste saavutamiseks kaasata kinnisvara arendajad ja arhitektid juba varajases faasis. Tähelepanu pöörata kergliiklejate keskse ruumi loomisele sh jalgratta parklatele rajamisele. Võimalus on rajada atraktiivseid avalikke ruume sh väikesi väljakuid. Trammitee rajamine aitaks takistada piirkonna elanikkonna autostumist. Tassi kesklinna-poolses otsas võib osutada vajalikuks suunata trass Kalaranna tänavalt Kultuurikilomeetrile ning ühendada see olemasoleva trammiteega üle Sadama trammiliini.

Praegust Kopli trammiteed Stroomi rannaga ühendav 9B trassi eesmärk oleks eelkõige Pelguranna piirkonna parem ühendamine põhjapoolse kesklinna, Balti Jaama ja sadamaga. Trassi kulgemise koridoris on võimalik tihendamine, mida peaks kindlasti kaaluma peatuste piirkonnas. Oluline on kvaliteetsete kergteede rajamine. Pelguranna piirkonna vanemate kortermajade piirkondadele annaks trammitee rajamine võimaluse parandada linnaruumi. Lähtuda üldistest printsiipidest (pt 4.2).

8.4 Neljas etapp

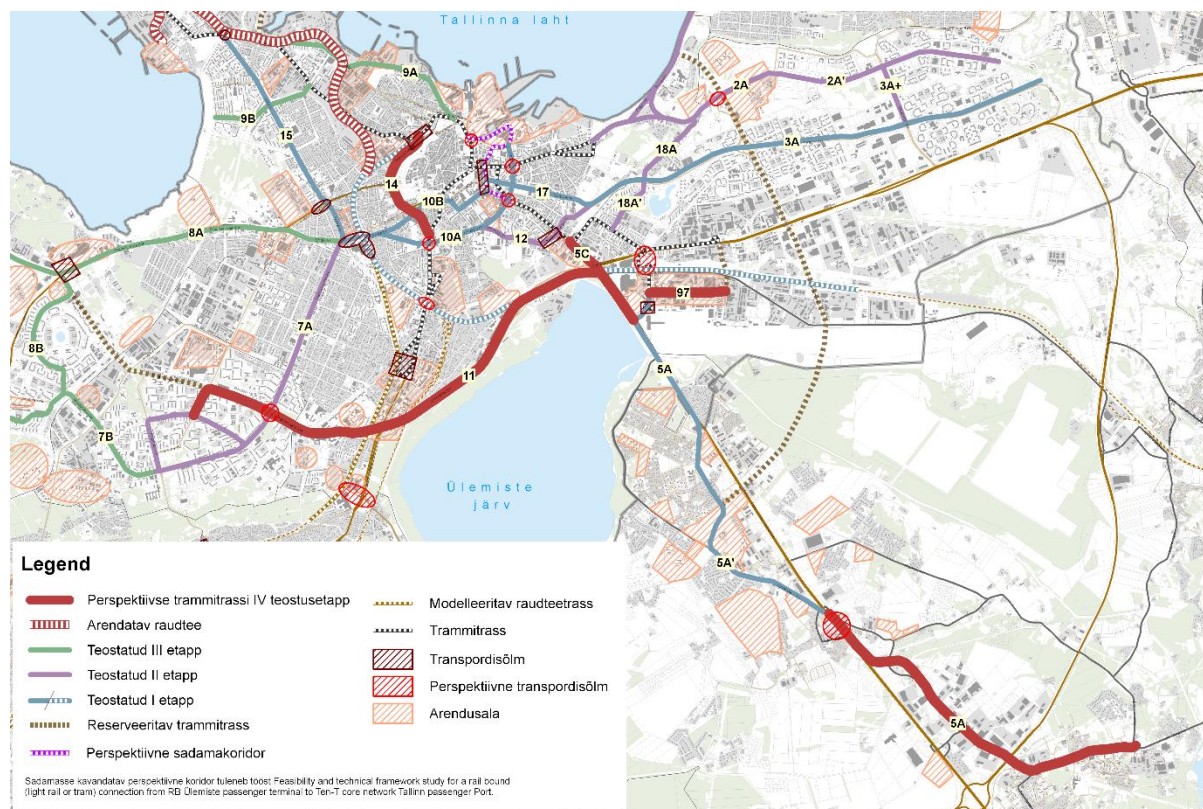
Kogupikkus: 23,1 km (sh Bekkeri raudtee rekonstrueerimine)

Neljandas etapis rajatakse Mustamäed ja Ülemiste linnakut ühendav trass (11), Ülemiste linnaku sisene trass (97) ning Rae suuna kesklinnaga kiireimaks ühendamiseks Ülemiste liiklussõlme alt tunneli kaudu Tartu mnt pidi kulgev trassilõik (5C). Samuti lõpetatakse Rae trassi kaugema osa rajamine, mis kulgeks RB jaamast Jüri alevikuni (5A). Kesklinnas lõpetatakse Toompuiesteel kulgeva trassi ehitamisega ringselt kulgeva trammitee rajamine (14). Lisaks toetaks Põhja-Tallinna liikuvust Bekkeri sadamast algava olemasoleva raudtee kasutamisele võtmise reisijateveoks.

Kuna tasuvusnäitajate alusel jääb trassi nr 11 ühenduse rajamine suhteliselt hilisesse etappi, on ilmselt otstarbekas juba eelnevalt oluliselt parendada bussiliiklust, rajades vähemalt kriitilisematesse lõikudesse bussirajad ning parandades teenuse kvaliteeti.

Hiljemalt selles etapis on tarvis parandada ühistranspordile ligipääsetavust Ülemiste piirkonna sisesealt, mistõttu on ette nähtud trassi nr 97 rajamine Valukoja tänavale. Trassi täpne rajamise aeg peab aga sõltuma sellest, kui kiiresti areneb Ülemiste piirkonna idapoolne osa.

Trass nr 14 katab liikumissuuna, mida täna ei teeninda mitte ükski ühistranspordiliin. Seoses väga piiratud tänavaruumiga Tõnismägi tänaval, võib osutuda vajalikuks sõidusuundade eraldamine Tõnismägi ja Hariduse tänavate vahel. Kuna tasuvusnäitajate alusel jääb kõnealuse ühenduse rajamine suhteliselt hilisesse etappi, on ilmselt otstarbekas juba eelnevalt kaaluda bussiliini avamist sellel suunal.



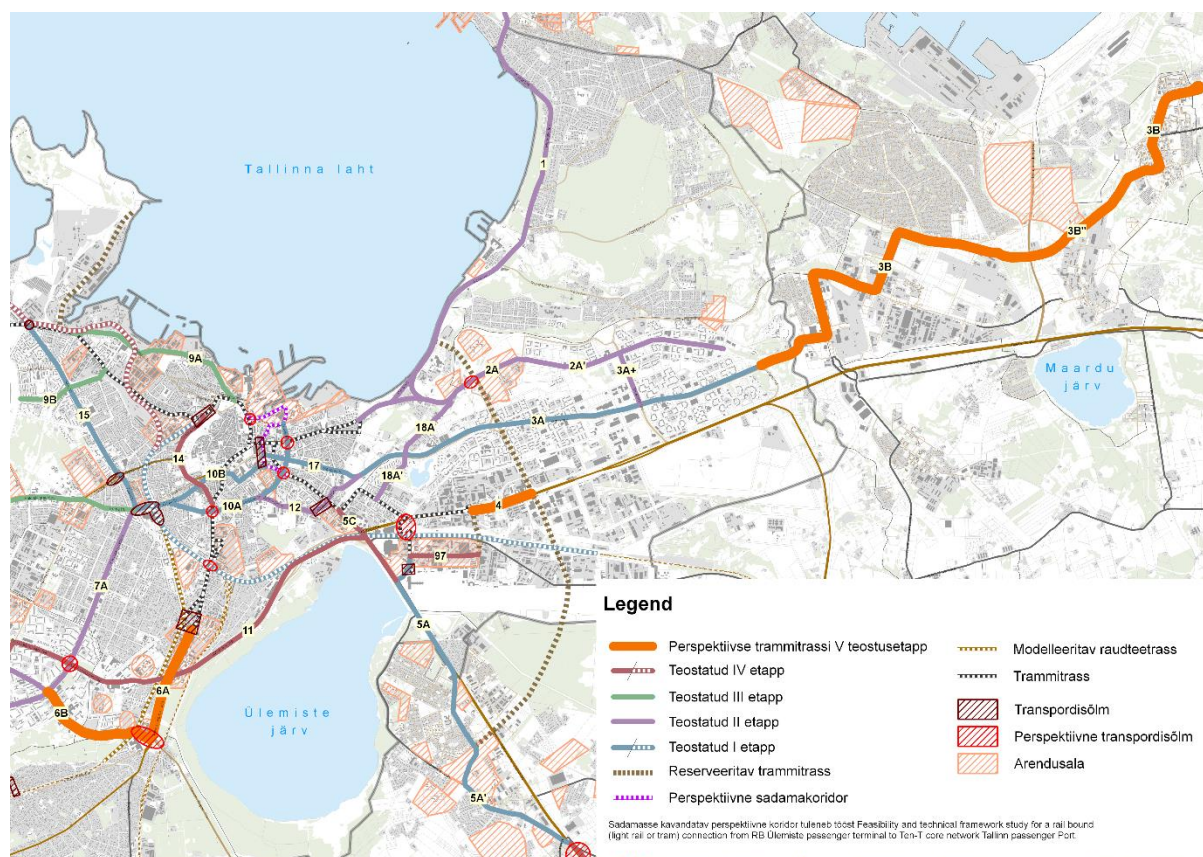
Linnaruumiliselt on Tammsaare pst ja Järvevana teel kulgeva trammitree puhul tähelepanu vaja pöörata eelkõige ligipääsetavusele ja jalakäidavusele. Kuna Pärnu mnt ja Järvevana tee ristumiskohas tekiks ka uus oluline ühenduskoht, kuhu saaks potentsiaalselt rajada ühistranspordi sõlmjaama, on vaja mõelda kiirete ümberistumislahenduste peale (liftid, liikuvad trepid). Oluline on peatuste ümbruses arendada kergliiklejate sõbralikku, sealhulgas oluliselt ka mitmekesisest haljastust, mis pehmeneks autokeskse kasutamise mõju.

Jürisse suunduva trassikoridori kasutatavuse suurendamiseks on vaja trassikoridoris asuvat ruumi tihendada nii trassi lõpp-punktis, kui ka muude alevikus asuvate peatuste läheduses (nt suure avaliku kasutusega objekti rajamine, kõrgemad eluhooned). Kogu trassi ulatuses on peatuste ümbruses vajalik ligipääsetavuse ja jalakäidavuse tagamine ning rattateede olemasolu. Trassi lõpposas on vajalik leida pargi & reisi parklale asukoht, sealjuures ühendades selle kaubandusega.

8.5 Viies etapp

Kogupikkus: 16,1 km

Viiendas etapis arendatakse välja ühendus Maardu linnaga (3B koos 3B'' alternatiiviga) ja pikendatakse olemasolevaid trasse: mööda Peterburi mnt (4) ja Pärnu mnt-l Järve keskuseni (6A). Samuti rajatakse ühendus Järve keskusest Mustamäeni mööda tulevast Põhja pst 7A trassini (6B).



Linnaruumiliselt on Maardu trassil vaja kasutatavuse suurendamiseks pöörata tähelepanu tihendamisele trassikoridoris ja selle lähialadel. Osaliselt on trassil võimalik väga kiire ühenduse loomine. Samas kaob saavutatud ajavõit Laagna tee trassil suhteliselt arvukate peatuste tõttu. Seetõttu ei pruugi vaid linna baasvõrgult jätkuv liin osutada kõnealusel trassil kõige kiiremaks ühistranspordilahenduseks. Alternatiivsed meetmed, mis aitaks tõsta maakondliku bussiliikluse kiirust (ekspressliinid) ja kvaliteeti, vajavad siinkohal täiendavat analüüsi. Ühtlasi vajab täiendavat analüüsi ka võimalik raudteetaristu kasutamine reisijateveoks, ehitades juba suhteliselt laiaulatuslikult Muuga-Maardu piirkonna raudteevõrgult haru Maardu linnani. Siinkohal tuleb aga silmas pidada ka kaubaveo ning tulevase Rail Balticu poolt seatud piiranguid, kuna piirkonna raudteevõrgu sihtotstarve on ka tulevikus valdavalt kaubavedu.

Erilist tähelepanu on Maardu trassil vaja pöörata nii turvalise liikluskeskkonna kui ka turvalise sotsiaalse keskkonna loomisele. Trammitöö tööstuspiirkondade läbimine võib mõjutada kasutajaskonda tõrjuvalt, seetõttu on nendes piirkondades eriti oluline kvaliteetse trassikoridori loomine, seades eesmärgiks üldiselt tehnogeenses keskkonnas inimsõbraliku ruumi arendamine (nt tänavate disain, kunsti kaasamine, haljastus, kergteed). Vajalik on kogu trassi ulatuses peatuste teeninduspiirkondades tegeleda jalg- ja jalgrattateede rajamisega.

Peterburi mnt trassi pikendamine eeldab samuti tihedamat maakasutust, aga ka tegelemist ligipääsetavuse ja kvaliteetse linnaruumi loomisega.

Pärnu mnt olemasoleva trassi pikendamisel Järveni on oluline tagada jakäidavus peatuste läheduses ja barjäärideta liikumine. Järve sõlmjaamas on tähtis kiire ümberistumisvõimalus eri liiki transpordiviiside vahel, k.a pargi & reisi parkla rajamise võimaldamine ja olemasoleva taristuga kvaliteetne ühendamine.

Tulevasel Tervise tänaval kulgev trammitöö rajatakse ruumi, mille saaks algselt kohe kõigile tingimustele vastavalt kujundada, tagades maksimaalselt inimsõbraliku ruumi peatuste ümbruses, sh korralikud kergteed oluliste objektide ja elurajoonide juurde.

Peamine Pärnu mnt trassi viiendasse etappi jätmise põhjus on suhteliselt madal potentsiaal trassi otseses ümbruses ning osaliselt paralleelne busi- ja rongiliiklus. Küll aga tuleb rõhutada, et tasuvuse määramisel ei ole arvesse võetud võimalikku sõitjate arvu suurenemist juhul, kui paralleelsed bussiliinid lõpetaks Järvel ning reisijad istuksid kesklinna sõiduks trammi ümber. Sama kehtib ka pargi ja reisi lahenduse osas, mis võib eduka rakendamise korral oluliselt kasutatavust tõsta. Käesolevas analüüsis on kasutajate arvu hinnatud konservatiivselt – vaid otseselt liini poolt teenindatavate piirkondade potentsiaali arvestades. Täpne mõju bussivõrgult või pargi ja reisi abil ümber istuvate reisijate kohta vajab kõnealusel trassi puhul täiendavat analüüsi, mis muuhulgas modelleeriks ka peamisi Järve piirkonda läbivaid bussiliine.

8.6 Etapiline arendamine rööpmelaiuse muutmise korral

Juhul, kui täiendava analüüsi tulemusena jõutakse järelduseni, et Tallinna trammivõrk tuleks kulutõhususe huvides ümber ehitada rööpmelaiusele 1 435 mm, siis tuleb kõnealuse asjaoluga arvestada ka etapilise arendamise juures. Seetõttu on järgnevalt ära toodud iga etapi juures olulised eripärad, millega tuleb rööpmelaiuse muutmisel arvestada:

Esimese etapi juures toimiks nii Laagna tee kui Sõle tn trass koos uute kesklinna läbivate liinidega ka olemasolevat trammivõrku kasutamata. Peetri trass on seevastu otseses sõltuvuses praegusest Lennujaama/Suur-Paalasse viivast Tartu mnt trammiliinist, mistõttu tuleks juba esimeses etapis kõnealune liin alates Hobujaamast 1 435 mm peale ümber ehitada, et tagada otseühendus kesklinnaga. Samas ei ole enne teist etappi vajadust ümber ehitada Narva maantee liini Kadriorgu. Nii saaks suunata Tartu maantee trammiliini kesklinna ka üle Rävalla Puiestee, kuid siinkohal on oluliseks küsimuseks Sadama trammiliini rööpmelaius. Võrgustiku parema toimivuse ning kesklinna ümberistumisterminali tõhususe tagamiseks Hobujaama piirkonnas peaks Sadama trammiliin olema koheselt rööpmelaiusega 1 435 mm ning Tartu mnt liini ümberehitus valmima sellega samaaegselt. See annaks ka Laagne tee ja Sõle tn trasside kasutajatele parema ligipääsu kesklinnale ning sealsele ümberistumisterminalile. Samas tuleb sellisel juhul arvestada, et Sadama trammiliin ei looks ühendust Kopliga, vaid peaks sadama piirkonnas lõppema.

Teise etapi puhul tuleks ümber ehitada Narva mnt trammiliin, mille tulemusena jääks 1 067 mm peal toimima vaid ühendus Kopli ja Tondi vahel. Ülejäänud uued liinid on võimalik rajada 1 067 mm võrgust sõltumatult.

Kolmanda etapi elluviimisel tuleks ümber ehitada viimased 1 067 mm liinid Kopli ja Tondi vahel, kuna Põhja-Tallinnas on ette nähtud mitmete olemasolevast liinist sõltuvate uute trasside ehitus.

Edasistes etappides saaks ehitust jätkata juba vaid 1 435 mm võrgu baasil.

9 VÕIMALIKUD ALTERNATIIVSED LAHENDUSED

Kuigi käesolev analüüs käsitleb süvitsi vaid elektrilise kergrööbastranspordi ja biogaasil töötava metroobussi tehnoloogiaid, toob analüüsimeeskond järgnevalt välja ka mõned alternatiivsed lahendused. Seejuures kirjeldatakse tehnoloogiate eeliseid, puudusi ja antakse eksperthinnang lahenduse eeldatavale otstarbekusele Tallinna ja Harjumaa kontekstis.

9.1 Köisraudtee

Köisraudtee on elektriliselt käitatava tehnoloogia pälvinud üha enam tähelepanu kui võimalus ka linnalises liikuvuses ummiku- ja keskkonnaprobleeme leevendada. Seni leidsid köisraudteed kasutust valdavalt mägistes piirkondades või muude looduslike tõkete (nt jõed) ületamisel. Linnalisse kasutusse on need enamasti jõudnud vaid mainitud eeltingimuste korral. Samas pakutakse mõningates linnades lahendust välja ka tavaoludesse. Järgnevalt on ära toodud köisraudteede peamised eelised ja puudused¹¹⁸.

Eelised:

- Iseseisev transpordisüsteem – ei sõltu muust liiklusest
- Elektriline – potentsiaalselt saastevaba ja CO₂ vaba käitamine
- Sobib ka järskude tõusude ja muude looduslike takistuste (nt jõgi) korral
- Madal müratase
- Väljaspool terminale madal ruumivajadus
- Kõrge liiklusohutus
- Sujuv liikumine
- Gondlid on kerged – mootorit ega kütust ei tule kaasas kanda

Puudused ja piirangud:

- Gondlite liikumiskiirus on piiratud tasemega 12 m/s ehk 43,2 km/h
- Veovõime kuni 4 000 reisijat tunnis jääb alla enamusele teistele massitranspordiliikidele
- Maksimaalne liini pikkus kuni 7 km (sh vahejaamad)
- Töövõimeline vaid tuule kiiruse korral kuni 18 m/s, kahekaabliliste kallimate süsteemide korral kuni 25 m/s
- Vajab suhteliselt mahukaid kontroll- ja hooldustöid turvalisuse ja töökindluse tagamiseks
- Reisijate evakueerimise keerukus rikete või ohu korral
- Kiiremaid trossist eralduvaid gondleid kasutavad süsteemid on oluliselt kallimad, iga peatuskoht ehk terminal tõstab ehituse hinda oluliselt
- Gondlites ei ole kütte- ega kliimaseadmeid
- Negatiivne visuaalne efekt (kandepostid, terminalid) ja sellest tulenev madalam vastuvõetavus elanikkonnale, kuna trass kulgeb kõrgel hoonete vahel või kohal

¹¹⁸ Težak, S. Sever, D. Lep, M. (2016): Increasing the Capacities of Cable Cars for Use in Public Transport. University of Maribor, Slovenia

Tulenevalt mainitud piirangutest leiavad autorid, et kõnealust tehnoloogiat ei saaks kasutada universaalse alternatiivina käesolevas uuringus süvitsi analüüsitud tehnoloogiatele.

9.2 Maagaasibussid

Metroobussi lahenduse korral saaks gaasibusside opereerimiskulusid langetada tavalist maagaasi kasutades, mis tõstaks küll metroobussi finantsilist tasuvust, kuid langetaks oluliselt lahenduse sotsiaalmajanduslikku tasuvust. Põhjuseks on tavalise maagaasi kasutamise oluliselt kõrgem keskkonnamõju, mis ületab isegi tavaliste diislibusside oma. Ühest küljest kaasneb seesuguste bussidega CO₂ heide, teisest küljest muudavad keskkonnamõju diislibussist kõrgemaks eelkõige heitmed ja muud mõjud gaasi tootmise ja tarnimise faasis (*well to pump*). Kokkuvõttes oleks maagaasibusside kasutamine kontraproduktiivne kliimaeesmärke silmas pidades¹¹⁹.

Finantsilisest aspektist on lahtine ka maagaasi edasine maksustamine juhul, kui kõnealune kütus hakkab transpordis laiemalt levima. Nimelt on tänane maagaasi aktsiisimäär oluliselt madalam bensiinile või diiselmootoritele kohaldatavast määrast, mis tagab gaasisõidukitele hinnaeelise. Laialdasel maagaasile üleminekul veonduses langeks riigi maksutululu, mistõttu võib suurendada surve maagaasiaktsiisi tõstmisele. Ühtlasi seostub maagaasi kasutamine ka strateegilise tarneriskiga, kuna hetkel on Eestis tarbitava gaasi põhitarnija Venemaa. Seetõttu soovivad autorid finantsriskide, kuid eelkõige sotsiaalmajanduslike mõjude ning kliimaeesmärkide valguses, maagaasibusside kasutamist vältida.

9.3 Elektribussid, trollibussid ja hübriid trollid

Elektri jõul liikuvate busside kasutamine metroobussina võimaldaks muuta kõnealuse lahenduse täielikult saastevabaks. Ühtlasi on elektriajamiga busside eluiga pikem (ca 20 aastat), kuid energiasalvestite kasutamisel jääb (akude korral) nende eluiga senisele praktikale tuginedes alla bussi enda elueale, vajades sõiduki 20-aastase elutsükli jooksul vahetamist vähemalt 2 korda. Seetõttu on lahenduse otstarbekuse hindamisel kriitilise tähtsusega energiasalvestite kasutamisega ning nendega seonduvad kulud. Trollibusside kasutamisel kõnealune risk puudub (kui jätta kõrvale väiksemahulised energiasalvestid avariolukordadeks), kuid rajada tuleb ulatuslik kontakivõrk.

Samas tuleb kõigi elektriga sõitvate busside korral lahendada energiavarustuse küsimus. Õise laadimisega ei suudeta täna veel tagada akuga elektribussi töövõimet terveks tööpäevaks, vähendamata seejuures bussi veovõimet või teisi funktsionaalsusi tavabussidega võrreldes. Seetõttu on välja töötatud näiteks väikelaadimise lahendused, mis võimaldavad peatustes bussi energiasalvesteid osaliselt taas täita¹²⁰. Seesugust süsteemi on katsetamas Genfi linn. Samas tõstab suure võimsusega kiirlaadimise vajadus oluliselt

¹¹⁹ Kliucininkas, L. Matulevicius, J. Martuzevicius, D. (2012): The life cycle assessment of alternative fuel chains for urban buses and trolleybuses. *Journal of Environmental Management*, 98-103

¹²⁰ Oja, A. Trink, T. (2014): Ühistranspordis kasutatavate diisel-, (bio)gaasi-, gaasihübriid-, diiselhübriid- ja elektribusside asuvusuuring. Tartu - Aasmäe

bussisüsteemi maksumust, mistõttu on mõnedes Euroopa linnades (nt Praha, Salzburg ja Solingen) hakatud kasutama alternatiivina IMC (*in-motion-charging*) tehnoloogiat¹²¹.

IMC kombineerib elektri- ja trollibussi, võimaldades vähendada kontaktvõrgu vajaduse ca kolmandikuni liinivõrgust. Kontaktliini all sõites laeb seesugune hübriidroll akusid sõidu ajal pikemalt, vajamata suure võimsusega laadimistaristut. Kontaktliini alt lahkudes liigutakse eelnevalt laetud akude abil, korrates kirjeldatud laadimistsükli igal liiniringil. Akudest peab seega piisama vaid ühe liiniringi jaoks. Vooluvõtjad asetatakse kontaktliinile ja eemaldatakse kontaktliinilt automaatselt.

Kõnealuste tehnoloogiate otstarbekust analüüsi fookuses olnud tehnoloogiatega võrreldes tuleks aga põhjanevate järelduste tegemiseks täpsemalt uurida.

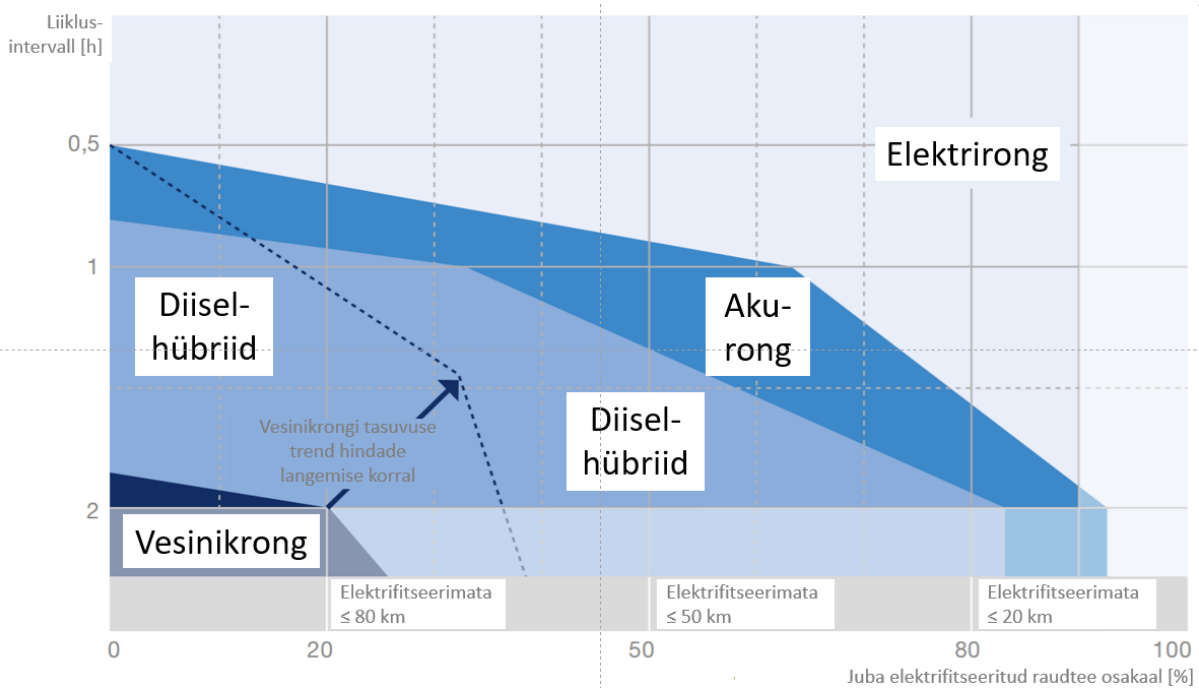
9.4 Vesiniksõidukid

Vesiniksõidukite kasutamine on elektrisõidukite kõrval teine võimalus tagada täielikult saastevaba ühistranspordisüsteem. Kõnealuse tehnoloogia peamiseks miinuseks on aga vesiniku tarneahela ning kütuseelementide madal summaarne energeetiline efektiivsus. Nimelt tuleb vesinik eelnevalt (enamasti elektrolüüsi teel) toota, tarbijani toimetada ning seejärel taas kütuseelemendis elektri muundada enne, kui see elektrimootori tööle saab panna. Seetõttu jääb vesiniksõidukite summaarne kasutegur elektri liikumisel tootmiskohast sõiduki liikumapanemiseni alla 30%. Näiteks akutoitel elektrisõidukite korral ulatub see ca 60%ni ning otsetoitel elektrirongidel, trammidel või trollidel 80% ligidale¹²².

Arvestades suhteliselt madalat energiatõhusust, ei ole vesiniksõidukid ilmselt sobivaim viis linnalise suhteliselt lühikeste intervallidega ühistranspordi jaoks. Sellise järelduseni on jõutud ka näiteks raudteeliikluse alternatiivseid tehnoloogiaid hinnates Saksamaal, kus vesinikrong osutus finantsiliselt tasuvaimaks lahenduseks vaid hõreda liiklusega raudteedel kus rongid liiguvad harvem kui tunni aja tagant. Samas on tehnoloogia tasuvus tugevas sõltuvuses selle prognoositavast maksumusest tulevikus. Lisaks ei lähtu kõnealune analüüs sotsiaal-majanduslikust tasuvusest. Ka neid mõjureid arvestades tõuseks vesinikrongi tasuvus oluliselt, kuid sama moodi tõuseks ka elektrirongi oma. Seega võib kõnealusele analüüsile tuginedes kõrge liiklussagedusega liinidel kõige otstarbekamaks pidada otsetoitega elektriveeremit.

¹²¹ Praha airport trolleybus route approved (2019): <https://www.railwaygazette.com/transport-and-mobility-projects/praha-airport-trolleybus-route-approved/54712.article>

¹²² Verein Deutscher Ingenieure/ Verband der Elektrotechnik (2019): Brennstoffzellen- und Batteriefahrzeuge. <https://www.vde.com/resource/blob/1875246/3a4ac5081799af17650c62316c183eb4/studie-brennstoffzelle-data.pdf>



Joonis 56. Alternatiivsete rongitehnoloogiate finantsilise tasuvuse võrdlus Saksamaa näitel (reisijatevedu)¹²³

9.5 Autokeskse linnaruumi väljaarendamine

Alternatiivseks stsenaariumiks Tallinna liikuvuskeskkonna arengus oleks suuremahuline teedeehitus, tagamaks autodele vähemalt sama head liikumisvõimalused kui täna. Seesugune lähenemine tugineb 1960ndatel Euroopas laialt levinud mõtteviisile autoliikluseks sobilike linnade väljaehitamise kohta. Näiteks Saksamaal tuntakse seda mõiste *Autogerechte Stadt* all. Kuigi analüüsi autorite hinnangul tooks seesugune lahendus kaasa kaugeleulatuvad negatiivsed tagajärjed nii linnakeskkonnale, kliimaeesmärkide saavutamisele kui pealinnaregiooni atraktiivsusele, on järgnevalt võrdluse huvides ka sellist varianti peamise mõjude osas hinnatud. Tegemist on BaU stsenaariumi süvendatud variandiga, mis näeb ette jõulised investeeringud teedevõrgu läbilaskevõime suurendamiseks seni prognoositust kiiremini, et pidada sammu autoliikluse kasvuga. Modelleerimise tulemusel tuvastatud ristmike ooteaegade alusel on leitud need ristmikud, mille ebapiisav läbilaskevõime peamiselt liiklust takistab. Seejuures on arvestatud ka peamise kitsaskohtadega samade magistraalide naaberristmikel, et vältida ummikute kandumist üle järgmistele sõlmpunktidele ilma, et liiklustakistus tegelikult kõrvaldatud oleks.

¹²³ Klebsch, W. Heininger, P. Martin, J. (2019): Alternativen zu Dieseltriebzügen im SPNV Einschätzung der systemischen Potenziale. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. https://www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2019/06/190524_vde_studie-alternativen-zu-dieseltriebzc3bcgen-im-spnv.pdf?utm_source=Newsletter&utm_medium=Email&utm_campaign=Newsletter

Kokku tuvastati BaU 2050 stsenaariumi järgi 17 ristmikku, mis põhjustavad õhtusel tiptunnil ooteaegu keskmiselt 5-12 minutit sõiduki kohta, maksimumooteajad on seejuures 8-26 minutit. Lisaks tuvastati 22 kõnealuste sõlmpunktide naaberristmikku, mis eelmainitud takistuste kõrvaldamiseks niisamuti läbilaskevõime suurendamist vajavad. Kokku tuleks seega liiklussujuvuse tagamiseks mitmetasandiliseks ehitada 39 ristmikku, neist umbes pooled kesklinnas või selle lähialadel. Lisaks on eeldatud vähemalt kõigi ka BaU stsenaariumis juba ette nähtud teiste teeprojektide realiseerimist.

Arvestades keskmiseks liiklussõlme ümberehituse hinnaks 30 miljonit Eurot, maksaks kõigi tuvastatud ristmike ümberehitus 1,17 miljardit Eurot. Lisades siia juurde teised BaU stsenaariumis teadaolevad teeprojektid¹²⁴, tõuseks investeringuvajadus vähemalt 1,33 miljardi Euroni. Antud summadele lisaks tuleb arvestada ka suurenenud teehoiukulude ning parkimisvõimaluste laiendamise kasvanud autode hulga teenindamiseks.

Täiendavate läbimurrete, laiemate või uute teede kohta pole täpsemaid hinnanguid antud, kuna vajadus nende järele nõuab sügavat analüüsi. Küll aga vajab nii teevõrgu laiendamine kui ka kahetasandiliste ristmike rajamine oluliselt rohkem maad. Seetõttu on möödapääsmatu vähemalt kesklinnapiirkonnas ristmike lähiümbruses hoonete lammutamine vastavalt iga objekti ruumivajadusele.

Väliskulude osas tooks kõnealune lahendus kaasa olulise kulude kasvu, kuna eeldatavalt indutseerib uus teetaristu täiendavalt autokasutust. Ühtlasi kaasneb kõnealuse strateegia elluviimisega ka modaalne nihe ühistranspordi ja kergliikluse arvelt auto kasuks. Suurte magistraalide ja mitmetasandiliste ristmike loomine halvendab liikuvuskeskkonda kergliiklejate jaoks (müra, barjääriefekt, saaste jms) ning langetab ühistranspordi konkurentsivõimet autoga võrreldes. Seetõttu võib ka eeldada, et Eesti poolt võetud kliimaeesmärkide täitmine ei ole reaalne, kuna ca pool kogu Eesti liiklusest toimub pealinnaregioonis.

Kokkuvõttes võib järeldada, et kirjeldatud stsenaarium on nii otseste taristukulude kui ka kaudsete väliskulude ning linnaruumilise mõju tõttu ebasoovitav ning pealinnaregioonile kahjulik.

¹²⁴ Hinnaallikad: https://www.mnt.ee/sites/default/files/Dokumendid/pressikonverents_kaupo_sirk_pdf.pdf , <https://auto.geenius.ee/rubriik/uudis/maanteeamet-avalikustas-milliseid-teeloike-sel-aastal-ehitama-ja-remontima-hakatakse/> , <https://www.err.ee/940006/vao-liiklussolme-ehitus-algab-parimal-juhul-aasta-lopus>

10 EXECUTIVE SUMMARY

10.1 The aim of the study

The aim of the study was to analyse the development opportunities and prospects of tram and rail transport across the Tallinn metropolitan region, including the existing tram network in Tallinn. Given the expected future population growth in the region, the pressure on transport infrastructure and the existing public transport network will increase. If current trends continue, there will be no escape from the increase in car use and traffic. This has a negative impact on the quality of the urban environment, pollution and transport connection times.

At the same time, the Tallinn metropolitan area has set itself the target of reducing its car traffic by 10-20% by 2035. At the same time, the urban transport network (public transport) must be CO2 neutral and the city center car-free. It is therefore important to ensure that the urban environment, public health and wider environmental objectives are not undermined as the population and mobility increase. The development of public transport, which is as competitive as possible compared to the private car, is particularly important in this context.

Wider use of the potential of tram / light rail as one of the most environmentally friendly and space-saving but also attractive modes would make transit more competitive. At the same time, the cost of investments and other similarly important factors need to be taken into account as well, meaning that deeper analysis is needed. Therefore, this document also includes a comparisons between light rail (LRT) and possible alternatives such as the Bus Rapid Transit (BRT).

In the project a feasibility and cost-benefit analysis of potential new routes, together with a socio-economic impact analysis was performed. On this basis, the report provides a methodological solution and guidelines for planning the most competitive but at the same time cost-effective urban public transport in commuting corridors. Among other things, the potential of a multimodal transport network was considered, describing measures to increase coherence and ensure more effective synergies. An important aspect was the role of existing and planned railway routes in improving mobility, whereas also considering the possible future changes in the intended use of some railway facilities. The potential impact of relevant planned infrastructure objects (e.g. Rail Baltic or Tallinn Small Ring Road) was also taken into account.

Based on the analysis made, this report defines proposals for preferred corridors (transport network) by also defining guidelines for urban development on both existing and prospective routes. The technical requirements, capabilities and limitations that have emerged in the feasibility study have also been taken into account in the route proposals.

The route proposals for prospective new infrastructure are based on the following network development objectives:

- Maximum effective coverage in Tallinn and the main commuting regions over a 30 year horizon (2050 perspective).
- Time savings compared to today's public transport and private car usage - description and evaluation of necessary measures, e.g. necessary priority measures for public transport, restrictions on private cars, possible effect on synergies between faster longer-distance and local public transport lines.
- High attractiveness - comfort, frequency, occupancy and service standards across different types of lines.
- Safety - suggestions for best practice.
- Reliability - technical specifications and infrastructure requirements, measures to ensure flexibility e.g. in case of malfunctions and maintenance.
- Effective interaction with other modes of transport - measures to make the system as user-friendly as possible, cover longer-distance solutions, necessary conditions at hubs, last mile solutions, demand-responsive transport options, traffic coordination.
- User-friendly stops - convenience, security and multimodality needs, quality standards based on the purpose of the stop (e.g., ordinary or hub).
- Positive Impact on Urban Space - solutions that value urban space, visual appeal, pedestrian friendliness, measures to densify the settlement along the route.
- Minimized Environmental Impact - Innovative solutions to improve energy efficiency, use of the most environmentally friendly technologies and solutions available.

In addition to the above, the report also defines proposals for staged development, taking into account the need to spread the investment burden over a longer period. In this context, financing options and models have also been assessed, thus providing an overview of possible sources of funding.

10.2 Definition of the analysis area and selection of routes for analysis

The corridors to be analysed have been selected taking into account the existing land use, population distribution, major travel flows and destinations, existing transport connections and the location of jobs. In addition, as a result of several meetings, the main development areas of the City of Tallinn and the neighbouring municipalities of Tallinn have been mapped in cooperation with municipal development and planning specialists.

The commuting habits between main directions have been analysed by using the data from the mobility diaries collected in a mobility survey of surrounding areas of Tallinn. The results were extended to the general population. Mobility studies carried out in Rae and Viimsi municipalities have also been used as additional input. Mobile positioning data has been used to estimate the movement volumes within Tallinn and the Harku and Maardu directions. The routing of individual lines was also adjusted in some cases due to possible environmental impact.

10.3 The general methodology of route feasibility and cost-benefit analysis

The analysis is based on modelling designated routes. A user has two networks to choose when making a modal choice - the car network (all roads and streets) and the public transport network (LRT / BRT lines and walking routes to stops). Passengers decide which network to use based on a generalized time parameter, which consists of real time spent

and other (mainly financial, such as fare) parameters that influence the choice. The latter is then converted into time according to generally acknowledged methods.

Based on the usage data obtained, all routes or longer route sections with less than 5 000 passengers per day were first excluded. For the remaining routes, a financial and socio-economic cost-benefit analysis was carried out by comparing two technologies: the tram / light rail (LRT) and the Bus Rapid Transit (BRT). The technologies were assessed on the basis of infrastructure construction and maintenance costs, rolling stock purchase, operating and maintenance costs as well as external costs and benefits (e.g. environmental pollution, noise, time saved, etc.).

10.4 Future development scenarios used

The analysis was carried out according to five different scenarios, which are harmonized with the ones used in the Sustainable Urban Mobility Plan of Tallinn area. According to the framework conditions described in each scenario, the designated routes were modelled, their feasibility studied as well as costs and benefits identified.

Business as usual – only activities already approved and minor improvements in the existing bus network are still implemented. There is no significant contribution to further development of public transport. The level of car ownership reaches the so-called saturation level of European countries at about 600-700 cars per 1 000 inhabitants. People are increasingly choosing cars for travelling because it is the most convenient and fastest way to move around and, as purchasing power grows, lower-income workers also prefer to use the car because parking is free in most areas. Although after every 2-4 years a major city-wide road construction project (Reidi Road, Small Ring Road, Mustakivi Breakthrough, Tervise Street Connection, etc.) is opened, commuting in the city remains as time consuming or even more time-consuming than before. Peak hours have become longer and the attractiveness of downtown areas has decreased. The tram network will not be further developed.

Tallinn + and Tram - The volume of investments in public transport will increase significantly, which will also increase connection speeds. A unified public transport fares system for Tallinn and Harju County will be created and a number of supporting measures will be implemented to promote public transport and walking. Along with investments in public transport, large-scale investments in new roads that facilitate car traffic will continue. Light rail (tram) is used for the construction of new public transport routes.

Tallinn + and BRT - same as "Tallinn + and tram" but BRT is used for the construction of new public transport routes

Tallinn ++ and Tram - The rapid changes in consumer and lifestyle habits together with limited financial and other resources will create a situation in the early 2020s where residents and businesses prefer development in areas where customers and employees are independent of the private car. The state, the city and the local governments around Tallinn invest in comprehensive solutions to renovate existing and develop new living, working and

mobility environments, including public transport. Most people prefer to use a “public transport – bicycle - rental car” combination (depending on the circumstances) because it is the most comfortable, fastest, most affordable and healthiest mobility solution for them. Tallinn and Harju County have a unified public transport network and fares system with flexible mobility services available, such as rental bikes, rental cars, connecting local buses etc. The backbone of transport is a very convenient public transport network combined with bicycle paths, which are well maintained throughout the year. Light rail transport (tram) is used for the construction of new public transport routes.

Tallinn ++ and BRT - same as "Tallinn ++ and tram" but BRT is used for the construction of new public transport routes.

However, it is important to stress that the analysis does not deliver a full assessment of the equivalent scenarios described in the Tallinn Sustainable Urban Mobility Plan. The model only considers factors that are quantitatively transferable to the model used. Therefore, only the effects of tram / BRT in the area affected by this mode of transport have been assessed in the light of quantifiable framework conditions.

The analysis assumes that trams will run on green energy and BRT buses on biogas. In the case of buses, it is important to ensure that biogas production is also energy efficient and sustainable. Otherwise, the overall energy balance could be negative and the production and consumption of such fuels may lead to an increase in CO₂ emissions and wider environmental damage instead of reducing it.

As public transport is free for Tallinn residents in the capital today but in Harju County it is not, different scenarios were modeled by analyzing both free and paid public transport options. However, it must be emphasized that the model converts all financial and time variables into a single generalized time parameter, which is the basis for the user to decide which mode of travel he or she chooses. The model does not take into account personal attitudes or other indirect factors that may reduce the impact of the ticket price and increase the weight of other factors. Given that the modal share of public transport has not increased since the transition to free public transport in Tallinn (see Chapter 5), it is possible that the model overestimates the role of fares when people make modal choices. Therefore, it is recommended to use free public transport scenarios as a basis for comparison and decision-making, whereas the potential effect of fares on system usage requires deeper analysis.

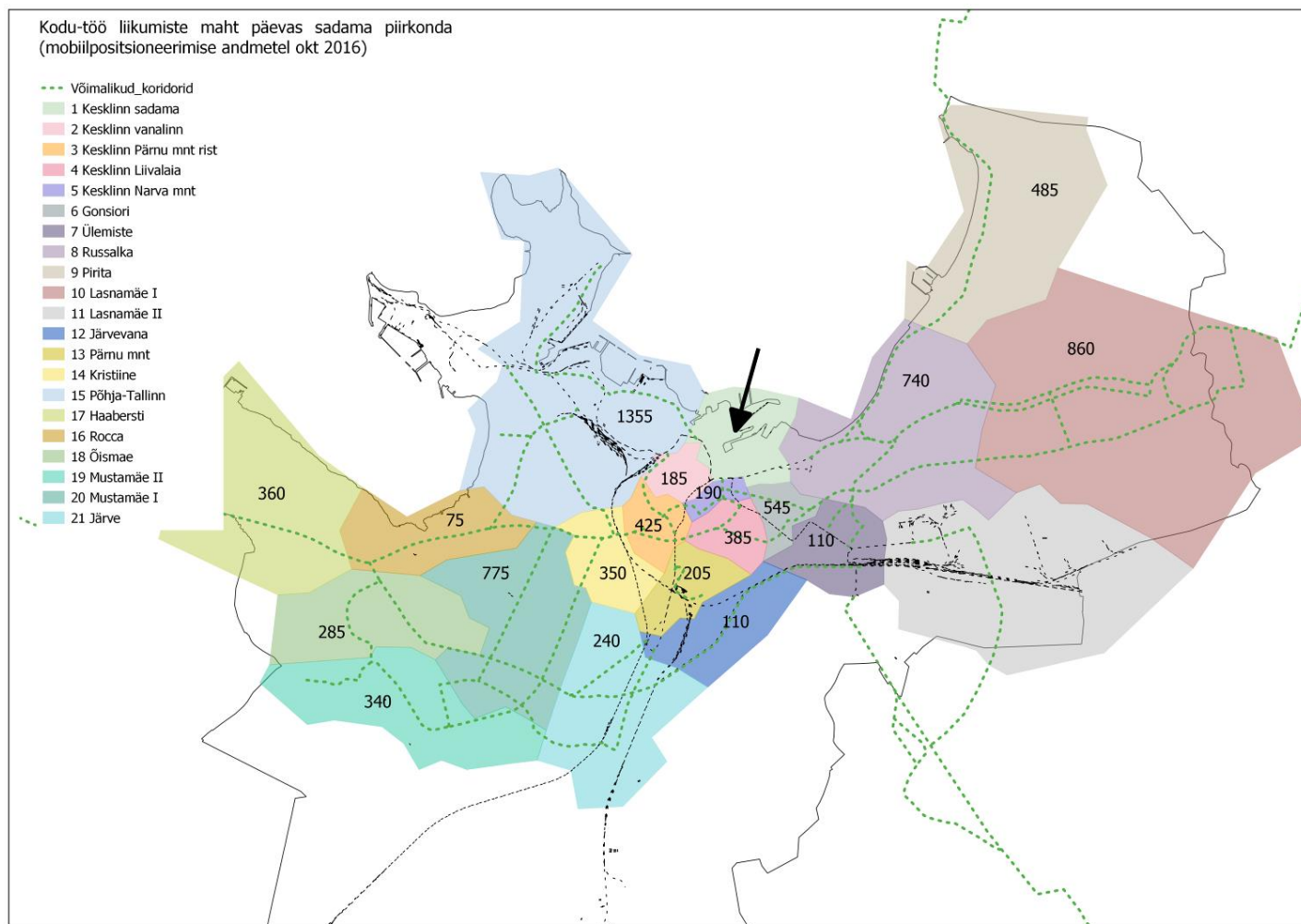
10.5 Overview of analysis results

As a result of the analysis, it was concluded that all routes, that were retained after the removal of underused routes during initial modeling, are socio-economically profitable. The most beneficial future scenario for the Tallinn region is “**Tallinn ++ and Tram**”. This scenario generates the highest socio-economic benefits for society per each Euro invested, giving a benefit-cost ratio (BCR) of 5.2 - 4.1 depending on the price level of public transport tickets. Due to the abovementioned uncertainties about the real impact of free public transport, the

research team does not make a recommendation whether free or paid public transport should be preferred. Although the cost-benefit ratio of free public transport is higher, it must also be borne in mind that, financially, free public transport requires a much higher subsidy to sustain the public transport system.

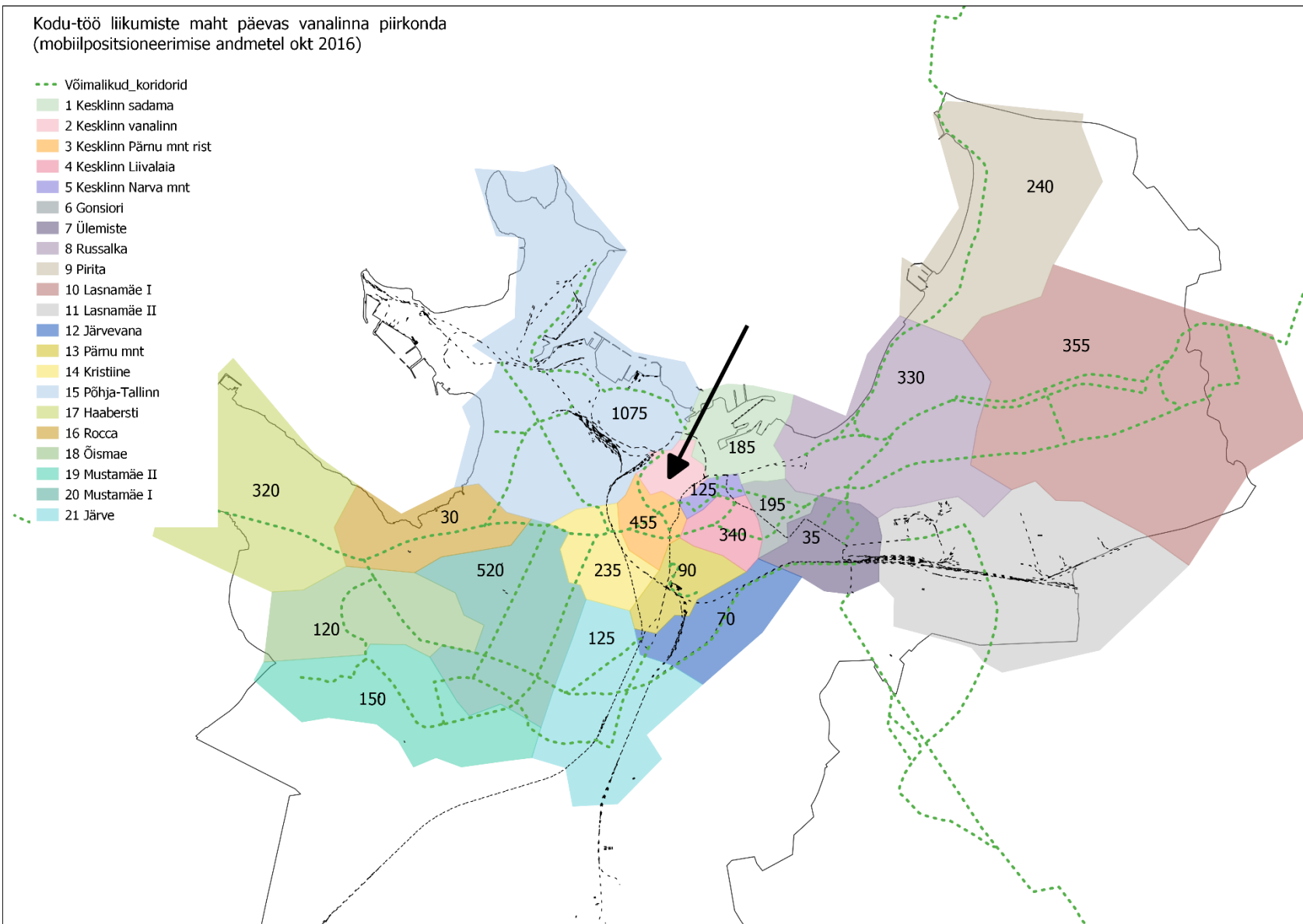
The main reason for the preference for tram technology is, on the one hand, its higher socio-economic profitability and, on the other hand, the higher positive impact of the solution on directing urban spatial development and improving the urban environment from both environmental as well as social point of view. In this context, land-use management and regulations that support public transport are important to favor high density developments around stops. The aim should be to facilitate the development of commercial spaces and public services within a radius of about 400 m of tram stops. Dense residential development should be allowed within a 1 000 m radius from tram stops. In order to achieve the desired settlement structure, it is important to involve real estate developers already in the development phase of the tram project.

Lisa 1: Tallinna kesklinnaga seotud linnasisene tööalane pendelränne - kaardid

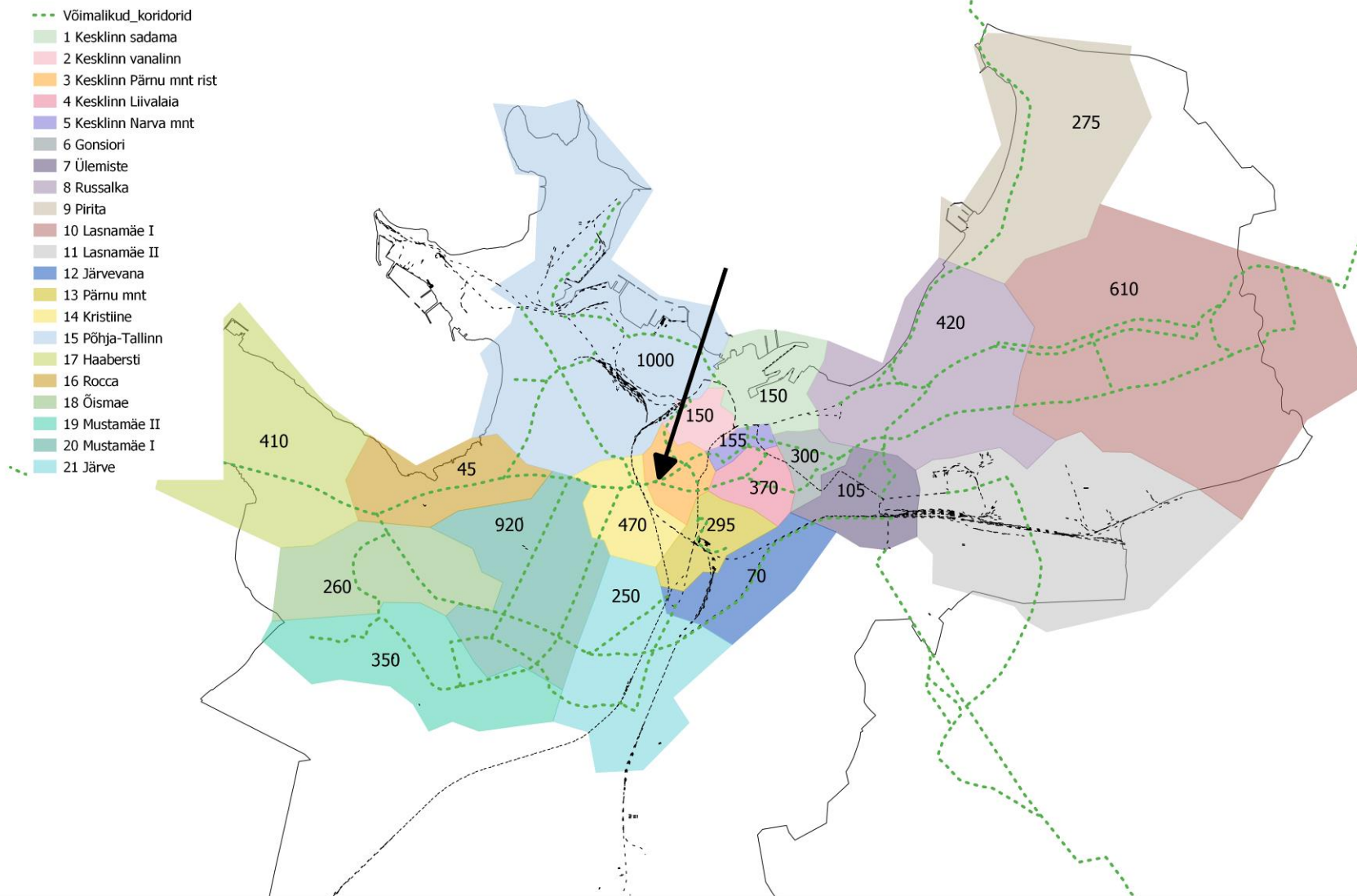


Kodu-töö liikumiste maht päevas vanalinnas piirkonda
(mobilipositsioneerimise andmetel okt 2016)

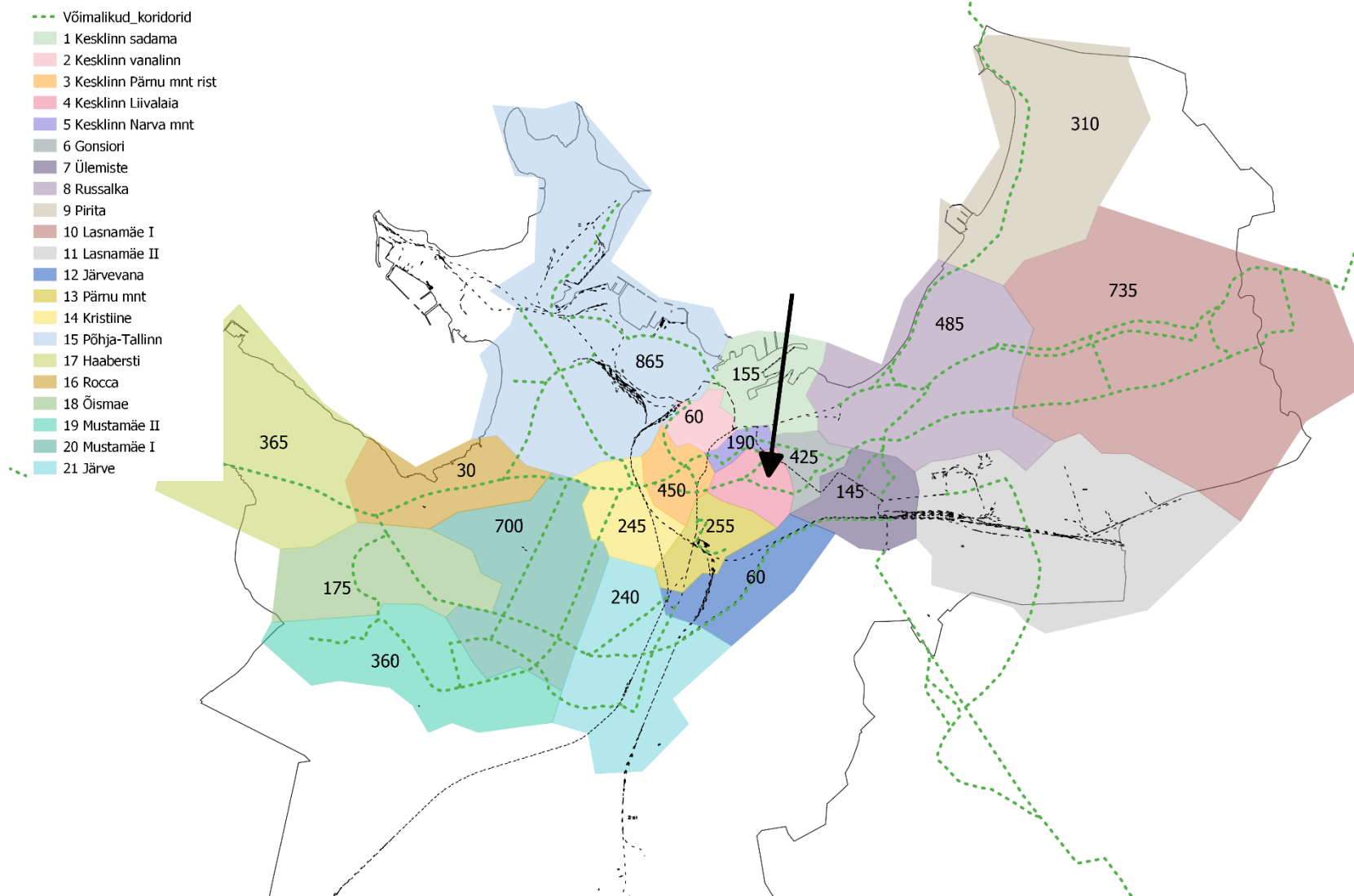
- Võimalikud_koridorid
- 1 Kesklinn sadama
- 2 Kesklinn vanalinn
- 3 Kesklinn Pärnu mnt rist
- 4 Kesklinn Liivalaia
- 5 Kesklinn Narva mnt
- 6 Gonsiori
- 7 Ülemiste
- 8 Russalka
- 9 Piriata
- 10 Lasnamäe I
- 11 Lasnamäe II
- 12 Järvevana
- 13 Pärnu mnt
- 14 Kristiine
- 15 Põhja-Tallinn
- 17 Haabersti
- 16 Rocca
- 18 Õismäe
- 19 Mustamäe II
- 20 Mustamäe I
- 21 Järve



Kodu-töö liikumiste maht päevas Pärnu mnt - Liivalaia ristmiku piirkonda (mobiilpositsioneerimise andmetel okt 2016)

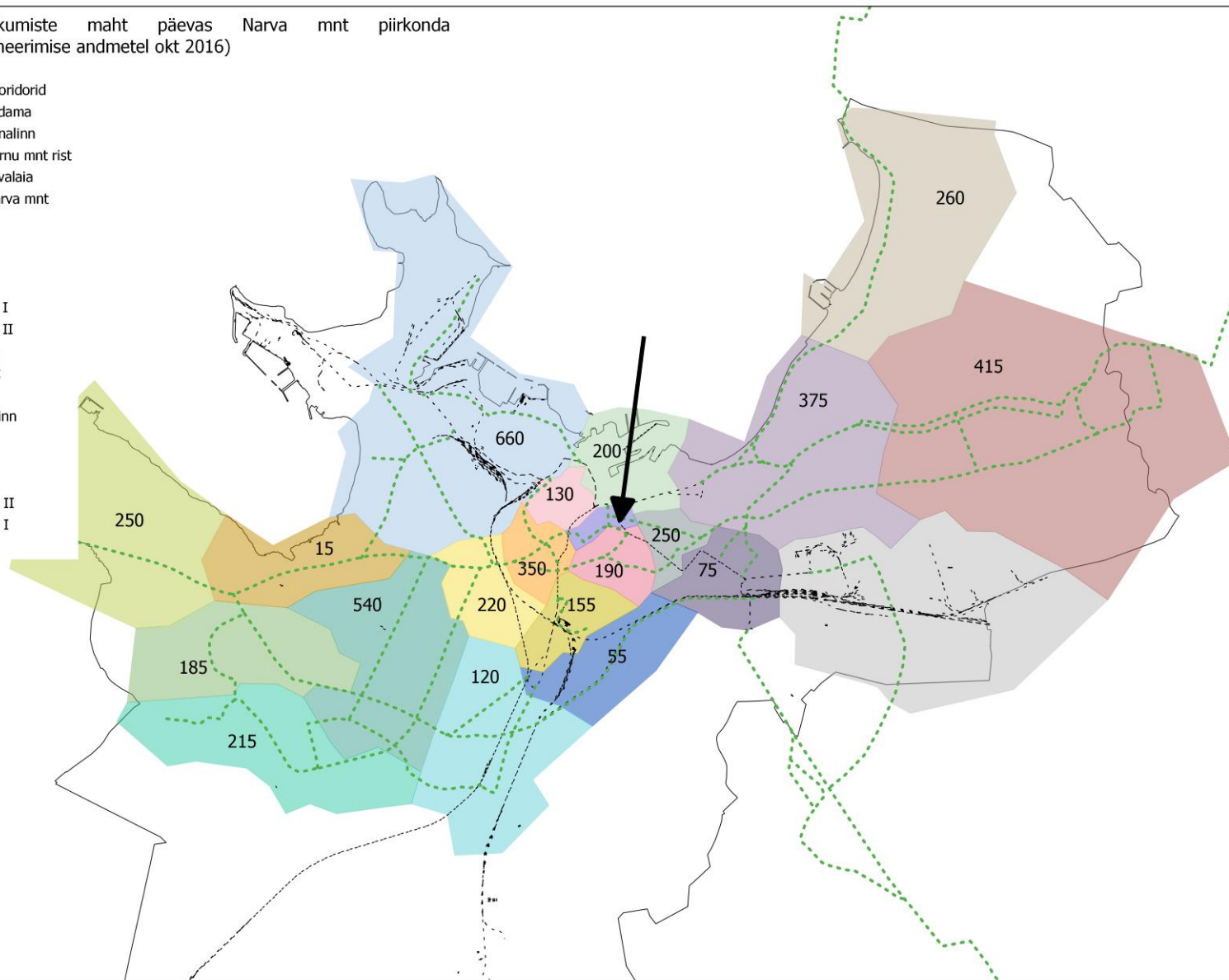


Kodu-töö liikumiste maht päevas Liivalaia ristmiku piirkonda
(mobiilpositsioneerimise andmetel okt 2016)



Kodu-töö liikumiste maht päevas Narva mnt piirkonda
(mobiilpositsioneerimise andmetel okt 2016)

- Võimalikud koridorid
- 1 Kesklinn sadama
- 2 Kesklinn vanalinn
- 3 Kesklinn Pärnu mnt rist
- 4 Kesklinn Liivalaia
- 5 Kesklinn Narva mnt
- 6 Gonsiori
- 7 Ülemiste
- 8 Russalka
- 9 Pirit
- 10 Lasnamäe I
- 11 Lasnamäe II
- 12 Järvevana
- 13 Pärnu mnt
- 14 Kristiine
- 15 Põhja-Tallinn
- 17 Haabersti
- 16 Rocca
- 18 Õismäe
- 19 Mustamäe II
- 20 Mustamäe I
- 21 Järve



Lisa 2: Tallinna kesklinnaga seotud linnasisene tööalane pendelränne - tabel

	Kodu tsoon	Kesklinn sadama	Kesklinn vanalinn	Kesklinn Pärnu mnt Liivalaia rist	Kesklinn Liivalaia	Kesklinn Narva mnt	Gonsiori	Ülemiste	Russalka	Pirita	Lasnamäe I	Lasnamäe II	Järvevana	Pärnu mnt	Kristiine	Põhja-Tallinn	Rocca	Haabersti	Õismäe	Mustamäe I	Mustamäe II	Järve
Tsooni nimetus	Töökoha tsoon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kesklinn sadama	1	320	185	425	385	190	545	110	740	485	860		110	205	350	1355	75	360	285	340	775	240
Kesklinn vanalinn	2	185	260	455	340	125	195	35	330	240	355		70	90	235	1075	30	320	120	150	520	125
Kesklinn Pärnu mnt Liivalaia rist	3	150	150	530	370	155	300	105	420	275	610		70	295	470	1000	45	410	260	350	920	250
Kesklinn Liivalaia	4	155	60	450	575	190	425	145	485	310	735		60	255	245	865	30	365	175	360	700	240
Kesklinn Narva mnt	5	200	130	350	465	40	250	75	375	260	415		55	155	220	660	15	250	185	215	540	120
Gonsiori	6	165	20	80	205	60	245	95	260	130	290		20	10	55	330	10	55	60	105	260	35
Ülemiste	7	165	10	200	275	50	295	125	815	240	1005		65	135	270	750	50	215	210	280	720	195
Russalka	8	95	10	60	65	140	130	1105	150	810			10		30	220		40	35	45	230	20
Pirita	9			10	145		20	10	145	330	335				25	85				15		40
Lasnamäe I	10	10		10	20		10	70	1030	170	3095	20			55	165	10	20	70	30	255	25
Lasnamäe II	11	20		70	75		55	60	330	105	625		35	25	85	245	10	100	95	185	310	55
Järvevana	12	45	20	160	85	35	90	80	190	135	295			150	175	435	25	190	120	220	410	235
Pärnu mnt	13	40		225	175	15	45	30	150	100	235		160	190	140	415	10	130	60	140	400	115
Kristiine	14	10	20	210	45	30	10	20	45	55	70		55	40	55	435		35	70	145	440	205
Põhja-Tallinn	15	85	75	255	255	30	110	55	185	130	625		45	70	360	2785	25	280	290	360	965	120
Rocca	16		25	80	20	10	25	20	75	65	140		35		125	300	40	455	160	130	330	25
Haabersti	17	10								15					20	10		180	85	35	65	
Õismäe	18	25		90	75		50	35	120	35	195		20	25	140	380	115	555	885	755	790	115
Mustamäe I	19	25	35	135	110	10	95	55	170	150	345		65	95	205	630	50	260	505	815	1475	285
Mustamäe II	20	120	25	240	215	25	145	125	365	190	735		95	115	540	1265	235	560	705	1210	2160	525
Järve	21	120	35	340	225	30	210	55	360	195	560		165	215	480	815	30	475	230	545	1155	555
Elukoha tsoonist väljuv ränne kokku		1945	1060	4375	3980	995	3260	1435	7695	3765	12335	20	1135	2070	4280	14220	805	5255	4605	6430	13460	3485
Töökoha tsoonist saavuv ränne kokku igalt poolt		8340	5255	7135	6825	4975	2490	6070	3195	1015	5065	2485	3095	2775	1995	7105	2060	420	4405	5515	9595	6795
Elukoha tsoonist kesklinna kokku		1010	785	2210	2135	700	1715	470	2350	1570	2975	0	365	1000	1520	4955	195	1705	1025	1415	3455	975
Kesklinna suunduva rände osakaal (%)		52	74	51	54	70	53	33	31	42	24	0	32	48	36	35	24	32	22	22	26	28

Allikas: Harjumaa liikuvusuuringu Positiumi mobiilpositsioneerimise koju-tööle liikumise andmed, oktoober 2016

Lisa 3: Heitkoguste arvutamisel kasutatud metoodika ja eeldused

Saaste ainete ühikkogused pärinevad Soome ettevõtte VTT LIPASTO andmebaasist¹²⁵ (CO₂e, N₂O, NO_x, CO, SO₂) ja Euroopa Keskkonnaagentuuri EMEP/EEA 2016 käsiraamatust (NH₃, LOÜ ja PM_{2.5})¹²⁶. Nii 2030 kui ka 2050 aasta puhul on eeldatud, et saasteainete emissioonid on võrdsed EURO 6 nõuetele vastavate mootorite emissioonidega. Hübriidautode emissioonide puhul on eeldatud, et need on 30% madalamad bensiiniautode emissioonides. Elektriautode puhul eeldatakse kõigi saasteainete osas null emissiooni, välja arvatud peenosakeste puhul, kus rehvide ja tee kulumise PM_{2.5} osakaaluks on arvestatud 30% bensiiniauto kogu PM_{2.5} emissioonist.

Trammitee ja metroobussi raja aastaseks ehitusest tulenevaks CO₂e emissiooniks on arvestatud 18 t.¹²⁷

Harjumaa registreeritud sõiduautode statistika (Maanteeamet, mai 2019) kohaselt moodustasid kogu sõidukite arvust bensiinimootoriga sõidukid 60,85%, diiselmootoriga sõidukid 37,05%, hübriidsõidukid 1,74%, elektrisõidukid 0,23% ja surugaasisõidukid (CNG) 0,11%. Sõidukitüüpide tuleviku osakaalude prognoosimisel on need andmed aluseks võetud ning kombineeritud need praeguste selgete trendidega, milleks on hübriid- ning elektrisõidukite osakaalu tõus. Arvutustes on kasutatud alljärgnevas tabelis esitatud sõidukite osakaalu prognoose, mille koostamisel arvesse võetud ka erinevaid olemasolevaid uuringuid selles vallas¹²⁸¹²⁹¹³⁰.

Aasta	Bensiinisõidukid	Diiselsõidukid	Hübriidsõidukid	Elektrisõidukid
2030	40%	30%	20%	10%
2050	10%	5%	30%	55%

¹²⁵ <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/indexe.htm>

¹²⁶ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

¹²⁷ http://www.aagr.org/files/article/345/6_AAQR-15-05-OA-0313_61-68.pdf

¹²⁸ [https://www.gppq.fct.pt/h2020/docs/brochuras/fch-ju/power trains for europe.pdf](https://www.gppq.fct.pt/h2020/docs/brochuras/fch-ju/power%20trains%20for%20europe.pdf)

¹²⁹ https://www.epure.org/media/1751/ed51122_epure_cmp_modelling_final-report_issue3-1.pdf

¹³⁰ <https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2018/09/EU-2050-CTI-Transport-sector.pdf>

Lisa 4: Tervisemõjude rahasse hindamise meetodika

Selleks, et ennustatavad tervisemõjud kulutõhususe analüüsi saaks arvestada, tuleb leida suremuse vähenemise kvantifitseerimiseks rahaline vaste. Rahvusvahelises praktikas on kujunenud tavaks kasutada kulutõhususe analüüsidest statistilist eluväärtust (*Value of Statistical Life – VSL*), mis esindab antud populatsiooni kohandatud väärtust *ex ante* vältimaks ühe indiviidi surma populatsioonis. Rahalise väärtuse konteksti põhiseks punkthinnangu leidmiseks tuleks leida Eestis läbi viidud küsitlusuuring, kus invidiidid raporteerivad summa (*willingness-to-pay*), mis nad oleksid nõus maksma suremuse riski vähendamise eest. Statistilise elu väärtuse käsitlemisel on oluline rõhutada, et statistilise elu väärtus ei ole ühe indiviidi elu rahaline väärtus, vaid agregeeritud individuaalsete summade tulem väikese suremuse riski muutuse eest. Eestis ja paljudes teistes maades selliseid uuringuid läbiviidud ei ole, mistõttu lähtume OECD poolt välja antud raporti „Suremuse riski hindamine keskkonna, tervise ja transpordi strateegiates“ soovist. OECD (2012)¹³¹ raportis on koostatud süstemaatiline ülevaade rahvusvaheliselt ilmunud teaduslikult läbiviidud *stated preference* (SP) uuringutest, mis raporteerivad statistilise elu väärtuse. Varasemate uuringute tulemused on koondatud meta-analüüsi ning esitletakse Euroopa Liidu 27-le (EU-27) maale soovitatud statistilise elu väärtuseks on 3,6 miljonit (USD/2005). Selleks, et hinnata programmi kulutõhusust, tuleb igal aastal ennetatavate surmade arv korrutada statistilise elu väärtusega. Iga aastased tulud summeeritakse eeldatava programmi kestvusega ja esitletakse praeguse väärtusena, kohandatud riigi poolt aktsepteeritud *discount rate*'le.

EU-27 punkthinnangut saab kasutada Euroopa Liidu ülestes strateegiaanalüüsidest nagu näiteks õhusaaste reguleerimiseks. Selleks, et kohandada statistilise elu väärtust Eesti konteksti, tuleb rakendada kasu ülekandmise meetmeid, mis on loetletud OECD (2019a) raportis¹³². Lihtsaks maadevahelise ühiku ülekandemeetodis kohandatakse väärtus vastava riigi sissetulekule (A.). Kus *VSLs* on uuringu hinnang, *Y_p* ja *Y_s* on sissetuleku tasemed uuringu ja ülekantava riigi kontekstis ja β on sissetuleku elastsus statistilise elu väärtuse suhtes. Tavapärase praktika rahvusvahelistes ühiku ülekandemeetmetes on kasutada sisemajanduse kogutoodangut (SKP) sissetuleku *proxy*'na.

$$A. VSL'_p = VSL_s(Y_p/Y_s)^\beta$$

¹³¹ OECD (2012). *Mortality risk valuation in environment, health and transport policies*. (Vol. 9789264130807, pp. 1–139). Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264130807-en>

¹³² OECD (2019a), Gross domestic product (GDP) (indicator). doi: 10.1787/dc2f7aec-en (Accessed on 09 September 2019)

Suremuse riski vähendamine käsitletakse „normaalse“ hüvena positiivse sissetuleku elastsusega. OECD (2019b)¹³³ raporti parimaks hinnanguks on sissetuleku elastsus 0.7-0.9, siin rakendame beeta väärtuseks 0.8, mis on antud vahemiku keskmine, kuna põhjalikemaid tundlikkuse analüüse ei viida läbi.

Kuna OCED raporti tulemused vastavad rahvusvahelise dollari 2005 aasta väärtusele, tuleb spetsiifilise riigi hinnangu tuletamiseks kohandada ka inflatsiooni (ΔP) ning sissetuleku protsendilisele kasvule ajas (ΔY). (B) [2]

$$B. VSL'p_{2018} = VSL'p \times (1 + \% \Delta P + \% \Delta Y)^6$$

Seejärel kohanda 2018 euro ostujõu väärtus internatsionaalse dollari suhtes (*Purchasing power parities* - 1 USD= 0,732 €) [3] (Tabel 2).

Statistilise elu väärtused USD/2005:

	Punktestimaat	Minimaalne	Maksimaalne
EU-27	3 600 000	1 800 000	5 400 00
Eesti	2 382 302	1 191 151	3 573 453

Eestile kohandatud statistilise elu väärtused €/2018:

	Punktestimaat	Minimaalne	Maksimaalne
VSL Eesti	3 084 694	1 542 347	4 6270 40

¹³³ OECD (2019b), Purchasing power parities (PPP) (indicator). doi: 10.1787/1290ee5a-en (Accessed on 09 September 2019)

Selleks, et hinnata õhusaaste põhjustatud enneaegset suremust rahasse, soovitatakse kasutada kaotatud elu aasta meetodit (*Value of a life year – VOLY*). Oodatava eluea kaotus õhusaaste tõttu on palju lühem (10-15 aastat) võrreldes näiteks surmaga lõppeva liiklusõnnetuse tagajärjel (30-40 aastat), mille põhjal *VSL* hinnang enamasti arvutatud on. Tallinnas on arvutatud varasemalt eluaastate kadu õhusaaste tõttu 13,07 aastat.¹³⁴ Desaugues jt.¹³⁵ on seitsmes Euroopa Liidus läbi viinud küsitlusuuringu, mille põhjal on arvanud rahaline väärtus (Tabel 3). Antud väärtusi soovitakse kasutada kulutõhusus analüüsid, et hinnata rahalistes termitest õhusaaste vähenemisega kaasnevaid tervisemõjusid. Sama hindamise meetodit kasutati müra haiguskoormustega eluaastate hindamiseks.

Õhusaaste tõttu kaotatud elu aasta hindamise väärtused € (VOLY) [4]:

	Punktestimaat	Minimaalne	Maksimaalne
<i>VOLY</i>	40 000	25 000	100 000

¹³⁴ Orru, Hans, Teinmaa, Erik, Lai, Taavi, Tamm, Tanel, Kaasik, Marko, Kimmel, Veljo, . . . Forsberg, Bertil. (2009). Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modeling techniques. *Environmental Health*, 8(1), 7.

¹³⁵ Desaugues, B., Ami, Bartczak, Braun-Kohlová, Chilton, Czajkowski, . . . Urban. (2011). Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Ecological Indicators*, 11(3), 902-910.