

# TURUN SEUDUN JOUKKOLIIKENNE 2020

## Raportti



3.6.2009

W S P Finland Oy

## Tiivistelmä

Turun seudun joukkoliikenne 2020 -hankkeessa on selvitetty tulevaisuuden joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia. Turun seudun joukkoliikenne 2020 -työn kolme tarkasteltavaa vertailuvaihtoehtoa ovat nykyisen kaltainen bussiliikenne (0+), nopeisiin bussien runkolinjoihin perustuva järjestelmä (1) ja pikaraitiotiejärjestelmä (2).

Työn tavoitteena on ollut antaa riittävä vertailupohja eri joukkoliikennejärjestelmien välille, jotta kaupunkiseudun joukkoliikenteen kehittämissuunta voidaan valita. Tavoitteena on, että seudun joukkoliikenne tarjoaa sujuvan, miellyttävän ja edullisen liikumistavan sekä Turussa että Turun kaupunkiseudulla. Joukkoliikenteen kehittämistä tuetaan esimerkiksi liikennevaloetuksin ja erilaisin väyläratkaisuin.

Tehdyt suunnitelmat osoittavat, että Turun seudulle on luotavissa sekä toimiva runkobussijärjestelmä että pikaraitiotiejärjestelmä. Vaikutusarvioissa havaittiin, että runkobussivaihtoehto lisää joukkoliikenteen matkustajamäärää noin 6 % ja pikaraitiotiejärjestelmä noin 11 % vuonna 2020 verrattuna 0+-vaihtoehtoon. Nykytilanteeseen verrattuna runkobussivaihtoehdon matkustajamäärä on 26 % ja pikaraitiotievaihtoehdon 30 % suurempi. Matkustajamäärien suurta kasvua selittävät tällöin joukkoliikennetarjonnan paranemisen ohella seudun asukasmäärän kasvu 20 000:lla sekä maankäytön sijoittuminen. Maankäytön hajanainen sijoittuminen laskee joukkoliikenteen osuutta.

Varissuolle, Runosmäkeen, Turun rautatieasemalle ja Hirvensaloon ulottuvan pikaraitiotien lähivaikutusalueella asuisi nykytilanteessa 63 000 asukasta eli noin kolmasosa turkulaisista. Rapituuuden suhteutettuna tämä tarkoittaa 3 100 asukas-

ta/ratakilometri, jota voidaan pitää hyvänä asukas pohjana turvaamaan riittävä matkustajamäärä pikaraitiotielle.

Molempien kehittämissuhteiden hyödyt muodostuvat matkustajien aikasäästöistä ja mukavuushyödyistä sekä alhaisemmista onnettomuus- ja ympäristökustannuksista. Nämä hyödyt ovat pikaraitiotiellä yhteensä suuremmat kuin runkobussivaihtoehdolla.

Liikennetarjonnan lisääminen kasvattaa kehittämissuhteiden liikennöntikustannuksia eikä tätä lisäkustannusta saada lippu-tilojen lisääntymisen kautta kokonaan takaisin. Pikaraitiotiejärjestelmän käyttötalous on runkobusseja parempi mm. suuremman matkustajamäärän takia.

Pikaraitiotievaihtoehdon raitinvestoinnit ovat noin 220 milj. euroa, minkä päälle tulevat yli 20 milj. euroa maksava varikko sekä vaunut, joiden hankintahinta on noin 45 milj. euroa. Runkobussivaihtoehdon investoinnit väyläverkkoon ja pysäkkeihin ovat noin 16,5 milj. euroa.

Kummankin kehittämissuhteiden kokonaishyötyjä verrattiin 0+-vaihtoehtoon laatimalla niistä yhteiskuntataloudellinen vertailulaskelma (Yhtäli). Runkobussivaihtoehto osoittautui erittäin kannattavaksi; sen hyöty-kustannus -suhde on 3,8. Pikaraitiotievaihtoehdon H/K-suhteeksi saatiin esitetyllä maankäytöllä 0,7. Se ei siten ylittänyt kannattavuusrajaa, jona pidetään H/K-suhteen arvoa 1,0. Käytössä olleeseen liikenneennustemalliin liittyy kuitenkin rajoituksia, joiden takia täsmällisesti kulkevan raideliikenteen kaikki edut eivät tule esiin.

Työn tulosten perusteella esitetään runkobussilinjaston kehittämistä, tätä tukevan laadukkaan joukkoliikenneväylästä toteuttamista, käytettävän liikenne-ennustemallin tarkentamista sekä pikaraitiotiehen perustuvan maankäyttövision laatimista.

## Sisältö

TIIVISTELMÄ	1
SISÄLTÖ	2
ESIPUHE	4
1 JOHDANTO	5
2 TAVOITTEET JA VISIO	7
2.1 Tavoitteet	7
2.2 Visio	7
2.3 Vaihtoehtoiset joukkoliikennejärjestelmät	7
2.4 Runkobussi- ja pikaraitiotiejärjestelmien kuvaus	8
3 TAUSTATIEDOT	9
3.1 Maankäyttö Turun seudulla	9
3.2 Joukkoliikenne Turun seudulla	12
3.3 Joukkoliikenteen käyttäjäpotentiaali	13
3.4 Pikaraitiotiejärjestelmien vertailu 10 eurooppalaisessa kaupungissa	13
4 VERTAILUVAIHTOEHTO VE 0+	17
4.1 Linjaston kuvaus	17
4.2 Infrastruktuuri	17
4.3 Kustannukset	18
4.4 Paikallisjunaliikenne Turun seudun paikallisliikenteessä	18
5 RUNKOBUSSIVAIHTOEHTO VE 1	20
5.1 Linjaston muodostamisperiaatteet	20
5.2 Linjaston kuvaus	21
5.3 Infrastruktuuri	26
5.4 Kustannukset	29
5.5 Maankäyttövaikutukset	29
6 PIKARAITIOTIEVAIHTOEHTO VE 2	31
6.1 Ensimmäisen vaiheen verkko	31
6.2 Vaihtoehtoiset linjaukset	34
6.3 Toisen vaiheen verkko	36
6.4 Pikaraitiotien ensimmäisen vaiheen liikennöinti	38
6.5 Pikaraitiotietä täydentävän bussilinjaston kuvaus	38

6.6	Infrastrukturi	42
6.7	Liikennöintikustannukset	44
6.8	Pikaraitiotievaunu	44
6.9	Varikko	47
6.10	Investointikustannukset	50
6.11	Käyttökustannukset	52
6.12	Maankäyttövaikutukset	52
6.13	Duoraitiotien toteuttamismahdollisuudet	57
7	VAIKUTUSTARKASTELOT	57
7.1	Liikenteelliset vaikutukset	57
7.2	Maankäyttövaikutukset	65
7.3	Vaikutukset palveluihin	67
7.4	Vaikutukset kiinteistöjen arvoihin	67
7.5	Vaikutukset melutasoon	69
7.6	Yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi	70
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	73
8.1	Johtopäätökset	73
8.2	Suosituksat kehittämistoimiksi	75

Kansikuvat: Ehdotus Turun sisäisen liikenteen bussien tilaajavärytyksestä (WSP) ja Barcelonassa linjan T4 vaunu on lähtenyt Glòriesin pysäkiltä (Simo Airaksinen)

## Esipuhe

Turun seudun joukkoliikenne 2020 -hankkeessa on tutkittu kolmea joukkoliikenteen järjestämismuotoa, jotka ovat:

- nykyisen kaltainen joukkoliikenne (0+)
- bussien nopeisiin runkolinjoihin ja niitä täydentävään bussiverkostoon perustuva joukkoliikennejärjestelmä (1)
- seudullinen pikaraitiotiehen sekä sitä täydentävään bussiverkostoon perustuva joukkoliikennejärjestelmä (2).

Runkolinjastolla tarkoitetaan nopeudeltaan, vuoroväliltään ja laadultaan korkeatasoisia linjoja. Runkolinjoilla ajokalusto ja pysäkit ovat korkeatasoisia ja yhtenäisiä. Korkeampaa matkanopeutta tuetaan joukkoliikennekaistoin ja liikennevaloetuksin. Järjestelmää on tarkemmin kuvattu kohdassa 2.4, luvussa 5 (runkobussit) ja 6 (pikaraitiotie). Pikaraitiotiejärjestelmään perustuvassa visiossa keskeiset suunnat yhdistetään pikaraitiotieinä, jotka muodostavat nopean ja korkealaatuisen joukkoliikenteen runkoverkon. Pikaraitiotietä täydentää runkobussilinjojen muodostama heilurilinjasto.

Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

Sirpa Korte, pj.	Turku, puheenjohtaja
Heikki Nieminen	Turku, suunnittelupäällikkö (24.11.08 asti)
Jaana Mäkinen	Turku, liikennesuunnitteluinsinööri (24.11.08 alkaen)
Markku Toivonen	Turku, kaavoitustoimenjohtaja
Jouko Turto	Turku, kiinteistötoimenjohtaja
Antti Korte	Raisio, kaupungininsinööri
Antero Jaskari	Naantali, tekninen johtaja
Raine Ruohonen	Kaarina ja Piikkiö, suunnitteluinsinööri
Markku Niemi	Lieto, kaavoitusjohtaja
Janne Virtanen	Varsinais-Suomen Liitto, maankuntainsinööri
Katariina Myllärniemi	LVM, neuvotteleva virkamies

Tilaaajan yhdyshenkilöinä ovat toimineet Pekka Kirjavainen sekä Olavi Ahola Turusta ja Mikko Laaksonen Varsinais-Suomen Liitosta.

Projektin pääkonsulttina on toiminut WSP Finland Oy, jossa työhön ovat osallistuneet Tero Anttila, Simo Airaksinen, Virpi Pastinen, Juha Eskolin, Reetta Putkonen, Pentti Murole, Ilona Mansikka, Annukka Engström, Jari Laaksonen, Mari Siikonen, Johanna Wallin ja Samuel Tuovinen. Alikonsulttina on toiminut Transport Technologie – Consult Karlsruhe GmbH (TTK), jossa työhön ovat osallistuneet Steffen Plogstert, Gerald Hamöller ja Thomas Balser.

Työn ovat rahoittaneet Turun kaupunki, Raision kaupunki, Naantalın kaupunki, Liedon kunta, Kaarinan kaupunki, Varsinais-Suomen Liitto ja liikenne- ja viestintäministeriö.

## 1 Johdanto

Turun seudun joukkoliikenne 2020 -hanke on osa kunta- ja palvelurakennemuutostushanketta (PARAS). Turun seudun PARAS-hankkeen joukkoliikennetyöryhmä on päättänyt teettää selvityksen seudun tulevasta joukkoliikennejärjestelmästä. Turun kaupungin hallituksen 17.10.2005 tekemässä päätöksessä edellytetään pikaraitiotien selvittämistä Turun keskustasta Raision, Kaarinan sekä Kupittaaan aseman, Varissuon ja Runosmäen suuntiin.

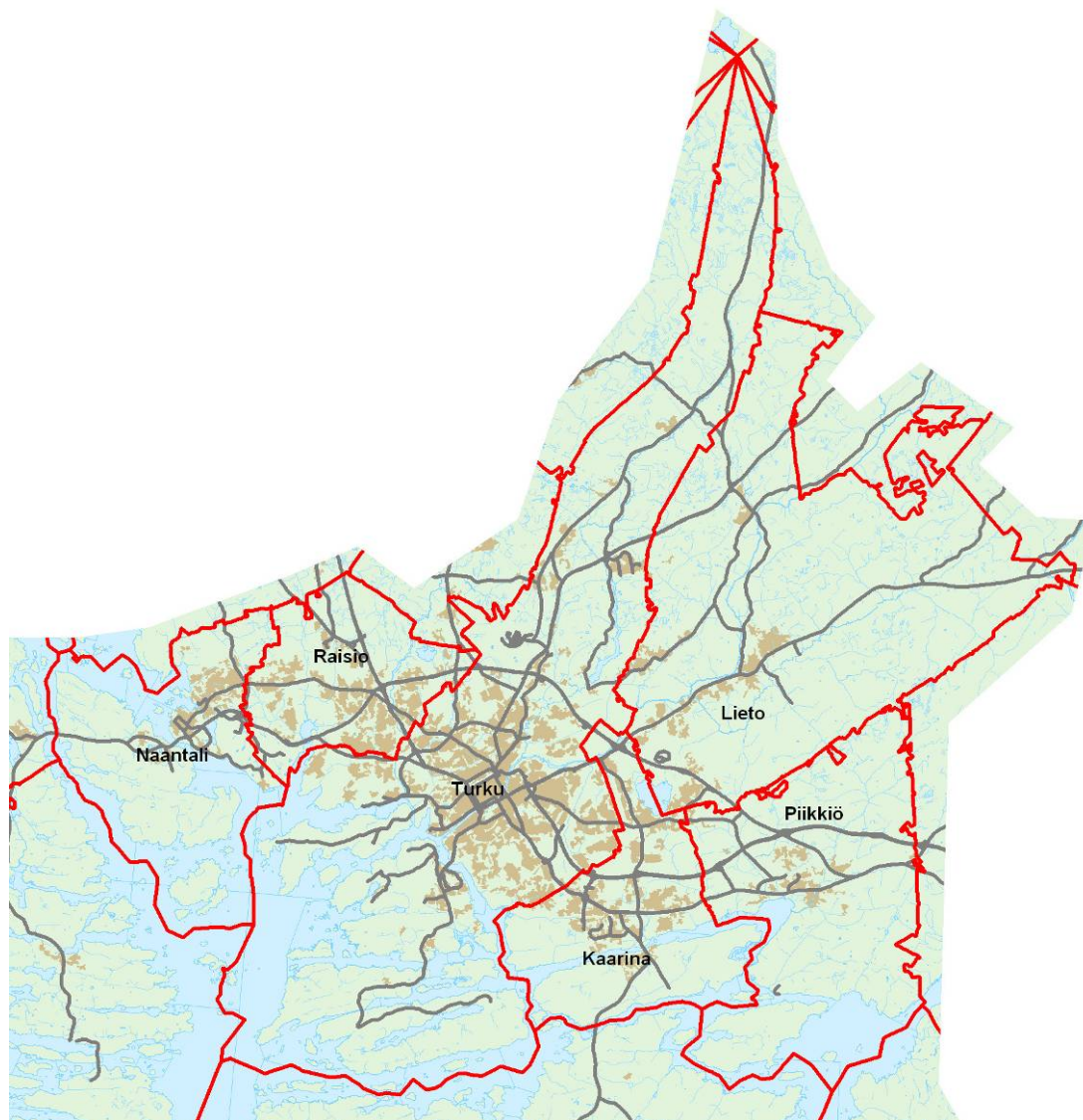
Työssä on oletettu, että seudulla on yhtenäinen joukkoliikennejärjestelmä ja yhtenäinen joukkoliikenteen suunnittelu. Joukkoliikennejärjestelmän tulevasta ratkaisusta päättäminen edellyttää tehtävältä selvitykseltä mm. palvelukokonaisuuden ja muiden vaikutusten selvittämistä eri liikennejärjestelmävaihtoehdoissa.

Turun seudun nykyinen joukkoliikennejärjestelmä perustuu bussiliikenteeseen. Turun sisäisessä joukkoliikenteessä noudatetaan tilaaja-tuottaja-mallia. Liikenteestä on kilpailutettu 85 %. Seudun joukkoliikenne perustuu puolestaan lääninhallituksen myöntämiin linjaliikennelupiin ja liikenteen suunnittelevat liikennöitsijät.

Turun yleiskaava 2020 sekä Turun seudun maakuntakaava 2020 ovat antaneet lähtökohdat maankäytön kehitykselle tarkastelualueella.

EU:n parlamentin kesällä 2007 hyväksymä Palvelusopimusasetus, joukkoliikennelain meneillään oleva muutostyö sekä seudullinen PARAS -selvitys aiheuttanevat muutoksia ainakin seudullisen joukkoliikenteen suunnitteluun ja organisointiin Turun seudulla. Nyt käsillä oleva suunnitelma on tehty erillään joukkoliikenteen organisaation kehittämisestä.

Tarkastelualueena on Turku, Kaarina, Naantali, Raisio, Lieto ja Piikkiö. Vuoden 2009 alussa toteutettujen kuntaliitosten vaikutuksia ei ole huomioitu, vaan tarkastelualue on vanhan kuntajaon mukainen. Alue on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 1. Turun, Kaarinan, Naantalın, Raision, Liedon sekä Piikkiön kuntien alueet 31.12.2008. (Maanmittauslaitos)

## 2 Tavoitteet ja visio

### 2.1 Tavoitteet

Tavoitteena on, että joukkoliikenne on niin houkuttelevaa, että se on aidosti kilpailukykyinen liikkumismuoto. Joukkoliikenne tarjoaa nopean, edullisen ja ympäristöystävällisen liikkumismahdollisuuden. Tavoitteena on kaikille esteetön palvelu. Ilmastonmuutoksen hillintä ja torjuminen asettavat lähivuosina merkittäviä haasteita. Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen on eräs keskeinen keino ilmastomuutoksen torjumiseksi.

Kunta- ja palvelurakennemuutos eli PARAS-hanke tarjoaa mahdollisuuksia seudullisen yhteistyön syventämiseen. Samanaikaisesti uusi joukkoliikennelaki ja palvelusopimusasetus tarjoavat uusia mahdollisuuksia liikenteen järjestämiseksi. Sekä PARAS-hanke että uusi joukkoliikennelaki yhdessä voivat muuttaa varsinkin seututasoista joukkoliikennettä.

Joukkoliikenteen kannalta on edullisinta tukea eurooppalaistyyppistä keskustapainotteista kaupunkirakennetta. Nykyisin joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus on suurin Turun keskustaan suuntautuviissa matkoissa, joista noin kolmasosa tehdään joukkoliikenteellä säteittäisillä runkolinjoilla. Yksikeskuksinen kaupunkirakenne tekee joukkoliikenteen järjestämisestä kustannustehokasta, kun keskeisimmät yhteysvälit voidaan hoitaa säteittäisillä runkolinjoilla. Maakuntakaavassa on esitetty yhdyskuntarakenteen tiivistämistä Naantalissa, Raisiossa, Turun, Kaarinan ja Piikkiön muodostamalla keskusakselilla. Lisäksi on muita käytäviä, joilla joukkoliikenteen osuus on vahva ja joita täydentämällä voidaan tukea joukkoliikenteen käyttöä.

Maakuntakaavassa on arvioitu väestömäärän kasvavan 20 000 asukkaalla vuoteen 2020 mennessä. Väestömäärän kasvu, yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja autotiheyden kasvu lisäävät henki-

löautoliikennettä, mikä lisää edelleen ruuhkautumista ja heikentää joukkoliikenteen tehokkuutta, kun keskinopeudet alenevat.

Tavoitetilanteena on linjasto, joka perustuu Turun keskustaan suuntautuviin ja muita keskuksia palveleviin runkolinjoihin. Näitä runkolinjoja liikennöidään nopeilla päävaylillä, ja ne erottuvat muusta joukkoliikenteestä kaluston, palvelutason ja visuaalisen ilmeen perusteella. Tavoitteena on, että joukkoliikenteen käyttäminen ja siihen liittyminen on tehty helpoksi liikenneinformaation, laadukkaiden terminaalien ja liityntäpysäköintijärjestelyiden avulla. Terminaalit, pysäkit, joukkoliikennekalusto ja kevyen liikenteen yhteydet on toteutettu esteettömän liikkumisen periaatteita noudattaen.

### 2.2 Visio

Korkeatasoinen joukkoliikennejärjestelmä tukee kaupunki- ja kuntakeskusten asemaa asukkaiden elävinä kohtauspaikkoina ja palvelukeskuksina. Joukkoliikenne tarjoaa sujuvan, miellyttävän ja edullisen liikkumistavan sekä Turussa että Turun kaupunkiseudulla. Joukkoliikenteen matkamäärä kasvaa palvelutason parantamisen ja joukkoliikenteen nopeuttamisen ansiosta. Kaavoitus tukee hyvää joukkoliikennettä.

### 2.3 Vaihtoehtoiset joukkoliikennejärjestelmät

Turun seudun joukkoliikennejärjestelmän vertailtavia vaihtoehtoja ovat:

- nykyisenkaltainen bussiliikenne (0+)
- bussien nopeisiin runkolinjoihin ja niitä täydentävään bussiverkostoon perustuva joukkoliikennejärjestelmä (1)
- seudullinen pikaraitiotiehen sekä sitä täydentävään bussiverkostoon perustuva joukkoliikennejärjestelmä (2).

Vaihtoehtoja muodostettaessa on pidetty lähtökohtana, että joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdot 1 ja 2 ovat samantasoisia palveluta-



soltaan sekä tarjoavat saman kuljetuskapasiteetin huipputuntina Turun keskustaan. Palvelutaso- ja kuljetuskapasiteettitavoitteet ovat keskenään ristiriitaisia. Samantasoinen palvelutason voidaan ymmärtää tarjoavan yhtä tiheän vuorovälin. Pikaraitiotien yksikkökoko on puolestaan isompi, minkä vuoksi sama kapasiteetti saavutetaan harvemmalla vuorovälillä. Lähtökohtana on työn aikana pidetty, että kuljetuskapasiteetti on samantasoinen eri vaihtoehdoissa. Joissakin tapauksissa vuoroväli on pidempi pikaraitiotievaihtoehdossa kuin runkobussivaihtoehdossa.

## 2.4 Runkobussi- ja pikaraitiotiejärjestelmien kuvaus

Pikaraitiotiejärjestelmään perustuvassa visiossa keskeiset suunnat yhdistetään pikaraitiotieinä, jotka muodostavat nopean ja korkealatauksen joukkoliikenteen runkoverkon. Pikaraitiotietä täydentää runkobussilinjojen muodostama heilurilinjasto. Tavoitteena on, että ensimmäisessä vaiheessa pikaraitiotieverkosto on suppea. Verkosto palvelisi alueita, joilla pikaraitiotie on kannattava jo nykyisellä maankäytöllä. Asukasmäärä pikaraitiotien vaikutusalueella on vähintään 2 000 asukasta/ratakilometri, mikä vastaa Saksan lainsäädännössä olevaa minimiarvoa. Pikaraitiotien vaikutusalue on 400 metrin vyöhyke radan molemmilla puolilla.

Runkobussijärjestelmä muodostuu nopeista ja tiheästi liikennöitävistä runkolinjoista. Linjasto yhdistää keskeiset kuntakeskukset sekä suurimmat asuinalueet Turun keskustaan. Runkobussilinjasto muodostaa henkilöautolle kilpailukykyisen vaihtoehdon linjaston vaikutuspiirissä eläville. Runkobussilinjoja liikennöidään pääosin 10 minuutin vuorovälillä. Runkobussilinjojen vaikutuspiirinä pidetään myös 400 metriä. Uusien alueiden suunnittelussa lähtökohtana on 300 metrin kävelyetäisyys pysäkeille (LVM 55/2007).

Runkobussilinjoilla tarkoitetaan nopeudeltaan ja laadultaan korkeatasoisia linjoja. Tavallista linjastoa suurempi matkanopeus saavutetaan suoremilla reiteillä ja nopeuttamistoimenpiteillä. Nopeuttamis-

toimenpiteet tavallisesti parantavat täsmällisyyttä ja säännöllisyyttä suhteessa enemmän nopeutta.

Runkolinjojen suurta matkanopeutta tukevat useat nopeuttamistoimenpiteet, joita ovat liikennevaloetuuudet, liikennevalo-ohitukset, Jokeri-valot (joukkoliikenteen erityisliikennevalot), joukkoliikennekaiset ja -kadut. Lisäksi matkanopeutta voidaan nostaa pysäkkiväliä harventamalla. Runkolinjan laatutavoitteita tukee linjan palvelumuotoilu (brändäys), jolloin linja suunnitellaan asiakkaiden tarpeista lähtien. Laatuja tukevia keinoja ovat korkeatasoiset ja yhtenäisen ilmeen muodostavat pysäkit, bussit, ajantasainen informaatio pysäkeillä, mobiililaitteissa ja Internetissä.

Turun seudun asukasmäärä kasvaa 20 000 asukkaalla vuoteen 2020 mennessä. Itä-länsisuuntaista keskusakselia voimistetaan täydentämällä Raision, Turun ja Kaarinan muodostamaa taajamarekennettä. Turun lähialueilla täydennetään mahdollisuuksien mukaan toteutettavia runkolinjoja. Keskeisinä kehittyvinä alueina ovat Linnakaupunki, Telakkaranta sekä Vähä-Heikkilä ja Itäharju sekä Kupittaa. Joukkoliikenteen kannalta edullisia alueita ovat myös keskustan läheisyydessä olevat Konepajan alue sekä matkakeskus, koska keskustassa joukkoliikenne tarjoaa erittäin hyvän vuorotason.

### 3 Taustatiedot

#### 3.1 Maankäyttö Turun seudulla

Turun seudulla tarkastelualueen kunnissa on asukkaita noin 260 000. Asukasmäärältään merkittävin kunta on Turku, jossa on noin 175 000 asukasta. Asukastiheys alueella on keskimäärin noin 373 asukasta/km<sup>2</sup>. Turussa asukastiheys on suurin: 714 asukasta/km<sup>2</sup>. Merkittävin osa Turun asukkaista asuu keskustan alueella, kun taas kaupungin pohjois- ja eteläosissa asukkaita on hyvin vähän ja siten asukastiheys on hyvin pieni.

Maakuntakaavassa on ollut lähtökohtana, että vuonna 2020 on asukkaita 284 000. Näin ollen asukasmäärän kasvu on noin 24 000, mikä vastaa noin prosentin vuosikasvua, joten joukkoliikennetkaisu- sujen täytyy olla perusteltuja nykyisillä asukasmäärillä.

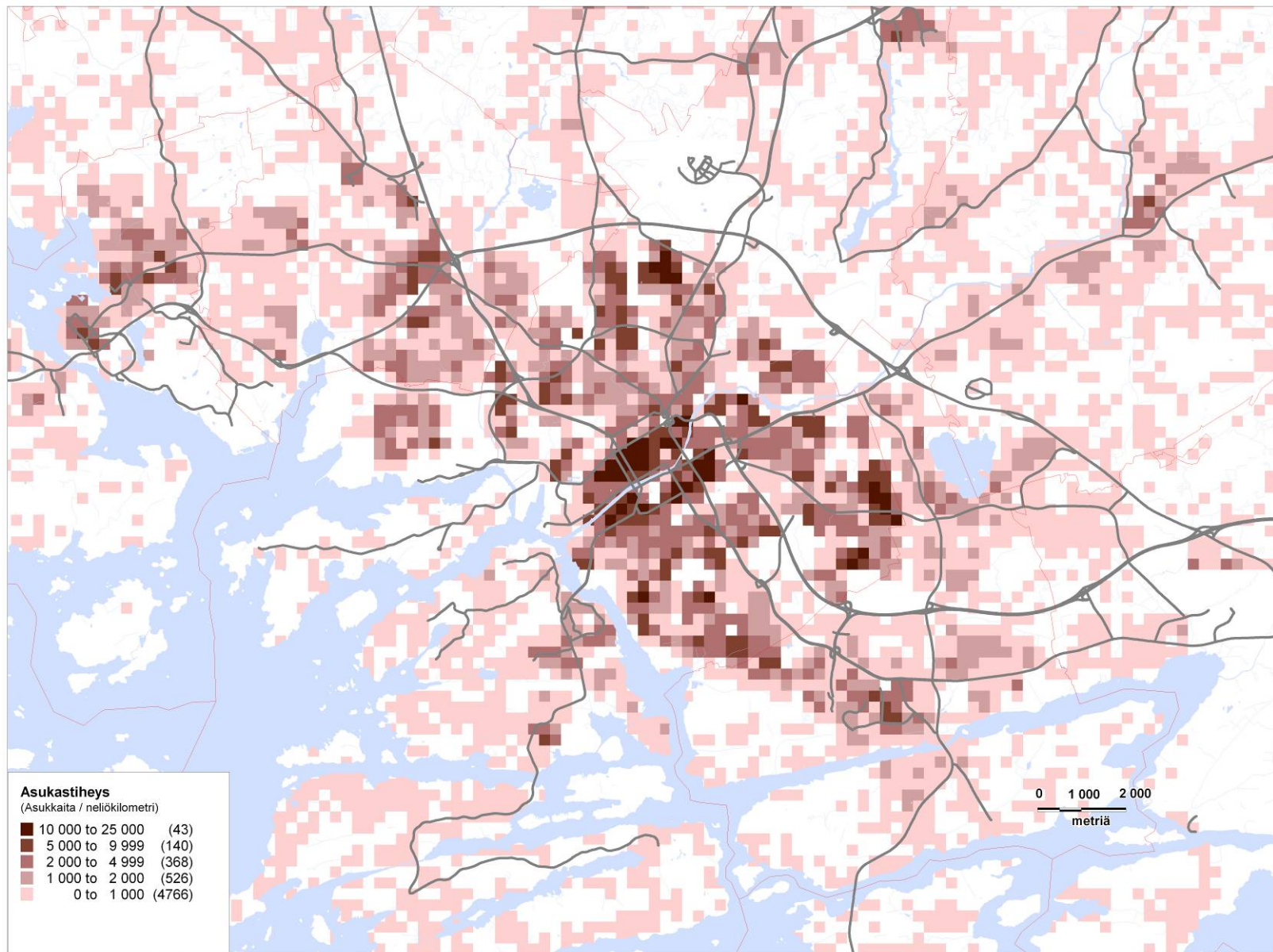
Taulukko 1. Maakuntakaavan mukaiset asukasmäärät vuosille 2000, 2010 ja 2020 sekä asukasluku vuoden 2007 lopussa ja asukastiheys vuoden 2008 alussa

	2000	2010	2020	31.12.2007	Asukas- tiheys 1.1.2008
Kaarina	20 053	21 700	23 400	22 526	338
Lieto	14 089	15 320	18 000	15 607	79
Naantali	13 024	15 700	17 700	14 109	272
Piikkiö	6 534	7 200	10 900	7 402	82
Raisio	23 099	25 200	26 800	24 077	494
Turku	173 257	176 400	185 000	175 286	714
yhteensä	252 056	263 530	283 820	259 007	373

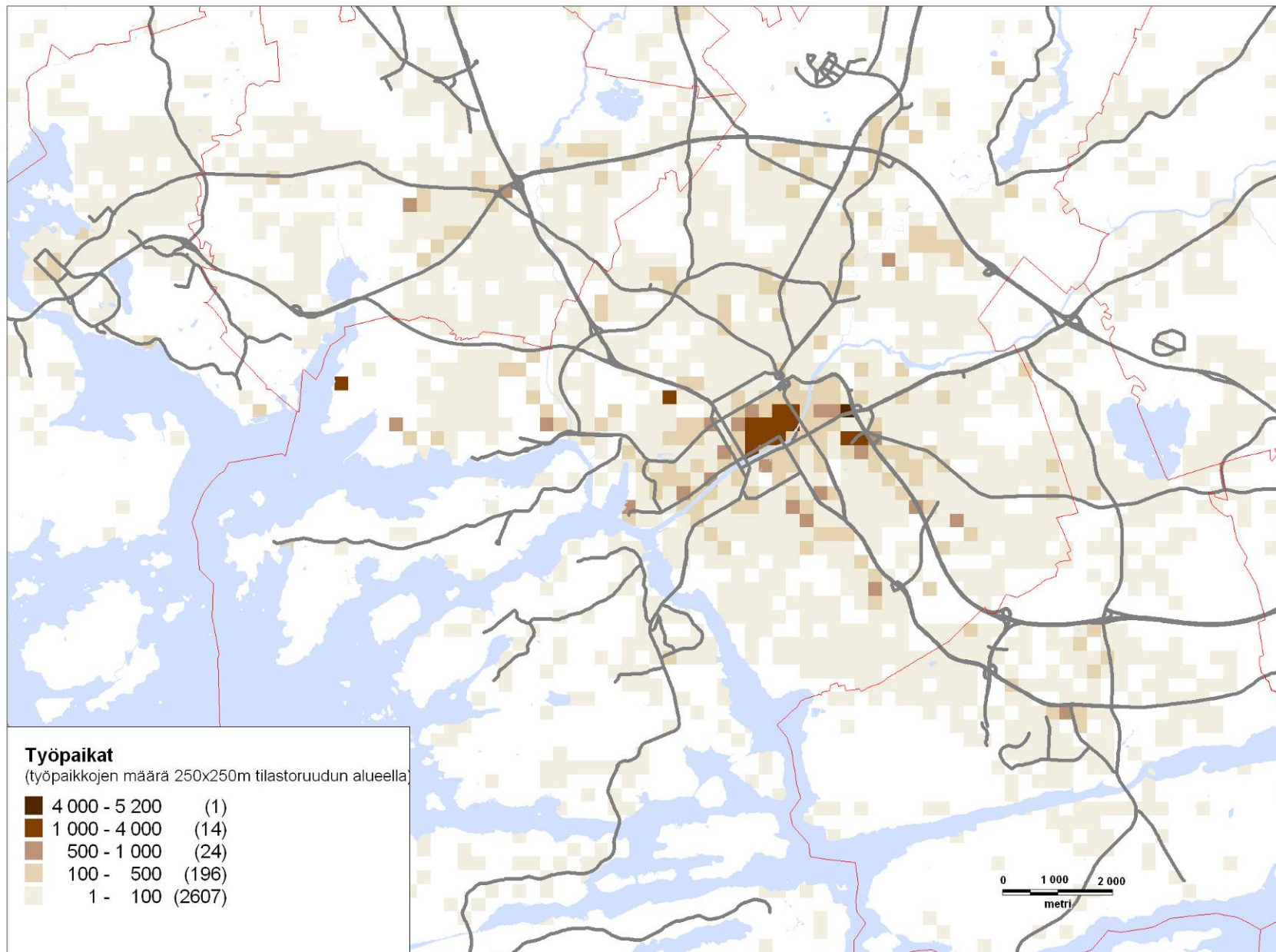
Alueen työpaikkojen määrä kasvaa alueen asukasmääriä nopeammin. Vuodesta 2000 vuoteen 2020 mennessä alueen asukasmäärä kasvaa noin 12 prosenttia. Työpaikkojen määrän on arvioitu kasvavan puolestaan noin 17 prosenttia. Tämä merkitsee seudun ulkopuolelta tulevien pendelöijien määrän kasvua.

Taulukko 2. Maakuntakaavan mukaiset työpaikkamäärät vuonna 1998 ja ennuste vuodelle 2020.

	Työpaikat 1998	Työpaikat 2020
Kaarina	5998	7044
Lieto	4333	5089
Naantali	4279	5026
Piikkiö	1867	2193
Raisio	8053	9458
Turku	85994	100997
	110524	129807



Kuva 2. Asukastiheys Turun seudulla vuonna 2007. (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä YKR)



Kuva 3. Työpaikat Turun seudulla vuonna 2005. (Yhdyskuntarakenteen seuranta järjestelmä YKR)

### 3.2 Joukkoliikenne Turun seudulla

Turun seudulla joukkoliikennejärjestelmä perustuu nykyisin bussiliikenteeseen. Turussa sisäisessä liikenteessä noudatetaan tilaaja-tuottaja-mallia. Liikenteestä 85 prosenttia on kilpailutettu. Loput 15 prosenttia hankitaan suoraan kaupunkikonsernin omistamalta Turun Kaupunkiliikenne Oy:ltä, joka ei osallistu kilpailuihin. Turun ympäryskuntien joukkoliikenne perustuu puolestaan linjaliikennelupiin, jotka myöntää lääninhallitus. Kunnat tukevat seutuliikennettä seutulipun tuen kautta. Linjaliikennelupien mukaisen liikenteen suunnittelevat liikennöitsijät.

Turun sisäisessä liikenteessä tehtiin vuonna 2008 noin 19,8 miljoonaa matkaa ja seutuliikenteessä seutulipulla 2,5 miljoonaa matkaa. Asukasta kohden laskettuna eniten matkoja tehdään Turussa. Naapurikunnissa joukkoliikenteen matkatuotos on noin puolet Turkuun verrattuna. Joukkoliikenteen tarjonta on naapurikunnissa huomattavasti Turkua heikompaa.

Turun yhteistariffiliikenteestä koituvat liikennöintikustannukset ovat noin 29 miljoonaa euroa vuodessa liikennöintikaudella 2008–2009. Vastaavana liikennöintivuonna vuoropäivien määrä on noin 45 000, linjatunteja tarjotaan 530 000 vuodessa ja linjakilometrejä 10,5 mil-

joonaa. Yksittäisenä tavallisena talviarkipäivänä liikennettä hoidetaan 166 autolla, joista 7 on palveluliikenteessä.

Turun suosituimpien sisäisten linjojen nousumäärät talviarkipäivänä ja aamuhuipputuntina (klo 7-8) on esitetty seuraavassa taulukossa. Luvut ovat tammikuun 2008 tietoja, joiden perusteella on laskettu nousut keskimäärin arkipäivää kohden. Nousumäärät perustuvat bussien lipunmyyntilaitteelle rekisteröityneisiin tietoihin. Kaikki taulukon linjat ovat heilurilinjoja. Siten nousumäärien perusteella saadaan koko keskustan läpi kulkevan sivun todellinen nousumäärä. Sen sijaan ei voida arvioida tarkasti yksittäisen suunnan puolikkaan matkustajamäärää, koska osa matkustajista jatkaa linjalla keskustan läpi.

Joillakin suunnilla seutuliikenteen linjat muodostavan ainoan tai merkittävän osan tarjonnasta myös Turun sisäisessä liikenteessä. Nättinummen länsiosissa Kuninkojantiellä ja Satakunnantien länsiosissa ei ole sisäistä liikennettä, vaan seutulinjat hoitavat myös Turun sisäiset matkat. Varissuolla ja Uudenmaantien varressa seutulinjat tarjoavat merkittävässä määrin lisäpalvelua Turun sisäisille matkoille. Seutuliikenteen matkustajamääriä ei ole arvioitu, koska aineistoa ei ole ollut liikennöitsijöiltä saatavissa.

**Taulukko 3. Matkustajamääriltään suurimpien Turun sisäisten linjojen nousumäärät tammikuun 2008 aineiston perusteella.**

Linja	matkustajaa/ talviarkipv	matkustajaa/ aamuhuippu- tunti	matkustajaa/ talviarkipv	matkustajaa/ aamuhuippu- tunti	matkustajaa/ talviarkipv	matkustajaa/ aamuhuippu- tunti	matkustajaa/ talviarkipv	matkustajaa/ aamuhuippu- tunti				
6	Vaala-Ktori	1 165	122	Ktori-Suikkila	523	19	Suikkila-Ktori	758	160	Ktori-Vaala	1 049	111
9	Vaala-Ktori	1 043	185	Ktori-Katoriina	815	71	Katoriina-Ktori	976	169	Ktori-Vaala	960	61
12	Varissuo-Ktori	1 196	198	Ktori-Härkämäki	665	24	Härkämäki-Ktori	838	115	Ktori-Varissuo	932	42
18	Runosmäki-Ktori	2 697	382	Ktori-Harittu	2 790	256	Harittu-Ktori	3 225	431	Ktori-Runosmäki	2 080	106
28	Kohmo-Ktori	1 691	284	Ktori-Länsinummi	1 274	40	Länsinummi-Ktori	1 712	281	Ktori-Kohmo	1 387	43
32,42	Varissuo-Ktori	3 048	429	Ktori-Pansio/Perno	1 852	127	Pansio/Perno-Ktori	2 330	260	Ktori-Varissuo	2 695	176

### 3.3 Joukkoliikenteen käyttäjäpotentiaali

Joukkoliikenteen matkustajamäärien kasvu voi tapahtua seudun kokonaisväestömäärän kasvun seurauksena tai kulkumuoto-osuuden kasvuna. Kulkumuoto-osuuden kasvu on mahdollista, kun joukkoliikennejärjestelmä on kilpailukykyisempi ja houkuttelevampi.

Selvityksissä on arvioitu, että joukkoliikennettä satunnaisesti käyttävät henkilöt olisivat potentiaalisimpia joukkoliikenteen lisämatkojen tekijöitä. He tekisivät aiempaa suuremman osan matkoistaan joukkoliikenteellä. Joukkoliikenteen käytön esteinä on pidetty aikataulujen ja reittien sopimattomuutta sekä hitautta. Joukkoliikenteen käyttöä edistäviksi tekijöiksi on koettu joukkoliikenne-etuudet ja vuorovälien tihentäminen. Kävelyetäisyyttä ja informaation saatavuutta ei ole pidetty ongelmana. Raitiotiellä voitaisiin nostaa matkanopeutta ja tarjota enemmän joukkoliikenne-etuuksia. Pikaraitiotie koetaan yleisesti laadukkaammaksi ja mukavammaksi kuin bussilla kulku. (LVM 55/2007.)

Jos Turun seudulla joukkoliikennettä satunnaisesti käyttävistä 20 prosenttia tekisi yhden joukkoliikennematkan lisää viikossa, joukkoliikenteen matkustajamäärä kasvaisi miljoonalla (5 %) vuodessa. Jos puolet potentiaalisista tekisi lisämatkan, kasvaisi matkustajamäärä 2,4 miljoonalla (12 %) vuodessa. Jos joukkoliikennettä satunnaisesti käyttävät tekisivät neljä lisämatkaa viikossa, kasvaisivat matkustajamäärät vastaavasti 3,8 miljoonalla (19 %) / 9,5 miljoonalla (48 %) vuodessa.

Joukkoliikenteen matkamäärien kasvattaminen edellyttää joukkoliikenteen laadun parantamista. Lisäksi uusi maankäyttö on sijoitettava joukkoliikenteen kannalta edullisesti. Pikaraitiotiejärjestelmän rakentaminen on eräs keino saada laadukkaampaa joukkoliikennettä.

### 3.4 Pikaraitiotiejärjestelmien vertailu 10 eurooppalaisessa kaupungissa

Työn alkaessa TTK (Transport Technologie – Consult Karlsruhe) on laatinut selvityksen, jossa on tarkasteltu Turun seudun kaltaisia eurooppalaisia kaupunkiseutuja. Tarkasteluun on valittu kaupunkeja, joissa on enintään 300 000 asukasta ja joiden asukastiheys on enintään 2 000 asukasta / km<sup>2</sup>. Kriteerit täyttäviä pikaraitiotiekaupunkeja on erityisesti Itävallassa ja Saksassa. Ranskassa on paljon uusia pikaraitiotiekaupunkeja, joissa on alle 300 000 asukasta, mutta niiden asukastiheys on 3 000–5 000 asukasta / km<sup>2</sup>. Lisäksi Espanjassa, Italiassa ja Iso-Britanniassa on pikaraitiotiekaupunkeja, mutta niiden asukasluku on yli 300 000.

Taulukko 4. Tarkastelussa mukana olevien kaupunkien asukasmäärät ja asukastiheydet.

kaupunki	asukkaita	väestötiheys [asukasta/km <sup>2</sup> ]	kaupunkiseudun asukasmäärä	seudullinen pikaraitiotie- järjestelmä
Chemnitz	245 000	1 107	n/a <sup>1</sup>	kyllä
Erfurt	200 000	754	n/a <sup>1</sup>	kyllä
Freiburg	220 000	1 434	260 000	ei
Heidelberg	145 000	1 335	265 000	kyllä
Innsbruck <sup>2</sup>	120 000	1 124	190 000	kyllä
Kassel	195 000	1 815	300 000	kyllä
Linz <sup>2</sup>	190 000	1 973	270 000	ei
Ludwigshafen	170 000	2 108	n/a <sup>3</sup>	kyllä
Saarbrücken	180 000	1 056	350 000	kyllä
Santa Cruz <sup>4</sup>	222 000	1 472	350 000	ei
keskiarvo	188 500	1 418	283 571	

1 maaseudun ympäröimä alue

2 Itävalta

3 yhteinen järjestelmä Mannheimin kanssa (300 000 asukasta)

4 Tenefiffa, Espanja

Tarkastelluissa kaupungeissa pikaraitioteiden liikennesuorite on pääsääntöisesti 7–8 miljoonaa kilometriä vuodessa. Erfurtissa, Kasselsissa ja Ludwigshafenissa joukkoliikenteestä hoidetaan pikaraitioteilla merkittävä osuus, yli 40 prosenttia.

Taulukko 5. Tarkastelujen kaupunkien matkustajakysyntä.

kaupunki	pikaraitiotie- matkojen määrä arkipäivää kohden	joukko- liikenne- matkojen määrä arki- päivää kohden	matkustaja- määrä vuodessa (miljoonaa matkaa)	joukko- liikenne- matkaa / as. / arkipv
Chemnitz	n/a	135	40	0,6
Erfurt	n/a	120	36	0,6
Freiburg	n/a	230	71	1,0
Heidelberg	n/a	135	41	0,9
Innsbruck	32	155	46	1,3
Kassel	n/a	170	41	0,9
Linz	165	315	95	1,7
Ludwigshafen	61	100	30	0,6
Saarbrücken	40	145	44	0,8
Santa Cruz	44*	n/a	n/a	n/a
keskiarvo	68	167	49	0,9

\* ennuste, avattu kesäkuussa 2008

Joukkoliikennematkojen määrään vaikuttavat erilaiset sosio-ekonomiset tekijät. Jos joukkoliikennematkojen määrä on yli 1,0 matkaa/asukas/arkipäivä, on määrä erittäin hyvä. Tämä osoittaa, että järjestelmä on erittäin houkutteleva, maankäyttö tukee joukkoliikennettä ja kaupunkiseudulla on kohdistettu resursseja joukkoliikenteen kehittämiseen. Turussa tehdään noin 0,4 joukkoliikennematkaa asukasta kohden arkipäivisin.

Vertailluista kaupungeista parhaiten Turkua muistuttavat Chemnitz, Erfurt, Linz ja Saarbrücken. Suomessa väestötiheys on pääsääntö-

sesti pienempi kuin Keski-Euroopan kaupungeissa. Valituissa kaupungeissa on myös maaseutumaisista aluetta. Chemnitzin ja Erfurtin väestömäärä on vähentynyt jonkin verran viimeisen 15 vuoden aikana, minkä vuoksi niiden väestötiheys on myös pienentynyt. Saarbrückenissa ja erityisesti Linzissä koko seudun väestömäärä on iso. Näissä kaupungeissa on kuitenkin satelliittikaupunkeja kauempana kaupungeista ja ne on yhdistetty pikaraitioteilla keskuskaupunkiin.

Chemnitzissa pikaraitiotieverkosto palvelee erityisesti kaupungin eteläosia ja keskustaa. Eteläosissa pikaraitiotie hyödyntää aiemmin valmiina ollutta rataverkkoa. Erfurtissa verkosto palvelee keskustaa, mutta myös läntisiä osia lentokentälle asti. Linzissä pikaraitiotieverkosto palvelee pääosin kaupunkialuetta, joka on helminauhainen. Saarbrückenissa puolestaan raitiotieverkosto palvelee vain keskuskaupungin ja naapurikuntien välisiä yhteyksiä. Vertailukaupungeissa pikaraitiotieverkosto peittää pääosan kaupunkimaisesta alueesta. Chemnitzissä ja Saarbrückenissa on kaupungin ulkopuolelle pidempiä linkkejä, mutta pikaraitiotie kulkee näillä yhdessä raskaan raideliikenteen kanssa.

Lounais-Saksassa sijaitseva Chemnitz on alueen taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen keskus. Pikaraitioverkostosta 29 kilometriä on omassa verkossa keskustassa ja 16 kilometriä yhdessä raskaan raideliikenteen kanssa. Olemassa olevan rataverkon hyödyntäminen on tehnyt mahdolliseksi edulliset investointikustannukset. Raitiotieverkon rakentamiseen on liittynyt liityntäliikenteen terminaalien toteuttaminen. Linjoja liikennöidään ruuhka-aikoina 10 minuutin vuorovälillä.

Erfurt on Saksan tasavallan Thuringenin pääkaupunki, jossa on noin 200 000 asukasta. Kuuden raitiolinjan muodostaman verkon yhteispituus on yli 45 kilometriä. Raitiolinjoilla on 1 000 mm:n raideleveys. Keskustan ulkopuolella raitioliikenteellä on omat kaistat. Raitioliikenne muodostaa kaupungin joukkoliikenteen perustan. 10 vuoden aikana verkkoa on laajennettu viidesti. Liikenteen keskinopeus on

21,6 km/h. 120 miljoonan euron investointikustannusten kattamiseksi on saatu sekä kansallista että yksityistä rahoitusta. Pikaraitiotie on tukenut positiivisesti kaupunkikuvaa. Erfurtille on annettu vuonna 2000 EU:n palkinto menestyksellisestä ja puoleensavetävästä pikaraitiotien toteutuksesta. Bussilinjat toimivat liityntälinjoina, koska keskustassa on sallittu vain raitiovaunuliikenne.

Linzissä on asukkaita noin 211 000. Kaupungissa on kolme raitiolinjaa, jotka muodostavat 21 kilometrin verkoston. 900 mm:n raideleveys ja jyrkät kaltevuudet on todettu huonoiksi matalalattiivaunuille. Vuoroväli on 7,5 minuuttia ruuhka-aikoina. Matkustajamäärät ovat erittäin korkeita ja järjestelmä on tunnettu Euroopassa. Väestötiheys varsinkin kampusalueilla on erittäin korkea.

Saarbrückenissa raitioliikenne lopetettiin 1960-luvun puolivälissä. Sen jälkeen raitioliikenne on aloitettu uudelleen vuonna 1997. Saarbrückenissa on asukkaita noin 180 000. Yli 60 000 matkustaa päivittäin keskustaan. Kaupungissa on panostettu joukkoliikenteeseen, erityisesti raideliikenteeseen. Raskaan raideliikenneverkon hyödyntäminen on tuottanut säästöjä investointikustannuksissa. Ensimmäinen linja Ranskan Saaregüeminesista Saksan Lebachiiin on 45 kilometriä pitkä. Ensimmäisessä vaiheessa hyödynnettiin pääosin olemassa olevaa raskaan raideliikenteen verkkoa. Toisessa vaiheessa rakennettiin 15 kilometrin osuus uutta rataa Saarbrückenin keskustan läpi. Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus kasvoi 17 %:sta 22 %:iin. Vuoroväli on tiheimmillään 7,5 minuuttia. Ennen raitiotien rakentamista joukkoliikenne-etuksina oli ainoastaan joukkoliikennekaistoja. Bussilinjat toimivat liityntälinjoina, raitiolinjoja sivuavina linjoina sekä säteittäislinjoina suunnilla, joilla ei ole raitioliikennettä.

Vertailukaupungeissa joukkoliikenteen käyttö asukasta kohden on Turkua suurempaa. Korkea joukkoliikenteen matkamäärä asukasta kohden edellyttää pikaraitiotieverkostoa tai erittäin korkeatasoista bussiliikennettä. Raideleveys on monissa vertailukaupungeista valittu sellaiseksi, että se mahdollistaa tulevaisuudessa rautatieverkos-

ton käytön. Vertailukaupungeissa bussiliikenne toimii pikaraitiotioiden liityntäliikenteenä. Lisäksi tärkeillä säteittäisyhteyksillä ja suunnilla, joille ei raitioliikennettä ole suunniteltu, on bussiliikennettä. Korkeatasoinen bussiliikenteen linja on usein potentiaalinen tuleva pikaraitiotielinja.

Taulukko 6. Vertailukaupunkien ja Turun joukkoliikenteen tunnuslukuja.

Kaupunki	Asukastiheys [asukasta/km <sup>2</sup> ]	joukkoliikenteen kokonaistarjonta [milj. km/vuosi]	pikaraitiotioiden osuus [% koko tarjonnasta]	joukkoliikenteen matka- tuotos [joukkoliikenne- matkaa/ asukas/arkipv]
Turku	741	10,7	----	0,4
Chemnitz	1107	7,8	21	0,6
Erfurt	754	8,2	49	0,6
Linz	1973	8,2	n/a	1,7
Saarbrücken	1056	10,6	13	0,8

Vertailukaupunkien kokemusten perusteella voidaan todeta, että pikaraitiotien toteuttaminen Turun seudulla edellyttää ainakin, että:

- Aloituvaiheen rataverkon tulee perustua olemassa olevaan tiiviiseen maankäyttöön, jotta liikenne on heti alussa kannattavaa. Taloudellinen kannattavuus ei saa perustua myöhempien vaiheiden toteutukselle.
- Uutta maankäyttöä on perusteltua keskittää pikaraitiotioiden vaikutusalueelle, jotta matkatuotos radan lähivaikutusalueella saadaan riittävän korkeaksi.

Muutamissa Euroopan kaupungeissa, lähinnä Ranskassa, on selvitysten jälkeen tehty pikaraitiotien kannalta kielteinen päätös. Pikaraitiotien sijasta ovat kaupungit päätyneet rakentamaan johdinautojärjestelmän tai toteuttamaan kehittyneen bussijärjestelmän. Hankkeiden keskeyttämiseen ovat vaikuttaneet poliittisten voimasuhteiden muuttuminen paikallisvaaleissa. Eri maiden päätöksentekomekanismit ja rahoitusjärjestelmät vaikuttavat hankkeita koskevaan päätöksentekoon.



Reimsissä ja Brestissä on tehty kielteinen päätös, joka sittemmin on kumottu ja palattu suunnittelemaan pikaraitiotietä. Toulonissa kielteistä päätöstä ollaan harkitsemassa uudelleen ja vaihtoehtoina ovat pikaraitiotie tai johdinautot. Nancyssä on pikaraitiotie torjuttu kaksi kertaa ja Bolognassa valittiin johdinautojen kehittäminen pikaraitiotien sijasta.

Lontoossa vasta valittu uusi pormestari keskeytti tänä vuonna kaikki pikaraitiotiehankkeet. Leedsissä pikaraitiotien suunnittelu eteni pitkälle ja hankkeelle oli määritelty jo enimmäiskustannukset. Koska nämä ylittyivät selvästi lopullisissa suunnitelmissa, hankkeen toteuttamiseen ei ryhdytty vaan nyt harkitaan vaihtoehtona kehittynyttä bussijärjestelmää osittain omilla kaistoillaan tai duo-järjestelmää, jossa pikaraitiotie hyödyntää junaliikenteen rataverkkoa.

## 4 Vertailuvaihtoehto Ve 0+

### 4.1 Linjaston kuvaus

Vaihtoehdossa 0+ linjasto on nykytilanteen kaltainen. Linjastoon on tehty vain välttämättömät muutokset, joita maankäytön ja muun toimintaympäristön muutokset edellyttävät. Siten linjaston kehittämisessä on keskitetty vain sellaisille alueille, joilla maankäyttö kehittyi, mutta joilla nykytilanteessa ei ole linjastoa.

Vaihtoehdossa Turun seudun väestömäärän on oletettu kehittyvän maakuntakaavan ennusteen mukaisesti 20 000 hengellä vuoteen 2020 mennessä. Uuden maankäytön on oletettu sijoittuvan tasaisesti seudulle kuntien maankäyttösuunnitelmien mukaisesti.

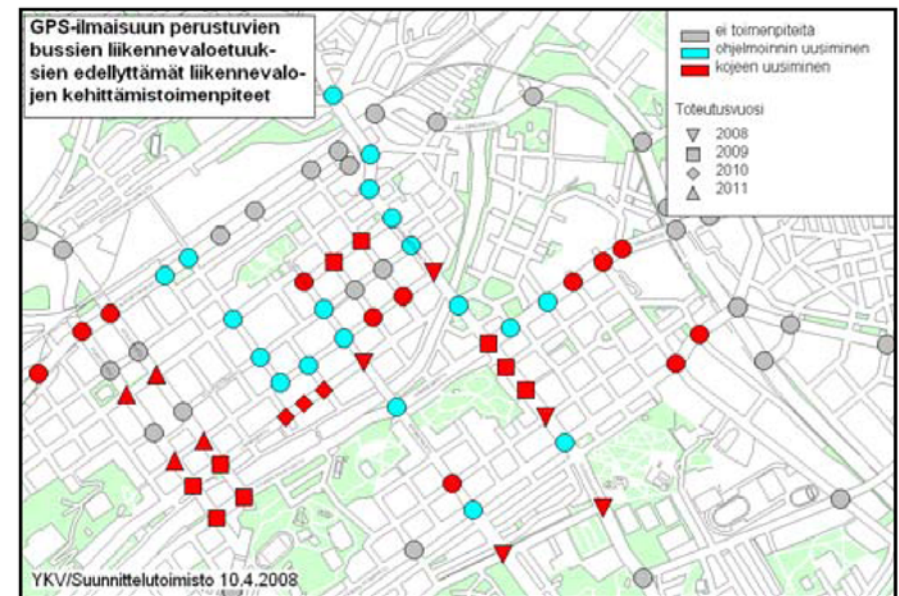
Maankäytön kehittymisen kannalta linjastoa on täydennetty Kaarinassa Lemun alueella. Lisäksi Turussa kehittyi Skanssin alue, joka on jonkin verran nykyisen linjaston palvelualueesta sivussa. Joukkoliikenteen kannalta sekä Skanssin että Lemun alueen sijainti ja mitoitus ovat hyviä. Skanssin alue sijaitsee keskeisten joukkoliikennekäytävien välissä ja täydentää olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta. Lemun alue on mitoitukseltaan sopiva ja sijaitsee melko hyvin Turun ja Kaarinan välisellä maankäytön kehittämissakselilla.

Linjan 192 (Kauppatori–Kaarina) reitti on siirretty kulkemaan Lemun ja Skanssin alueen kautta. Linjaa liikennöidään sekä ruuhka-aikoina että päivällä 20 minuutin vuorovälillä. Lisäksi on varauduttu linjan 1 kehittämiseen siten, että lentoaseman ja Kauppatorin välillä liikennöidään ruuhka-aikoina 10 minuutin välein.

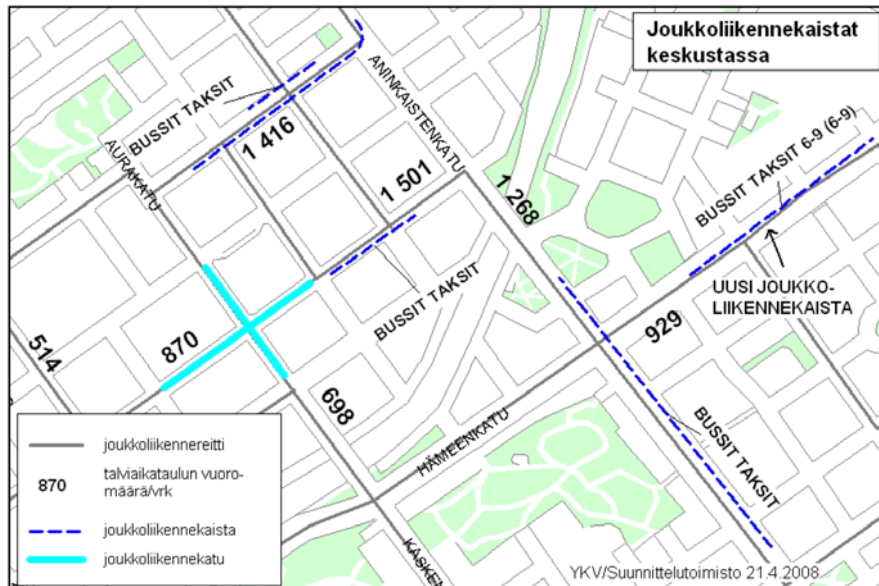
### 4.2 Infrastrukturi

Lähtökohdaksi on ollut, että jo suunnitelmissa olevat ja ohjelmoitavat joukkoliikenteen kehittämishankkeet toteutetaan. Turussa on tavoitteena, että vuoteen 2012 mennessä voidaan toteuttaa tehokkaat joukkoliikenne-etuudet kaikkiin keskustan risteyksiin. Valoetu-

det toteutetaan pääsääntöisesti keskustan vanhojen liikennevalokokeiden uusimisen yhteydessä. Valoetuuksilla vähennetään joukkoliikenteen liikennevaloviiveitä huomattavasti siten, etteivät muun liikenteen viiveet olennaisesti kasva. Seuraavassa kuvassa on esitetty GPS-paikannukseen perustuvien valoetuuksien edellyttämät liikennevalojen kehittämistoimenpiteet. Lisäksi on esitetty keskustan joukkoliikennekaistat ja -kadut.



Kuva 4. GPS-ilmaisuun perustuvien liikennevaloetuksiin edellyttämät liikennevalojen kehittämistoimenpiteet ja aikataulu (YKV/Suunnittelutoimisto 10.4.2008).



**Kuva 5. Joukkoliikennereitit ja -kaistat keskustassa (YKV/Suunnittelutoimisto 21.4.2008).**

0+-vaihtoehdon linjasto ei edellytä merkittäviä joukkoliikenteen infrastruktuurin parannustoimenpiteitä, joita ei olisi jo ohjelmoitu tai suunniteltu. Siten 0+-vertailuvaihtoehto ei edellytä varsinaisia lisäinvestointeja, joita ei tarvitsisi toteuttaa runkobussi- ja pikaraitiotievaihtoehdossa. Maankäytön edellyttämät linjaston kehittämistoimenpiteet eivät vaadi erillisiä investointeja. Linjasto toteutetaan maankäytön kehittymisen mukaisesti.

### 4.3 Kustannukset

Turun sisäisen liikenteen liikennöintikustannukset kasvavat jonkin verran linjojen 1 ja 192 kehittämisen vuoksi. Turun sisäisen liikenteen liikennöintikustannukset ovat 27,7 miljoonaa euroa vuodessa. Työssä tarkasteltujen seutulinjojen liikennöintikustannukset ovat noin 10,4 miljoonaa euroa vuodessa. Toisin kuin Turun sisäisestä liikenteestä seutulinjojen suoritteita ja kustannuksia ei ole ollut saatavissa. Sen vuoksi seutulinjojen liikennöintikustannukset on arvioitu yleisöaikataulujen mukaisten lähtöjen suoritteiden ja Turun pohjoisen osan linjojen yksikkökustannusten avulla. Liikennöintikustannukset ja investointikustannukset on esitetty vuoden 2008 tasossa.

Koko tarkastellun linjaston liikennöintikustannukset ovat noin 38,1 miljoonaa euroa vuodessa. Mukana ovat Turun sisäiset linjat ja kuntalippusopimuksen piirissä oleva seutulinjasto. Lisäksi alueella on muuta seutulinjastoa, mutta se ei ole ollut tarkastelussa mukana.

Turun sisäisessä perusliikenteessä ajetaan lisäksi vara-autoilla noin 0,6 miljoonalla eurolla vuosittain. Vara-autoilla ajetaan isoimmilta asuinalueilta Turun keskustaan. Varsinaisia aikataulunmukaisia lähtöjä ajetaan siten kahdella autolla, kun vara-auto on käytössä. Koululais- ja palvelulinjoja ei työssä ole tarkasteltu. Myöskään työmatkalinjoja ei ole pääosin tarkasteltu.

### 4.4 Paikallisjunaliikenne Turun seudun paikallisliikenteessä

Työn tavoitteena oli tarkastella myös lähijunaliikenteen ja mahdollisen duoraitiotien mahdollisuuksia. Lähijunaliikenteen kehittämistä on käsitelty Ratahallintokeskuksen vuonna 2008 ilmestyneessä Varsinais-Suomen paikallisjunaliikenne -selvityksessä. Siinä on tarkastelu maakunnallisen paikallisjunaliikenteen toteuttamisedellytyksiä Varsinais-Suomen maakunnan alueella. Selvityksessä esitetyistä nykyisistä ja ehdotetuista liikennepaikoista voisivat tämän selvi-

tyksen tarkastelualueen paikallisliikennettä palvella yhdeksän asemaa:

Turun satama - Salo -rataosalla:

Turun satama, Satamakatu, Turun rautatieasema, Kupittaa, Littoinen, (Varissuo)

Turku-Loimaa –rataosalla:

Kärsämäki, Maaria

Turku-Uusikaupunki –radalla:

Jyrkkälä, Nuorikkala, (Masku tarkastelualueen ulkopuolella)

Turkuun päättyvien junaratojen linjaus kulkee tarkastelualueella verraten kaukana keskeisistä asuinalueista Turun rautatieasemaa, Kupittaa ja Satamakatua lukuun ottamatta. Tämän vuoksi paikallisjunaliikenteellä voi olla tarkastelualueella vain paikallisliikennettä täydentävä rooli. Tällöin paikallisjunat tarjoavat täydentävän yhteyden asemien lähialueilta Turun rautatieasemalle sekä väliasemille. Maakunnallisen paikallisjunaliikenteen kehittämistarpeet lähtevät tämän työn tarkastelualueen ulkopuolisten alueiden yhteystarpeista.

Eri vaihtoehdoissa tarkastellut linjastot palvelevat hyvin vaihtoyhteyksiä rautatieasemalle Kupittaan asemalle ja tulevaan matkakeskukseen.

Varsinais-Suomen maakunnallisen paikallisjunaliikenteen toteuttamisselvityksessä ei tutkittu Naantalın suunnan paikallisjunaliikennettä. Työn alkaessa on todettu, että Turun ja Naantalın väliset yhteydet hoidetaan kaupunkimaisella paikallisliikenteellä, eikä pidempi-matkaisella, maakunnallisella lähiliikenteellä. Varissuon asemaa ei esitetty selvityksessä. Turun kaupunki on kuitenkin esittänyt sinne aseman toteuttamista.

Maskun kunta on yleiskaavansa tarkistuksen yhteydessä harkitsemassa rautatiehen tukeutuvia ratkaisuita.

Duoraitiotietä on tarkasteltu raportin luvussa 6.

## 5 Runkobussivaihtoehto Ve 1

### 5.1 Linjaston muodostamisperiaatteet

Runkobussilinjaston muodostamiseen ovat vaikuttaneet edellisessä luvussa esitetyt lähtötiedot, maankäytön kehittyminen ja 0+-vertailuvaihtoehdossa esitetyt suunnitellut joukkoliikennettä tukevat hankkeet. Runkobussilinjasto on muodostettu lisäksi seuraavien suunnitteluperiaatteiden mukaisesti:

1. Runkobussilinjasto tarjoaa yhteydet Kauppatorille suurimmilta asuinalueilta sekä seudun suurimmista kuntakeskuksista.
2. Runkobussilinjastoa liikennöidään sekä ruuhka- että päivälliikenteessä 10 minuutin vuorovälillä. Haaroitetuilla linjoilla (A- ja B-haarat) liikennöidään yhteisillä osuuksilla vastaavasti 10 minuutin vuorovälillä, mutta linjojen haaroitettuja osuuksia 20 minuutin vuorovälillä. Hiljaisina aikoina vuoroväli on 20 minuuttia ja haaroitetuilla osuuksilla 30 minuuttia.
3. Runkobussilinjastoa tuetaan infrastruktuuritoimenpitein. Joukkoliikennekatuja esitetään rakennettaviksi paikkoihin, joissa kadut ovat toteuttamiskelpoisia ja katujen toteuttaminen on yhteiskuntataloudellisesti perusteltua. Muita infrastruktuuritoimenpiteitä ovat liikennevaloetuudet, liikennevalo-ohitukset, ns. Jokeri-valot ja joukkoliikennekaistat. Laatua tuetaan pysäkkejä parantamalla. Suurempaa matkanopeutta voidaan tavoitella pysäkkiväliä harventamalla.
4. Linjaston tulee palvella keskeisiä liikenneterminaaleja ja vaihtopaikkoja (rautatieasemat, matkakeskus, kauppatori).
5. Linjasto tukee matkan suuntaan etenevää linjastosuunnittelua. Tällöin matka-ajat lyhenevät. Ympyrän muotoisia tai muutoin kierteleviä linjoja ei suositeta.

Naantalin, Raision, Turun ja Kaarinan väliset yhteydet hoidetaan paikallisliikenteen kaltaisella runkolinjastolla.

Maaseudun runkobussilinjasto hoitaa etäämmällä olevien kuntakeskusten, aluekeskusten tai merkittävien säteittäisten suuntien yhteydet Turun keskustaan. Maaseudun runkobussilinjastossa tavoitellaan korkeaa palvelutasoa, mutta tarjonta muodostuu kuitenkin enemmän kysynnän mukaisesti. Sen vuoksi tarjontaan ei ole esitetty olennaisia lisäyksiä. Tarjonnan lisääminen nykytasosta edellyttää kuntien voimakkaampaa subventiota joukkoliikenteeseen.

Seudun väestömäärän on arvioitu kaikissa vaihtoehdoissa kasvavan 20 000 asukkaalla vuoteen 2020 mennessä. Runkobussivaihtoehdossa on seudun 20 000 asukkaan kokonaiskasvusta 13 000 sijoitettu runkobussien reittien varteen. Merkittävimmät kasvavat alueet ovat Hirvensalo ja Linnakaupungin alue. Lisämaankäytön sijoittuminen on esitetty kuvassa 8. Loput 7 000 asukasta on sijoitettu tasaisesti seudun eri alueille maankäyttösuunnitelmien ja arvioidun väestön kasvun puitteissa.

Runkobussi -konseptin perusominaisuuksia ovat tiheä 5–10 minuutin vuoroväli, voimakkaat joukkoliikenne-etuudet, teli-, nivel- ja kaksinivelbussien hyödyntäminen, mahdollisesti johdinautot, sekä tehostettu markkinointi, bussien ja pysäkkien ilme. Useissa Ruotsin, Tanskan ja Norjan kaupungeissa on toteutettu linjastouudistus runkobussiperiaatteella. Esimerkiksi Jönköpingiin perustettiin 1996 kaksi nivelbusseilla liikennöitäviin runkolinjaa, joita täydennettiin myöhemmin kolmannella linjalla, lisäksi panostettiin joukkoliikenteen etuuksiin ja informaatioon.

Skånessa Malmössä tehtiin vuonna 2005 linjastouudistus runkobussiperiaatteella. Matkamäärä on kasvanut vuosina 2005–2007 noin 15 %. Muita vastaavia uudistuksia toteuttaneita kaupunkeja ovat Sundsvall, Uumaja, Helsingborg (Ruotsi), Kristiansand (Norja) ja Aalborg (Tanska). Uudistuksia on tehty myös suuremmissa kau-

pungeissa kuten Tukholma, Göteborg, Kööpenhamina ja Suomessa Helsingin JOKERI – linja.

Itävallan Salzburgin liikennepolitiikassa kävely, pyöräily ja joukkoliikenne on asetettu etusijalle. Joukkoliikenteelle on toteutettu laajoja kaista- ja etuusjärjestelyjä. Kahdeksan johdinautolinjaa kattaa koko kaupungin ydinalueen. Matkamäärät ja lipputulot ovat laajennuksissa nousseet noin 15 %. Yleisesti voidaan todeta, että kokemukset muista Euroopan kaupungeista osoittavat, että linja-autoliikenteen kehittäminen runkobussiperiaatteella lisää linjan matkamäärää noin 5–30 %. Liikennöintikustannukset eivät juuri nouse tai nousseet kustannukset voidaan osin kattaa lipputuloilla.

## 5.2 Linjaston kuvaus

Runkobussilinjasto ja sitä täydentävä linjasto on esitetty seuraavissa kuvissa. Lisäksi seuraavassa taulukossa on esitetty linjaston vuorovälit.

Runkolinjat ovat keskustan läpi kulkevia heilurilinjoja. Turun keskustassa ei ole mahdollista toteuttaa linjastoratkaisuja, joissa merkittävä määrä linjoja päätettäisiin keskustaan. Lisäksi heilurilinjat tarjoavat keskustan läpi kulkeville matkustajille vaihdottomia yhteyksiä ja tarjoavat lisäksi siten kattavamman keskusta-alueen palvelun. Linjat on yhdistetty pääosin siten, että linja olisi myös keskusta-alueella mahdollisimman suoraviivainen ja etenisi matkan suuntaan. Heilurilinjojen päiden yhdistämisestä on mahdollista myöhemmissä suunnitteluvaiheissa tarkastella tarkemmin.

Runkolinjoja 1A sekä 1B ja 2 liikennöidään muita linjoja tiheämmin. Yhteisillä osuuksilla linjojen vuoroväli on ruuhka-aikoina 5 minuuttia ja haaroilla 10 minuuttia. Linjat palvelevat Turun suurimpia asuinalueita, ovat tällä hetkellä matkustajamääriltään suurimpia linjoja ja tarjoavat samankaltaisen istumapaikkatarjonnan kuin pikaraitiotievaihtoehdossa pikaraitiotie.

Runkolinjan 6 vuoroista osa jatkettaisiin A-lähtöinä Kohmosta Littoisiin. Ratkaisulla voidaan tarjota Auranjokilaakson ja Littoisten alueelta nopea yhteys Turun keskustaan.

Naantalin, Raision, Turun ja Kaarinan välistä linjastoa esitetään uudistettavaksi. Runkolinja 9A hoitaisi yhteydet Raision keskusta-alueelta Satakunnantietä Turkuun ja edelleen nykyisen linjan 11 reittiä Kaarinaan. Linja 9B hoitaisi puolestaan Naantalin ja Raision sekä Naantalin ja Turun välisiä yhteyksiä. Kaarinan suunnalla linja 9B palvelisi myös uuden Lemuun alueen yhteyksiä. Yhteyttä Naantalista Turkuun nopeutettaisiin siten, että linja 9B ajaa Raisiosta Turkuun Rauman valtatie ja Naantalin pikatien kautta. Lisäksi linja tarjoaa nopean yhteyden Raisiosta Turkuun. Maankäytön perusteella on arvioitu, että linja 9A olisi kysytympi linja kuin linja 9B. Naantalin ja Turun välisiä yhteyksiä esitetään lisäksi vahvistettavan linjalla 912. Kaarinan sisäisiä yhteyksiä palvelee jatkossa täydentävä linja 192, jota jatketaan Kaarinasta Littoisten kautta Auranjokilaaksoon.

Hirvensalon, Satavan ja Kaksikerran linjaston lähtökohtana on ollut vuonna 2008 valmistunut alueen joukkoliikenneselvitys (ko. selvityksen kannessa esitetty linjastoratkaisu).

Lausteen ja Suikkilan suuntaan ei ole esitetty runkolinjoja. Työn aikana on pidetty tärkeänä, että linjasto palvelee alueita kattavasti ja toisaalta alueiden koulumatkayhteydet voidaan hoitaa peruslinjastolla. Jos Lausteen ja Suikkilan yhteydet toteuttaisiin yhdellä runkolinjalla, pitäisi alueen koulumatkayhteydet järjestää erillisillä koululaislinjoilla.

Poikittaislinjaa 99A ja 99B esitetään vahvistettavaksi nykyisestä. Linjan esitetään kulkevan Kupittaaan kautta, jolloin linja palvelee alueen merkittävintä keskustan ulkopuolista työpaikka-aluetta. Vuorotarjonta ei kuitenkaan ole riittävän tiheä, jotta se mahdollistaisi vaihtamisen luontevasti eri säteittäisten suuntien linjojen välillä. Lisäksi

linja kulkee melko lähellä Turun keskustaa, jolloin monet poikittaisyhteydet on luontevaa tehdä Turun keskustan kautta tiheimmän vuorotarjonnan vuoksi.

Linjasto on suunniteltu yleissuunnitelmatasoisesti. Sen vuoksi kaikkia yksityiskohtia ei ole suunnittelussa huomioitu. Jatkosuunnittelussa on mahdollista tarkemmin arvioida linjaston soveltuvuutta ja esimerkiksi taloudellisuuden parantamista reittivariaatioilla. Runkolinjaston keskeisenä tavoitteena on kuitenkin selkeä ja helposti hahmotettavissa oleva linjasto. Vähäisten taloudellisten säästöjen vuoksi linjaston selkeyttä ei tulisi kuitenkaan huonontaa. Mahdollisuuksien mukaan reittipoikkeamia voidaan tehdä runkolinjoihin, jos niillä voidaan välttää erillisten työmatka-, koululais- tai palvelulinjojen perustaminen.

Runkolinjastoa täydentävään peruslinjastoon on tehty vain vähäisiä muutoksia. Täydentävää linjastoa on osin muokattu palvelemaan alueita, joita runkolinja ei enää esimerkiksi reittimuutoksen jälkeen palvele.

Tarkastelualueen ulkopuolisen ja Turun välisen linjaston on oletettu säilyvän nykyisellään, ellei suunnalle ole esitetty maaseudun runkolinjastoa. Siten esimerkiksi Maskun ja Paraisten linjat säilyvät ja tarjoavat edelleen myös tarkastelualueella tärkeitä joukkoliikenteen yhteyksiä. Työn pääpaino on ollut runkolinjaston suunnittelussa, jonka vuoksi muuta linjastoa ei ole suunniteltu tarkasti.

**Taulukko 7. Esitys runkobussilinjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviweekon aikana.**

Linja nro	reitti	Arki					La			Su	
		5-6	6-9	9-15	15-18	18-19	19-24	6-9	9-18	18-24	6-24
1A	Varissuo-Pansio	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
1B	Varissuo-Perno	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
2	Harittu-Runosmäki	20	5	7,5	5	10	20	20	7,5	20	20
4	Satama-lentoasema	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
5	Uittamo-Ylioppilaskylä-Halinen	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
6	Amiraalistonkatu-Kohmo	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
6A	Amiraalistonkatu-Kohmo-Littoinen	40	20	20	20	20	40	40	20	40	20
7	Härkämäki-Ilpoinen	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
8A	Maanpää-Länsinummi-Mylly	30	20	20	20	20	30	30	20	30	30
8B	Oriniemi-Haarla-Länsinummi-Mylly	30	20	20	20	20	30	30	20	30	30
9A	Raisio-Kaarina	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
9B	Naantali-Kaarina	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30

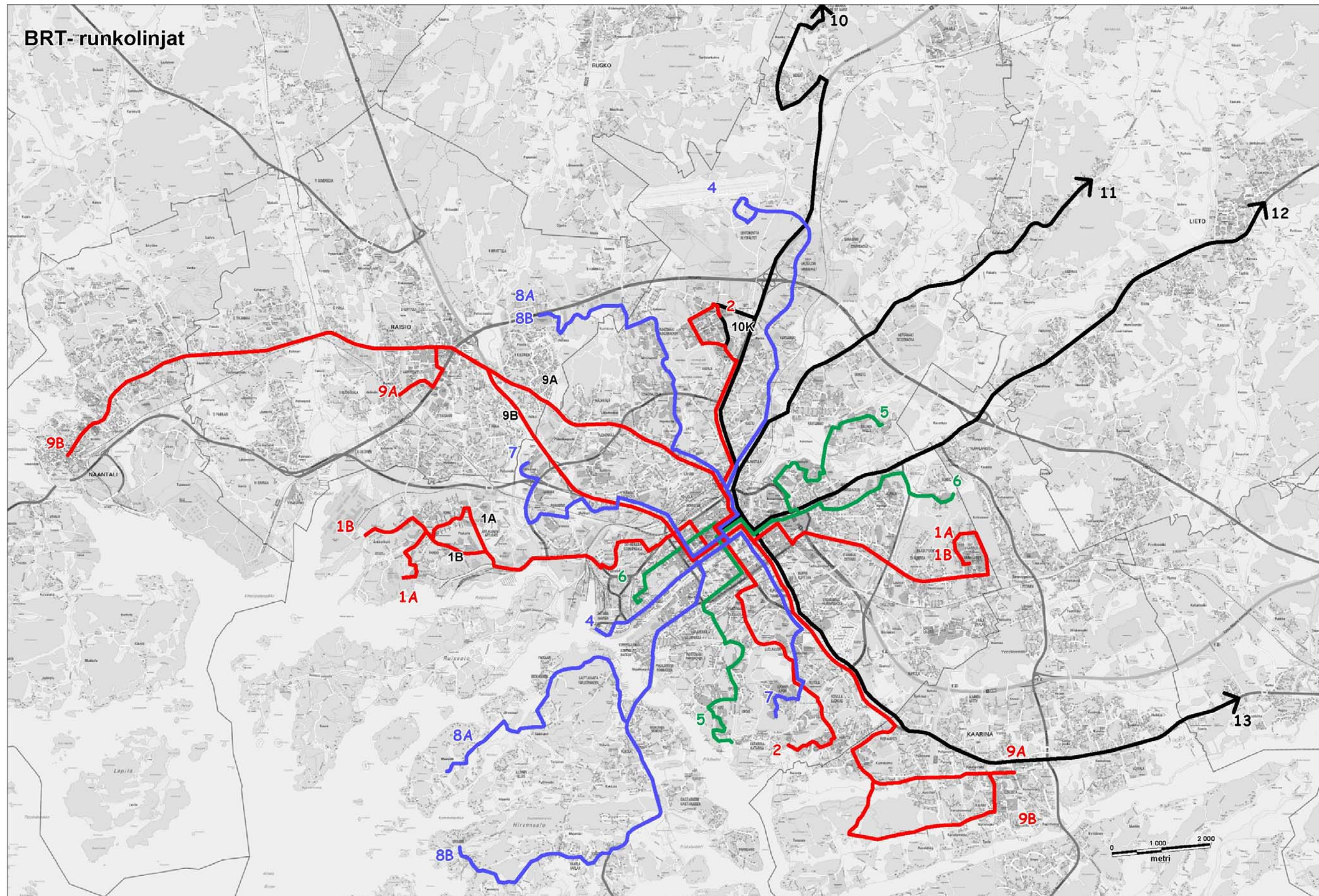
**Taulukko 8. Esitys maaseudun runkobussilinjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviweekon aikana.**

Linja rno	reitti	Arki					La			Su	
		5-6	6-9	9-15	15-18	18-19	19-24	6-9	9-18	18-24	6-24
10	Kauppatori-Tortinmäki	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30
11	Kauppatori-Ilmarinen – ...	30	20	30	20	30	30	30	30	30	30
12	Kauppatori-Lieto – ...	30	20	30	20	30	30	30	30	30	30
13	Kauppatori-Piikkiö – ...	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30

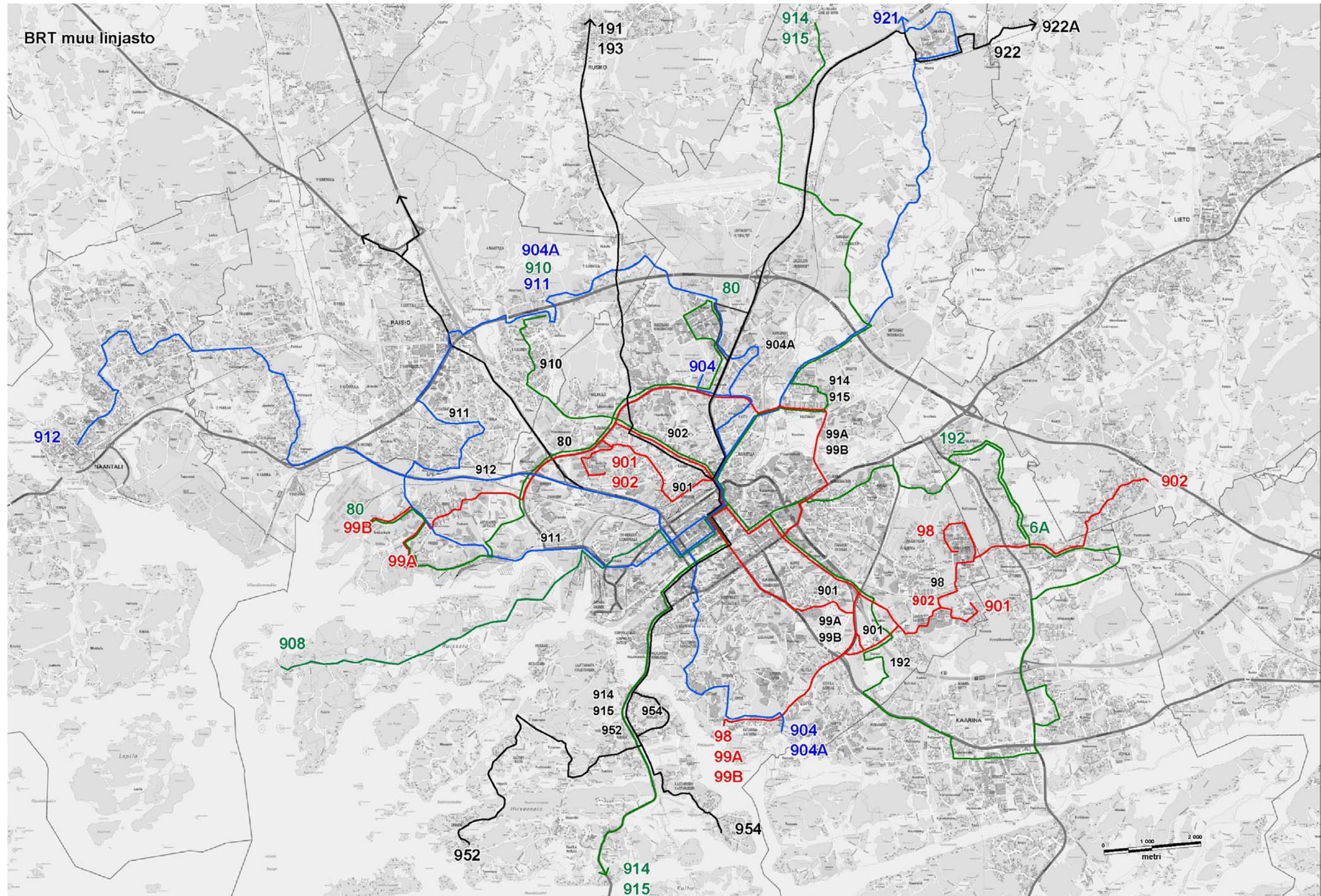
**Taulukko 9. Esitys runkolinjastoa täydentävien linjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviweekon aikana.**

Linja nro	reitti	Arki					La			Su	
		5-6	6-9	9-15	15-18	18-19	19-24	6-9	9-18	18-24	6-24
80	Pansio/Perno-Runosmäki	Kuten nykyisin ruuhka-aikoina									
98	Varissuo-Skanssi-Uittamo	20	20		20						
99A/B	Pansio/Perno-Markulantie-Kupittaa-Uittamo	30	20	30	20	30		30			
191	Kauppatori-Rusko-...	Kuten nykyisin									
192	Kauppatori-Kaarina-Varissuo	30	20	20	20	20	30	30	20	30	30
193	Kauppatori-Rusko-...	Kuten nykyisin									
901	Suikkila-Lauste-Vaala	30	15	20	15	20	30	30	20	30	30
902	Suikkila-Lauste-Palomäki	30	15	20	15	20	30	30	20	30	30
904	Impivaaranuimah.-Katariina		30	30	30	30	60		60		40
904A	Mylly-Takakirves-Katariina	30	30	30	30	30	60	30	60	30	40
908	Kauppatori-Ruissalo	60	30	60	30	60	60	60	60	60	60
914	Satava-Räntämäki-Yli-Maaria	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60
915	Kaksikerta-Räntämäki-Yli-Maaria	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60
910	Kauppatori-Mylly	Kuten nykyisin 10									
911	Kauppatori-Ihala-Mylly	Kuten nykyisin 420, 421									
912	Kauppatori-Kaanaantie-Naantali	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30
921	Kauppatori-Jäkärä-Auvaismäki	Kuten nykyisin 22, 221 ja 222									
922/A	Kauppatori-Jäkärä/Rauhamäki	Kuten nykyisin 22, 221 ja 222									
952	Kauppatori-Oriniemi	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
954	Kauppatori-Papinsaari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30





Kuva 6. Runkobussivaihtoehdon (VE 1) runkobussilinjasto.



Kuva 7. Runkobussivaihtoehdon (VE 1) runkobussilinjastoja täydentävä linjasto.

### 5.3 Infrastrukturi

Runkobussilinjasto edellyttää uusia joukkoliikennekatuja (ks. seuraava kuva):

- Kohmontien rakentaminen joukkoliikennekatuna Turun ja Kaarinan välisellä rajalla
- Ylioppilaskylän ja Halistentien välinen joukkoliikennekatu
- Muhkurin ja Vienolan välinen joukkoliikennekatu
- Raision keskustan joukkoliikennekatu Raisiontieltä Itäraitin kautta Nesteentielle.

Kohmontien rakentaminen mahdollistaa linjan 6A lähtöjen jatkamisen Kohmosta Auranlaakson kautta Littoisiin. Nykytilanteeseen verrattuna järjestely tuo Auranlaakson alueen joukkoliikennepalveluiden piiriin. Vaihtoehtoihin 1 ja 2 verrattuna uusi katuyhteys mahdollistaa noin 20 minuuttia nopeamman matka-ajan Auranlaaksosta Kauppatorille verrattuna linjaan 192. Kadun rakentamiskustannuksiksi on arvioitu 350 000 euroa. Hinta sisältää ajoesteen, jolla estetään muun liikenteen läpiajo kadulla.

Ylioppilaskylän ja Halisten välisen joukkoliikennekadun linjaus kulkee Urho Kulovaaran kadun, Uhrimäenpolun ja Uhrimäenkujan kautta. Järjestely mahdollistaa Ylioppilaskylän ja Halisten runkolinjojen yhdistämisen. Kadun rakentamiskustannukset ovat noin 350 000 euroa sisältäen ajoesteen, jolla estetään muun liikenteen läpiajo kadulla. Kadun ansiosta liikennöintikustannukset vähenevät 525 000 euroa vuositasolla. Ilman katua Ylioppilaskylä ja Halinen hoidetaan erillisillä runkolinjoilla.

Ylioppilaskylän ja Halisten linjojen yhdistämiseksi on tutkittu myös Uraputken ja Helsingintien rinnakkaisen joukkoliikennekadun toteuttamismahdollisuuksia, mutta niitä ei ole kuitenkaan työn aikana pidetty toteuttamiskelpoisina. Uttamon silta tarjoaa lisämahdollisuuksia

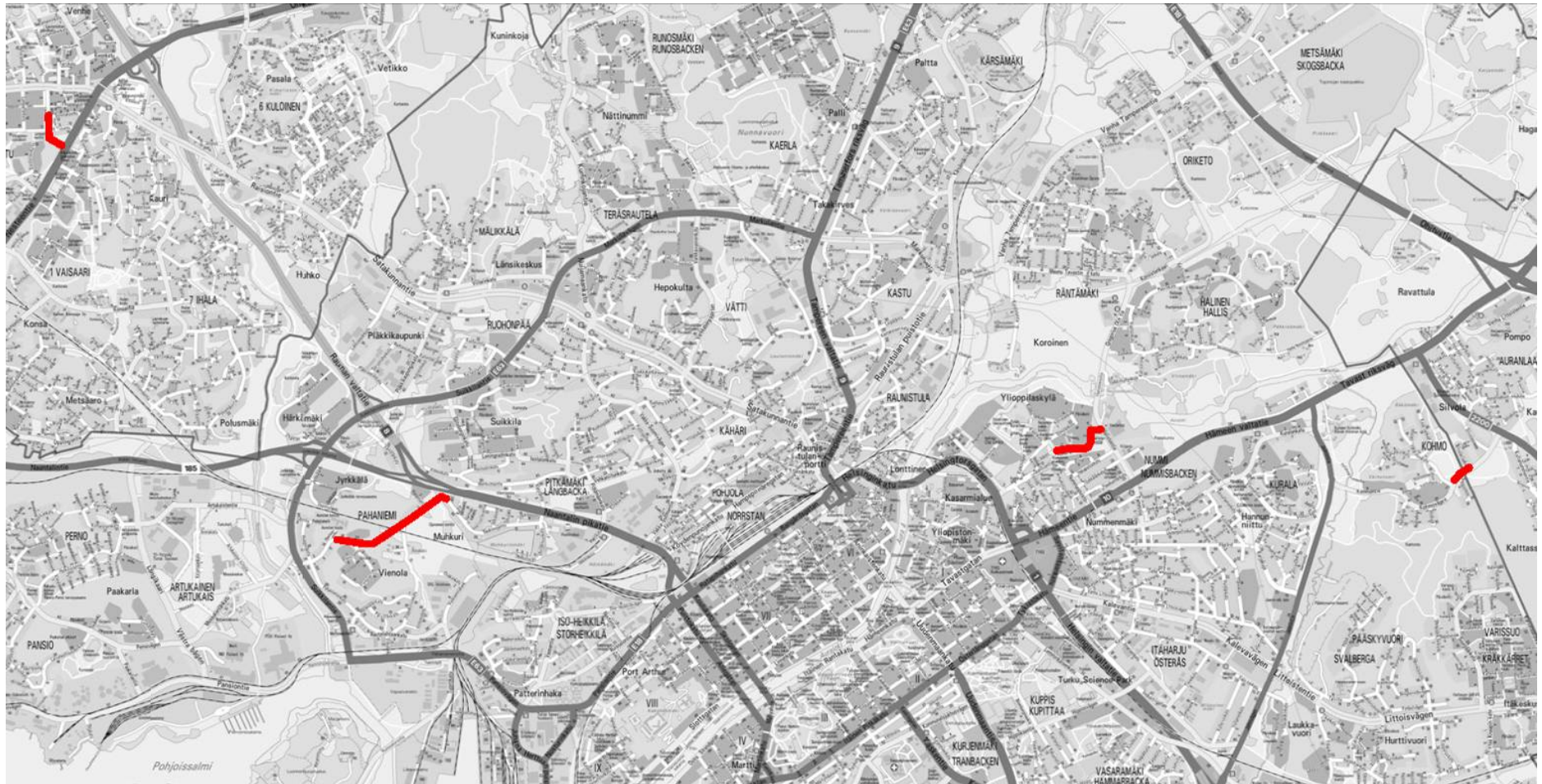
Hirvensalon linjaston järjestämiseen. Joukkoliikenteen kannalta Uttamon siltaa ei ole kuitenkaan pidetty välttämättömänä.

Muhkurin ja Vienolan välinen joukkoliikennekatu edellyttää siltaa Uudenkaupungin radan yli. Uusi katu mahdollistaa Muhkurin ja Härkämäen linjojen (nyk. linjat 20 ja 12) yhdistämisen sekä nykyisen Vienolan linjan lyhentämisen Suikkilaan (nyk. linja 61). Katuyhteys mahdollistaa runkolinjan 7 toteuttamisen. Liikennöintikustannussäästöt ovat noin 460 000 euroa vuodessa. Uuden katuyhteyden rakentamiskustannukset ovat noin 1,7 miljoonaa euroa, josta sillan osuus on noin 0,9 miljoonaa euroa.

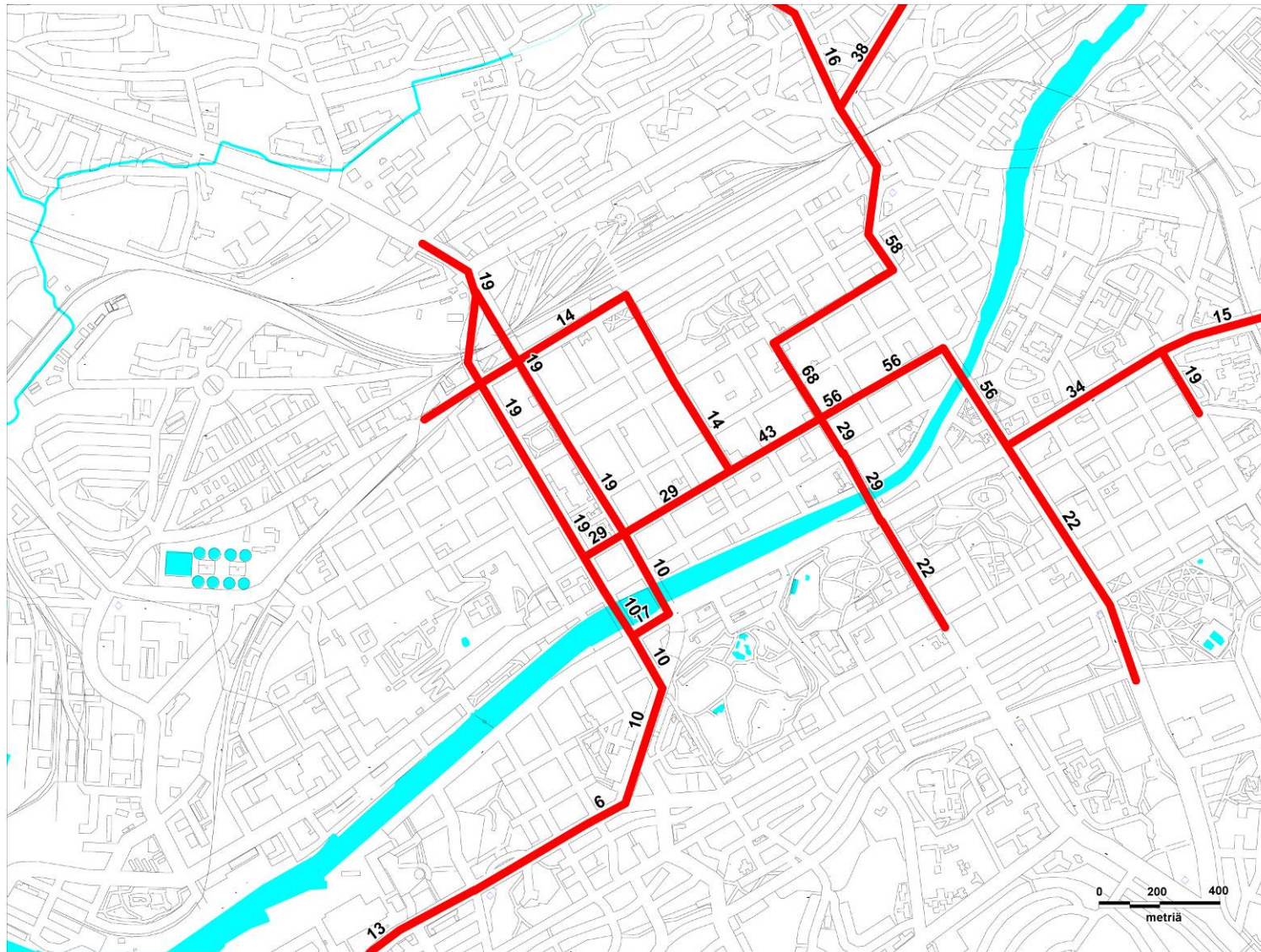
Raision keskustassa esitetään joukkoliikennekadun rakentamista Raisiontieltä Itäraitin kautta Nesteentielle. Katuyhteys mahdollistaa sen, että runkolinja 9A kattaa Raision keskeisimmät osat. Kadun rakentamiskustannukset ovat noin 500 000 euroa sisältäen ajoesteen, jolla estetään muun liikenteen läpiajo kadulla.

Runkolinjaston matkanopeuden tukemiseksi on mahdollista rakentaa liikennevalo-ohituksia, Jokeri-valoja (joukkoliikenteen erityisliikennevalot) ja joukkoliikennekaistoja. Joukkoliikenteen etuuskäytävien tarvetta on perusteltua tutkia jatkosuunnittelussa katuosuuksilla, joilla bussiliikenteen lähtöjen määrä on suuri (ks. seuraava kuva):

Bussiliikenteen infrakorteissa (PLL 2008) on esitetty suosituksena, että joukkoliikennekaista varataan aina, kun on yli 60 lähtöä/suunta/huipputunti ja tapauskohtaisesti, kun busseja on 10–60 lähtöä/suunta/huipputunti. Infrakorttien mukaan joukko- ja jakeluliikenteen yhteiskaista on varattava aina, kun busseja on yli 25 lähtöä/suunta/huipputunti ja tapauskohtaisesti, kun busseja on 10–25 lähtöä/suunta/huipputunti.



Kuva 8. Ylioppilaskylän, Vienolan, Kohmon ja Raision keskustan joukkoliikennekadut runkobussivaihtoehdossa.



Kuva 9. Keskustan joukkoliikenteen etuuskäytävatarpeet runkobussivaihtoehdossa. Kuvassa on esitetty bussien lähtömäärä / aamuhuipputunti / suunta.

Joukkoliikennekaistajärjestelyjen rakentamiskustannuksiksi on arvioitu noin 7,7 miljoonaa euroa. Oletuksena on ollut, että kaistoista puolet rakennetaan ja puolessa tapauksista kaista varataan muulta liikenteeltä. Kun joukkoliikennekaista otetaan muulta liikenteeltä, varsinaisia rakentamiskustannuksia ei synny, mutta muun liikenteen sujuvuus heikkenee.

Turun sisäisten runkolinjojen (linjat 1–8) ja linjojen 9A ja 9B pysäkkien parantamisen on arvioitu maksavan noin 6,0 miljoonaa euroa. On oletettu, että reittiverkostolla rakennettaisiin laadukas esteetön pysäkki kilometrin välein keskustan suunnan pysäkillä. Yhden pysäkin hinnaksi on arvioitu 50 000 euroa.

Keskusta-alueella joukkoliikenteen reittikatuihin ja siten kaistatarpeisiin vaikuttavat Kauppatorin laiturijärjestelyt. Työssä ei ole keskitytty Kauppatorin laituriratkaisuihin, vaan seudullisen joukkoliikenteen järjestelmävaihtoehtoihin. On kuitenkin perusteltua jonkin verran keskittää runkobussilinjojen reittejä samoille kaduille, jos se edesauttaa joukkoliikenteen etuuskäytävien toteuttamista. Runkobussilinjoilla parannetaan pysäkki-infrastruktuuria siten, että pysäkit soveltuvat yhtenäisesti runkobussien ilmeeseen.

#### 5.4 Kustannukset

Turun sisäisen runkobussilinjaston liikennöintikustannukset ovat noin 22,0 miljoonaa euroa vuodessa ja täydentävän linjaston liikennöintikustannukset ovat puolestaan 11,0 miljoonaa euroa vuodessa. Vastaavasti maaseudun runkobussilinjaston liikennöintikustannukset ovat 7,1 miljoonaa ja sitä täydentävän linjaston kustannukset 3,6 miljoonaa euroa vuodessa. Yhteensä tarkastellun linjaston kustannukset ovat 43,7 miljoonaa euroa vuodessa. Työssä on tarkasteltu kuntalippusopimuksessa olevaa linjastoa. Lisäksi seudulla on jonkin verran seutulinjastoa.

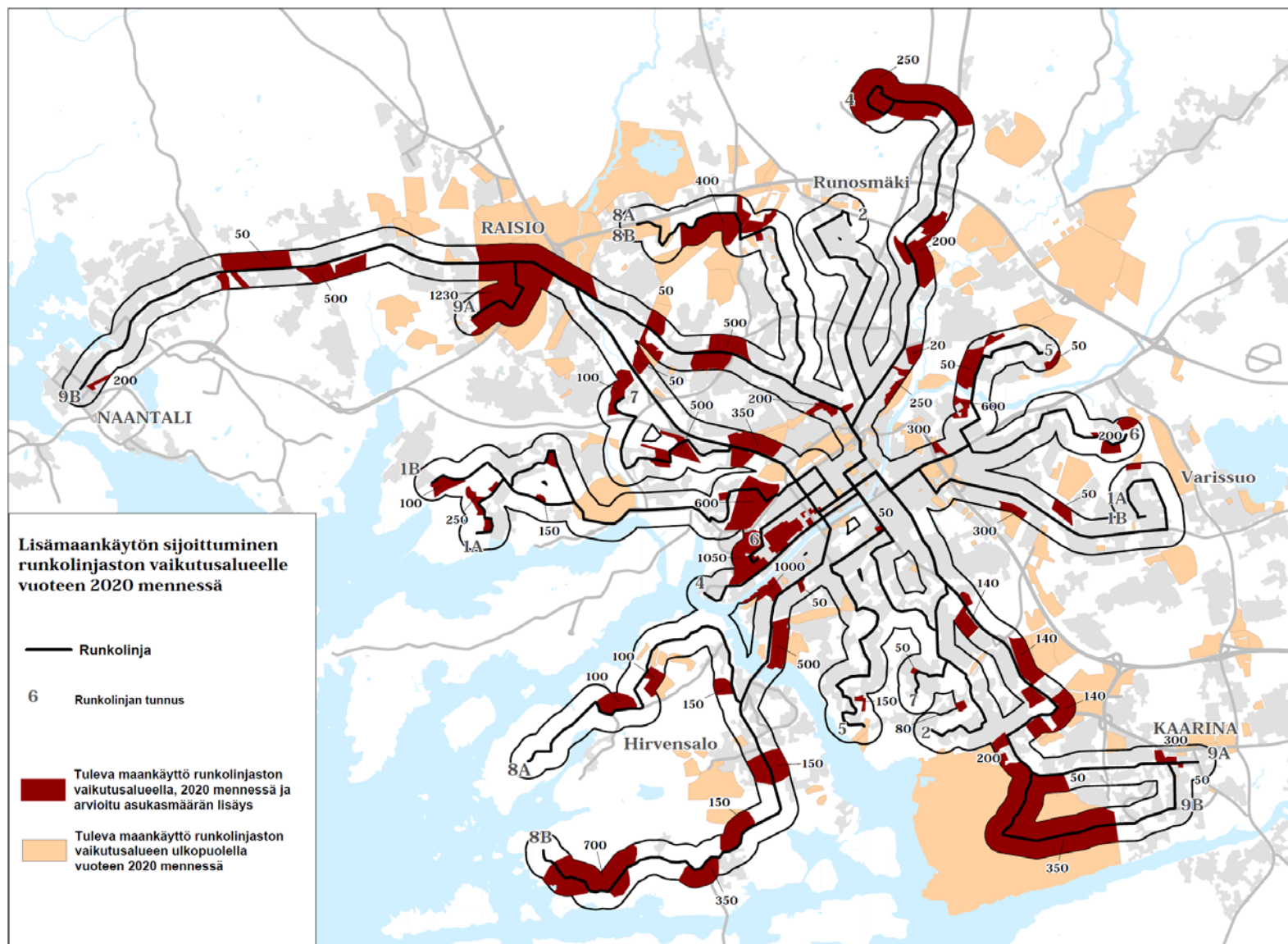
Linjaston liikennöintikustannukset kasvavat Turun seudun joukkoliikenteessä noin 5,0 miljoonaa euroa vuodessa. Suurin osa kasvusta aiheutuu Turun sisäisen liikenteen parantamisesta, koska runkolinjaston tarjonta on korkeatasoista. Seutuliiikenteen palvelutasoa on parannettu Naantalin, Raision ja Kaarinan suunnilla.

Linjaston kustannukset on esitetty tarkemmin liitteessä. Liikennöintikustannukset ja investointikustannukset on esitetty vuoden 2008 tasossa.

Bussiliikenteen infrastruktuurin parantamishankkeiden on arvioitu maksavan yhteensä noin 16,5 miljoonaa euroa. Parannustoimenpiteisiin sisältyy joukkoliikennekaistojen sekä -katujen rakentaminen ja pysäkkien parannusten toteuttaminen.

#### 5.5 Maankäyttövaikutukset

Runkobussivaihtoehdossa on seudun 20 000 asukkaan kokonaiskasvusta 13 000 sijoitettu runkobussien reittien varteen. Merkittävimmät kasvavat alueet ovat Hirvensalo ja Linnakaupungin alue. Lisämaankäytön sijoittuminen on esitetty kuvassa 8. Loput 7 000 asukasta on sijoitettu tasaisesti seudun eri alueille.



Kuva 10. Lisämaankäytön sijoittuminen runkobussilinjaston vaikutusalueelle vuoteen 2020 mennessä.

## 6 Pikaraitiotievaihtoehto Ve 2

### 6.1 Ensimmäisen vaiheen verkko

Pikaraitiotieverkon muodostaminen on perustunut edellisessä luvussa esitettyihin lähtötietoihin, etenkin maankäyttöön sekä seuraaviin suunnitteluperiaatteisiin:

1. Pikaraitiojärjestelmän tulee olla jo aloitusvaiheessa taloudellisesti kannattava ja kaikilta osin täydessä käytössä kaltevien perustamisinvestointien takia. Toisaalta järjestelmän pitää olla riittävän laaja, jotta kiinteät investoinnit, mm. varikko on perusteltua rakentaa.
2. Rataverkon tulee peittää Turun keskusta-alue mahdollisimman laajalti. Näin saadaan vaikutusalueen tihein maankäyttö palvelun piiriin ja samalla tuetaan keskustan kaupan ja palveluiden kehittymistä.
3. Rataverkon tulee palvella keskeisiä liikenneterminalleja ja vaihtopaikkoja (rautatieasemat, matkakeskus, kauppatori).
4. Rataverkko tukee matkan suuntaan etenevää linjastosuunnittelua. Tällöin matka-ajat lyhenevät. Ympyrän muotoisia tai muutoin kierteleviä ratalinjauksia ei suosita.
5. Radan eri haarojen tulisi olla päistään jatkettavia niin, että tulevia maankäyttöratkaisuita voidaan perustaa pikaraitiotien jatkamisen varaan.
6. Investointikustannusten kurissa pitämiseksi kokonaisratapiitus pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä kuitenkin niin, että kohdassa 1. mainittu taloudellinen vähimmäiskoko saavutetaan.
7. Jo ratasuunnitteluvaiheessa pyritään tukemaan sellaista linjastosuunnittelua, joka mahdollistaa 10 minuutin vuorovälin päiväliikenteessä.
8. Ratageometrian osalta pyritään noudattamaan seuraavia arvoja: kaarresäde vähintään 40 m (ehdoton minimi 25 m),

pituuskaltevuus enintään 6 % ja pyörityssäde vähintään 625 m.

Suunnittelun eräänä viitearvona on pidetty Saksan lainsäädäntöön kirjoitettua perussääntöä, jonka mukaan pikaraitiotien rakentamiseen myönnetään valtion rahoitusta, jos radan vaikutuspiirissä on vähintään 2000 asukasta/ratakilometri. Tätä on sovellettu niin, että vaikutusalueena on pidetty 400 metrin etäisyyttä radasta.

Suunnittelun perustaksi on laadittu vertailu 10 eurooppalaisesta alle 300 000 asukkaan kaupunkiseudusta, joissa on pikaraitiotiejärjestelmä. Näistä vaunumäärällä mitaten kolme pienintä ovat Santa Cruz (20 vaunua), Innsbruck (26 vaunua) ja Saarbrücken (28 vaunua). Keskeisen rataverkon pituudella mitattuina kolme pienintä ovat Santa Cruz (13 km), Innsbruck (20 km) sekä Linz (21 km). Näiden esimerkkien valossa pienin suositeltava koko Turun seudun pikaraitiotiejärjestelmälle voisi olla noin 20 vaunua ja vajaan 20 km:n pituinen rataverkko.

Pikaraitiotievaihtoehdossa on seudun väestömäärän kasvusta 13 000 sijoitettu pikaraitiotielinjaston vaikutusalueelle. Merkittävimmät kasvavat alueet ovat Linnakaupungin alue ja Hirvensalo. Lisämaankäytön sijoittuminen on esitetty kuvassa 24. Loput 7 000 asukasta on sijoitettu tasaisesti seudun eri alueille maankäyttösuunnitelmien ja arvioidun väestön kasvun puitteissa. Koska ensimmäisen vaiheen pikaraitiotieverkko tukeutuu Hirvensaloon lukuun ottamatta pääosiltaan jo nykyisin erittäin tiiviiseen maankäyttöön, osa pikaraitiotieihin tukeutuvasta maankäytöstä on sijoitettu vaiheen 2. rataverkon varteen. Vaiheessa 1. tämä maankäyttö on runkobussilinjojen vaikutuspiirissä.

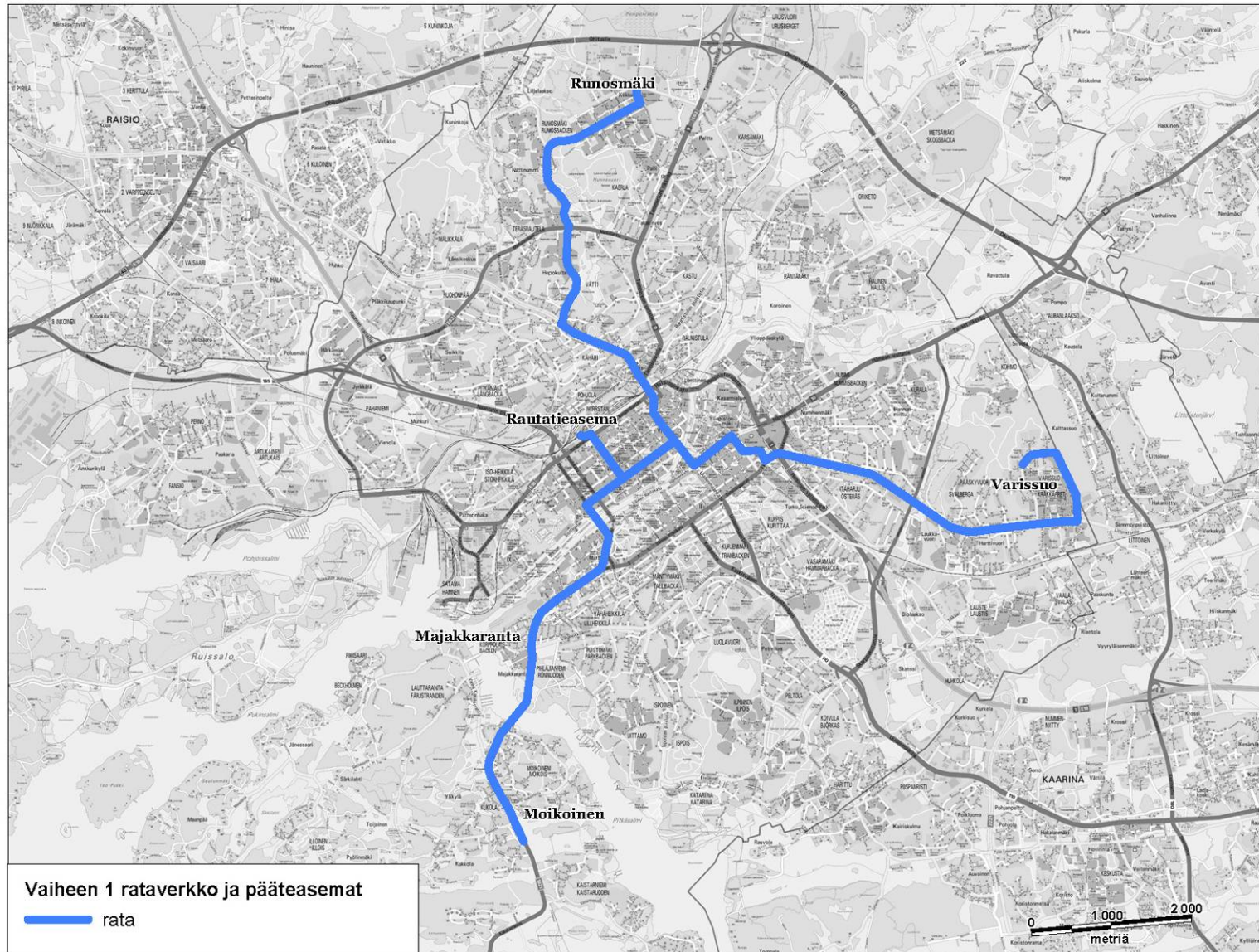
Työssä on tutkittu pikaraitiotieverkkoa, joka ulottuu Raisioon, Kaarinaan, Runosmäkeen, Varissuolle ja Hirvensaloon. Nykyisellä maankäytöllä Raision ja Kaarinan linjojen rakentaminen pikaraitiotieksi ei



ole perusteltua. Näin ollen esitetään, että rataverkko rakennetaan kahdessa vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa rakennettaisiin nelihaarainen rataverkko, joka ulottuisi kauppatorilta keskustan lähiympäristössä Majakkarantaan ja edelleen Hirvensaloon ja rautatieasemalle sekä Runosmäen ja Varissuon lähiöihin. Tämä verkko rakennettaisiin vuoteen 2020 mennessä ja sen pituus olisi 20,3 km. Tätä kutsutaan perusverkoksi. Turun keskustassa Eerikinkadusta on muodostettu 800 metrin pituinen joukkoliikenneväylä, johon kaikilta haaroilta tuleva pikaraitioliikenne keskittyy.

Hirvensalossa pikaraitiotien päätepysäkki on suunniteltu uuden aluekeskuksen yhteyteen. Päätepysäkki sijaitsee Kaksikerrantien ja Uittamon sillalle johtavan uuden katuyhteyden risteämiskohdassa. Muusta 1. vaiheen rataverkosta poiketen Majakkaranta–Hirvensalo -rataosuus ei tukeudu em. suunnitteluperiaatteiden, erityisesti kohdan 1. mukaisesti jo olemassa olevaan maankäyttöön. Hirvensalon jatke päätettiin kuitenkin esittää rakennettavaksi ensimmäisessä vaiheessa kahdesta syystä: Ensinnäkin Hirvensalon bussilinjasto olisi muutoin osin päällekkäinen Majakkarantaan ulottuvan pikaraitiotien kanssa. Kun rata jatketaan Hirvensaloon ja radan ulkopuolisten saarten osien joukkoliikenne perustuu pikaraitiotietä syöttäviin liityntälinjoihin, saadaan liikennöintikustannuksissa 700 000 euron vuotuinen säästö. Toiseksi on nähtävissä, että Hirvensalon maankäyttö kasvaa vuosina 2008–2020 voimakkaasti.

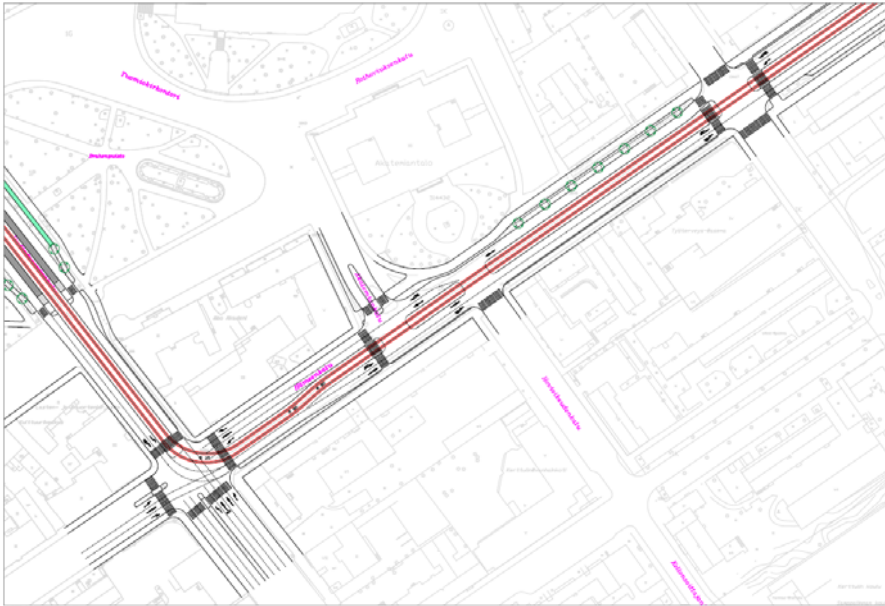


Kuva 11. Vaiheen 1. pikaraitiotieverkko vuonna 2020.

## 6.2 Vaihtoehtoiset linjaukset

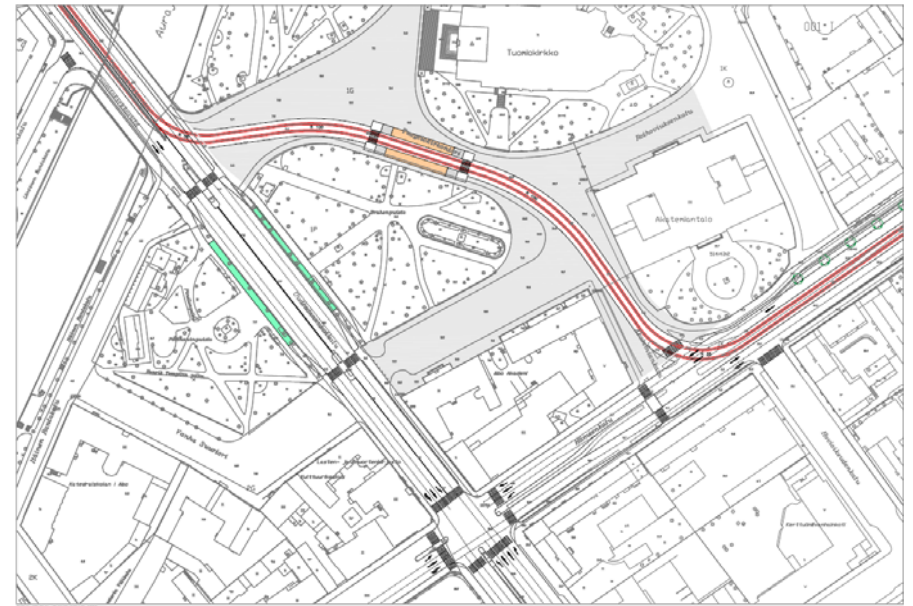
### Tuomiokirkkopuisto

Tuomiokirkkopuiston kohdalla on tutkittu kahta linjausta, joista toinen kulkee Uudenmaankadun ja Hämeenkadun liittymän kautta ja toinen Tuomiokirkkopuiston kautta. Ensisijaisena vaihtoehtona on pidetty Uudenmaankadun ja Hämeenkadun liittymän kautta kulkevaa linjausta. Tätä linjausta puoltaa se, että busseille voidaan järjestää raitiovaunun kanssa yhteiset pysäkit ja yhtenäiset joukkoliikennekaistat, Tuomiokirkkopuiston pitäminen pihakatualueena ja raitiotieliikenteen Tuomiokirkkolle aiheuttamat melu- ja värinähaitat. Linjaus on pikaraitiotien näkökannalta parempi, koska se sisältää vähemmän kaarteita. Tämän vuoksi käyttökustannukset ovat pienemmät jonkin verran suuremman nopeuden ja pyörien vähäisemmän kulutuksen vuoksi.



Kuva 12. Alustava liikennesuunnitelma Uudenmaankadun ja Hämeenkadun liittymän kautta kulkevasta linjauksesta.

Tuomiokirkkopuiston kautta kulkevaa linjausta puolestaan puoltaa se, että pysäkki voidaan sijoittaa lähemmäksi Tuomiokirkkoa, jonka takana ovat yliopisto ja Åbo Akademi, joista tulee merkittävä osa pysäkin käyttäjistä. Lisäksi Uudenmaankadun ja Hämeenkadun liittymään saadaan muulle liikenteelle enemmän kapasiteettia. Radan investointikustannukset ovat kalliimmat Tuomiokirkon linjauksessa. Uudenmaankadun–Hämeenkadun-linjauksessa risteyskeskuksen isommat katuinvestoinnit nostavat puolestaan hintaa. Tuomiokirkkopuiston kautta kulkevassa linjauksessa on mahdollista päästä riittävän isoihin 40 metrin kaarresäteisiin. Tuomiokirkkosilta rajoittaa Aninkaistenkadun kaistamäärän edelleen 1+1:een muulle liikenteelle. Siksi Tuomiokirkon linjaus ei paranna muun liikenteen kapasiteettia kovin pitkällä osuudella Aninkaistenkatua. Hämeenkadulla on vastaavasti vastaanottavia kaistoja kaksi vain Akatemiankadulle saakka.



Kuva 13. Alustava liikennesuunnitelma Tuomiokirkkopuiston kautta kulkevasta linjauksesta.

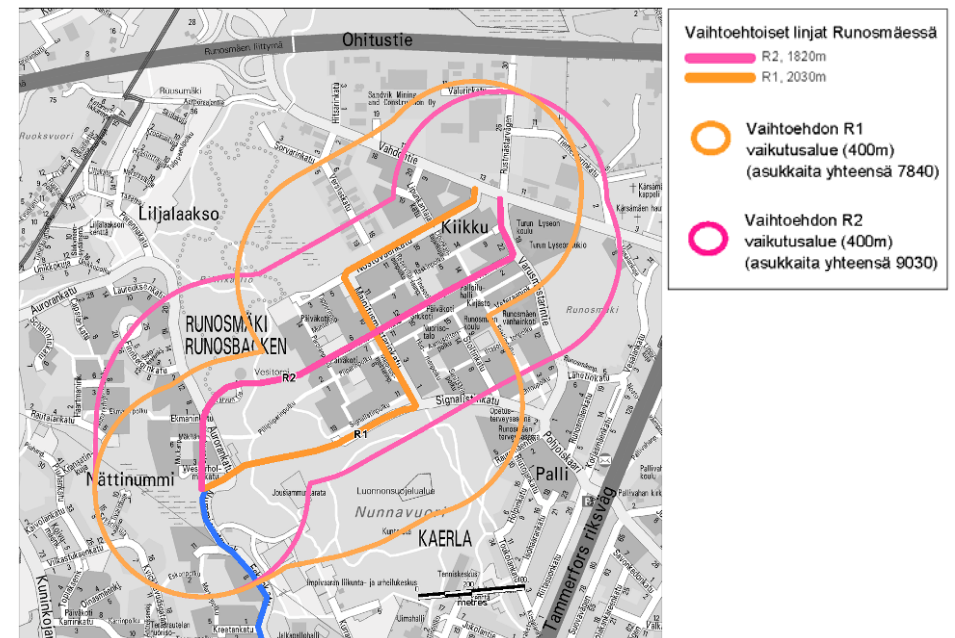
## Kauppatorin ympäristö

Eesityksenä on, että raitiolinja liikennöi keskustassa Aninkaistenkatua ja Eerikinkatua. Ongelmallisena kohtana on Aninkaistenkatu Maariankadun ja Yliopistonkadun välillä, jossa pituuskaltevuus on 6 % ja pyöristyssäde 400 metriä. Toisena vaihtoehtona olisi, että Aninkaistenkatua pohjoisesta saavuttaessa liikennöitäisiin Maariankadun ja Kauppiaskadun kautta.

Aninkaistenkadun ja Eerikinkadun reittiä puoltaa se, että reitti on nopeampi ja sujuvampi, koska 90 asteen käännöksiä tehdään vähemmän. Käännökset kuluttavat myös raitiovaunun pyöriä. Lisäksi raitioliikenne on mahdollista liikennöidä suppeammalla ja siten edullisemmalla rataverkolla. Aninkaistenkadulla on mahdollista kasvattaa pyöristyssäde 500 metriin, mikä merkitsee kadun pinnan alentamista noin 0,3 metriä. Raitiovaunujen kannalta pyöristyssäde on kriittisempi tekijä kuin pituuskaltevuus.

## Runosmäki

Runosmäessä on tutkittu kahta vaihtoehtoista linjausta alueiden sisällä ja välittömässä läheisyydessä. Runosmäessä linjaus Ve-R2 kulkisi 500 metriä pitkässä kaksoistunnelissa vesitornin alitse ja sen jälkeen Runosmäen halki Munterinkatua, Leikkipolkua ja Friskinkatua pitkin. Tunnelin rakennuskustannukset ovat 5,5–9,9 milj.€ tunnelin eristämistarpeesta riippuen. Ratkaisun etuina voidaan pitää parempaa asukaspeittävyttä (400 m vyöhyke: +1 170 as, 15% enemmän kuin Ve-R1:ssä) sekä 210 metriä lyhyempää reittiä. Katuverkkoon tukeutuvassa vaihtoehdossa Ve-R1 on 3 900 asukasta ratakilometriä kohden (as./ratakm) ja vaihtoehdossa Ve-R2 on puolestaan 5 000 as./ratakm.

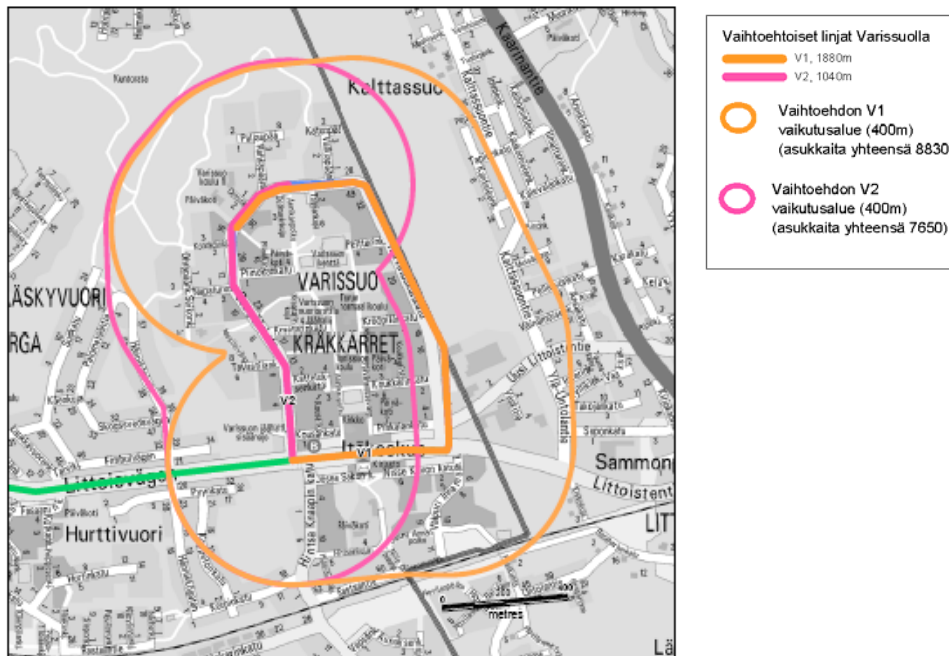


Kuva 14. Pikaraitiotien linjausvaihtoehdot Runosmäessä.

## Varissuo

Varissuolla linjaus Ve-V1 on 840 metriä pidempi kuin Ve-V2. Vaihtoehdossa Ve-V1 on 4 700 as./ratakilometriä ja vaihtoehdossa Ve-V2 on 7 400 as./ratakilometriä. Vaihtoehdossa Ve-V2 linjan reitillä on Suurpääkadulla noin 9 %:n kaltevuus Kousankadun ja Katteluksenkadun välillä, jota voidaan pitää haastavana liikennöinnin kannalta. Vaihtoehdossa V1 rata on V2:ta pidempi. Vaihtoehtoa V1 puoltaa se, että radan vaikutusalueella on asukkaita enemmän, radalla ei ole suuria pituuskaltevuuksia ja linja kulkee alueen kaupallisen keskuksen, Itäkeskuksen kautta.

Tämän selvityksen laskelmat on laadittu Runosmäessä Ve-R2:n ja Varissuolla Ve-V1:n mukaisesti.



Kuva 15. Pikaraitiotien linjausvaihtoehdot Varissuolla.

## 6.3 Toisen vaiheen verkko

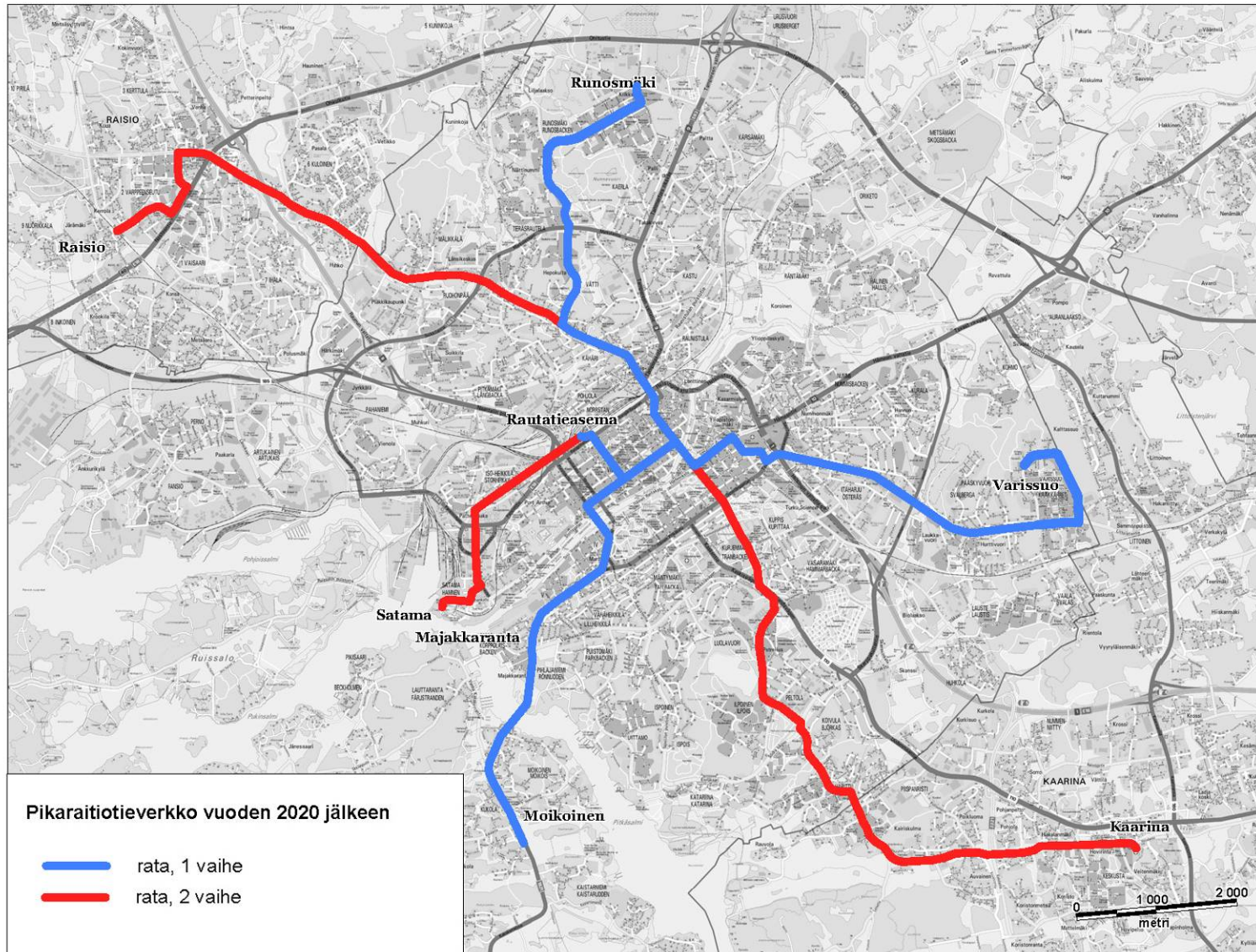
Toisessa vaiheessa verkkoa laajennettaisiin Raisioon, Kaarinaan ja Linnakaupunkiin, jonka maankäyttöä kehitetään asuinalueeksi. Nämä laajennukset voidaan tehdä yksi kerrallaan maankäytön kehittämisen myötä. Oletuksena on, että ensimmäisen vaiheen rakentamisen jälkeen havaitaan pikaraitiotien myönteiset vaikutukset joukkoliikenteen palvelutasoon ja maankäytön kehittämiseen. Siksi maankäytön kehittämistä raitiotieverkon vaikutuspiiriin pidetään aiempaa parempana ratkaisuna. Tällöin on edellytyksiä rataverkon laajentamiseen myös täysin uuteen maankäyttöön tukeutuen. Toisen vaiheen toteuttamapäätökseen kuuluu todennäköisesti useita vuosia ensimmäisen vaiheen toteuttamisesta.

Toisen vaiheen uuden rataverkon pituus on yhteensä 19,4 km, joten vaiheiden 1. ja 2. verkon kokonaispituus on 39,7 km. Vaiheen 2. laajennukset ovat pituudeltaan:

Sataman laajennus	3,2 km
Raision laajennus	7,1 km
Kaarinan laajennus	9,1 km

Näistä sataman laajennus on melko lyhyt ja voidaan toteuttaa pienin investoinnein alueen maankäytön muuttuessa. Kaarinan laajennuksen vaikutusalueella on Turun kaupungin puolella valmiina joukkoliikenteen kannalta riittävän tiivistä maankäyttöä samoin myös Kaarinan keskustassa. Sen sijaan Kaarinan keskustan länsipuolinen maankäyttö edellyttää tiivistämistä ennen kuin radan laajennusta Kaarinan suuntaan voidaan pitää taloudellisesti perusteltuna.

Raision laajennuksen vaikutuspiirissä nykyinen maankäyttö keskittyy Raision keskustaan. Jotta laajennushanke saadaan taloudellisesti järkeväksi, tulee uutta maankäyttöä osoittaa Länsikeskuksen alueelle.



Kuva 16. Vaiheen 2. pikaraitiotieverkko vuoden 2020 jälkeen.

#### 6.4 Pikaraitiotien ensimmäisen vaiheen liikennöinti

1. vaiheen verkon liikennöinti on suunniteltu kahden linjan varaan:

Linja 1 Varissuo-Kauppatori-Hirvensalo

Linja 2 Runosmäki-Kauppatori-Rautatieasema

Aikataulusuunnittelun periaatteena on ollut 10 minuutin vuoroväli arkisin ruuhka- ja päiväliikenteessä sekä lauantaisin päiväliikenteessä. Varhaisaamuisin, iltaisin sekä sunnuntaisin linjojen vuoroväli on 20 minuuttia. Pikaraitiotien matkanopeudeksi on oletettu Turun keskustassa muun liikenteen kanssa yhteisillä osuuksilla 12 km/h ja muusta liikenteestä erotetuilla osuuksilla 20 km/h. Keskustan ulkopuolella matkanopeudeksi on oletettu muun liikenteen kanssa yhteisillä osuuksilla 19 km/h, muusta liikenteestä erotetuilla osuuksilla 28 km/h ja tunnelissa 40 km/h. Keskimääräiseksi matkanopeudeksi on Varissuon ja Hirvensalon linjalla arvioitu 22 km/h ja Runosmäen ja rautatieaseman linjalla 20 km/h. Matkanopeudella tarkoitetaan siis keskimääräistä nopeutta, johon sisältyvät pysäkkipysähdykset sekä liikennevaloista ja muusta liikenteestä aiheutuvat viiveet.

Taulukko 7. Pikaraitiotien vuorotarjonta eri viikonpäivinä

Linja	Linjan reitti	arkipäivä			la			su
		5-6	6-19	19-24	6-9	9-18	18-24	6-24
1	Varissuo-Hirvensalo	20	10	20	20	10	20	20
2	Runosmäki-rautatieasema	20	10	20	20	10	20	20

#### 6.5 Pikaraitiotietä täydentävän bussilinjaston kuvaus

Pikaraitiotielinjaston täydentämiseksi on suunniteltu runkobussilinjasto ja edelleen muiden alueiden palvelemiseksi täydentävä linjasto. Työssä on ollut tavoitteena, että joukkoliikennejärjestelmät vaihtoehtoisissa 1 ja 2 tarjoavat samantasoisien palvelutason sekä saman kuljetuskapasiteetin huipputuntina Turun keskustaan. Tämän

vuoksi sekä runkobussivaihtoehdossa että pikaraitiotievaihtoehdoissa on perusteltua, että linjasto on samankaltainen.

Pikaraitiotievaihtoehdossa täydentävän runkobussilinjaston muodostamisperiaatteet ovat samoja kuin runkobussilinjastossa. Runkobussivaihtoehtoon verrattuna pikaraitiotievaihtoehdossa on Varissuon, Runosmäen, Nättinummen ja Hirvensalon runkolinjat korvattu pikaraitiotiellä. Myllyn suunnan runkobussilinja (8A ja 8B) on pikaraitiotievaihtoehdossa toteutettu liityntälinjana Myllyn, Nättinummen ja Länsikeskuksen välillä. Vaihtoehdot ovat vertailukelpoisia, koska suoralla Myllyn ja keskustan välisellä yhteydellä kapasiteetti olisi isompi. Liityntälinjaa liikennöidään pikaraitiotien liikennöntiajoilla ja vuoroväleillä.

Hirvensalon linjat on katkaistu liityntälinjoiksi. Pikaraitiotie on jatkettu Hirvensaloon, koska bussilinjojen muuttaminen liityntälinjoiksi tuo merkittäviä liikennöintikustannussäästöjä. Liityntäterminaali on Kaksikerrantien ja Uittamon uudelle sillalle johtavan katuyhteyden risteyksessä, johon on suunniteltu uutta aluekeskusta.

Runkobussilinjasto ja sitä täydentävä linjasto on esitetty seuraavissa kuvissa. Lisäksi kuvia edeltävässä taulukossa on esitetty linjaston vuorovälit.

**Taulukko 10. Esitys pikaraitiotietä täydentävien runkobussilinjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviviikon aikana.**

Linja nro	reitti	Arki					La			Su	
		5–6	6–9	9–15	15–18	18–19	19–24	6–9	9–18	18–24	6–24
3A	Harittu–Pansio	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
3B	Harittu–Perno	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
4	Satama–lentoasema	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
5	Uittamo–Ylioppilaskylä–Halinen	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
6	Amiraalistonkatu–Kohmo	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
6A	Amiraalistonkatu–Kohmo–Littoinen	40	20	20	20	20	40	40	20	40	20
7	Härkämäki–Ilpoinen	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
9A	Raisio–Kaarina	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30
9B	Naantali–Kaarina	30	10	20	10	20	30	30	20	30	30

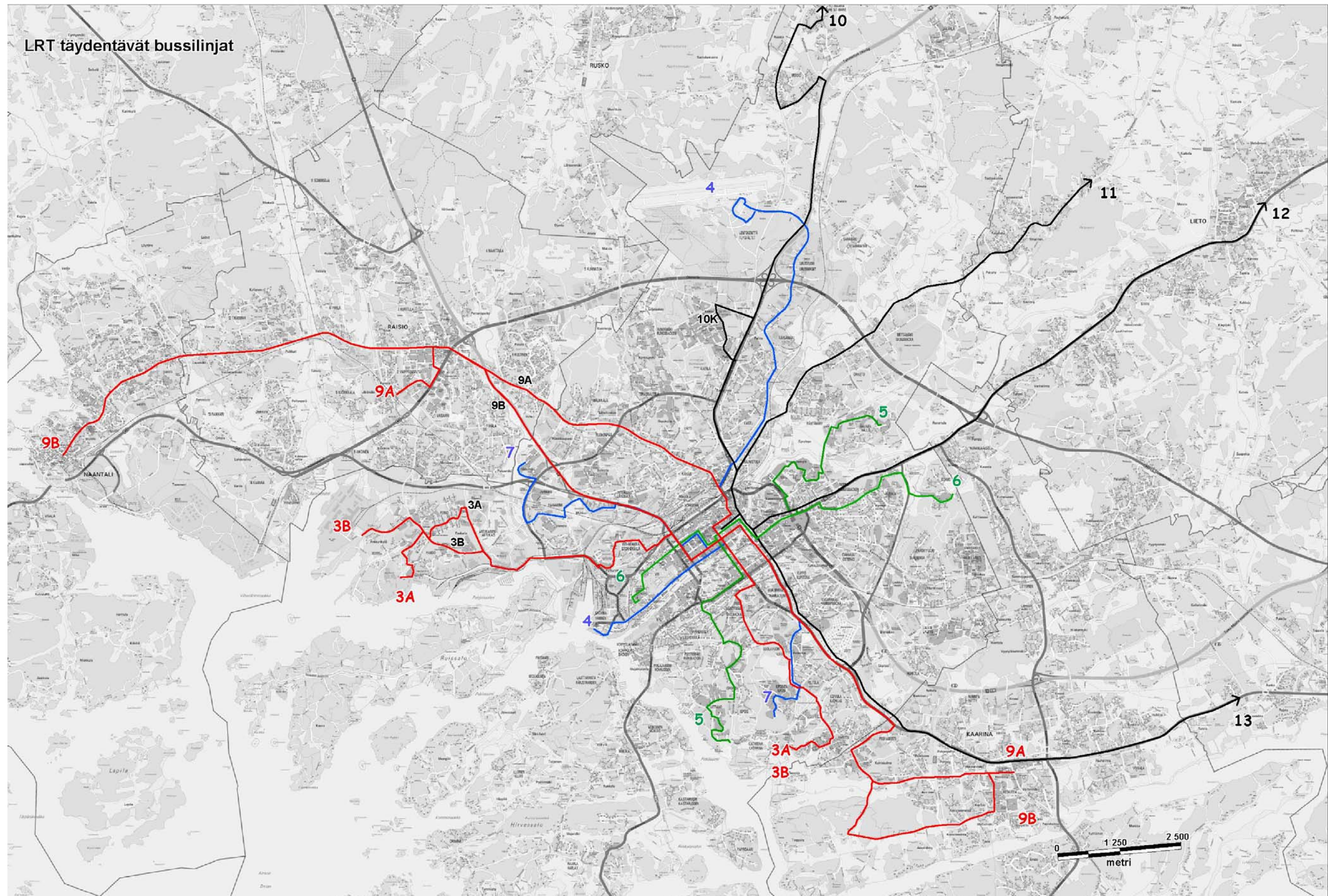
**Taulukko 11. Esitys pikaraitiotievaihtoehdon maaseudun runkobussilinjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviviikon aikana.**

Linja nro	reitti	Arki					La			Su	
		5–6	6–9	9–15	15–18	18–19	19–24	6–9	9–18	18–24	6–24
10	Kauppatori–Tortinmäki	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30
11	Kauppatori–Ilmarinen–...	30	20	30	20	30	30	30	30	30	30
12	Kauppatori–Lieto–...	30	20	30	20	30	30	30	30	30	30
13	Kauppatori–Piikkiö–...	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30

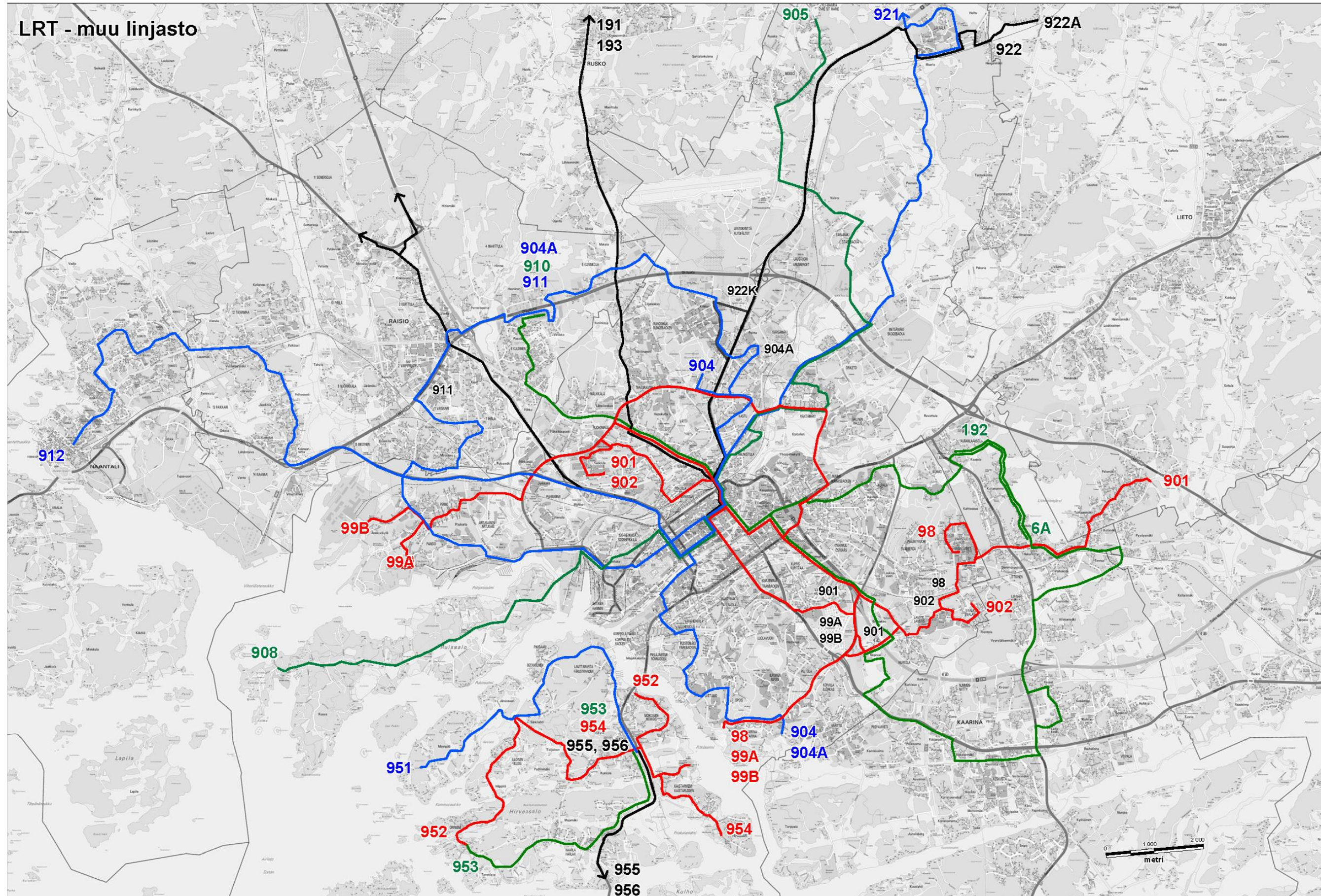
**Taulukko 12. Esitys pikaraitiotievaihtoehdossa runkolinjastoa täydentävien linjojen vuoroväleiksi liikennöintijaksoittain talviviikon aikana.**

Linja nro	reitti	Arki					La			Su	
		5–6	6–9	9–15	15–18	18–19	19–24	6–9	9–18	18–24	6–24
98	Varissuo–Skanssi–Uittamo	20	20		20						
99A/B	Pansio/Perno–Markulantie–Kupittaa–Uittamo	30	20	30	20	30		30			
191	Kauppatori–Rusko–...	Kuten nykyisin									
192	Kauppatori–Kaarina–Varissuo	30	20	20	20	20	30	30	20	30	30
193	Kauppatori–Rusko–...	Kuten nykyisin									
901	Suikkila–Lauste–Palomäki	30	15	20	15	20	30	30	20	30	30
902	Suikkila–Lauste–Vaala	30	15	20	15	20	30	30	20	30	30
903	Länsikeskus–Länsinummi–Mylly	20	10	10	10	10	20	20	10	20	20
905	Kauppatori–Räntämäki–Yli-Maaria	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
904	Impivaaran uimah.–Katariina		30	30	30	30	60		60		40
904A	Mylly–Takakirves–Katariina	30	30	30	30	30	60	30	60	30	40
908	Kauppatori–Ruissalo	60	30	60	30	60	60	60	60	60	60
910	Kauppatori–Mylly	Kuten nykyisin 10									
911	Kauppatori–Ihala–Mylly	Kuten nykyisin 420, 421									
912	Kauppatori–Kaanaantie–Naantali	30	15	30	15	30	30	30	30	30	30
921	Kauppatori–Jäkärä–Auvaismäki	Kuten nykyisin 22, 221 ja 222									
922/A	Kauppatori–Jäkärä/Rauhamäki	Kuten nykyisin 22, 221 ja 222									
951	Moikoinen–Honkoistentie–Maanpää	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
952	Moikoinen–Oripää	60	30	60	30	60	60	60	60	60	60
953	Moikoinen–Haarla–Oriniemi	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
954	Moikoinen–Papinsaari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
955	Moikoinen–Satava	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60
956	Moikoinen–Kakskerta	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60





Kuva 17. Pikaraitiotietä täydentävä runkobussilinjasto (VE 2).



Kuva 18. Pikaraitiotietä ja täydentävää runkobussilinjastoa täydentävä linjasto (VE 2).

## 6.6 Infrastrukturi

Pikaraitiotie edellyttää katuinvestointeja. Pikaraitiotie kulkee joko kadun keskellä tai reunalla omalla uralla, kadulla muun liikenteen seassa tai kokonaan omalla rataosuudella. Lisäksi on mahdollista, että pikaraitiotien kaistoilla liikennöivät myös bussit.

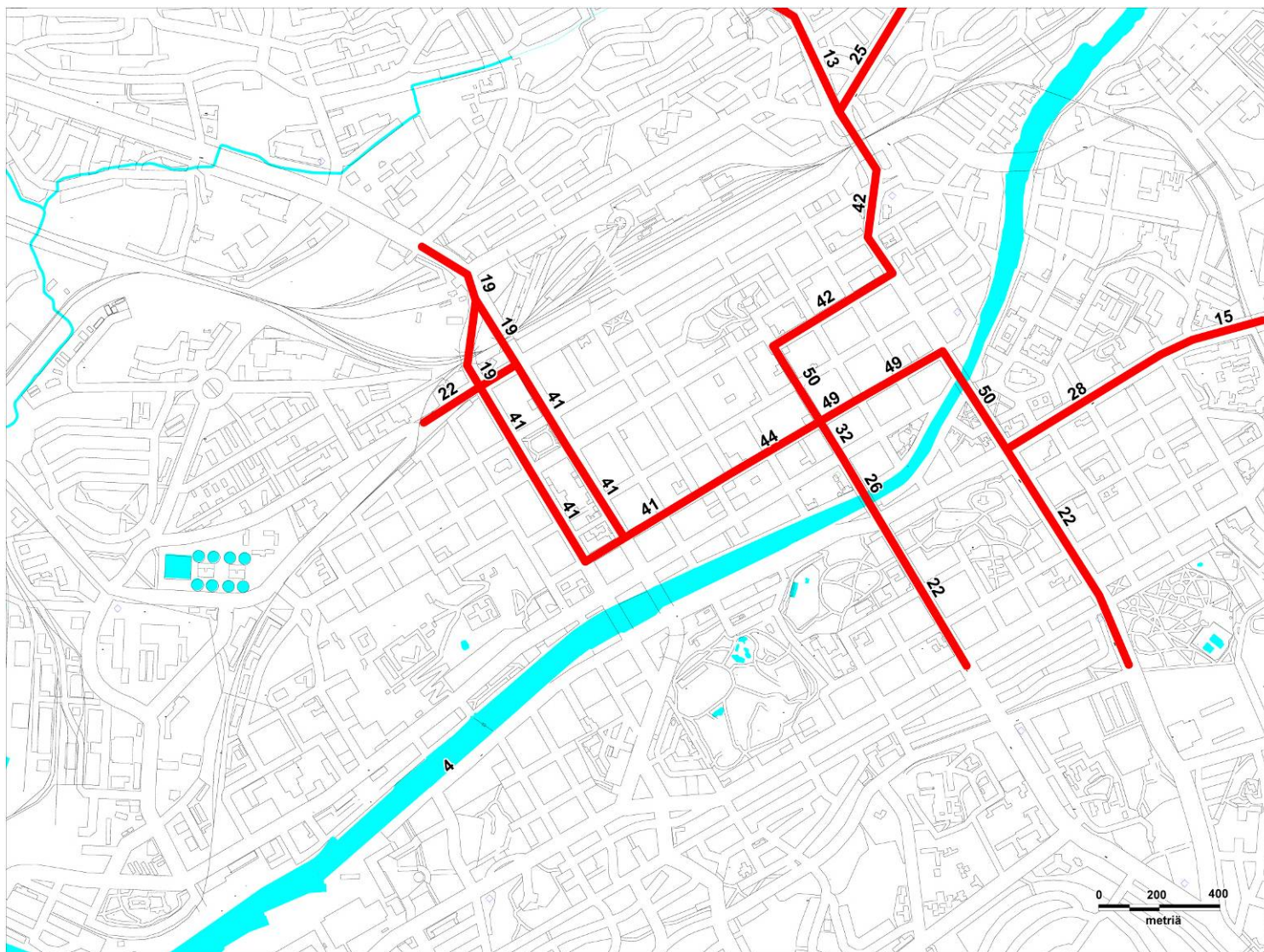
Pikaraitiotien edellyttämät infrastruktuuri-investoinnit on käsitelty kokonaisuutena erillisessä luvussa 6.10 investointikustannukset.

Runkobussilinjasto täydentää suunniteltua pikaraitiotieverkkoa. Runkobussilinjastoa varten on tehtävä pääosin samoja infrastruktuuri-investointeja kuin runkobussivaihtoehdossa. Nämä investoinnit on tarkemmin kuvattu luvussa 5.3.

Pikaraitiotievaihtoehdossa bussiliikenteelle on tehtävä vähemmän investointeja kuin runkobussivaihtoehdossa. Bussikaistoja ei ole tarpeen toteuttaa yhtä paljon, koska bussit kulkevat osin raitiovaunukaistoilla. Bussikaistoja rakennetaan 2,8 miljoonalla eurolla (runkobussivaihtoehdossa 7,7 miljoonaa euroa). Lisäksi bussipysäkkejä parannetaan pikaraitiotievaihtoehdossa 4,0 miljoonalla eurolla (runkobussivaihtoehdossa 6,0 miljoonaa euroa).

Bussiliikenteen etuuskäytävien tarvetta on perusteltua tutkia jatkosuunnittelussa katuosuuksilla, joilla lähtöjen määrä on suuri (ks. seuraava kuva).

Suosituksena on, että pikaraitiotielle rakennettaisiin aina oma väylä katutilan sen salliessa. Jos bussiliikenteen määrä on suuri eikä erilliselle bussikaistalle ole tilaa, voidaan raitiotiekaistoilla sallia myös bussiliikenne. Kunnossapidon kannalta järjestelystä on lisäkustannuksia. Bussiliikenteen joukkoliikennekaistojen tarve on esitetty runkobussilinjaston infrastruktuuri-luvussa.



Kuva 19. Keskustan bussiliikenteen etuskäytävatarpeet pikaraitiotievaihtoehdossa. Kuvassa on esitetty bussien lähtömäärä / aamuhuipputunti / suunta.

## 6.7 Liikennöintikustannukset

Pikaraitiotien liikennöintikustannukset ovat 8,4 miljoonaa euroa vuodessa. Tästä vaunujen pääomakustannusten osuus on 2,8 miljoonaa ja varikon pääomakustannusten osuus 1,0 miljoonaa euroa vuodessa (30 vuoden poisto, 5 % korkokanta). Pikaraitiotietä täydentävän runkobussilinjaston liikennöintikustannukset ovat Turun sisäisessä liikenteessä 14,0 miljoonaa euroa vuodessa. Liikennöintikustannukset ja investointikustannukset on esitetty vuoden 2008 tasossa.

Maaseudun runkobussilinjaston liikennöintikustannukset ovat 7,2 miljoonaa euroa vuodessa. Täydentävän linjaston kustannukset ovat Turun sisäisessä liikenteessä 12,0 miljoonaa ja seutuliikenteessä 3,6 miljoonaa euroa vuodessa. Kokonaisuudessaan pikaraitiotievaihtoehdon linjaston liikennöintikustannukset ovat noin 45,2 miljoonaa euroa vuodessa. Työssä on tarkasteltu kuntalippusopimuksessa olevaa linjastoa. Lisäksi seudulla on jonkin verran seutulinjastoa.

Liikennöintikustannukset kasvaisivat siten noin 6,5 miljoonaa euroa vuodessa. Suurin osa kasvusta aiheutuu Turun sisäisen liikenteen parantamisesta, koska runkolinjaston tarjonta on korkeatasoista. Seutuliikenteen palvelutasoa on parannettu Naantalin, Raision ja Kaarinan suunnilla.

Linjaston kustannukset on esitetty tarkemmin liitteessä.

## 6.8 Pikaraitiotievaunu

Turun seudulle parhaiten soveltuvan pikaraitiovaunukaluston valintaan vaikuttavat mm. matkustuskysyntä, kaluston ja radan soveltuvuus kaupunkiympäristöön, kapasiteetin tarve, kaluston saatavuus sekä hankintahinta ja käyttökustannukset.

Tyypillinen eurooppalainen standardivaunu on 30 metriä pitkä, 2,65 metriä leveä kahteen suuntaan ajettava nivelraitiovaunu, jossa on noin 170-200 matkustajapaikkaa. Raideleveys on useimmiten 1 435 mm. Normaalisti 2/3 vaunun teleistä on vetäviä. Tämä ratkaisu mahdollistaa kaksi vierekkäistä penkkiä käytävän molemmin puolin, jolloin istumapaikkojen määrä voi olla noin 70 tai jopa hieman enemmän. Nykyaikaisten pikaraitiovaunujen moduulirakenne mahdollistaa tätä pidempien, 40–45 metrin vaunujen rakentamisen.

Toinen Euroopassa käytössä oleva vaunutyyppi on 2,4 metriä leveä, jolloin raideleveys on 1 000 mm. Tätä ratkaisua voidaan myös pitää standardiratkaisuna, jota useat vaunuvalmistajat toimittavat. Tässä vaihtoehdossa istumapaikkojen osuus kokonaismatkustajakapasiteetista on pienempi, koska 2+2 vierekkäisen penkin layout tuottaa melko ahtaan ratkaisun. 2+2-paikkainen ratkaisu on kuitenkin haluttaessa mahdollinen.

Turun tapauksessa Helsingin kanssa yhteistä 1 000 mm:n raidelevyettä voisi puoltaa lähinnä yhteistyö HKL:n kanssa vaunujen hankinnassa sekä poikkeustilanteissa. Poikkeustilanteessa Turku voisi lainata muutaman samanlaisen vaunun HKL:ltä, jos esimerkiksi useampi vaunu olisi kolarin takia pitkään pois käytöstä.

Suomen rautateiden 1 524 mm:n raidelevyettä käytetään Venäjän ja Baltian maiden raitiotiejärjestelmissä. Tämä länsieurooppalaisesta standardista poikkeava raideleveys voisi tulla kyseeseen, jos Turun seudulla halutaan myöhemmin hyödyntää valtakunnallista rataverkkoa pikaraitiotiejärjestelmän osana.

Eri raideleveyksien hyviä (+, 0) ja huonoja puolia (-) on arvioitu seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 13. Pikaraitiotien eri raideleveyksien hyviä ja huonoja puolia.**

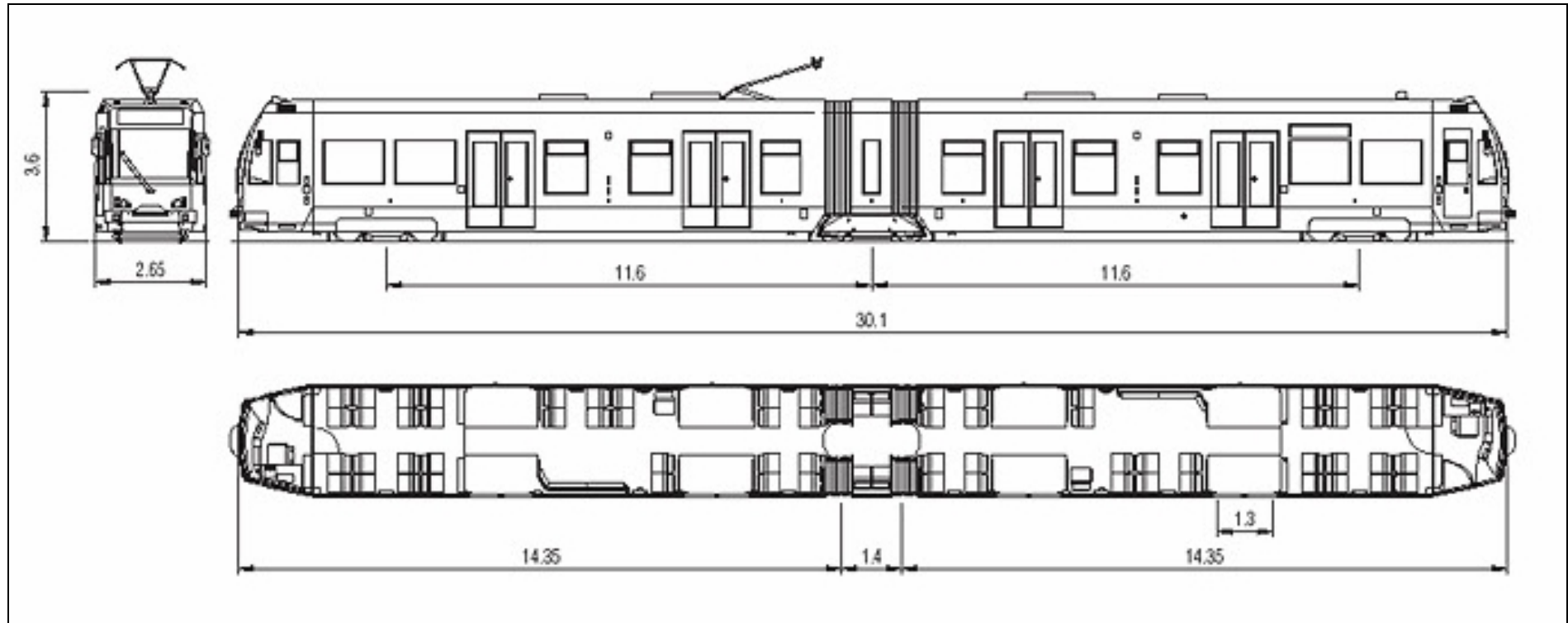
<b>Raideleveys (mm)</b>	<b>1000</b>	<b>1435</b>	<b>1524</b>
Ratojen yhteiskäyttö	-	-	+
Vaunujen yhteishankinta			
HKL:n kanssa	+	0	-
Matkustusmukavuus	0	+	+
Standardikaluston edut	0	+	-
2,65 m leveä vaunu	0	+	+
Jyrkät käännökset	+	0	-

Ajosuuntien määrä vaikuttaa ennen muuta päätepysäkkien tilantarpeeseen. Kahteen suuntaan ajettava vaunu ei tarvitse tilaa vievää päätelenkkiä. Tämä merkitsee mm. sitä että päätepysäkki voidaan toteuttaa katutilassa. Poikkeustilanteissa vaunua voidaan vaivatta peruuttaa toisin kuin yhteen suuntaan ajettavaa vaunua. Pyörien kulutus on myös tasaisempaa kahteen suuntaan ajettaessa. Laituri-ratkaisujen suunnittelu on vapaampaa, koska vaunussa on ovet molemmilla puolilla. Kaikki uusiin pikaraitiotiejärjestelmiin hankittava kalusto on kahteen suuntaan ajettavaa.

Yhteen suuntaan ajettavan vaunun etuna voidaan pitää suurempaa istumapaikkojen osuutta matkustajapaikoista, koska ovet sijaitsevat vain oikealla puolella. Yhteen suuntaan ajettavia vaunuja hankitaan nykyisin lähinnä vain vanhoihin raitiotiejärjestelmiin, joissa on perinteisesti käytetty päätelenkkiä.

Aninkaistenkadun yli 6%:n nouseva pituuskaltevuus sekä 400–500 metrin pyörityssäde aiheuttavat erityisvaatimuksia moottoreille ja voimansiirrolle. Tämä saattaa edellyttää esimerkiksi sitä, että vaunun kaikki telit ovat vetäviä, mikä nostaa hankintahintaa.

Vaunujen pituudella on suora vaikutus pysäkkien mitoittamiseen ja sitä kautta osittain myös pysäkkien sijaintiin. Pysäkit on syytä sijoittaa sellaisiin paikkoihin, joihin voidaan myöhemmässä vaiheessa toteuttaa 60 metriä pitkä tasainen laiturialue, jonka päähän tulevat luiskat. Alkuvaiheessa riittää kuitenkin että pysäkkien pituus on 30 metriä eli vaunun mitta. Eerikinkadulle Aninkaistenkadun ja Humalistonkadun väliin on kuitenkin syytä rakentaa jo aloitusvaiheessa 60 metriä pitkät pysäkkilaiturit, jotta eri linjojen vaunut voivat samanaikaisesti pysähtyä tämän yhteisen reittiosuuden pysäkeillä.



Kuva 20. Eurooppalaisen 30 metriä pitkän standardivaunun layout ja sivukuva.

## 6.9 Varikko

Pikaraitiovaunuvarikon keskeiset osat ovat:

- varikkopiha tai vaunuhalli vaunujen säilytystä varten
- korjaamohalli moottori-, voimansiirto-, kori- ja sähkölaitetoita varten
- huoltotila vaunujen ulkopesua ja sisäsiivousta varten
- henkilökunnan sosiaalitilat (pesutila, pukukaapit)
- henkilökunnan taukotila
- liikenteen työnjohto ja liikenteenohjauskeskus.

Ensimmäisen vaiheen rataverkko edellyttää 16 vaunun hankintaa. Tätä varten tarvitaan 2,0–2,5 ha:n tontti radan läheisyydestä. Sen tulee olla toisessa vaiheessa laajennettavissa 3,0 ha:n suuruiseksi.

Varikon sijoituspaikalla ja varikkojen määrällä on merkitystä liikenteenhoidon kustannusten ja varmuuden kannalta. Liikennöinnin kannalta edullinen varikon paikka sijaitsee rataverkon varrella mahdollisimman keskeisesti eri pääte pysäkkeihin nähden. Sijainnin edullisuuteen vaikuttaa myös matkustuskysyntä eli miltä pääte pysäkeiltä alkaa ja minne päättyy paljon vuoroja.

Varsinaisen päävarikon ohella voidaan lisäksi käyttää vaunujen säilytysalueita, joissa ei ole vaunujen huolto- ja korjauspalveluita. Tällainen ratkaisu tulee kyseeseen kooltaan suuressa tai alueellisesti laajassa järjestelmässä tai esimerkiksi järjestelmän laajentamisen yhteydessä. Turun seudulle suunnitellun kokoinen järjestelmä ei tällaista ratkaisua tarvitse.

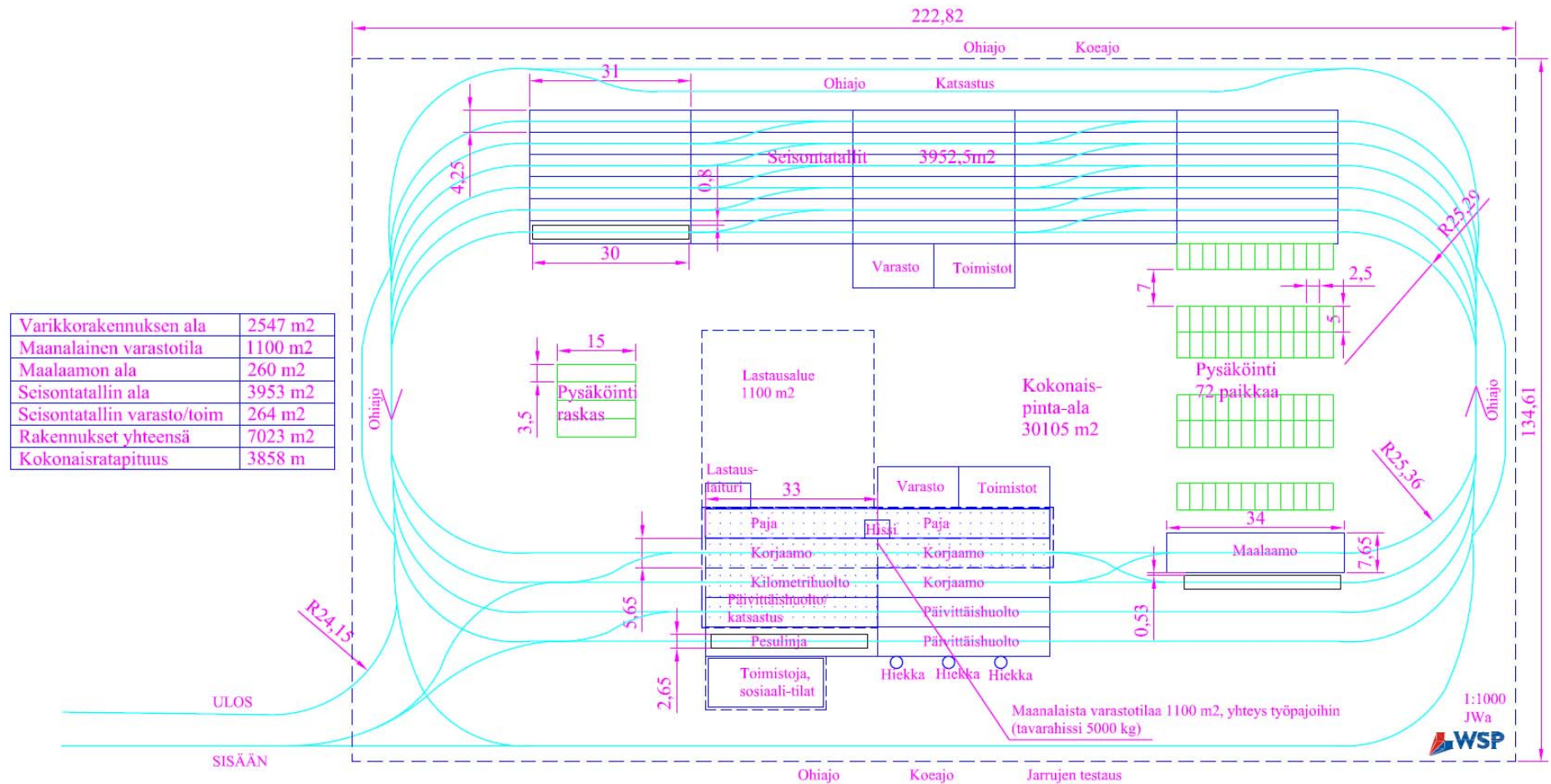
Varikkoa esitetään sijoitettavaksi Rieskalähteentielle. Tällä hetkellä alueella toimii kaupungin puhtaanapitolaitoksen ja liikennelaitoksen varikko. Pikaraitiotievarikko merkitsee olemassa olevien toimintojen laajentamista. Tonttiala on yli 3 hehtaaria. Nykyiset toiminnot voivat mahdollisuuksien mukaan säilyä alueella, jos tila riittää ja siitä koi-

tuu synergiaetuja. Tonttiin voidaan lisätä tarvittaessa naapuritontteja.

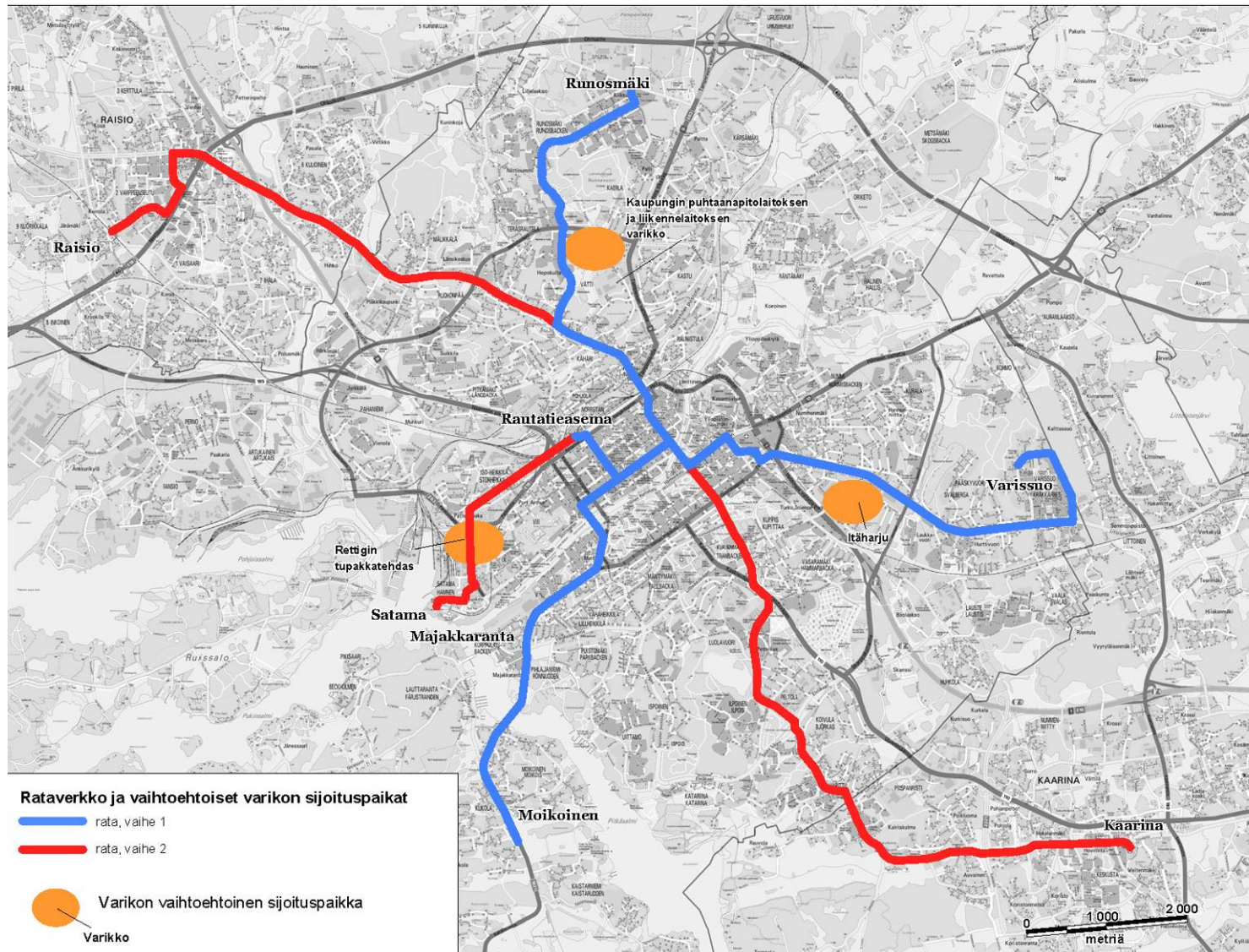
Lisäksi on todettu, että varikko voi olla mahdollista sijoittaa Itäharjun teollisuus/työpaikka-alueelle tai Rettigin tupakkatehtaaseen. Itäharjun varikko edellyttäisi asemakaavallista tarkastelua ja sopivan alueen löytymistä. Tällä hetkellä vapaita tontteja ei ole. Lisäksi varikko olisi ristiriidassa alueen kehittämissuunnitelmien kanssa.

Rettigin tupakkatehdas sijaitsee Linnakaupungissa. Tehdas ei ole kaupungin omistuksessa. Kohde on toisaalta suojeltu ja hallille voi olla vaikea löytää muuta käyttöä. Halli soveltuisi kokonsa puolesta hyvin pikaraitiotievarikoksi. Oleellista suojeltavaa hallissa ovat katon kaarirakenteet. Hallin muuttaminen varikoksi olisi ristiriidassa alueen maankäyttötavoitteiden kanssa. Rettigin halli olisi perusteltu vasta siinä vaiheessa, kun rataa jatketaan Linnakaupunkiin.





Kuva 21. Pikaraitiovaunuvarikon periaatesuunnitelma ja tilatarpeet (Raide-Jokerin alustava yleissuunnitelma, 2009). Kuvan pikaraitiotievaunuvarikko on mitoitettu 30 vaunulle.



Kuva 22. Vaihtoehdot varikon sijoituspaikat ja rataverkko.

## 6.10 Investointikustannukset

### 6.10.1 Rata

Liikennöintikustannukset ja investointikustannukset on esitetty vuoden 2008 tasossa. Rataverkon investointikustannukset on laskettu käyttämällä seitsemää erihintaista ratatyyppiä riippuen kulloisestakin toimintamallista; esim. muusta liikenteestä erotettu rata tai muun liikenteen kanssa samassa katutilassa sijaitseva rata. Keskustoissa on käytetty eri yksikköhintoja kuin keskustojen ulkopuolella. Radan rakennuskustannukset eri tilanteissa vaihtelevat välillä 2900–8100 €/km.

Pysäkkityyppejä on kaksi erihintaista varustetasosta ja sijainnista riippuen. Kustannukset vaihtelevat välillä 450 000–500 000 euroa/pysäkki. Yhden valoetusliittymän kustannukseksi on arvioitu 250 000 euroa.

Pysäkkien määränä on keskusta-alueilla käytetty 3 kpl/km ja keskustojen ulkopuolella 2 kpl/km. Vastaavasti liikennevaloristeyksiä on laskettu keskusta-alueille 4kpl/km ja keskustan ulkopuolella 3 kpl/km.

Rakennuttajan suunnittelu- ja tilaajakustannukset sekä riskivaraus on lisätty 20 % ja 28 % suuruisina laskettujen varsinaisten rakennuskustannusten päälle. Näin on päästy seuraaviin radan rakennuskustannuksiin (milj.€, ALV 0%).

**Taulukko 14. Rataverkon investointikustannukset 1. ja 2. vaiheessa (miljoonaa euroa, alv 0 %).**

Vaihe	Rataverkon/linkin päätepi- teet	Minimi	Maksimi
1	Runosmäki–rautatieasema ja Varissuo–Hirvensalo	<b>214</b>	<b>228</b>
2	Rautatieasema–satama	26	27
	Vakkavuorenkatu–Raisio	56	60
	Hämeenkatu–Kaarina	72	77
	Yhteensä	<b>154</b>	<b>164</b>
<b>1 ja 2</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>368</b>	<b>392</b>

### 6.10.2 Varikko ja liikenteenohjaus

Ensimmäisen vaiheen varikon rakennuskustannuksiin sisältyvät varikkopihan raiteet, varikkorakennus (sis. korjaamo- ja huoltotilat), hallinnon toimistotilat, henkilökunnan tauko- ja sosiaalitilat sekä korjaamon laitteistot. Näiden kustannuksiksi on ensimmäisessä vaiheessa arvioitu 22 miljoonaa euroa.

Näiden lisäksi liikenteenohjauskeskuksen tilojen ja laitteistojen kustannuksiksi on arvioitu 2 miljoonaa euroa. Liikenteenohjauskeskus sijoitetaan yleensä varikon yhteyteen.

Rataverkon kunnossapitoon tarvitaan erikoiskalustoa: 3–4 erikoisajoneuvoa, joiden yhteiskustannus on noin 1–3 miljoonaa euroa riippuen siitä ostetaanko uusia vai käytettyjä ajoneuvoja.

Varikon laajentaminen palvelemaan toisessa vaiheessa 31:tä vauhua edellyttää raiteistojen rakentamista varikkopihalle sekä jonkin verran lisälaitteistojen hankintaa. Näiden lisäinvestointien suuruudeksi arvioidaan noin 12 miljoonaa euroa.

Investointikustannuksiin ei ole laskettu maapohjan hintaa. Jos varikko sijoitetaan etäälle liikennöitävästä rataverkosta, pitää varikon ja radan välille rakentaa yhdysraide. Kustannuksissa ei ole huomioitu yhdysraiteen kustannuksia.

### 6.10.3 Vaunut

Tyypillinen eurooppalaisen standardivaunun hankintahinta on viime aikoina ollut 2,7–3,0 miljoonaa euroa/kappale (ALV 0%). Tällöin 2/3 vaunun teleistä on vetäviä.

Turun seudun tapauksessa Aninkaistenkadun geometria yli 6%:n pituuskaltevuuksineen saattaa edellyttää sitä, että vaunun kaikki telit ovat vetäviä, mikä voi nostaa hintaa perusratkaisuun verrattuna. Tämän perusteella voidaan olettaa, että vaunujen hinta asettuu lähelle edellä esitetyn haarukan ylärajaa.

Vaiheessa 1. hankittavat 16 vaunua maksaisivat siis 43–48 miljoonaa euroa. Jos vaiheessa 2. hankitaan myös 15 vaunua, kokonaisinvestointi nousee 84–93 miljoonaan euroon.

### 6.10.4 Investoinnit yhteensä

Hankkeen kokonaisinvestoinnit (miljoonaa euroa, alv 0 %) on koottu alla olevaan taulukkoon. Kustannuksiin ei sisälly varikon maapohjan hinta eikä mahdollisen varikon ja radan välisen yhdysraiteen kustannus.

Ensimmäisen vaiheen investoinnin vuotuinen poisto 30 vuoden pitoajalla on 9,3–10,0 miljoonaa euroa ja koko investoinnin poisto vastaavasti 16,2–17,4 miljoonaa euroa niinä vuosina, joina sekä 1. että 2. vaihetta poistetaan samanaikaisesti.

**Taulukko 15. Investoinnit yhteensä 1. ja 2. vaiheessa.**

Kustannuserä	Vaihe 1	Vaihe 2	Yhteensä
Rata	214–228	154–164	368–392
Varikko	22	12	34
Kunnossapitokalusto	1-3	-	1-3
Vaunut	43–48	41–45	84–93
<b>Yhteensä</b>	<b>280–301</b>	<b>207–221</b>	<b>487–522</b>

Investoinnin pääomakulut (pääoman poisto + korko) on laskettu yksinkertaisuuden vuoksi vuotuisena annuiteettina 5 %:n korolla. Sekä 30 vuoden kuoletusaika että 5 %:n korko perustuvat LVM:n väylä-hankkeiden arvioinnin yleisohjeeseen (34/2003).

Ensimmäisen vaiheen investoinnin annuiteetti on 18,2–19,6 miljoonaa euroa vuodessa ja koko investoinnin annuiteetti vastaavasti 31,7–34,0 miljoonaa euroa vuodessa niinä vuosina, joina sekä 1. että 2. vaihetta poistetaan samanaikaisesti.

Keskeiset investointikustannukset (miljoonaa euroa) on koottu seuraavaan taulukkoon.

**Taulukko 16. Investointikustannuksia koskevia tunnuslukuja (miljoonaa euroa, alv 0%).**

Kustannuserä	Vaihe 1	Vaihe 2	Yhteensä
<b>Kokonaisinvestoinnit</b>	<b>280–301</b>	<b>207–221</b>	<b>487–522</b>
- poisto, 30 vuotta	9,3–10,0	6,9–7,4	16,2–17,4
- annuiteetti, 5 %	18,2–19,6	13,4–14,4	31,7–34,0
<b>Infrainvestoinnit</b>	<b>237–253</b>	<b>166–176</b>	<b>403–429</b>
- poisto, 30 vuotta	7,9–8,4	5,5–5,9	13,4–14,3
- annuiteetti, 5 %	15,4–16,5	10,8–11,5	26,2–28,0
<b>Vaunut</b>	<b>43–48</b>	<b>41–45</b>	<b>84–93</b>
- poisto, 30 vuotta	1,4–1,6	1,4–1,5	2,8–3,1
- annuiteetti, 5 %	2,8–3,1	2,6–2,9	5,4–6,1

Kustannuksia jaettaessa on muistettava, että vaunujen ja varikon pääomakulut käsitellään liikennöitsijän eli pikaraitiotien operaattorin kustannuksina (pääoma- ja rahoituskulut, sekä vuokrat), ja niitä käsitellään myös seuraavassa kohdassa osana käyttökustannuksia. Näin ollen varsinaisiksi julkisyhteisöjen (Turun kaupunki ja seudun muut kunnan sekä LVM) suoriksi kustannuksiksi jäävät ratainfrastruktuuriin liittyvät kulut.

### 6.11 Käyttökustannukset

Pikaraitiotiejärjestelmän liikennöintikustannuksia varten on muodostettu yksinkertainen kaksiosainen kustannusmalli, jossa:

Kilometrikustannus (€/vaunukm) on ajosuoritteesta riippuva yksikkökustannus, joka pitää sisällään energian, vaunujen korjaus- ja huoltokustannukset, palkkakustannukset sivukuluineen, muut henkilökustannukset, varikkokiinteistön vuokra- ja ylläpitokustannukset sekä muut hallinto- ja yleiskustannukset.

Pääomakustannus on kiinteä vuotuinen summa, joka pitää sisällään vaunujen hankinnan pääoman kuoletuksen ja koron, jotka tässä tarkastelussa on laskettu annuiteettina kohdassa 8.4. esitetyllä tavalla.

Kilometrikustannukseksi on arvioitu 4,40–4,54 euroa/vaunukm. Tästä varikon kustannukset vaunukilometriä kohden ovat 0,77 euroa/vaunukm. Seuraavassa taulukossa vaunukilometriä kohden on laskettu pääomakustannus mukaan.

Ensimmäisen vaiheen pääomakustannus on 2,8–3,1 miljoonaa euroa / vuosi. Näin päädytään seuraavan taulukon mukaisiin tunnuslukuihin.

**Taulukko 17. Vuosittaiset käyttökustannukset.**

Vaunukilometrit	1 264 000 km/v
Kilometrikustannus	5 370 000 eur/v
Pääomakustannus	2 812 000–3 125 000 eur/v
Liikennöintikustannus	8 366 000–8 420 000 eur/v
Liikennöintikustannus/vaunukm	6,62–6,86 eur/vaunukm

Vuosittaisten radan kunnossapitokustannusten on arvioitu olevan 25 000 euroa/ratakm/vuosi ja sähköjohtimien huoltokustannusten on arvioitu olevan 10 000 euroa/ratakm/vuosi. Siten kunnossapitokustannukset ovat ensimmäisen vaiheen verkossa 480 000 euroa vuodessa ja sähköjohtimien huoltokustannukset 190 000 euroa vuodessa. Yhteensä näistä koituu vuosittain 670 000 euron kunnossapitokustannukset.

### 6.12 Maankäyttövaikutukset

#### 6.12.1 Rataverkon peittävyys nykymaankäytöllä

##### Vaihe 1

Turun kaupungissa on nykyisin noin 175 000 asukasta ja koko tarkastelualueella noin 260 000 asukasta. Vaiheen 1. pikaraitiotieverkon vaikutusalueella, enintään 400 metrin etäisyydellä radasta asuu nykyisin 63 000 henkeä eli runsas 1/3 Turun kaupungin ja 23 % koko tarkastelualueen väestöstä.

Kun tämä suhteutetaan ratapituuteen, saadaan 3 100 asukasta/ratakilometri, mikä on selvästi enemmän kuin saksalainen raja-arvo 2 000 as./ratakm. Tunnusluku on keskustan alueella korkeimmillaan, mutta sekä Runosmäkeen että Varissuolle johtavilla rataosilla päästään hieman alle 2 500 as./ratakm, jota voidaan pitää hyvänä. Hirvensalon haaralla jäädytään alle tavoitteen; 680 as./ratakm.

Ensimmäisen vaiheen linjat saavuttavat ydinkeskustan ulkopuoliset kerrostalovaltaiset asuntoalueet, keskustan asuinalueet, keskustan alueella olevat palvelut, kuten terminaalit, sairaalan, toimisto- ja työpaikka-alueet sekä keskustan kaupalliset palvelut.

## Vaihe 2

Kun rataa laajennetaan vaiheessa 2. satamaan, Raisioon ja Kaarinaan, pikaraitioverkon vaikutuspiiriin tulee nykyisellä maankäytöllä 29 400 asukasta lisää, mutta peittävyys ei ole yhtä hyvä kuin 1. vaiheessa vaan jää keskimäärin arvoon 1 500 as./ratakm. Tämä kuitenkin vaihtelee jonkin verran eri rataosilla:

- Sataman laajennus: 1 100 as./ratakm
- Raision laajennus: 1 300 as./ratakm
- Kaarinan laajennus: 1 850 as./ratakm

Lähimmäksi tavoitearvoa päästään Kaarinan suunnalla, jossa asuinalueet Turun kaupungin kaakkoisosassa sekä Kaarinan keskusta tarjoavat melko vahvan kysyntäpohjan.

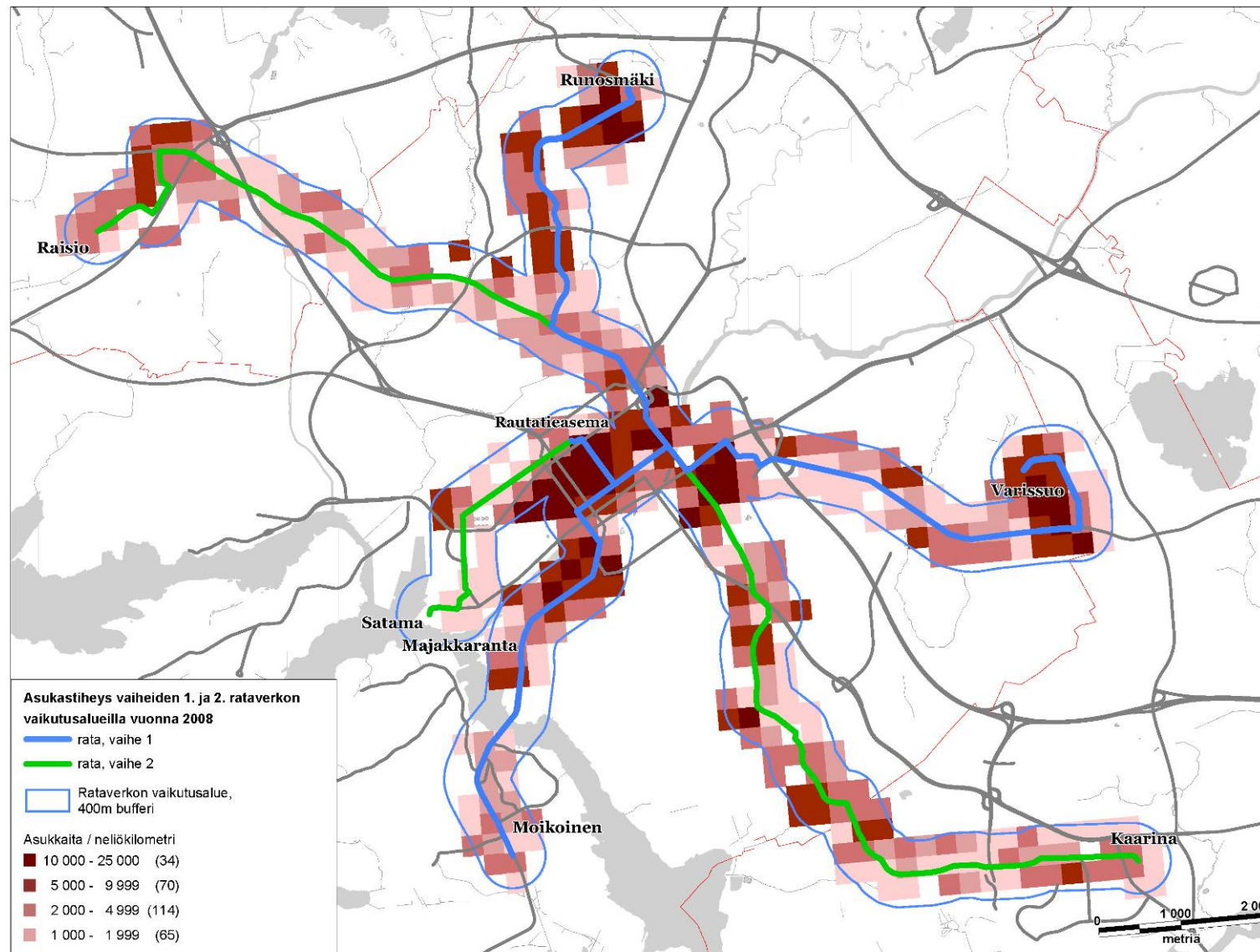
Sataman linjauksen suunnalla maankäyttö on tällä hetkellä pääasiassa liike-, teollisuus- ja varastotoimintaa. Raision linjan suunnalla nykyinen maankäyttö koostuu Raision keskustan julkisen- ja kaupallisten palvelujen alueista sekä keskustan asuinkerrostalovaltaisista alueista. Raision keskustan ja Turun välisen alueen maankäyttö on pääosin pientalo- ja pienkerrostalovaltaista sekä suurille kauppapal-

veluille osoitettuja alueita. Kaarinan linjauksen suunnan maankäyttö koostuu tällä hetkellä Kaarinan keskustan julkisista ja kaupallisista palveluista sekä keskustan kerrostalovaltaisesta asumisesta. Kaarinan ja Turun välisellä alueella on sekä pientalovaltaisia alueita sekä paikoittain kerrostaloasumisen alueita.

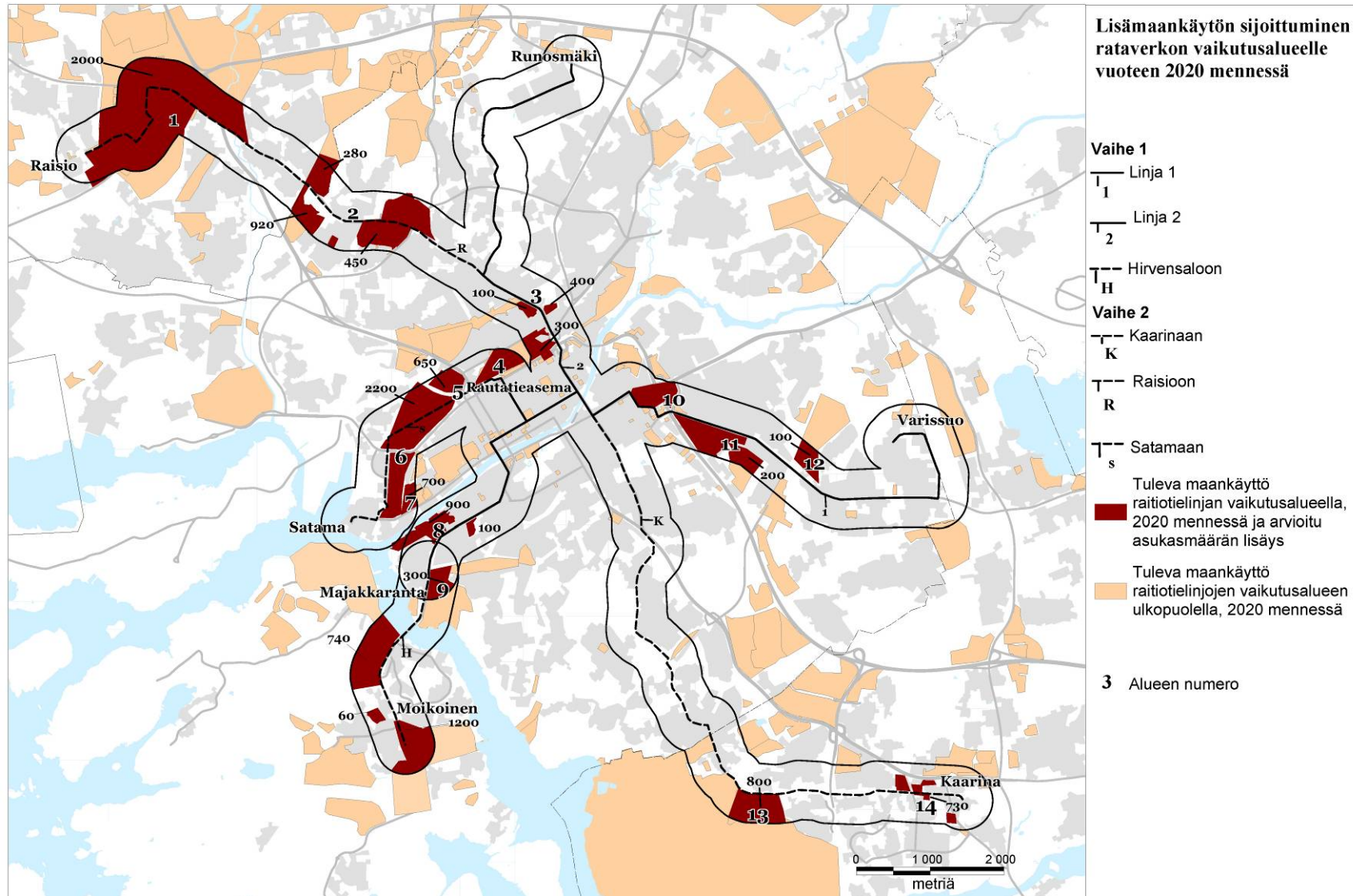
### **6.12.2 Rataverkon peittävyys vuonna 2020**

Tarkastelualueen asukasmäärän arvioidaan kasvavan noin 20 000 asukkaalla vuoteen 2020 mennessä. Tästä kasvusta noin 13 000 arvioidaan voitavan sijoittaa siten, että se tulee pikaraitiotieverkon vaikutuspiiriin joko 1. tai 2. vaiheessa. Merkittävimmät kasvavat alueet ovat Linnakaupungin alue ja Hirvensalo. Lisämaankäytön sijoittuminen on esitetty seuraavassa kuvassa. Koska ensimmäisen vaiheen pikaraitiotieverkko tukeutuu pääosiltaan jo nykyisin erittäin tiiviiseen maankäyttöön Hirvensaloon lukuun ottamatta, osa pikaraitiotieihin tukeutuvasta maankäytöstä on sijoitettu vaiheen 2. rataverkon varteen. Vaiheessa 1. tämä maankäyttö on runkobussilinjojen vaikutuspiirissä. Vaiheen 1. rataverkko on arvioitu toteutettavan vuoteen 2020 mennessä ja vaiheen 2. rataverkko sen jälkeen.

Muun väestönkasvun arvioidaan sijoittuvan pikaraitiotieverkon ulkopuolelle: Turun pohjoisiin osiin sekä Raisioon, Naantaliin ja Lietoon. Yhteistä rataverkon ulkopuolelle sijoittuvilla alueilla on pientalovaltainen maankäyttö.



Kuva 23. Asukastiheys vaiheiden 1. ja 2. rataverkon vaikutusalueilla vuonna 2008.



Kuva 24. Lisämaankäytön sijoittuminen rataverkon vaikutusalueelle vuoteen 2020 mennessä.



### 6.12.3 Tuleva maankäyttö suunnitelluilla raitiotielinjauksilla

#### Vaihe 1:

Ensimmäisen vaiheen raitiotielinjausten vaikutuspiiriin (400 m radan molempiin suuntiin) vuoteen 2020 mennessä on arvioitu toteutuvan uutta asutuspainotteista maankäyttöä Korppolaismäen alueen ympärille ja Kupittaaan aseman läheisyyteen. Lisäksi linjan 1 varteen on varattu alueita TYKS:in laajenemiselle sekä liike- ja toimistorakentamiselle Kupittaaan aseman läheisyyteen.

Korppolaismäen ja Kupittaaan aseman alueelle, jotka sijoittuvat linjalle 1, on arvioitu sijoittuvan noin 2 400 uutta asukasta. Konepajan alueelle, joka sijoittuu linjalle 2, on arvioitu sijoittuvan raitiotiealueen vaikutuspiiriin vähintään 300 uutta asukasta. Lisäksi ensimmäisen vaiheen linjojen varrelle arvioidaan toteutuvan useita yksittäisiä asuinrakennuskohteita. Kaikkiaan väestömäärän arvioidaan lisääntyvän noin 5 200:llä asukkaalla. Väestöpohja vuoden 2020 tarkastelussa on noin 3 450 as/ratakkm.

Hirvensaloon sijoittuu huomattava määrä uutta rakentamista. Pika-raiotien välittömään vaikutuspiiriin asukasmäärän lisäyksestä sijoituu vähintään 2000 asukasta. Hirvensalon raideosuuden kannattavuus on kuitenkin edelleen huonompi kuin muun verkon. Vuoden 2020 tarkastelussa väestöpohja radan vaikutusalueella on noin 1 400 as/ratakkm.

#### Vaihe 2:

Toisen vaiheen tarkastelussa Sataman suuntaan suunnitellussa raitiotielinjauksessa väestömäärä lisääntyy voimakkaasti. On arvioitu, että Linnanfältin, Linnakaupungin ja Tavara-aseman alueelle sijoituu noin 3 550 uutta asukasta vuoteen 2020 mennessä. Asukkaita olisi tällöin 2 200 as./ratakkm, eli selvästi yli ohjeellisen tavoitetason. Sataman suuntaan aiottu uusi maankäyttö mahdollistaa hyvin uu-

den raitiotielinjauksen suunnittelun. Lisäksi maankäytön lisäys tällä alueella vahvistaa keskustan kaupunkirakennetta ja tukee kestävästä yhdyskuntarakenteen mukaista tiivistä ja urbaania rakennetta.

Kaarinan suuntaan syntyvän linjan varteen on suunniteltu uutta maankäyttöä Kaarinan keskustaan sekä Herrasniityn alueelle, yhteensä noin 1 500 uutta asukasta vuoteen 2020 mennessä. Tällöin väestöä sijoittuu noin 2 010 as./ratakkm Kaarinan suunnan ratalaajennuksen vaikutuspiiriin. Kaarinan linjan väestömäärän lisääminen aiotuista suunnitelmista voimakkaammin edellyttäisi radan vaikutuspiiriin alueella maankäytön muutoksia jo olemassa olevilla asuinalueilla. Nämä maankäytön muutokset olisivat haastavia. Paikoittain linjan varrelta voidaan löytää uusia yksittäisiä täydennysrakennuspaikkoja, joiden kuitenkin täytyy sopeutua ympäröivään, pienimittakaavaiseen rakennuskantaan.

Eräänä vaihtoehtona onkin tarkastella jatkoselvitysten vaiheessa Kaarinan linjan vetämistä Skanssin ja Piispanristin suuntaan, jolloin linjan vaikutuspiiriin voitaisiin kytkeä tulevia asuinalueita ja mahdollisesti maankäytöltään muuttuvat teollisuus- ja varastoalueet linjauksen varrella.

Raision suuntaan arvioidaan uutta maankäyttöä muodostuvan huomattavasti lisää. Uutta väestöä pikaraitiotien vaikutuspiiriin arvioidaan sijoittuvan noin 4 300–4 500 asukasta. Ratakilometriä kohden tarkasteltaessa saadaan 1 900 as/ratakkm, joka ei saavuta lähtökohdista pidettyä tavoitearvoa 2 000 as./ratakkm. Eräänä vaihtoehtona Raision linjan väestömäärän kasvattamiseen on tiivistää Raision keskustaa edelleen tai tiivistää uusia suunniteltuja maankäytön alueita.

Raision linjan väestömäärän lisääminen aiottuja suunnitelmia voimakkaammin edellyttäisi nykyisten asuinalueiden maankäytön tehostamista. Nämä maankäytön muutokset olisivat haastavia. Myös Raision linjan suunnalta voidaan paikoittain löytää uusia yksittäisiä

täydennysrakennuspaikkoja, joiden edellytyksenä on kuitenkin melko pienimittakaavaiseen kaupunkirakenteeseen sopeuttaminen.

### 6.13 Duoraitiotien toteuttamismahdollisuudet

Pikaraitiotieverkon muodostamisen alkuvaiheessa tutkittiin mahdollisuutta hyödyntää junarataverkkoa siten, että pikaraitioliikenne voisi perustua osittain junaratojen liikennöintiin sellaisella vaunukalustolla, joka voi ottaa virtaa myös junaratojen sähköjärjestelmästä. Perusongelman tällaiselle ratkaisulle muodostaa Turun rautatieasemalta lähtevän kolmen ratahaaran sijoittuminen maankäytössä niin, että radat kiertävät keskeiset asuinalueet.

Kohdassa 6.1 sivulla 30 kirjatusta suunnitteluperiaatteista ainakaan numerot 1. (kannattava toiminta heti liikenteen alkaessa), 3. (Kauppatorin tavoittaminen joukkoliikenteellä) ja 7. (10 min. vuorovälin toteutuminen) eivät näyttäisi toteutuvan duoraitiotieratkaisussa. Duoraitiotietä on mm. hankalaa linjata kauppatorin kautta.

Linjausvaihtoehdoista selvitettiin alustavasti Satama-Rautatieasema-Kärsämäki sekä Rautatieasema-Jyrkkälä-Raision keskusta. Nämä karsiutuivat kuitenkin pois, koska löydettiin tiiviin maankäytön paremmin kattavia linjausvaihtoehtoja, jotka keräävät paremmin matkustajia kuin duoraitiotiehen perustuvat linjaukset.

## 7 Vaikutustarkastelut

### 7.1 Liikenteelliset vaikutukset

#### Matkustajamäärät

Turun seudun asukkaat tekevät vuonna 2020 yhteensä noin 215 miljoonaa seudun sisäistä matkaa vuodessa. Suurin osa matkoista tehdään nykyisin ja mallin ennustetilanteessa henkilöautolla. Liikennemallin mukaan henkilöautoliikenteen osuus kaikista matkoista kuitenkin laskee hieman ja joukkoliikennematkojen osuus puolestaan kasvaa tarkasteluvaihtoehdosta riippuen 1–2 prosenttia.

Arkisin matkoja tehdään vuoden 2020 mallin ennustetilanteessa noin 641 000, joista joukkoliikenteen osuus on eri vaihtoehdoissa 103 000–115 000 matkaa. Nousuja eri vaihtoehdoissa aamuhuipputunnin aikana on noin 14 000–16 000. Tutkituista joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdoista eniten joukkoliikennematkojen määrää lisäisi pikaraitiotie. Tässä vaihtoehdossa iltahuipputunnin joukkoliikenteen kysynnän määrä on noin 1 300 matkustajaa suurempi kuin perusvaihtoehdossa vuonna 2020 ja aamuhuipputunnin aikana pikaraitiotie-vaihtoehdon kysyntä on noin 850 matkustajaa suurempi kuin perusvaihtoehdossa. Pikaraitiotievaihtoehdon joukkoliikennematkojen määrä vuorokausitasolla on noin 11 000 matkaa suurempi kuin perusvaihtoehdossa.

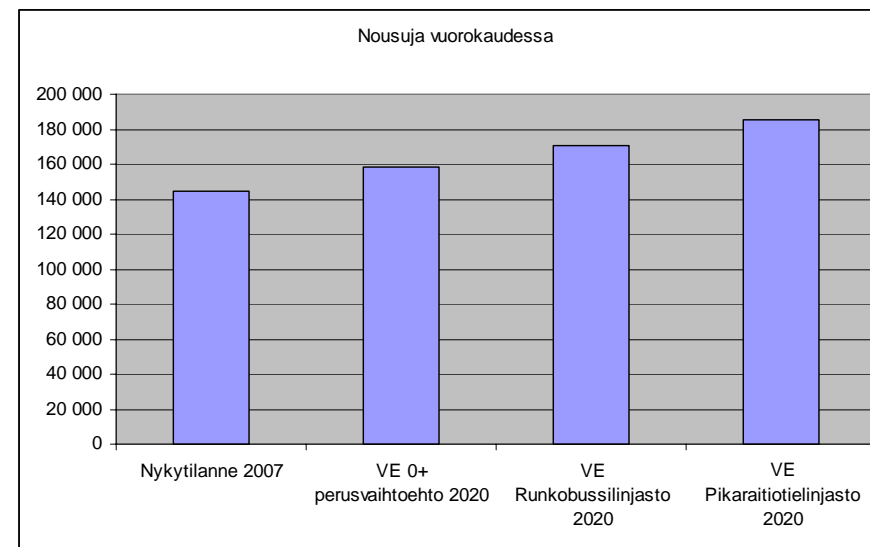
Kaikkien matkojen kokonaismäärä vuorokausitasolla pysyy melko samana, noin 641 000 matkaa vuorokaudessa. Henkilöautoliikenteen osuus laskee eniten pikaraitiotie-vaihtoehdossa ja joukkoliikennematkojen osuus kasvaa. Mallissa osa henkilöauton käyttäjistä siirtyy joukkoliikenteen käyttäjiksi. Taulukossa 19. on esitetty matkojen määrä pääkulkutavoittain eri vaihtoehdoissa. Taulukossa on myös esitetty henkilöautoliikenteen ja joukkoliikenteen osuudet kaikista matkoista. Malli ei ota huomioon kävelyä ja pyöräilyä, joiden

osuus vuoden 1997 liikennetutkimuksen mukaan oli 37 % matkoista.

Joukkoliikennematkoja tehdään eniten pikaraitiotievaihtoehdossa, jossa seudun asukkaat tekevät keskimäärin 129 joukkoliikennematkaa vuodessa. Perusennusteessa vuosittaisten matkojen määrä on vuonna 2020 noin 116 joukkoliikennematkaa asukasta kohden vuodessa. Kuvassa 25. on esitetty joukkoliikenteen nousujen määrät vuorokausitasolla eri vaihtoehdoissa Turun alueella.

Nykytilanteesta vuoteen 2020 asukkaiden määrä kasvaa suhteessa enemmän kuin joukkoliikenteen kysyntä, jos joukkoliikennejärjestelmää ei kehitetä. Pikaraitiotie- ja runkobussi-vaihtoehdoissa parempi joukkoliikenteen tarjonta kasvattaa joukkoliikenteen kysyntää ja matkojen osuus asukasta kohden on suurempi kuin perusvaihtoehdossa. Perusvaihtoehdossa joukkoliikenteellä on käytännössä sama verkko kuin nykytilanteen mallissa, minkä vuoksi perusvaihtoehdon suuremmat matkustajamäärät nykytilanteeseen verrattuna aiheutuvat pelkästään asukasmäärän kasvusta. Malli ei ota huomioon ruuhkautumista eikä väylän tai liittymän kapasiteettia, joten ne eivät vaikuta liikenteen kysyntään. Todellisuudesta poiketen liikenne ei hidastu mallissa ruuhkien vuoksi.

Työministeriön (Työvoima 2020) arvioiden mukaan työttömyysaste mallin ennustetilanteessa 2020 on huomattavasti pienempi kuin mallin nykytilanteessa 2007. Työllisten osuuden kasvaminen mallissa suosii henkilöautoa kulkutavanvalinnassa. Mitä pienempi työttömyysaste mallissa on, sitä enemmän malli suosii henkilöautoa. Todellisuudessa henkilöautoistuminen ei ole vielä huipussaan ja mikäli joukkoliikennejärjestelmiä ei paranneta, kasvaa henkilöauton osuus kulkutapajakaumassa entisestään.



**Kuva 25. Joukkoliikenteen nousujen määrä vuorokaudessa eri vaihtoehdoissa.**

Taulukossa 18. on esitetty joukkoliikenteen nousijoiden kokonaismäärä eri joukkoliikennemuodoilla perusennusteessa sekä joukkoliikennejärjestelmän eri kehittämisehdotuksissa. Nousijoiden määrä pitää sisällään myös vaihdot, joten nousijamäärä on suurempi kuin joukkoliikenteen matkustajamäärä, eli kysyntä. Nousijoiden määrä pikaraitiotievaihtoehdoissa on yli 185 000 nousijaa vuorokaudessa. Vaihdoillisten matkojen määrän osuus on kaikissa vaihtoehdoissa samaa suuruusluokkaa. Pikaraitiotievaihtoehdossa vaihtoja tehdään kuitenkin enemmän kuin perusvaihtoehdossa ja runkobussivaihtoehdossa.

**Taulukko 18. Joukkoliikennematkojen nousujen määrä aamuhuipputunnin, päivän ja iltahuipputunnin aikana vertailuvaihtoehdossa 0+ ja kehittämisehdotuksissa vuonna 2020**

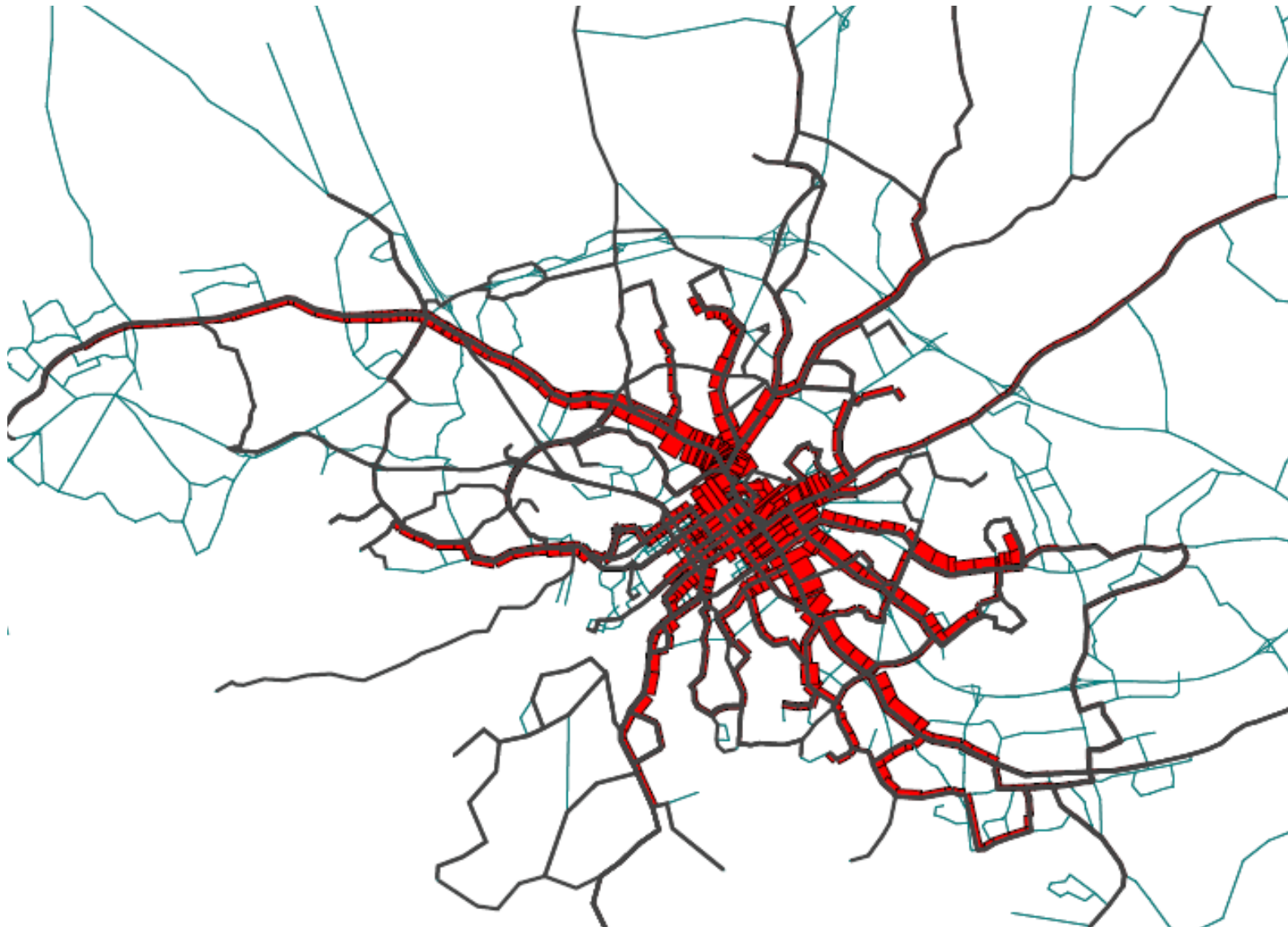
<b>Joukkoliikenteen nousut</b>	Aamu- huipputunti	Päivä- liikenne	Iltahuip- putunti	Koko vrk
Nykytilanne 2007	12 501	7 900	13 272	144 241
VE 0+ vuonna 2020	13 962	8 583	14 590	158 199
VE Runkobussilinjasto 2020	14 993	9 267	15 907	170 999
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	16 181	9 999	17 395	185 146

Pikaraitiotievaihtoehdossa aamuhuipputunnin aikana on yli 16 000 nousua, runkobussivaihtoehdossa nousuja on noin 14 900 ja perusvaihtoehdossa alle 14 000.

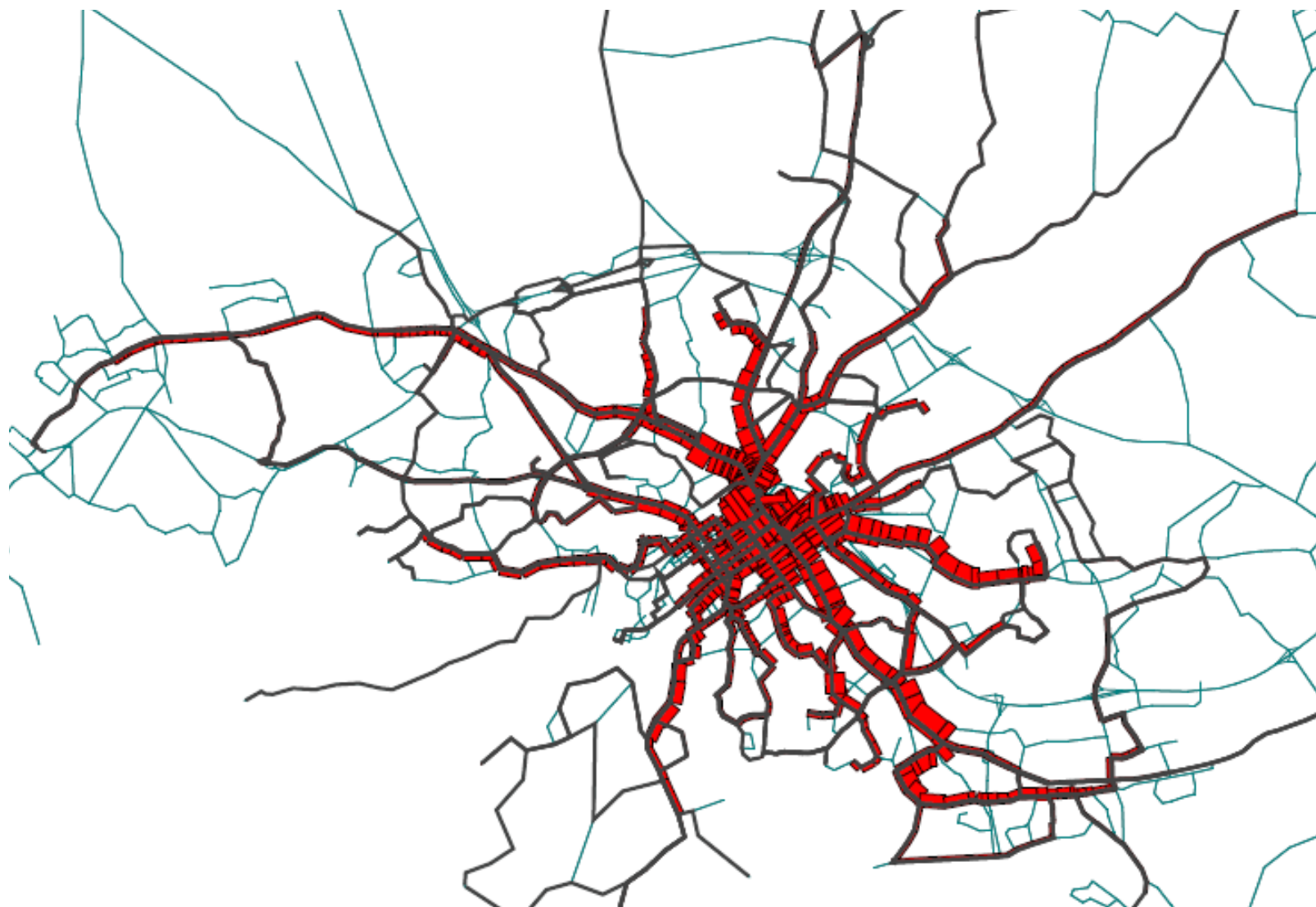
Tarkastelujen pohjana oleva EMME-malli ei ota huomioon ruuhkautumista tai väylien kapasiteettia. Ohjelma sijoittelee kaiken kysynnän verkolle ruuhkista riippumatta. Tämä tekee 0+ vaihtoehdosta edullisemmän, kuin se todennäköisesti tulisi olemaan.

**Taulukko 19. Matkojen määrä talviarkipäivänä nykytilanteessa, vertailuvaihtoehdossa 0+ ja eri joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdoissa. Kevyen liikenteen matkat eivät ole mukana.**

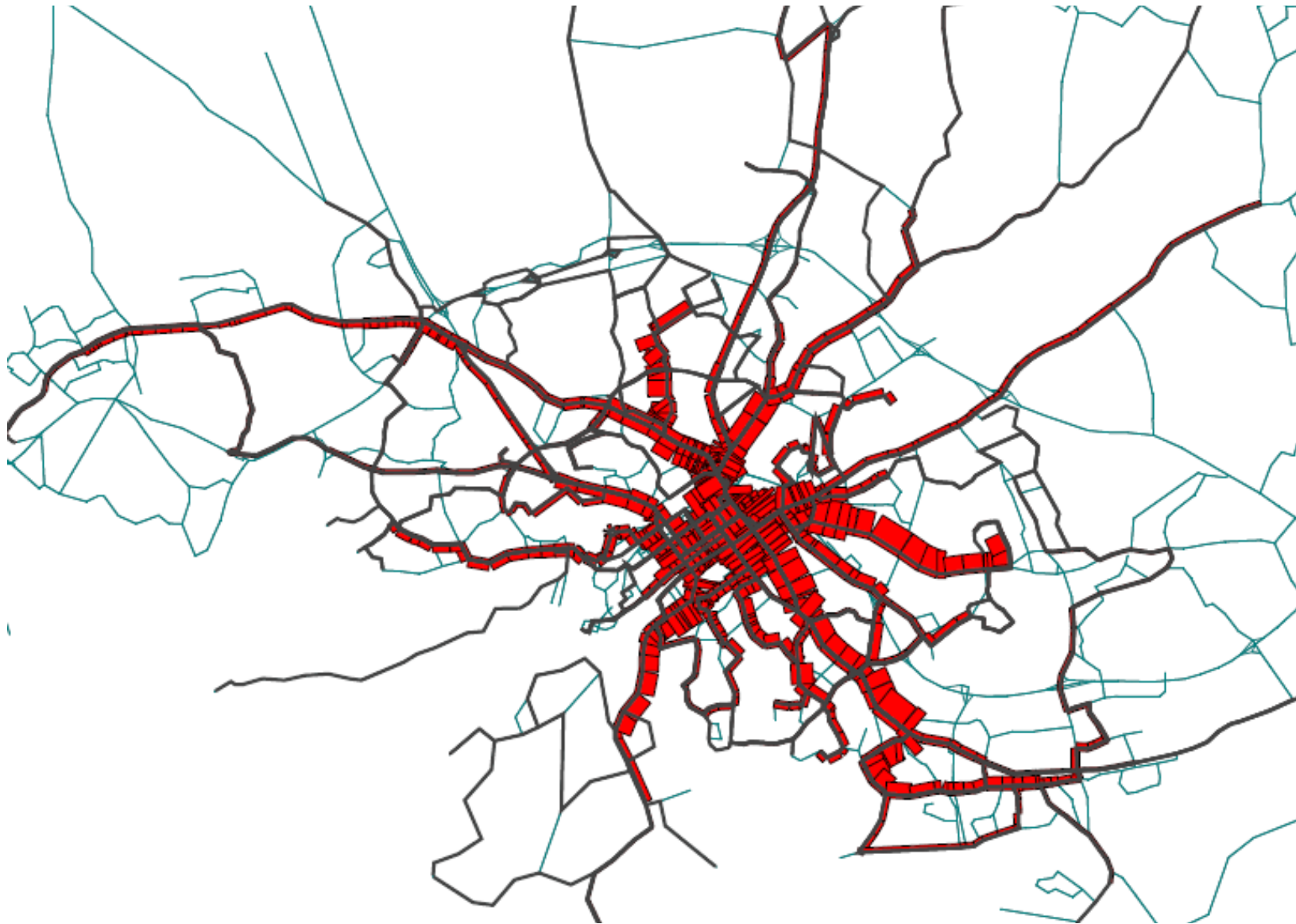
<b>Henkilöautoliikenteen matkat</b>	Aamuhuipputunti	Päiväliikenne	Iltahuipputunti	Koko vuorokausi
Nykytilanne 2007	35 539	28 088	49 789	495 819
VE 0+ vuonna 2020	39 309	30 191	54 187	537 744
VE Runkobussilinjasto 2020	38 683	29 955	53 385	531 658
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	38 518	29 813	53 174	529 297
<b>Joukkoliikennematkat</b>				
Nykytilanne 2007	7 855	5 378	8 482	94 930
VE 0+ vuonna 2020	8 744	5 826	9 285	103 729
VE Runkobussilinjasto 2020	9 251	6 110	10 039	109 823
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	9 603	6 399	10 593	115 000
<b>Henkilöauto- ja joukkoliikennematkat yhteensä</b>				
Nykytilanne 2007	43 394	33 466	58 271	590 749
VE 0+ vuonna 2020	48 053	36 017	63 472	641 474
VE Runkobussilinjasto 2020	47 934	36 065	63 424	641 481
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	48 121	36 212	63 767	644 297
<b>Joukkoliikenteen osuus kaikista ajoneuvomatkoista</b>				
Nykytilanne 2007	18 %	16 %	15 %	16 %
VE 0+ vuonna 2020	18 %	16 %	15 %	16 %
VE Runkobussilinjasto 2020	19 %	17 %	16 %	17 %
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	20 %	18 %	17 %	18 %
<b>Henkilöautoliikenteen osuus kaikista ajoneuvomatkoista</b>				
Nykytilanne 2007	82 %	84 %	85 %	84 %
VE 0+ vuonna 2020	82 %	84 %	85 %	84 %
VE Runkobussilinjasto 2020	81 %	83 %	84 %	83 %
VE Pikaraitiotielinjasto 2020	80 %	82 %	83 %	82 %



Kuva 26. Linjaston kuormitus aamuhuipputuntina vertailuvaihtoehdossa 0+ vuonna 2020.



Kuva 27. Linjaston kuormitus runkobussivaihtoehdossa ve 1 aamuhuipputuntina vuonna 2020.



Kuva 28. Linjaston kuormitus pikaraitiotievaihtoehdossa ve 2 aamuhuipputuntina vuonna 2020.



### Liikenneverkon toimivuus

Joukkoliikenne-etuisuuksien vaikutukset muuhun liikenteeseen arviointiin Turun keskusta-alueella. Joukkoliikenteen nopeus paranee nykyisestä varsinkin, jos toteutetaan joukkoliikenteen kannalta ideaalivaihtoehto, jossa se kulkee mahdollisimman vähän muun liikenteen seassa ruutukaava-alueella. Joukkoliikenteen parannustoimenpiteiden johdosta muun liikenteen kapasiteetti vähenee katuverkolla erityisesti joukkoliikenteen runkoyhteyksien tuloväylillä ja keskusta-alueen pääkaduilla. Välityskykyyn vaikuttavat kaistakapasiteetin ja katuyhteyksien lisäksi joukkoliikenteen valoetuuudet, joita toteutetaan joka tapauksessa keskusta-alueella lähitulevaisuudessa.

Liikenteellinen toimivuus tutkittiin simuloimalla. Työssä käytettiin Paramics-mikrosimulointiohjelmää. Kysyntäennuste vuodelle 2020 saatiin Turun liikennemallista. Vaikutustarkastelun tavoitteena oli selvittää, miten paljon joukkoliikenne-etuuudet vaikuttavat katuverkon muun liikenteen välityskykyyn ja siten sujuvuuteen.

Tarkastelua varten luonnosteltiin pikaraitiotievaihtoehdon muuttuvat katujärjestelyt keskusta-alueella ja lisättiin simulointimalliin joukkoliikennevaloetuuudet. Simulointituloksia verrattiin tilanteeseen, jossa kyseisiä muutoksia ei ollut.

Simulointitulosten perusteella huipputunnin aikana joukkoliikenteen keskinopeus koko verkolla pysyy samana 15 km/h. Kuitenkin joukkoliikennekaistojen kohdalla, kuten Aninkaistenkadulla ja Hämeenkadulla, joukkoliikenteen keskinopeus on noin 10 km/h suurempaa kuin muulla liikenteellä. Tutkittavassa kohdassa ei ole pysäkkiä. Parantamistoimenpiteet heikentävät huipputunnin ruuhkasuunnan muun liikenteen välityskykyä 10 %, joukkoliikennejärjestelmä paranuu vastaavasti. Jotta muun liikenteen sujuvuus pysyy ennallaan, huipputunnin aikana ruuhkasuuntaan pitäisi 1 600 henkilön siirtyä käyttämään joukkoliikennettä. Simulointituloksiin ovat vaikuttaneet

myös joukkoliikennevaloetuuudet, jotka toteutetaan joka tapauksessa.

Suurimmat vaikutukset kohdistuvat koilliseen Satakunnantielle, itään Hämeentielle ja etelään Puistokadulle. Vaikka Hämeentielle ei ole esitetty kaistamuutoksia, Hämeenkadun ja Uudenmaankadun muutosten vaikutukset heijastuvat Hämeentielle asti. Keskustassa merkittävimmät muutokset kohdistuvat Aninkaistenkadulle ja Eerikinkadulle. Simulointituloksissa vaikutukset keskusta-alueella ovat kuitenkin vähäisiä, sillä ruutukaava-alueen reunamilla olevat valo-ohjauksiset liittymät välittävät vain tietyn määrän liikennettä, jonka ydinkeskustan katuverkon kapasiteetti kestää melko hyvin.

Runkobussi- ja pikaraitiotievaihtoehtojen vaikutuksissa muuhun liikenteeseen ei ole merkittäviä eroja. Molemmissa vaihtoehdoissa esitetään omat joukkoliikennekaistat runkoyhteyksille sekä liikennevaloetuuudet valo-ohjattuihin liittymiin. Merkittävin ero on joukkoliikennekaistan sijainnilla. Pikaraitiotielle pyritään varamaan kaistatila kadun keskeltä, kun taas busseille varatut kaistat ovat yleensä ulkokaistat. Tästä johtuen Aninkaistenkadulle on runkobussivaihtoehdossa mahdollista toteuttaa yksi kaista enemmän muulle liikenteelle sillan kohdalla kuin pikaraitiotievaihtoehdossa. Toisaalta runkobussivaihtoehdossa on enemmän katuja, joille suositellaan joukkoliikennekaistoja. Kokonaisvaikutus muun liikenteen osalta on sama molemmissa vaihtoehdoissa.

### Liikennöintikustannusten vertailu

Pikaraitiotievaihtoehdon ja runkobussivaihtoehdon käyttötaloutta on vertailtu jakamalla runkobussivaihtoehdossa runkobussilinjojen vuosittaiset liikennöintikustannukset vuosittaisilla matkustajapaikkakilometreillä ja vastaavasti pikaraitiotievaihtoehdossa pikaraitiotien liikennöintikustannukset matkustajapaikkakilometreillä. Runkobussin matkustajapaikkamääränä (istumapaikat+seisomapaikat) on käytetty telibussin 71 paikkaa ja pikaraitotievaunulla 170 matkustajapaikkaa. Sekä runkobussien että pikaraitotien matkustajapaikkakilometrin kustannukseksi saadaan 0,039 €/matkustajapaikkakm.

### Lisäkustannukset ja niiden rahoittaminen

Lipputulojen ja liikennöintikustannusten muutosta perusvaihtoehtoon nähden havainnollistetaan seuraavassa asetelmassa.

	<u>Lipputulot</u>	<u>Liikennöinti- kustannus</u>	<u>Kustannusten lisäys</u>
Runkobussit	1,9 milj.€/v	5,0 milj.€/v	3,11 milj.€/v
Pikaraitiotie	3,4 milj.€/v	6,5 milj.€/v	3,13 milj.€/v

Liikennöintikustannusten lisäysten ja niistä vähennettyjen lipputulojen nettomenot perusvaihtoehtoon verrattuna on jaettu kunnittain vuoden 2020 asukasmäärien suhteessa. Joukkoliikenteen käyttö Turun alueella on ympäruskuntia suurempaa, joten nettomenot painottuvat laskelmaa enemmän Turun kaupungille.

	<u>Runkobussit</u>	<u>Pikaraitiotie</u>
Kaarina	256 000 €	258 000 €
Lieto	197 000 €	198 000 €
Naantali	194 000 €	195 000 €
Piikkiö	119 000 €	120 000 €
Raisio	293 000 €	295 000 €
<u>Turku</u>	<u>2 026 000 €</u>	<u>2 038 000 €</u>
yhteensä	3 108 000 €	3 127 000 €

Valtio voi osallistua pikaraitiotien kustannuksiin. Valtion rahoitus koskee lähinnä investointikustannuksia. Kokemusten mukaan valtion osuus pääkaupunkiseudun viimeisimmissä kaupunkien vastuulla olevista ratahankkeissa (metron laajennus) on ollut 30 % investointikustannuksista. Alimmillaan valtion tuen osuus kattaa vain rataverkon kustannukset ja suurimmillaan tuen osuuteen voivat kuulua rataverkon kustannusten lisäksi varikon ja kaluston investointikustannukset. Valtion tuen osuus koskee ensimmäisessä vaiheessa vain

Turkua, sillä pikaraitiotien ensimmäisen vaiheen rataverkko kulkee vain Turun alueella. Valtion rahoituksen osuudeksi investointikustannuksista voidaan Helsingin seudun kokemusten perusteella arvioida 64–90 miljoonaa euroa.

Valtio on rahoittanut Helsingin seudun lähijunaliikenteen kaupunkiratoja edellä kuvattua suuremmilla osuuksilla, mutta investoinnit ovat tällöin kohdistuneet valtion (RHK) ylläpitämään rataverkkoon.

### 7.2 Maankäyttövaikutukset

Liikennejärjestelmä ja maankäyttö ovat voimakkaassa vuorovaikutussuhteessa toisiinsa. Eri joukkoliikennejärjestelmät tarjoavat erilaisia mahdollisuuksia maankäytön kehittämiseksi. Liikennejärjestelmän ominaisuuksia ovat esimerkiksi:

- liikenneverkon muoto (nauhamainen, matto)
- pysyvyys (kiinteä linjasto, siirrettävä linjasto)
- joukkoliikennetarjonta (kuljetuskapasiteetti, vuorotiheys)
- kaluston käytettävyys, aikataulujen luotettavuus ja linjaston selkeys.

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa on painotettu elinympäristöjen toimivuutta ja taloudellisuutta. Näitä tavoitteita tuetaan hyödyntämällä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta ja eheyttämällä taajamia. Elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä tuetaan varamalla riittäviä alueita elinkeinoelämän tarpeisiin. Elinkeinoelämän edellyttämät toiminnot pyritään sijoittamaan olemassa olevia rakenteita hyödyntäen ja hyvän saavutettavuuden alueille.

Turun seudun maankuntakaavan tavoitteissa on haluttu kiinnittää erityistä huomiota liikenne- ja kuljetustarpeen vähentämiseen sekä liikenneturvallisuuden ja ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantamiseen.

Liikenne- ja viestintäministeriön liikennepoliittisessa selonteossa on painotettu myös joukkoliikenteen ja maankäytön yhteensovittamista. Ilmastonmuutokseen vastataan edistämällä joukkoliikennettä ja eheidän yhdyskuntarakenteiden muodostumista sekä täydennysrakentamalla.

Eri vaihtoehtojen suurimmat erot syntyvät järjestelmien pysyvyydestä ja pitkäikäisyydestä. Raideliikenne tarjoaa maankäytön kehittämiseen yhdyskuntarakennetta eheyttävän polun. Raideliikenteen luotettavuus ja tehokkuus vahvistavat edelleen linjaston maankäyttöä strukturoivia ominaisuuksia. Raidelinjojen suhteellinen pysyvyys ja pitkäikäisyys luovat kaupunkirakenteeseen selviä runkolinjoja, joihin tehokkaampi rakentaminen ja hyvää saavutettavuutta edellyttävät toiminnot voivat turvallisesti tukeutua. Pikaraitiotie korostaa Turun asemaa kuntarakenteessa, mutta vahvistaa myös Raision ja Kaarinan keskustoja. Tämän saavutettavuuspotentiaalin hyödyntäminen ilmenee tehokkaampana rakentamisen ja toimintojen tihtymänä.

Pikaraitiotie tehostaa Turun kantakaupungin välialueiden maankäyttöä ja edistää Varissuon, Runosmäen ja Hirvensalon integroitumista kantakaupunkiin. Pikaraitiotie tukee myös kantakaupungin tiivistämistä ja sen muutosalueiden toiminnallista monipuolistumista. Lisäksi toisen vaiheen verkko edistää kehitystä Raision ja Kaarinan suuntiin. Pikaraitiotie synnyttää yhdyskuntarakenteeseen ympäröivää katurakennetta tehokkaamman liikkumisakselin, jonka läheisyydessä kaupunkitoiminnot ovat helposti saavutettavissa, myös kaupunkikuva paranee.

On myös mahdollista, että pikaraitiotie synnyttää keskittymiä joko olemassa olevien kaupan suuryksiköiden varaan tai vasta hahmotumassa oleville muutosalueille. Kyseiset keskittymät syntyvät usean eri liikennemuodon merkittäviin solmukohtiin, joten niiden saavutettavuuspotentiaali on suuri. Tämä potentiaali realisoituu helposti monipuolisena ja tehokkaana maankäyttönä.

Raideliikenteen asemien yhteyteen muodostuva tiivis rakentaminen antaa mahdollisuuden yhtenäisen kunkin alueen omaleimaisuutta korostavan kaupunkikuvan muodostumiseen, mikä edellyttää rakentamisen riittävää ohjausta. Tiivis rakentaminen luo kaupunkimaisuuden tuntua ja antaa mahdollisuuden selvästi rajattujen pienipiirteistenkin kaupunkitilojen kuten umpikortteleiden rajaamien torien muodostumiselle.

Runkobussilinjastossa tarjontaa keskitetään alueille, joille on jo nykyisin keskittynyt merkittävästi maankäyttöä. Siten runkobussijärjestelmä tukee yhdyskuntarakenteen eheyttämistä, jos maankäyttöä sitoudutaan keskittämään runkobussilinjaston vaikutusalueille. Pikaraitiotievaihtoehtoon nähden runkobussilinjasto edistää selvästi hajaantuneempaa kaupunkirakennetta. Vertailuvaihtoehtoon 0+ nähden runkobussilinjasto edistää kuitenkin jonkin verran yhdyskuntarakennetta eheyttävämpää maankäyttöä. Kestävän kehityksen ja kaupunkitalouden kannalta laajalti hajautuva maankäyttö lisää negatiivisia ympäristövaikutuksia ja on kunnallistaloudellisesti kalliimpaa.

Runkobussivaihtoehto suhtautuu periaatteessa joustavasti rakenteellisiin muutoksiin. Runkobussivaihtoehto ei oleellisesti muuta mielikuvaa Turun kaupunkiseudusta, kun taas pikaraitiotievaihtoehto aiheuttaa positiivisia muutoksia. Pikaraitiotie lisää vanhojen lähiöiden, Runosmäen ja Varissuon vetovoimaa, sekä tuo kaupungin laitoja ja naapurikaupunkien keskustoja lähemmäksi Turun keskustaa. Pikaraitiotie luo mielikuvaa yhtenäisestä kaupunkiseudusta.

Tämänhetkinen kehityskulku, jota 0+-vaihtoehto seuraa, johtaa yhä laajemmalle levittyvään hajanaiseen kaupunkirakenteeseen, jossa eri aluekeskusten väliset yhteydet ovat heikkoja ja palvelut vaikeasti saavutettavissa. Hajanaisen rakenteen vuoksi joukkoliikenteen houkuttelevuus ei ole kovinkaan suuri ja asukkaat turvautuvat yksityis-autoiluun eri palveluita hakiessaan.

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa, Turun seudun maankuntakaavassa ja liikenne- ja viestintäministeriön liikennepoliittisessa selonteossa asetettuihin tavoitteisiin nähden pikaraitiotievaihtoehto on ensisijainen vaihtoehto. Toissijainen vaihtoehto on runkobussivaihtoehto. Vertailuvaihtoehdolla 0+ ei ole asetettuja maankäyttötavoitteita tukevia vaikutuksia.

### 7.3 Vaikutukset palveluihin

Keskeisen tärkeää sosiaalisen kestävyuden kannalta on palveluiden, Turun ydinkeskustan sekä työpaikka-alueiden saavutettavuus eri ikäryhmien ja mm. autottomien näkökulmasta.

Runkobussivaihtoehto näyttää jatkavan nykyistä kaupunkirakennetta. Uusi asutus sijoittuu joukkoliikennekäytävien varsille ja niiden päihin. Käytännössä tämä tarkoittaa eri suuntiin kasvavaa, reunoiltaan väljenevää kaupunkirakennetta. Siksi bussivaihtoehdon myötä syntyy lisää sellaisia asumisen kasvualueita, joilla on vain vähän toimintoja asumisen lisäksi. Näillä asuinalueilla palveluiden saavutettavuus joukkoliikenteellä on heikompi kuin pikaraitiotievaihtoehdossa. Joukkoliikenteen houkuttelevuus jäänee yleensäkin pienemmäksi myös tästä syystä.

Pikaraitiotie elävöittää Turun urbaaneja alueita vahvistamalla niiden palvelutarjontaa. Toisaalta pikaraitiotie vahvistaa läheisten Varisun ja Runosmäen alueiden vetovoimaa. Pikaraitiotie voitaneen vaihtoehdoista parhaiten valjastaa osaksi matkailun, viihteen sekä iltaelämän kokonaisuutta tulevia hankkeita suunniteltaessa.

Pikaraitiotie kasvattaa rakennetta nauhamaisena ja tuottaa vähittäin tiivistyviä muutosalueita laajemmalla seudulla. Siinä on nähtävissä mahdollisuuksia tehokkaan kerrostalo- tai matalan ja tiiviin pientalomaisen asumisen rakentamiseen. Pikaraitiotie johtaa runkobussivaihtoehtoa sekoittuneempaan maankäyttöön, jossa painottuvat

täydennysrakentamis- ja muutosalueet kuten Linnakaupunki ja Hirvensalo.

Sekoittuneessa rakenteessa palveluiden saavutettavuus on yleensä parempi kuin yksipuolisessa, pitkälle eriytyneessä maankäytössä. Silloin yrityksillä on hyvät mahdollisuudet optimoida saavutettavuutta sekä asiakkaiden että työntekijöiden kannalta. Vastaavasti asukkailla on hyvät asumisen valintavaihtoehdot työ- ja muiden matkojen pysyessä kohtuullisina. Myös toimintamahdollisuudet kodin lähialueella ovat paremmat kuin hajautuneessa rakenteessa. On kuitenkin huomattava että sekoittuminen ei tapahdu itsestään, vaan vaatii myös kaupunkien toimijoilta yhteistyökykyä ja strategista näkemystä.

Polttoaineiden kallistuessa liikkumisen hinta kasvaa. Tällöin saavutettavuuden merkitys lisääntyy ja lyhyet etäisyydet voivat nousta uuteen arvoon.

### 7.4 Vaikutukset kiinteistöjen arvoihin

Alue- ja yhdyskuntarakenteen kehittymiseen vaikuttaa alueiden saavutettavuus joukkoliikenteellä. Tässä luvussa esitetään eräs kvantitatiivinen näkökulma samaan aihepiiriin. Joukkoliikennejärjestelmän kehittäminen parantaa työssäkäyntialueiden, asuinalueiden ja palvelualueiden saavutettavuutta. Tämä näkyy rakennetun ympäristön arvonnousuna. Yleisesti ottaen arvonnousu on sitä suurempi, mitä parempien liikenneyhteyksien varrella kohde sijaitsee ja mikä sijainti on muihin toimintoihin nähden. Erityisesti työpaikkojen saavutettavuus henkilöautolla ja joukkoliikenteellä vaikuttavat seudulla merkittävästi arvonnousuun.

Saavutettavuus kuvaa, miten keskeinen sijainti kullakin alueella on työpaikkojen ja liikennejärjestelmän suhteen. Saavutettavuus mittaa siis, kuinka helposti kukin alue on tavoitettavissa käytettävissä olevalla liikennejärjestelmällä ja kuinka paljon kullakin alueella on eri-

laisia toimintoja. Saavutettavuutta kuvataan työpaikkojen lukumäärän ja matka-ajan suhteella. Koska saavutettavuus riippuu muiden alueiden sijainnista ja muilla alueilla sijaitsevista toiminnoista, muodostuu saavutettavuus näiden kaikkien alueiden yhteenlaskettuna summaksi. Liikennejärjestelmällä ei siis tässä ole merkitystä itseisarvona, vaan joukkoliikenneinvestointien tuottama hyöty riippuu siitä, miten hyvin asukkaat, palvelut ja työpaikat sijoittuvat suhteessa toisiinsa ja miten investoinneilla aikaansaatu järjestelmä palvelee liikkumistarvetta.

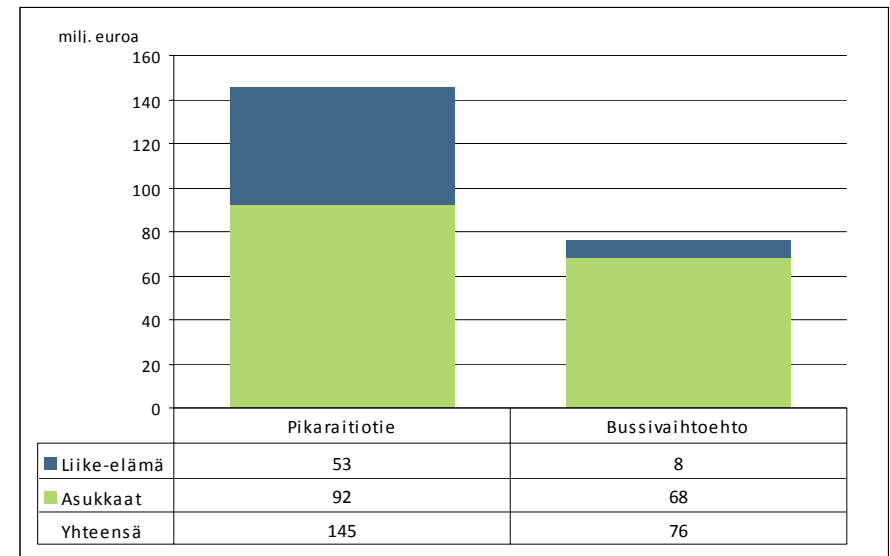
Liikenneyhteyksillä ja muilla sijaintitekijöillä on eri toimijoille oma merkityksensä. Esimerkiksi vähittäiskaupat pyrkivät keskuksiin mahdollisimman suurten potentiaalisten asiakasvirtojen lähelle. Asema-alueet suurine liikennevirtoineen ovat erinomaisia kohteita kaupan sijoittumiselle.

Pääpiirteiltään kotitalouksien asumisen valinnat noudattavat samankaltaisia periaatteita kuin liikekiinteistöjenkin: hyvällä paikalla sijaitsevat asuinalueet ovat arvostetumpia kuin sijainniltaan heikommalla paikalla sijaitsevat. Liikenneyhteydet ovat tärkeä asuinalueiden arvonnousuun vaikuttava tekijä. Tämän lisäksi vaikuttavat myös esimerkiksi alueen eri viihtyvyystekijät, palvelut ja imagotekijät.

Kapitalisoitumisteoriaa voidaan hyödyntää julkisten investointien yhteiskuntataloudellista hyötyä arvioitaessa. Vaikka teorian talusteoreettinen ja matemaattinen tausta on monimutkainen, tarkoittaa teoria yksinkertaisesti, että liikennejärjestelmän kehittämisestä koituva hyöty näkyy kiinteistöjen arvonnousuna. Teorioiden mukaan paikallisista liikenneinvestoinneista koituvat hyödyt näkyvät asukkaiden ja yritysten kokemana rakennetun ympäristön arvonnousuna. Liikenneyhteyksien paranemisesta seuraava arvonnousu johtuu yleensä lyhentyneistä matka-ajoista ja säästyvistä matkakustannuksista. Vastaavasti liikenteestä aiheutuvat paikalliset ympäristöhaitat, kuten liikennemelu ja paikalliset pakokaasut näkyvät periaatteessa

arvon laskuna melualueilla ja liikenneväylän välittömässä läheisyydessä. Joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdot vähentävät kuitenkin liikennemelua ja pakokaasupäästöjä, joten arvoa alentavaa vaikutusta ei ole.

Kapitalisoitumisteoriaan perustuvilla arvonmuutoksilla voidaan mitata paikallisia hyötyjä, ja tuloksia voidaan käyttää näiden kohdentumisen arviointiin. Seuraavassa kuvassa on esitetty arviot arvonmuutoksista eri joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdoista.



**Kuva 28. Joukkoliikennejärjestelmän kehittämisen vaikutukset kiinteistöjen arvoon**

Seudun joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdoille on laskettu asukkaiden ja liike-elämän kokemat hyödyt saavutettavuuden paranemi-

selle.<sup>1</sup> Hyödyt liike-elämälle olisivat kummassakin vaihtoehdossa suuremmat, jos maankäyttö olisi keskustapainotteisempi.

Arvonmuutokset eivät ole yhteiskuntataloudellisen laskelman erä, sillä arvonmuutos on osittain päällekkäinen tämän laskelman muiden hyötyerien kanssa. Menetelmä antaa kuitenkin kuvan paikallisista hyödyistä varsin konkreettisella tavalla. Laskelma on myös sovitettu seudun oloihin, eikä ole riippuvainen valtakunnallisista keskimääräisistä luvuista kuten yhtäli-laskelma.

Paikallisten hyötyjen lisäksi joukkoliikennejärjestelmän kehittämislä on seudun ulkopuolisia vaikutuksia ja vaikutuksia, joita asukkaat ja liiketoiminnan harjoittajat eivät yleensä välttämättä ota huomioon tehdessään sijaintipäätöksiään. Näitä ovat mm. liikenneturvallisuus ja globaalit päästöt. Lisäksi seudullisen liikenteen kehittäminen parantaa liityntäyhteyksiä kaupunkiseutujen välisessä liikenteessä.

## 7.5 Vaikutukset melutasoon

Liikennemelun määrää kuvataan desibeleinä. Melun häiritsevyyttä arvioidaan Suomessa pääasiassa päivä- ja yöajan keskiäänitasoina, mikä tarkoittaa melun keskimääräistä tasoa klo 7 – 22 välisenä aikana, kun arvioidaan päiväaikaista häiritsevyyttä ja klo 22 – 7, kun arvioidaan yöaikaista häiritsevyyttä. Melun suurimpia eli maksimitasoja ei Suomessa yleisesti käytetä häiritsevyyden arvioinnissa.

Melutaso on logaritminen suure, mikä tarkoittaa sitä, että kun melulähteiden määrä kaksinkertaistuu, nousee melutaso 3 dB. Kolminkertaistuminen taas tarkoittaa 5 dB nousua melutasossa. Vastavasti yhden desibelin nousu melutasoissa tarkoittaa melulähteiden määrän kasvua noin 26 prosentilla. Koska melun häiritsevyyttä kuvataan 5 dB asteikolla, tarvitaan suhteellisen suuri muutos meluläh-

teiden lukumäärään, jotta vaikutus melun häiritsevyydessä voidaan mittauksin havaita.

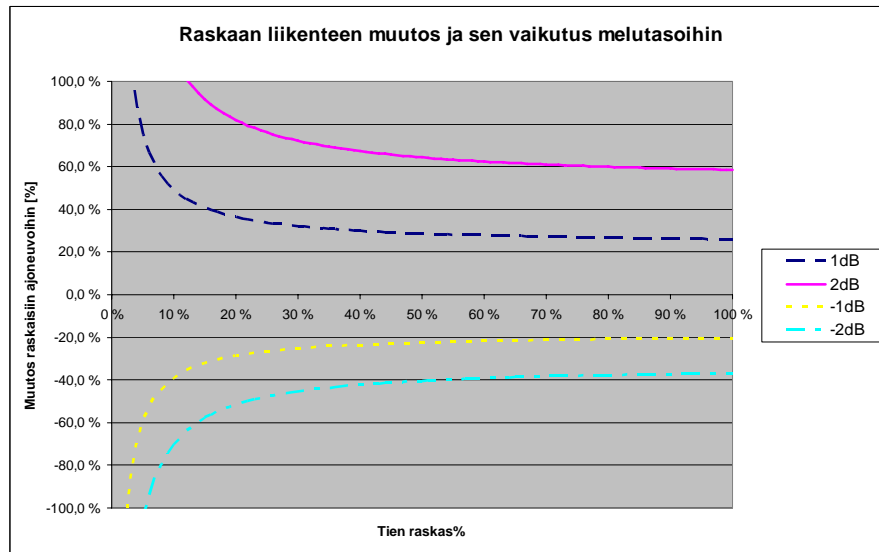
Melun häiritsevyyttä arvioidaan Suomessa melutyypeittäin, eli esimerkiksi tieliikennemelua ja raidemelua käsitellään erikseen, eikä näiden yhteisvaikutusta oteta huomioon. Tieliikennemelua lasketaan erikseen kevyet ja raskaat ajoneuvot, joihin linja-autotkin lasketaan. Häiritsevyyden arvioinnissa melutasot henkilöauto- ja raskasajoneuvoliikenteestä lasketaan yhteen, mikä tarkoittaa sitä, että raskaiden ajoneuvojen aiheuttaman liikennemelun häiritsevyys on riippuvainen niiden suhteellisesta lukumäärästä.

## Suoritemäärät ja vaikutukset meluun

Muutosten vaikutuksen melutasoihin ja häiritsevyyteen voidaan sanoa olevan merkittävä sellaisilla alueilla, joilla melutaso muuttuu vähintään desibelin. Tämä tarkoittaa 26 prosentin muutosta kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen yhteenlaskettuun määrään. Mikäli raskaan liikenteen suhteellinen osuus liikenteestä on 20 prosenttia, täytyy raskaan liikenteen määrän kasvaa 36 prosenttia, jotta melutaso kohoaisi desibelin (taulukko 21).

<sup>1</sup> Arvonmuutosmallit hyödyntävät lähtötietoinaan seudullisen liikennemallin tietoja matkoista, matka-ajoista ja maankäytöstä sekä hintatietoja nykyisistä kiinteistöjen hinnoista ja vuokrista kaupunkiseudun eri osissa.

**Taulukko 20 – Raskaan liikenteen määrän muutos ja sen vaikutus melutasoihin eri raskaan liikenteen suhteellisilla osuuksilla.**



Joukkoliikenteen kehittämissiivoksi BRT linja-autoliikenteen vuosisuorite kasvaa VE0+ -vaihtoehtoon verrattuna noin 22 prosenttia. Joukkoliikenteen osuuden, eli raskaan liikenteen suhteellisen määrän on arvioitu pysyvän tässä vaihtoehdossa samana, joten tällaisella lisäyksellä ei ole käytännössä mitään vaikutusta melutasoihin, kun tarkastellaan koko liikennettä. Kun joukkoliikenteen arvioitu osuus kaikesta liikenteestä tässä vaihtoehdossa on 17 prosenttia, tarvittaisiin lähes 40 prosentin kasvu vuosisuoritteissa, jotta vaikutus meluun olisi desibelin luokkaa.

Kehittämissiivoksi LRT kokonaisvuosisuorite kasvaa vaihtoehtoon 0+ verrattuna noin 13 prosenttia, josta linja-autojen osuus on 5 prosenttia ja raitiovaunujen osuus 8 prosenttia. Liikennemeluun tämän lisäyksen vaikutus on käytännössä olematon, kun tarkastellaan koko liikennettä.

Vaihtoehdossa LRT liikennöivät pikaraitiovaunut synnyttävät alueelle uuden melutyypin, raidemelun. Koska melun häiritsevyys on voimakkaasti psykologinen tekijä, saattaa uudenlaisen melun syntyminen häiritä osaa ihmisistä. Häiritsevyyden arvioiminen on kuitenkin hyvin hankalaa. Mahdolliset häiriöt kohdistuvat varmasti sellaisille alueille, joissa kiskot kulkevat läheltä asutusta ja kaarteissa, joissa aiheutuu kirkuntaa. Etenkin yöaikaan kirkuntojen aiheuttamat äänet saattavat aiheuttaa häiriötä. Toisaalta esimerkiksi Helsingin kantakaupungin raitiotieverkkoon verrattuna suunnitellulla pikaraitiotiellä on huomattavasti isommat kaarresäteet. Koska kiskoja aiheuttavat vain tiukimmat kaarteet, voidaan olettaa Turkuun suunnitellun raitiotien aiheuttavan vain vähän meluhaittoja.

## 7.6 Yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi

Investointihankkeiden yhteiskunnallista kannattavuutta on arvioitu Yhtali- laskelmalla. Laskelmassa on otettu huomioon investointikustannukset, muutokset liikennöinti- ja kunnossapitokustannuksissa, lipputulot, aikakustannukset ja ulkopuolisista hyödyistä ympäristö- ja onnettomuuskustannukset.

Yhtali-laskelmassa joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtojen hyötyjä ja kustannuksia verrataan nk. 0+ vaihtoehtoon (perusennusteeseen), eli vaihtoehtoon, jossa joukkoliikennettä ei juuri kehitetä.

Yhteiskuntataloudellinen kannattavuuslaskelma ei ota huomioon, että eri vaihtoehdossa maankäyttö muotoutuu ennustetilanteen jälkeen erilaiseksi. Esimerkiksi hajautuvassa kaupunkirakenteessa infrastruktuurin (joukkoliikennepalveluiden ja esim. kunnallistekniikan) rakentamisen kustannukset ovat huomattavasti korkeammat kuin tiiviissä kaupunkirakenteessa.

Hankkeiden kannattavuutta mitataan hyöty-kustannus-suhteella (H/K-suhteella). Nettohyödyllään positiiviset ja samalla H/K-suhteeltaan arvon 1,0 ylittävät vaihtoehdot ovat yhteiskunta-

taloudellisesti kannattavia. Jos H/K-suhde 0–1,0, hankkeen hyödyt ovat positiiviset, mutta niiden nykyarvo on hankkeen edellyttämän investoinnin nykyarvoa pienempi. Valituilla lähtöoletuksilla pikaraitiotien hyöty-kustannussuhde jää alle yhden, mutta bussivaihtoehdon H/K-suhde on reilusti yli yhden.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteiskuntataloudellisen kannattavuuslaskelman erät yksityiskohtaisemmin. Esitetyt lukuarvot ovat nykyarvoja, eli hyöty- ja kustannuserät on diskontattu vuosilta 2020 - 2050 nykypäivään. Luvut kuvaavat vaihtoehdon ja perusnusteen välistä eroa. Laskelmassa ovat mukana kaikki ajoneuvo-matkat.

**Taulukko 21. Yhtäli- laskelmat runkobussivaihtoehdolle (Ve-1) ja pikaraitiotievaihtoehdolle (Ve-2) 0+ -vaihtoehtoon nähden miljoonaa euroa**

Ero perusnusteeeseen nähden	Bussiliikenteen kehittämissivaihtoehto	Pikaraitiotie
<b>Liikennepalvelujen tuottajien hyödyt</b>		
Liikennöitsijän ylijäämä	-33	-17
Kunnossapitokustannukset	-3	-7
	<b>-36</b>	<b>-24</b>
<b>Matkustajien hyödyt</b>		
Aikasäästöt	44	118
Säästöt liikkumiskustannuksissa	19	20
	<b>63</b>	<b>138</b>
<b>Muut hyödyt</b>		
Onnettomuuskustannukset	22	20
Ympäristökustannukset	6	11
	<b>28</b>	<b>30</b>
<b>Investoinnin jäännösarvo</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>HYÖDYT 2010-2040</b>	<b>55</b>	<b>156</b>
<b>Investointikustannukset</b>		
Joukkoliikenneinvestoinnit	13	210
Rakentamisaikaiset korot	1	15
<b>INVESTOINNIT 2020-2030</b>	<b>15</b>	<b>225</b>
<b>H/K-SUHDE</b>	<b>3.8</b>	<b>0.7</b>
<b>NETTOHYÖTYJEN NYKYARVO</b>	<b>41</b>	<b>-69</b>



Liikennepalvelujen tuottajien hyödyt/haitat koostuvat joukkoliikenteen liikennöintikustannusten ja kunnossapitokustannusten erosta sekä eroista lipputuloissa. Jos ylijäämä on negatiivinen, kehittämiss-hankkeen kasvaneet lipputulot eivät riitä kattamaan lisääntyneen liikennetarjonnan aiheuttamia lisämenoja.

Kunnossapitokustannukset ovat liikenneväylän ylläpitäjän kustan-nuksia, kuten lumen aurausta, vaihteiden puhtaanapitoa tai tien pin-noitteen uusimista.

Matkustajan hyödyt koostuvat pääosin matka-aikahyödyistä. Ajan arvot ovat Tiehallinnon yksikköarvojen mukaiset ottaen huomioon joukkoliikenteen matkustajien matkan tarkoituskajauma. Mallissa matka-aikaan vaikuttaa odotusaika, joka on aina vuorovälin puoli-kas. Vuorovälin muuttaminen 1–2 minuutilla vaikuttaa merkittävästi odotusaikoihin ja sitä kautta liikennemallissa laskettuun matka-aikaan. Matkustajien hyödyn ylijäämässä on otettu huomioon raide-vaihtoehdon täsmällisyys ja hahmotettavuus huomioimalla vaikutuk-set odotusaikojen painotuksessa liikenne- ja viestintäministeriön an-tamien joukkoliikenteen vaikutusten arvioinnin yleisohjeiden mukai-sesti.

Ympäristökustannusten ja onnettomuuskustannusten erot syntyvät pääsääntöisesti henkilöauton kysynnän eroista.

Onnettomuuskustannukset kuvaavat liikenneonnettomuuksien kus-tannuksia eri osapuolille ja ympäristökustannukset päästöjen muu-tosta arvotettuna kunkin eri päästön haittaa kuvaavalla yksikköhin-nalla.

Investointikustannukset sisältävät toteutettavan hankkeen raken-nus- ja korkokustannukset.

Laskelmissa on oletettu, että maankäyttö ohjautuu eri joukkoliiken-nejärjestelmävaihtoehdoissa toisistaan poikkeaviksi luvuissa 5. ja 6. esitetyillä tavoilla.

Herkkyystarkasteluissa arvioitiin myös H/K-suhdetta tilanteessa, jossa kaikissa vaihtoehdoissa maankäyttö vastasi 0+ -vaihtoehdon maankäyttöä. Tällöin bussivaihtoehdon H/K-suhteeksi saatiin 2,7 ja pikaraitiotievaihtoehdon 0,6.

Johtopäätöksenä Yhtali-laskelmasta voidaan todeta, että runkobus-si-vaihtoehto on selvästi kannattava. Pikaraitiotievaihtoehdon toteut-taminen tuo hyötyjä, joiden nykyarvon suuruus ei kuitenkaan ylitä mittavan raideinvestoinnin suuruutta. Pikaraitiotien toteuttaminen kannattavasti edellyttää maankäytön voimakasta keskittämistä sen reitin varrelle.

## 8 Johtopäätökset ja suositukset

### 8.1 Johtopäätökset

Tässä suunnitelmassa Turun seudulle vuodelle 2020 laaditut joukkoliikennejärjestelmävaihtoehdot, runkobussilinjoihin perustuva järjestelmä (Ve-1) ja pikaraitiotiejärjestelmä (Ve-2) parantavat molemmat merkittävästi joukkoliikenteen palvelutasoa. Vuorotarjonta paranee ja joukkoliikenteen nopeus nousee. Suunnitelma vaikuttaa koko kaupunkiseutuun ja eri joukkoliikennejärjestelmät vaikuttavat eri lailla kaupunkirakenteen kehittämiseen.

#### Järjestelmien toteuttavuus

Sekä runkobussi- että pikaraitiotiejärjestelmät edellyttävät joukkoliikennekaistojen ja -etuuksien varaamista Turun keskustassa ja sisääntuloreiteillä, mikä alentaa hieman muun liikenteen välityskykyä. Matkaennusteen mukainen joukkoliikenteen käytön lisääntyminen vastaa välityskyvyn alentumista. Esitetyt etuudet voidaan toteuttaa kohtuullisin investoinnein.

Laaditut liikenne-ennusteet osoittavat, että joukkoliikenteen kehittäminen lisää selvästi matkustajamääriä ja etenkin pikaraitiotievaihtoehdossa maankäytön keskittäminen radan vaikutusalueelle tukee joukkoliikenteen matkustajamäärien kasvua.

Vuodelle 2020 suunniteltu pikaraitiotie ulottuu Turun kauppatorilta säteittäisesti Varissuolle, Runosmäkeen, rautatieasemalle ja Hirvensaloon. Pikaraitiotien lähivaikutusalueella asuisi vuoden 2020 tilanteessa 70 000 asukasta eli runsas 1/3 turkulaisista. Ratapituaan suhteutettuna tämä tarkoittaa 3 450 asukasta/ratakilometri, jota voidaan pitää hyvänä asukas pohjana turvaamaan riittävän matkustajamäärän pikaraitiotielle. Saksalainen kysynnän raja-arvo, 2 000 asukasta/ratakilometri alittuu ainoastaan Majakkarannan ja Hirvensalon välisellä rataosalla.

Pikaraitiotiejärjestelmän ensimmäinen vuodelle 2020 toteutettavaksi esitetty vaihe on järjestelmänä melko pieni. Se muodostuu 16 vauhasta ja 20 km:n rataverkosta sekä varikosta. Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan rataverkon todennäköisesti kalleimmat osuudet Turun keskustassa sekä kallis varikko laitteineen. Tämä ensimmäisen vaiheen järjestelmä on samaa suuruusluokkaa kolmen pienemmän työn alkuvaiheessa tutkitun eurooppalaisen järjestelmän kanssa, joiden vaunumäärät olivat 20–28 vaunua ja rataverkon laajuus 13–21 ratakilometriä.

Järjestelmän laajentaminen toisen vaiheen mukaisesti Raisioon, Kaarinaan ja Turun satamaan voi aikaansaada mittakaavaetuja, jotka parantavat pikaraitiotiejärjestelmän liikenteenhoidon taloudellista tehokkuutta. Tämä kuitenkin edellyttää uuden maankäytön voimakasta ohjaamista rataverkon vaikutuspiiriin, jotta matkustajia saadaan riittävästi. Nykyinen maankäyttö ei riitä perustelemaan rataverkon toisen vaiheen laajennusta.

#### Joukkoliikenteen kysyntä ja talous

Runkobussivaihtoehto lisää joukkoliikenteen matkustajamäärää vuonna 2020 noin 6 % ja pikaraitiotiejärjestelmä noin 11 % verrattuna vuodelle 2020 laadittuun 0+ vaihtoehtoon, jossa seudun joukkoliikennettä ei ole merkittävästi kehitetty. Nykytilanteeseen verrattuna runkobussivaihtoehdon matkustajamäärä on 26 % ja pikaraitiotien 30 % suurempi. Matkustajamäärien suurta kasvua selittävät tällöin joukkoliikennetarjonnan paranemisen ohella seudun asukasmäärän kasvu 20 000:lla sekä maankäytön edullisempi sijoittuminen.

Runkobussijärjestelmän osalta arvioitu matkamäärien kasvu on realistinen. Kokemukset muista Euroopan maista osoittavat, että joukkoliikennejärjestelmän kehittäminen runkobussiperiaatteella voi lisätä linjan matkamäärää huomattavasti. Pikaraitiotiehen perustuvan järjestelmän liikennemallilla arvioitu matkamäärä jää todennäköisesti liian pieneksi, sillä malli ei ota huomioon raitoliikenteen täsmällisyyttä eikä muuta houkuttelevuutta. Kokemukset muista Euroopan

kaupungeista osoittavat, että todellisuudessa matkamäärä kasvaa huomattavasti enemmän mallin antamiin tuloksiin verrattuna, kun siirrytään raitioliikennepohjaiseen joukkoliikennejärjestelmään. Malli ei myöskään huomioi ruuhkautumista, minkä vuoksi perusvaihtoehdon matkustajamäärät on arvioitu todennäköisesti liian suuriksi.

Bussiliikenteen tarjonnan lisääminen ja laadun parantaminen runkobussijärjestelmässä lisäävät matkustusta ja matkustajien kokemia hyötyjä. Runkobussivaihtoehdon kiistaton etu ovat alhaiset investointikustannukset, jotka ovat vain 7 % pikaraitiotievaihtoehdon investoinneista. Bussiliikenteen laadun parantaminen ja tarjonnan lisääminen tuottavat pieniin infrastruktuuri-investointeihin nähden merkittävät ympäristö- ja liikenneturvallisuushyödyt.

Molemmissa kehittämissvaihtoehdoissa vuorotarjonnan voimakas lisääminen lisää liikenteenhoidon kustannuksia eikä tätä lisäkustannusta saada kokonaan matkustajamäärien ja siten lipputulojen kautta takaisin. Pikaraitiotiejärjestelmän käyttötalous on kuitenkin runkobussivaihtoehtoa parempi mm. suuremman matkustajamäärän takia.

### **Yhtali-laskelman johtopäätökset**

Johtopäätöksenä Yhtali-laskelmasta voidaan todeta, että runkobussi-vaihtoehto on selvästi kannattava (H/K-suhde 3,8). Pikaraitiotievaihtoehdon ensimmäisen vaiheen toteuttaminen tuo hyötyjä, joiden nykyarvon suuruus ei kuitenkaan ylitä mittavan raideinvestoinnin suuruutta (H/K-suhde 0,7). Molemmat vaihtoehdot tuottavat merkittävät hyödyt Suomessa käytetyillä nykykriteereillä, mutta pikaraitiotievaihtoehdossa hyödyt ovat investointikustannuksia pienemmät ensimmäisen vaiheen verkolla.

Yhtali-laskelma ei ota huomioon yhdyskuntarakennetta, joka todellisuudessa vaikuttaa merkittävästi joukkoliikenteen kannattavuuteen ja kysyntään. Pikaraitiotien toteuttamisesta olisi merkittävää hyötyä

yhdyskuntarakenteelle sekä Turun, Raision, Kaarinan ja muiden radan varren keskusten elinkeinoelämälle.

Kehittämissvaihtoehtojen hyödyt tulevat matkustajien aikasäästöistä ja mukavuushyödyistä sekä alhaisemmista onnettomuus- ja ympäristökustannuksista. Nämä hyödyt ovat pikaraitiotiellä yhteensä suuremmat kuin runkobussivaihtoehdolla.

Tehtyihin tarkasteluihin liittyy eräitä herkkyys- ja epävarmuustekijöitä. Runkobussi- ja pikaraitiotievaihtoehdoissa maankäyttöä painotettiin kuntien maankäyttösuunnitelmien perusteella joukkoliikenteen runkoyhteyksien varteen. Näin saatu hyöty oli kuitenkin runkobussivaihtoehdossa verraten pieni 0+ -vaihtoehtoon verrattuna. Tulosten perusteella voidaan todeta, että kummankin vertailtavan järjestelmän kannattavuutta olisi parantanut se, että maankäytön kasvua olisi tässä suunnitelmassa tehtyä enemmän voitu suunnata toisaalta Turun keskustaan ja sen lähialueille sekä toisaalta seudun muiden keskusten läheisyyteen. Nykyiset maankäytön suunnitelmat, joihin tässä työssä tukeuduttiin, edistävät vain rajoitetusti joukkoliikenteen käytön kehittymistä.

Toinen herkkyystekijä liittyy työssä käytettyyn liikenneennustemalliin, joka käsittelee suurikapasiteettista pikaraitiotietä epäedullisella tavalla bussiin verrattuna. Mallissa matkustajan odotusaika on aina puoli kertaa linjan vuoroväli. Näin pikaraitiotiemat- kustajien odotusaika pysäkillä on yleensä bussimatkustajia pidempi, mikä vaikuttaa matkustajien aikahyötyihin. Pikaraitiotien täsmällisyys ja houkuttelevuus eivät näin tule riittävästi esiin. Tätä tekijää ei voitu liikenne-ennustemallin muilla säätelymekanismeilla täysin korjata. Tulevien vastaavien tarkasteluiden pohjaksi tulisikin liikenne-ennustemallia tarkentaa siten, että matkustajan odotusajalle voidaan asettaa enimmäisarvo.

Työn tulosten johtopäätöksenä esitetään, että Turun seudun joukkoliikenteen kehittämistä jatketaan runkobussivaihtoehdon pohjalta.

Näin saadaan lyhyellä ja keskipitkällä tähtäimellä paras vastine joukkoliikenteeseen sijoitellulle rahoitukselle. Tämän päätöksen mukaisia kehittämishankkeita on kuvattu seuraavassa kohdassa.

Tehdyt selvitykset osoittivat myös, että Turun kaupungin alueelle on mahdollista luoda toimiva pikaraitiotiejärjestelmä, joka kuormittuu hyvin matkustajista. Sen laajentaminen merkittäväksi seudulliseksi joukkoliikennejärjestelmäksi edellyttää kuitenkin maankäytön huomattavaa tiivistämistä radan vaikutusalueilla. Pikaraitiotie on syytä pitää yhtenä joukkoliikenteen kehittämisvaihtoehtona tulevaisuudessa. Etenkin Turun keskustassa tulee varmistaa riittävin tilavaruus, että pikaraitiotie on mahdollista toteuttaa niille väylille, jotka on tässä suunnitelmassa sille osoitettu.

## 8.2 Suositukset kehittämistoimiksi

### 8.2.1 Joukkoliikenteen runkolinjaston kehittäminen

Jotta Turun seudun joukkoliikenteen pitkäjänteiselle kehittämiselle saadaan riittävän vahva perusta, linjastorakenteen kehittämisestä säteittäisiin runkoyhteyksiin perustuvaksi on perusteltua laatia seudun kuntien periaatepäätös. Päätökseen tulee sisältyä myös kannanotto maankäytön sijoittamisesta joukkoliikennettä suosivilla tavoilla. Asian valmistelu on syytä aloittaa heti, jotta periaatepäätös voidaan tehdä vuonna 2010. Periaatepäätöksen nojalla suositellaan käynnistettäväksi seuraavat kehittämistoimet vuosille 2010-13:

- Turun kaupungin ja tarpeellisessa määrin seudullisen bussilinjaston kehittämissuunnitelman laatiminen. Suunnitelmassa tarkennetaan Ve-1:ssä esitettyä runkobussilinjastoa ja esitetään sen vaiheittaista toteuttamista.
- Laaditaan suunnitelma runkobussilinjaston palvelukonseptille (pysäkkivälit, nopeustavoitteet) ja visuaaliselle ilmeelle sekä toteutetaan konseptin ja ilmeen pilotti-kokeilu.
- Määritetään suunnitelman edellyttämä rahoitustarve ja laaditaan rahoitussuunnitelma yhdessä kuntien kanssa

### 8.2.2 Joukkoliikenteen laatuikäytävien kehittäminen

Seudun kuntien ja tiepiirin yhteistyönä laaditaan Ve-1:n runkobussilinjaston perusteella joukkoliikenteen runkoverkko, joka muodostuu Turun ja ympäryskuntien tärkeimmistä teistä ja kaduista. Suunnittelutyö voi olla osa seudullista liikennejärjestelmäsuunnittelua. Tämän suunnitelman perusteella ohjelmoidaan ja toteutetaan seuraavat kehittämistoimet vuosille 2010-13:

- Runkoverkon pysäkkien ja terminaalien kalusteiden ja visuaalisen ilmeen suunnittelu
- Runkoverkon edellyttämien uusien joukkoliikenneväylien rakentaminen
- Runkoverkon edellyttämien joukkoliikenne-etuuksien toteuttaminen etenkin Turun keskustan alueella
- Em. toimenpiteistä koostuvan laatuikäytävän toteuttaminen pilotoitavan runkolinjan reitillä
- Pikaraitiotietä koskevien varausten tekeminen/säilyttäminen asemakaavoissa ja katusuunnitelmissa vaiheen 1. pikaraitioverkkoa varten sekä sen varmistaminen, että pikaraitiotie voidaan toteuttaa myös vaiheen 2. mukaisesti ao. liikenneikäytävissä

### 8.2.3 Seudullisen liikenne-ennustemallin tarkentaminen

Turun seudun liikenne-ennustemalli on vanha, sillä se perustuu vuoden 1997 liikennekäyttäytymistä koskevaan tutkimusaineistoon. Siksi on suositeltavaa, että seudun kuntien, maakuntaliiton ja tiepiirin yhteistyönä malli päivitetään. Seudullisten liikenne-ennustemallin päivitys on syytä tehdä siten, että mallin uusien piirteiden avulla voidaan arvioida seudulla uuden houkuttelevan joukkoliikennejärjestelmän (esim. pikaraitiotie) matkustajakysyntää. Nykyisen liikennemallin vain linjan vuoroväliin perustuvasta matkustajan odotusajan arvioinnista tulee luopua.

#### 8.2.4 Pikaraitiotien maankäyttövision laatiminen

Pikaraitiotien toteuttaminen joukkoliikenteen runkojärjestelmänä Turun seudulla edellyttää voimakasta sitoutumista sitä tukevan maankäytön toteuttamiseen. Tämän havainnollistamiseksi suositellaan laadittavaksi Turun, Kaarinan ja Raision kaupunkeja koskeva maankäyttövisio, jossa nykyisten maankäyttösuunnitelmien ja olemassa olevan maankäytön rajoittamatta kuvataan sellainen vaiheen 2. pikaraitiotieverkkoon perustuva kaupunkirakenne, jonka perusteella pikaraitiotiestä saadaan taloudellisesti ja toiminnallisesti tarkoituksenmukainen seudullinen joukkoliikennejärjestelmä.

Pikaraitiotien maankäyttövisio on tarkoituksenmukaista toteuttaa seudullisena yhteistyönä Turun kaupunkiseudun rakennemallityön osana.

Rakennemallissa tarkastellaan raitiotien varren maankäytön kehittämistä 20–30 vuoden aikatahtimella.