



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

KRISTA KUMANTO-KOONI
RAITIOTIEHANKKEIDEN ENNUSTEIDEN ARVIOINTI
Diplomityö

Tarkastaja: professori Jorma Mänty-
nen

Tarkastaja ja aihe hyväksytty Tuo-
tantotalouden ja rakentamisen tie-
dekunnan tiedekuntaneuvoston ko-
kouksessa 6. maaliskuuta 2013

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

KUMANTO-KOONI, KRISTA: Raitiotiehankeiden ennusteiden arviointi

Diplomityö, 125 sivua, 1 liitesivu

Lokakuu 2013

Pääaine: Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät

Tarkastaja: Professori Jorma Mäntynen

Avainsanat: Raitiotie, raitiotiejärjestelmä, liikenne-ennuste, liikennemalli

Mielikuvat raitiotiestä ovat usein peräisin vuosikymmenten takaa. Kun auto alkoi sodan jälkeen edustaa yksilön vapautta, vanhentuneita raitioiteita lakkautettiin kaikkialla. Linja-autoihin perustuva joukkoliikenne oli helpompi sovittaa autoilun varaan kasvaviin kaupunkeihin. Nykyään ruuhkat ovat kaupungeissa jokapäiväisiä ja ratkaisuna on alettu kehittää modernia raideliikennettä. Nykyaikainen raitiotie on hiljainen ja ympäristöystävällinen. Raideliikenteellä on paljon erilaisia muotoja ja nimiä, kaupungista riippuen. Oli nimi mikä tahansa, raitiotiehen perustuva joukkoliikenne houkuttelee enemmän matkustajia kuin vastaava bussiliikenne.

Uuden liikennemuodon perustamisesta päättämistä varten laaditaan yleensä liikennemalli. Liikennemallilla kuvataan nykyistä liikennettä ja ennustetaan sen tulevaa kehitystä. Lähtötietoina on tutkimustuloksia tai esimerkiksi maankäytön ennusteita. Liikennemalli on aina yksinkertaistus todellisuudesta, ja mallilla on rajallinen määrä muuttujia. Yleisin liikennemalli on neliporrasmalli, jossa ennustetaan matkatuotokset, suuntautuminen, kulikutapa ja reitinvalinta.

Raitiotieliikennettä on vaikea kuvata liikennemalliin silloin kun raideliikennettä ei vielä ole, sillä raitiotielle ei ole todellisia lähtötietoja, esimerkiksi matkustajamääriä. Tällöin vertailtaessa bussiliikenne saa etumatkaa, kun kaikkia raitiotien etuja ei saada muuttujina kuvattua liikennemalliin. Raitiotie saa todellisuudessa bussia enemmän matkustajia, ja tätä yritetään korjata raidekertoimella, joka mallissa kasvattaa raitiotien matkustajamäärää.

Liikennemallin tarkkuuteen vaikuttavat mallin sopivuus tutkittavaan järjestelmään, lähtötietojen tarkkuus ja ennustevuoden todellinen tilanne. Jälkiarvioinnin tarkoituksena on pohtia ennusteen onnistumista hankkeen kohdalla. Jälkiarvioinnille ei ole vielä vakiintunut tiettyä muotoa, mutta yleensä se keskittyy hankkeen kannalta keskeisiin tekijöihin.

Tampereen ja Turun kaupungit ovat teettämässä yleissuunnitelmaa kaupunkeihin suunniteltavasta raitiotiestä. Molemmissa kaupungeissa on nyt bussiliikennettä, jonka runkolinja korvattaisiin raitiotiellä. Helsingissä on myös suunnitteilla useita raideliikenteeseen perustuvia joukkoliikennehankkeita. Tampereen ja Turun raitiotiet ovat ensimmäiset uuteen kaupunkiin Suomessa tehtävät hankkeet, joten nykytilanteen taltiointi on ensiarvoisen tärkeää. Tällöin jälkiarvioinnissa kyetään havainnoimaan ja erottamaan ne muutokset, jotka ovat syntyneet raitiotien ansiosta ja ne, jotka olisivat tapahtuneet joka tapauksessa.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

KUMANTO-KOONI, KRISTA: Evaluation of forecast of tramway projects

Master of Science Thesis, 125 pages, 1 Appendix page

October 2013

Major: Traffic and Transportation Systems

Examiner: Professor Jorma Mäntynen

Keywords: Tramway, tramway system, traffic forecast, traffic model

Images of a tramway are often generated decades ago. After the war a car resembled the freedom of an individual and tramways were shut down everywhere as aged and old fashioned. Public transportation based on busses was much easier to fit into the cities with cars and into cities grown to depend on them. Nowadays traffic jams are mundane. Fortunately there has started to be a development of modern tramways as a solution to the ever-growing traffic jams. Modern tramway is quiet and environmental friendly. Tramways have many forms and names, depending on the city. Whatever the name is, public transportation based on tramway results in greater amount of passengers than same route driven with busses.

The decision of stating to develop a new mode of transport is often based to a traffic model. Traffic model describes the current traffic and forecasts future development. The model uses some research results or land use predictions. Traffic model is always a simplification of the reality, and it has limited amount of variables. The most common traffic model is four-step model, in which journeys, orientation, way of travel and route decisions are predicted.

Tramway traffic is difficult to model in a city where there is no current comparison. That is when there are no real initial values, for example amount of passengers. When compared to a bus in a model, tramways are always a little bit behind, as all the advantages cannot be included to the model. In reality trams get more passengers than busses, and this failure in the model is fixed with the rail factor. The rail factor increases the amount of passengers for the tram option.

The accuracy of the traffic model is affected by the fitness of the model to the transportation system in question, accuracy of initial data and the real situation of forecast year. The purpose of after-evaluation is to consider the accuracy of the forecast in the project in question. After-evaluations do not have certain form, but in general they are focused to the key factors of the project in question.

Cities of Tampere and Turku are now making common general plans for their planned tramways. Both cities have public transportation based on busses. The plan is to replace the strongest routes with tramway. Also city of Helsinki is planning new public transportation routes based on tramway. The tramways of Tampere and Turku are first new cities planning tramways in Finland, and that is why it is important that the current situation is recorded as detailed as possible. Then it is possible to notice the change and differentiate changes that have happened because of tramway from those that are only general development.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Tampereen joukkoliikenteen ideoimana siihen tarpeeseen, mitä nyt suunnittelussa oleva moderni kaupunkiraitiotie Tampereelle on tuonut.

Haluan aivan ensimmäiseksi kiittää työni tarkastajaa ja ohjaajaa Tampereen teknillisen yliopiston professori Jorma Mäntystä, joka diplomityöprosessin aikana kannusti eteenpäin ja ohjasi yhä erilaisten lähteiden äärelle.

Kiitokset myös ohjaajalleni projektipäällikkö Ville-Mikael Tuomiselle Tampereen kaupungin kaupunkiympäristön kehittämisen organisaatiosta, sekä Tampereen joukkoliikenteen joukkoliikennepäällikölle Mika Periviidalle mahdollisuudesta tutustua mielenkiintoiseen, tärkeään ja ajankohtaiseen aiheeseen.

Kiitokset myös Tampereen teknillisen yliopiston tutkuspäällikkö Hanna Kalenojalle yhtäläillä oman asiantuntemuksensa tuomasta avusta, jota ilman ei liikennetutkimuksista ja -ennusteista kirjoittaminen olisi ollut mahdollista.

Mukana näkökulmia tuomassa oli myös joukkoliikenneasiantuntija, diplomi-insinööri Antero Alku, joka omalla asiantuntemuksellaan auttoi työn rajaamisessa ja tärkeimpien asioiden löytämisessä. Kiitokset hänelle arvokkaasta avusta.

Haluan kiittää koko ohjausryhmääni osallistunutta asiantuntijajoukkoa, joka jaksoi pohdita aihetta aina uudesta näkökulmasta!

Lisäksi erityiskiitokset miehelleni, perheelleni ja kaikille muille, jotka jaksoivat kuunnella aiheeseen liittyvää innostustani, tuskastustani, ja olivat tukenani koko prosessin ajan!

Tampereella 4.9.2013

Krista Kumanto-Kooni

SISÄLLYS

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	1
1.3	Työn suoritus ja tutkimusmenetelmät	2
1.4	Raportin rakenne	4
2	Kaupunkien raideliikenne	6
2.1	Raideliikenteen termejä.....	6
2.2	Raideliikenteen historiasta kaupungeissa.....	9
2.2.1	Kaupunkiraideliikenteen synty ja kehitys.....	9
2.2.2	Raitioteiden loppu ja renessanssi.....	11
2.2.3	Raitiotiet Suomessa.....	12
2.3	Raitioteiden nykytilanne	14
2.3.1	Raitioteiden etuja	14
2.3.2	Kaupungin imago.....	16
2.3.3	Raitiotien tavoitteet.....	19
2.4	Ranska.....	23
2.5	Saksa	24
2.6	Iso-Britannia.....	25
2.7	Norja.....	26
2.8	Muualla Euroopassa	27
3	Liikenteen ennustaminen	29
3.1	Liikenne-ennusteen perusta.....	29
3.2	Liikennemalli	30
3.3	Kysyntämallit	32
3.4	Tarjontamallit.....	37
3.5	Raideliikennekerroin	38
3.6	Ennustemallien tarkkuus	40
4	Raitiotiehankkeen jälkiarviointi	45
4.1	Jälkiarviointi.....	45
4.2	Bergen	47
4.2.1	Bergenin kaupunki	47
4.2.2	Tavoitteet	50
4.2.3	Liikennemalli ja ennusteet	53
4.2.4	Bergenin raitiotien jälkiarviointi.....	56
4.3	Nottingham.....	58
4.3.1	Nottinghamin kaupunki ja raitiotie	58
4.3.2	Raitiotien tavoitteet ja ennusteet.....	61
4.3.3	Nottinghamin jälkiarviointi	63
5	Raitiotiesuunnitelmat Suomessa	66
5.1	Suomen liikennepolitiikan kehitys.....	66
5.2	Pääkaupunkiseudun raitiotiesuunnitelmat.....	68

5.2.1	Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2007	68
5.2.2	Raide-Jokeri	69
5.2.3	Tiederatikka	72
5.2.4	Laajasalon raideyhteys.....	73
5.3	Tampereen moderni kaupunkiraitiotie	75
5.3.1	Tampereen kaupunki.....	75
5.3.2	Tampereen väestösuunnite.....	77
5.3.3	Tampereen joukkoliikenne	81
5.3.4	Tampereen joukkoliikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteet.....	83
5.3.5	Tampereen raitiotiesuunnitelmat	85
5.4	Turun pikaraitiotie.....	91
5.4.1	Turun kaupunki.....	91
5.4.2	Turun joukkoliikenne.....	93
5.4.3	Turun joukkoliikenteen kehittäminen.....	94
5.4.4	Turun raitiotiesuunnitelmat.....	95
5.5	Tampereen ja Turun jälkiarviointi	99
6	Päätelmät	102
6.1	Raitiotiet nykyisin	102
6.2	Raitioteiden liikennemallit	105
	Lähteet.....	109
	Liite 1.	126

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tampereen ja Turun kaupungit ovat suunnitelleet modernin kaupunkiraitiotien rakentamista, sillä molemmat kaupungit haluavat kasvaa ja laajentua yhdyskuntarakennetta tiivistämällä. Tämä tavoite ei todennäköisesti onnistu, ellei samaan aikaan täydennysrakentamisen kanssa rakenneta myös suuremman kapasiteetin joukkoliikennevälinettä raskaimmin kuormitetuille runkolinjoille. Raitiotiehanke tulisi olemaan kustannuksiltaan ja vaikutuksiltaan merkittävä, joten sen kannattavuus halutaan tutkia tarkkaan pohtien kaikkia mahdollisia näkökulmia. Kannattavuus lasketaan pääasiassa hyötykustannus-suhteella, johon vaikuttaa olennaisesti raitiotien saama suosio matkustajien keskuudessa. Matkustajien suosio, eli mitattavana yksikkönä matkamäärät tai matkustajien määrä ja heidän valitsemansa kulkumuodot ja reitit, ennustetaan liikennemallilla.

Raitiotiehankeiden kohdalla on kuitenkin oleellista pohtia kuinka hyvin nämä liikennemalleilla laaditut ennusteet pitävät paikkansa silloin, kun liikennemallilla ennustetaan raitiotien liikennemääriä sellaisessa kaupungissa, jossa raitiotietä ei ennestään ole. Nykytilannetta ja sen kehittymistä ei voida siis mitenkään suoraan kuvata tulevaisuuteen liikenne-ennusteen avulla, kun raitiotien nykytilannetta ei ole olemassa. Työn tarkoituksena on esitellä esimerkkejä siitä, kuinka hyvin liikenne-ennusteet ovat toteutuneet, ja millaista jälkiarviointia esimerkkikaupungeissa on suunniteltu tai tehty, sekä pohtia niiden vertailtavuutta Tampereen ja Turun kaupunkien raitiotiehankeisiin. Tämän diplomityön tilaajana on Tampereen kaupunki, mutta oleellista on tarkastella sekä Tamperetta että Turkuja, sillä kaupungit teettävät yleissuunnitelmansa yhdessä.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tavoitteena on etsiä kaupunkeja, joiden raitiotieprojekteja voisi verrata Tampereeseen ja Turkuun. Kriteereinä vertailtaville kaupungeille oli, että niihin on rakennettu korkeintaan 10–15 vuoden sisään ensimmäinen raitiotie, ne sijaitsevat Länsi-Euroopassa, kaupunkirakenne on samankaltainen ja että ne ovat suhteellisen samankokoisia kuin Tampere ja Turku. Lisäksi haluttiin vertailtavuuden ulottuvan myös raitiotielinjaan niin, että se olisi melko uusi ja rakenteeltaan samankaltainen, kuin Tampereelle tai Turkuun suunniteltu raitiotie. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia ja verrata edellä mainitut kriteerit täyttävien esimerkkikaupunkien raitiotieliikenteen ennuste- ja jälkiarviointimethodoja.

Esimerkkikaupungeista halutaan tietää millä menetelmillä raitiotiehankkeiden liikenneennusteita ja niiden taustalla olevia maankäytön muutoksia kuvaavia ennusteita on laadittu. Halutaan myös tutkia ennusteiden toteutumistarkkuutta matkustajamäärien ja maankäytön osalta. Jos ennuste ja toteutuma poikkeavat toisistaan, tarkoituksena on etsiä poikkeavaan kehitykseen vaikuttaneita syitä.

Jälkiarvioinnissa pohditaan yleensä kattavasti ennusteita ja toteutumaa, joten tarpeen on selvittää, onko kaupungeissa tehty jälkiarviointia. Jos jälkiarviointia on tehty, mitä menetelmiä siinä on käytetty, ja mikä on aika hankkeen valmistumisen ja jälkiarvioinnin toteuttamisen välillä.

Tutkimuskysymykseksi voidaan siis tiivistää:

”Millä tavoin liikenne-ennusteita on laadittu, kuinka tarkasti ne ovat toteutuneet ja miksi; sekä mitä tietoja tarvitaan jälkiarviointiin ja miten jälkiarviointeja on laadittu?”

1.3 Työn suoritus ja tutkimusmenetelmät

Työn tekeminen aloitettiin pohtimalla sopivia esimerkkikaupunkeja. Valintaa varten ei tehty kattavaa listaa kaikista Länsi-Euroopan raitiotiekaupungeista, vaan alettiin suoraan pohtia kaikki valintakriteerit täyttäviä kaupunkeja. Alustavan kaupunkilistan laatimiseen osallistuivat Antero Alku, Hanna Kalenoja ja Jorma Mäntynen. Näin saatua kaupunkilistaa laajennettiin vielä Nils Jänigin (Transport Technologie – Consult Karlsruhe GmbH) ja Samuel Roosin avulla. Tällä listalla olivat ranskalaiset Angers, Bordeaux, Brest, Dijon, Grenoble, Le Havre, Le Mans, Montpellier ja Reims, saksalaiset Freiburg ja Saarbrücken, norjalaiset Bergen ja Trondheim, espanjalaiset Santa Cruz de Tenerife ja Vitoria-Gasteiz, sveitsiläinen Bern, itävaltalainen Linz, sekä Blackpool, Edinburgh ja Nottingham Isosta-Britanniasta.

Kaupunkien tietoja koottiin taulukkoon, jonka perusteella pohdittiin mitkä kaupungeista sopisivat parhaiten vertailuun Tampereen kanssa. Taulukko on liitteenä 1. Turku on riittävän samanlainen Tampereen kanssa, joten sopivuutta Turun kanssa vertailuun ei erikseen pohdittu. Tutkimukseen haluttiin kokoluokaltaan ja kaupunkiseudultaan samantapaisia kaupunkeja. Lisäksi järjestelmän haluttiin olevan uusi, kuitenkin niin, että se olisi ollut toiminnassa ainakin vuoden. Tämä siksi, että hankkeelle olisi mahdollisesti ehditty tehdä jälkiarviointia, sekä ainakin matkustajamäärätietoja olisi saatavilla. Pyrkimys oli saada lopulta kolme vertailtavaa kaupunkia.

Vuonna 2012 tai 2011 liikennöintinsä aloittaneet raitiotiet ovat jo lähtökohtaisesti liian uusia jälkiarvioinnin tutkimista varten. Matkustajamäärät eivät ole vakiintuneet, eikä tutkimuksiakaan ole välttämättä ehditty tehdä. Listan kaupungeista esimerkiksi Edinburghin raitiotie on vasta rakenteilla ja sen on suunniteltu avautuvan 2014. Tampereen

Grenoble (Ranska), Nottingham (Iso-Britannia), Freiburg (Saksa) ja Saarbrücken (Saksa). Kaupungit olivat asukasmäärältään sopivaa kokoluokkaa, ja täyttivät kriteereitä linjaston pituuden, linjastorakenteen ja liikennöinnin aloitusvuoden perusteella. Kaupungeille lähetetyillä tutkimuskysymyksillä pyrittiin selvittämään kaupungin perusteita raitiotien rakentamiselle, ennen rakentamista laadittuja tutkimuksia sekä raitiotielle tehtyä jälkiarviointia. Kiinnostuksen kohteena olivat maankäytön kehittyminen ja ennustetut sekä toteutuneet matkustajamäärät.

Mukaan tutkimuksiin suostuivat lähtemään Bergen ja Nottingham. Bergenin etuina ovat kaupungin asukasluku, raitiotien ikä ja kaupungin rakenne. Asukasluku vastaa hyvin Tamperetta, samoin seutu on samankokoinen. Raitiotie on avattu 2010, joten se on ollut toiminnassa ainakin kaksi kokonaista kalenterivuotta. Lisäksi kaupunki on rakentunut vuorten väliin samoin kuin Tampere on Näsijärven ja Pyhäjärven välissä. Bergen on myös Turun ystävyyskaupunki, ja Bergeniin on järjestetty aiemmin raitiotiehen tutustumiseksi matka.

Nottinghamissa toimii tällä hetkellä yksi linja täydennettynä lyhyellä sivuraiteella. Juuri tämänäköinen järjestelmä on tällä hetkellä Tampereelle suunnitteilla, vaikkakin Nottinghamissa raiteita liikennöidään eri tavalla kuin Tampereen mahdollista järjestelmää. Nottinghamissa raitiotietä liikennöidään yhdellä linjalla, joka aloittaa joskus raiteiden kauemmasta päätepiisteestä ja joskus lyhyen sivuhaaran lopusta. Tampereelle suunniteltua raitiotietä liikennöitäisiin kahdella linjalla, jotka jonkin matkaa keskustassa kulkisivat päällekkäin. Tampereen raitiotiesuunnitelmien nykytilannetta on selvitetty luvussa 5.3.5.

Tutkimuskaupunkien sijaintimaiden Englannin ja Norjan, sekä niin sanottujen johtavien raitiotiemaiden, eli Ranskan ja Saksan lainsäädäntöä ja käytäntöjä raitiotiehankkeiden suhteen on selvitetty luvussa 2. Luvun tiedot on koottu kirjallisuustutkimuksena. Lisäksi on koottu vielä muutama yksittäinen, mutta mielenkiintoinen käytäntö muista raitiotie- maista. Samalla kun lainsäädäntö osaltaan selittää raitiotierakentamisen kansallisia motiiveja, voidaan myös lopulta verrata Suomen voimassa olevaa lainsäädäntöä muuhun Eurooppaan. Tutkittavat kaupungit on esitelty tarkemmin luvussa 4. Kaupunkien raitiohankkeiden tietoja on koottu sähköpostihaastatteluna kohdekaupunkien edustajilta ja muutoin tietoa on kerätty kirjallisuustutkimuksella.

1.4 Raportin rakenne

Luku 2 kokoa yhteensä termejä, joihin raitiotieliikenteestä lukiessa usein törmää. Tämän jälkeen kerrotaan kaupunkiraideliikenteen historiasta, jotta saadaan asetettua nykyinen liikennepolitiikka ja suhtautuminen raitiotieliikenteeseen oikeanlaiseen viitekehykseen. Tämän jälkeen kerrotaan yleisesti nykyaikaisesta raitiotieliikenteestä sekä raitioiteistä relevanteissa Euroopan maissa.

Luvussa 3 paneudutaan liikenne-ennusteisiin. Siinä kerrotaan liikenne-ennusteiden perusta ja liikennemallien rakenteesta yleisesti. Yleisimmistä malleista on kerrottu tarkemmin. Lisäksi luvussa 3.5 kerrotaan raideliikennekertoimesta, joka vaikuttaa merkittävästi raitiotieliikenteen ennusteisiin uusissa raitiotiekaupungeissa. Lopuksi pohditaan liikenne-ennusteiden luotettavuutta.

Luku 4 käsittelee aluksi raitiotiehankkeiden jälkiarviointia yleisesti. Tämän jälkeen esitellään kaksi esimerkkikaupunkia, Bergen ja Nottingham. Näistä kaupungeista kerrotaan ensin yleisellä tasolla, siirtyen niiden raitiotieliikenteeseen, sekä raitiotieprojekteissa käytettyihin tavoitteisiin, ennusteisiin ja jälkiarviointeihin.

Luvussa 5 esitellään raitioteiden kehitystä Suomessa. Erityisen kiinnostuksen kohteena ovat Tampere ja Turku kaupunkien pitkällä olevien raitiotiesuunnitelmien takia ja siksi, että niissä ei vielä ole raitiotietä. Lopuksi luku 6 sisältää päätelmät. Päätelmissä pohditaan raitioteiden nykyistä tilaa ja niihin liittyvää politiikkaa. Lisäksi pohditaan liikennemallien sopivuutta raitiotien ennusteiden laatimiseen.

2 KAUPUNKIEN RAIDELIIKENNE

2.1 Raideliikenteen termejä

Raideliikenteellä on paljon erilaisia muotoja. On olemassa niin junia ja raitiovaunuja, rautatietä ja raitioteitä, diesel- ja sähkökäyttöisiä vetureita, kuin kaupungin sisällä toimivia järjestelmiä sekä kaupunkien väliseen liikenteeseen tarkoitettuja ratojakin. Raide-
liikenteestä puhuttaessa on usein vaikea hahmottaa millaisesta järjestelmästä on kysymys, sillä käytetyt termit vaihtelevat maittäin. Suomennoksissa on eroja ja samalla sanalla voidaan tarkoittaa aivan erilaisia järjestelmiä, kaupungin tekemästä valinnasta riippuen. Koska Helsinkiä lukuun ottamatta kaikki raitiotiejärjestelmät ovat ulkomaisia, on erityisesti englannin- ja saksankielisillä termeillä merkitystä.

Käytännössä raideliikennejärjestelmä koostuu radasta ja sillä liikennöivästä kalustosta, sekä muusta infrastruktuurista, kuten pysäkeistä ja asemista. Eroja erilaisilla raideliikennejärjestelmillä on yleisimmin siinä, onko ne kokonaan eristetty muusta liikenteestä, osittain omilla väylillään vai kaiken muun liikenteen seassa. Raitiotien linjaus voi olla maan alla, katutasossa, ilmassa tai näiden yhdistelmä. Liikennöivä kalusto omaa erilaisia voimanlähteitä ja sillä voi olla erilaisia järjestelmästä riippumattomia, mutta matkustusolosuhteisiin liittyviä lisäominaisuuksia, esimerkiksi ilmastointi. Seuraavaksi on koottu raitiotieliikenteen yhteydessä usein esiintyviä sanoja ja niiden yleisimmin tarkoitettuja sisältöjä. Termit eivät silti ole toisensa poissulkevia tai yksiselitteisiä, ja niissä on päällekkäisyyksiä.

Raitiotie (vrt. rautatie) on rata, joka kulkee kaupunkien kaduilla tai omilla väylillään. Raitiotie voi kulkea osittain myös maan alla. Yleisimmin raitioteillä käytetty raideleveys (engl. gauge), eli kiskojen välinen etäisyys, on 1 435 mm. Kapeampaa 1 000 mm leveyttä on myös käytössä, esimerkiksi Helsingissä.

Raitiotiejärjestelmä on julkisen liikenteen järjestelmä, joka liikennöidään ainakin yhdellä raiteella kaupunki-, esikaupunki- tai alueellisessa liikenteessä, joko erotettuna tai samassa tilassa jonkin muun liikennemuodon kanssa. (ERRAC Roadmaps & UITP 2009, s. 18.)

Raideliikenne kattaa raiteilla kulkevan yleisen liikenteen, johon kuuluvat raskas ja kevyt raideliikenne.

Kevyt raideliikenne soveltuu katuliikenteeseen. Se on osin muun liikenteen kanssa kulkevaa raideliikennettä, vaikka sillä olisikin koko ajan omat kaistansa. Kaluston maksimileveys on 2,65 metriä ja kaarresäteen tavoite noin 20 metriä. (Alku 2007, s. 38.)

Raskas raideliikenne tarkoittaa täysin katuliikenteestä eristettyä raideliikennettä. Sen pienin kaarresäde on noin 200 m. Esimerkiksi junat rautateilla edustavat raskasta raideliikennettä. (Alku 2007, s. 38.)

Raitiovaunu on raitiotiellä liikennöivä joukkoliikenneväline. Se soveltuu katuympäristöön kapeutensa (maks. 2,65 m) ansiosta. Rata rajoittaa vaunun jäykkää pituutta noin 12 metriin. (Alku 2007, s. 38.) Raitiovaunu on nykyisin lähes aina sähkökäyttöinen ja se saa virtansa joko radan yllä kulkevista sähkölinjoista (ajolanka) tai virtakiskosta (nk. kolmas kisko).

Tram on sanana skottilaista alkuperää (Jones 2011, s. 5). Se on yleisnimitys raitiovaunulle ja sitä käytetään Euroopassa.

Streetcar tarkoittaa samaa kuin tram. Sana on pääasiassa käytössä Pohjois-Amerikassa.

Tramway on raitiotie. Joskus samaa tarkoittaa railway (yleensä suom. rautatie), joten käänös pitää päätellä asiayhteydestä.

Omnibus on vanha termi joukkoliikennevälineelle. Sillä voidaan tarkoittaa vaunua tai bussia, nykyisin viitataan usein joukkoliikennevälineisiin ennen hevosraitiotietä.

Metro on raskaan raideliikenteen järjestelmä, eli siis eristetty muusta liikenteestä (Alku 2007, s. 133). Rata ei risteä tasossa muun liikenteen kanssa. Pysäkkejä on harvassa. Rata voi olla maan alla, pinnalla tai ilmassa.

Esimetro on järjestelmä, joka on rakennettu niin, että se on ollut tarkoitus muuttaa myöhemmin suljetuksi metrojärjestelmäksi (Alku 2007, s. 133). Radalla liikennöidään aluksi raitiovaunuin, joten järjestelmällä on yhteys raitiotieverkkoon (Alku 2011a).

Stadtbahn on sanatarkasti kaupunkijuna. (Alku 2007, s. 128.) Käytännössä Saksassa nimityksellä tarkoitetaan esimetroa (Alku 2011a). Stadtbahn edustaa kevyttä raideliikennettä.

U-bahn on lyhennys saksankieliselle vastineelle maanalaisesta. Väylillä voi kuitenkin olla niin pinnalle rakennettua kuin maanalaistakin osuutta. (Alku 2007, s. 128.)

S-bahn on metromainen raskaan raideliikenteen paikallisjunajärjestelmä.

Tram-train on raitiovaunu, joka voi ajaa sekä raitioteillä että rautateillä, sillä se kykenee käyttämään molempien järjestelmien jännitteitä (Alku 2011c).

Paikallisjuna, lähijuna on yleisellä rautatiellä liikennöivä raskaan raideliikenteen muoto. Paikallisjunalla on pysäkkejä tiheämmässä kuin kaukojunilla, mutta huomattavasti harvemmassa kaupunkien raitioteihin verrattuna.

Kaupunkiraitiotie on terminä käytetty lähinnä Tampereen modernin kaupunkiraitiotien yhteydessä. Kyseessä on kevyt raideliikennejärjestelmä, joka kulkee maan pinnalla joko omilla väylillä tai bussien kanssa yhteisillä joukkoliikennekaistoilla.

Pikaraitiotie on raitiotiejärjestelmä, joka kulkee ensisijaisesti omalla kaistalla tai väylällä. Väylä voi sijaita maan alla, pinnalla tai ilmassa. Tavoitteena on suurempi nopeus.

Light rail, light rail transit, LRT on raitiotiejärjestelmä, jolle on varattu ensisijaisesti omat väylät tai kaistat. Lähinnä vastaava termi on suomeksi pikaraitiotie.

Johdinauto, trolleybussi on sähkökäyttöinen linja-auto. Virta tulee yläpuolella kulkevista johdoista samantapaisesti kuin raitiovaunuilla ja ajoneuvo kulkee kumipyörillä.

BRT, bus rapid transit (suom. bussimetro) on enimmäkseen muusta liikenteestä omille kaistoilleen eroteltu bussijärjestelmä. Sille on usein rakennettu myös etuuskia. Järjestelmällä haetaan tavallista bussia nopeampaa, mutta raitiotietä joustavampaa liikkumista.

Ensimmäisen sukupolven raitiotiejärjestelmällä tarkoitetaan sellaista raitiotiejärjestelmää, joka on perustettu raitioteiden ensin tullessa 1800-luvun lopulla tai 1900-luvun alkupuoliskolla, ja on ensimmäinen kaupungissaan toiminut tai toimiva raitiotiejärjestelmä.

Toisen sukupolven raitiotiejärjestelmä on sellaiseen kaupunkiin perustettu uusi raitiotiejärjestelmä, josta yksi järjestelmä on jo aiemmin lakkautettu ja purettu pois.

Kolmannen sukupolven tai seuraavan sukupolven raitiotiejärjestelmä pitää sisällään merkittäviä modernisointeja, jolloin kyse ei ole enää niinkään perinteisestä kadulla kulkevasta raitiotiestä, vaan etuisuuksin, omin kaistoin ja modernein kalustoin varustetusta raitiotiejärjestelmästä.

Low floor, matalalattiakalusto tarkoittaa sellaista raitiovaunu- tai bussikalustoa, jossa välineeseen astumiseen ei ole porrasta tai kynnystä. Tämä edistää kulkuvälineeseen pääsyä esimerkiksi pyörätuolilla tai lastenrattaiden kanssa. Koko vaunu voi olla matalalatti-

ainen, tai sitten se voi olla matalampi ovien kohdalta, mutta sisältää portaita liikennevälineen vaunujen välillä. Tällöin puhutaan osittain matalalattiaisesta kalustosta.

ULF, Ultra Low Floor on hyvin matalalattiaisen raitiovaunutyyppi, jonka lattiapinta on noin 18 cm maanpinnan yläpuolella.

Tässä työssä tullaan käyttämään yleisesti termiä raitiotie tarkoittamaan kaupunkimaisessa ympäristössä kulkevaa rataa. Samoin yleisnimenä puhutaan raitiovaunusta, kun puhutaan raitiotiellä liikennöivästä kalustosta. Useimmissa edellä mainituista termeissä kyse on määrittelyeroista, mutta käytännössä kyse on myös niistä mielikuvista, joita sanoilla halutaan luoda. Erilaisille raitiotien nimityksille on ajan saatossa muodostunut erilainen, kulttuurisidonnainenkin mielikuva ihmisten mielissä. Kaupunki voi nimittää raitiotiejärjestelmänsä millä nimellä haluaa. Esimerkiksi Portossa metro halkoo myös kävelyalueita, eikä näin ole täysin muusta liikenteestä eristetty. Raide- ja raitiotieliikennejärjestelmiä luokiteltaessa on nimityksiä tärkeämpää katsoa teknisiä ratkaisuja ja luokitella raitiotie sen perusteella. Mikä tahansa huonosti toimiva järjestelmä pilaa maineen siltä nimeltä, millä järjestelmää kutsutaan. Toisaalta myös upeasti toteutettu järjestelmä antaa nimelleen positiivisen konnotaation.

2.2 Raideliikenteen historiasta kaupungeissa

2.2.1 Kaupunkiraideliikenteen synty ja kehitys

Ensimmäiset matkustajat kulkivat raiteilla Britanniassa jo 1807. Rata avattiin 1806 ja tällöin rautatiellä kulki mineraaleja Swansea ja Oystermouthin välillä. Vuotta myöhemmin Oystermouth Railway or Tramroad Company, myöhemmin Swansea & Mumbles Railway, sai luvan kuljettaa radalla myös matkustajia, ja ensimmäinen matkustajauratie maailmassa oli syntynyt. Käytännössä järjestelmä oli raitiotie. Aluksi reitillä liikennöitiin hevosvetoisin vaunuin. (Jones 2011, s. 4–5.) Nämä vaunut vaihdettiin höyryllä toimiviin ja lopuksi rata sähköistettiin (Edmonton Radial Railway Society 2008b). Britannian ensimmäisen pysyvän raitiotien avasi George Francis Train 30.8.1860 Birkenheadiin. (Jones 2011, s. 7.)

Pohjois-Amerikassa raitiotiet kehittyivät varhaisemmille vaunureiteille. Ensimmäinen varsinainen raitiotiekaupunki oli New York, jossa liikennöinti alkoi 1832. Tätä seurasi New Orleansin raitiotie 1835, joka on vanhin edelleen toiminnassa oleva raitiotiejärjestelmä maailmassa. (Jones 2011, s. 6.) Raitiotiet olivat aluksi hevosvetoisia. Ensimmäisenä uutena voimanlähteenä raitioiteille ilmestyivät rautateiltä tutut höyrymoottorit. Kauduilla höyrykoneita piti kuitenkin käyttää niin, että ne tuottivat mahdollisimman vähän savua ja näkyvää höyryä. (Jones 2011, s. 12.) Tämä myös rajoitti rakentamista maan alle. Silti vuonna 1863 Lontooseen aukesi Metropolitan railway, maailman ensimmäi-

nen metro. Maailman toinen metro New Yorkissa avattiin 1867 ilmaratana. (Alku 2007, s. 37.)

Höyrykoneiden jälkeen esiteltiin kaapeliraitiovaunu, joka rakennettiin ensimmäisenä San Franciscoon 1873 (San Francisco Cable Car 2003). Esimerkki San Franciscon vau-
nusta löytyy kuvasta 2.1. Kaapeliraitiovaunujärjestelmiä rakennettiin myös muiden muassa Dunediniin Uuteen-Seelantiin vuonna 1881 (Dunedin Cable Car Trust 2013), Melbourneen Australiaan 1885 (Thompson 2013) ja Dresdeniin Saksaan 1895 (Dresdner Verkehrsbetriebe AG 2013). Tämä järjestelmä sopi hyvin mäkiisiin maastoihin, mutta sen infrastruktuuri oli kallista kaapeleineen, vetopyörineen ja muine rakenteineen. (Edmonton Radial Railway Society 2008b.)



Kuva 2.1. San Franciscon kaapeliraitiovaunu (Go There Guide 2013).

Lopulta myös sähkö löysi tiensä raitiovaunujen voimanlähteeksi. Ensin kokeiltiin akkuja, mutta nopeasti tällaiset järjestelmät siirtyivät muihin voimantuottotapoihin (Jones 2011, s. 13). Seuraavaksi oli vuorossa sähkön siirto raidetta pitkin, mutta ajoraiteiden käyttäminen sekä sähkön syöttöön että paluuseen rajoittivat käytettävää jännitettä sekä antoivat sähköiskuja radan ylittäjille. Berliinin raitiotiet sähköistyivät 1881 (Alku 2007, s. 11). Britannian Blackpool avasi sähköraitiotien 29.9.1885. Se on ainoa ensimmäisen sukupolven järjestelmä Isossa-Britanniassa, vaikkakin se oli poissa käytöstä rakenteiden uudistamisen ajan 2009–2012. (Schwandl 2007.) Yhdysvaltojen ensimmäinen sähköraitiotie aloitti 1888 Richmondissa, Virginiassa (Bryan 2011). Tällöin käytössä oli ensi kertaa ilmajohto virransyöttöä varten. Edellä mainittujen voimanlähteiden lisäksi on olemassa kaasu-, petroli-, paineilma- ja dieselkäyttöisiä raitiovaunuja. Näiden osuus on kuitenkin hyvin pieni.

1800- ja 1900-lukujen taitteessa henkilöautojen osuus liikenteestä oli todella pieni, jolloin henkilöautot mahtuivat ajamaan jo olemassa olevien raiteiden kanssa samoilla väylillä. Toisen maailmansodan jälkeen 1950-luvulla autojen määrä lisääntyi Euroopassa huomattavasti, mikä aiheutti ruuhkia väylille. Teiden ruuhkat vaikeuttivat merkittävästi raitiovaunujen liikkumista. Lisäksi raiteet vaativat kunnostusta, mikä olisi niellyt rahaa. Joustamattomina ja vanhanaikaisina pidetyt raitiotiet purettiin useista kaupungeista 1900-luvun puolivälissä. Erityisesti Amerikassa kaupunkien laajentuessa ja hajaantuessa alueiden välinen liikenne oli helpompi tehdä busseilla, sillä alkuinvestoinnit ovat raitiotietä edullisemmat (Sirkiä 2003, s. 18–19). Raitiotielinjat saatettiin korvata myös johdinbusseilla. Saksassa puolestaan 1930-luvulla vallassa olleet kansallissosialistit olivat automyönteisiä (Sirkiä 2003, s. 19). Sodan tuhot raitioiteillä ajoivat raitiotieyhtiöitä ahtaalle, autot halpenivat tekniikan kehittyessä ja niiden määrä lisääntyi kaduilla. Auto symboloi yksilön vapautta, kun taas raitiovaunu vanhaa aikaa ja vanhentunutta teknologiaa. Autojen määrää ei vielä nähty ongelmana, vaan päinvastoin sen uskottiin korvaavan joukkoliikenteen ja ratkaisevan kaikki liikkumisen ongelmat. (Alku 2007, s. 11–12.)

2.2.2 Raitioteiden loppu ja renessanssi

Amerikassa alkoi 1930-luvulla kehitys, joka myöhemmin levisi Eurooppaan ja ajoi suuren määrän kaupungeja luopumaan raitiotieliikenteestään. Amerikassa suljettiin useita raitiotielinjoja 1930-luvulla laman rahapulassa. Sodan aikana polttoaineen säännöstely hidasti tätä lopettamisen kehitystä, mutta sodan jälkeen autoistuminen jatkui yhä kiihtyvällä tahdilla. Lisäksi 1930-luvulla kehittynyt funktionalistinen kaupunkisuunnittelu ajoi kaupunkirakenteen hajauttamista ja näin tuki henkilöautoihin perustuvaa liikkumista. Henkilöautot olivat lisäksi yhä halvempia, kun niiden sarjatuotanto oli alkanut, ja ihmisten elintaso oli nousussa, jolloin autoihin oli useimmilla myös varaa. Moottoriteitä alettiin rakentaa, mutta ruuhkaongelmat eivät näin ratkenneet. Amerikkalaiset kaupungit olivat laajenneet vauhdilla ja tarvittiin nopeita ratkaisuja liikenteen hoitamiseen. Busseilla hoidettava joukkoliikenne oli nopeaa perustaa ja helppoa liikennöidä samoin väylin kuin henkilöautoliikennettäkin. Lisäksi tapahtui systemaattista raitioteiden ja vaunujen purkua, kun yhtymä autotehtaita, öljy-yhtiöitä ja rengasvalmistajia osti useita raitiotiejärjestelmiä vaihtaakseen tilalle linja-autoja tai johdinautoja. (Edmonton Radial Railway Society 2008b; Sirkiä 2003.)

Muutama kaupunki, kuuluisimpana San Francisco ja New Orleans, onnistuivat kuitenkin säilyttämään raitiotiejärjestelmänsä. Euroopasta peräisin olevien uusien ajatuksien voimin myös Amerikassa avattiin ensimmäinen uusi, pikaraitiotieksi katsottu linja Edmontoniin 1978. (Edmonton Radial Railway Society 2008a.) Tämän linjan kantavana ajatuksena oli ainakin osittaiset omat väylät raitiovaunuille, toisin kuin ensimmäisen sukupolven järjestelmissä. 1980- ja 1990-luvuilla avattiin paljon perinteisempiä raitioiteita, museoraitioiteita tai vanhalla kalustolla liikennöitäviä järjestelmiä. Vasta 2001 Portlandissa aloitti liikennöintinsä ensimmäinen pikaraitiotie, jolla oli omien väylien lisäksi moderni kalusto. (Hamilton 2001.) Tämän jälkeen on avattu muitakin järjestel-

miä, ja lukuisia kymmeniä on suunnitteilla, vaikka aikanaan Bushin hallinto suhtautui kielteisesti minkäänlaisiin raideliikenneinvestointeihin (Weyrich 2008). Nykyisissä amerikkalaisissa kaupungeissa raideliikenteen rakentamisen haasteena tulleet olemaan yksityisautoilun varaan rakennetut laajat ja hajanaiset kaupunkiseudut.

Kun raitioteiden lakkauttaminen Yhdysvalloissa oli suhteellisen laajamittaista, Eurooppa jakautui asian suhteen kahtia. Länsimaissa elintaso nousi ja autoistuminen johti joidenkin raitioteiden lakkauttamiseen toisen maailmansodan jälkeen. Sosialistisissa maissa elintason nousu oli hitaampaa ja liikenne ei kehittynyt. Myöskään kaupunkirakenne ei päässyt laajentumaan tai muuttumaan. Autoistuminen tapahtui Itä-Euroopassa länttä myöhemmin, vasta Neuvostoliiton hajottua, ja vaikka kehitys onkin ollut samansuuntaista kuin lännessä, ei joukkoliikenteen suosio ehtinyt kokea samanlaista notkahdusta ennen 2000-luvulla alkaneita modernisointeja.

Länsi-Eurooppa sai pian autojen yleistymisen jälkeen huomata kasvavat ruuhkat. Ratkaisuksi alettiin kaavailla maanalaista joukkoliikennettä raiteille ja maanpäällinen joukkoliikenne hoituisi busseilla. Maanalainen liikenne tavoitteli nopeaa, automaista reittiä harvoin pysähdyksin. (Alku 2007, s. 47–48.) Vasta öljykriisi ja autojen täyttämät kaupungit alkoivat herättää ajatusta nopeasta maanpäällisestä joukkoliikenteestä. Länsimaiset kaupungit olivat kehittymässä autokaupungeiksi, joten keskustojen joukkoliikenteen suunnittelu vaati enemmän panostusta kuin rakentamattomat alueet. Joukkoliikenteelle alettiin varata omia kaistoja ja annettiin etuisuuksia henkilöautoihin nähden. Samoin alettiin huomioida liikenneratkaisujen ja maankäytön yhteys. Vuosituhannen lopulla löydettiin lisää tahtoa tuoda joukkoliikennejärjestelmiä elvyttämään autojen tukkimia keskustoja ja raitiotieliikenne nähtiin sopivana keinona. Ongelmana on joidenkin kaupunkiseutujen taantuva väestönkasvu.

Kaikki länsimaisetkaan kaupungit eivät olleet luopuneet raitioteistään, vaikka supistuksia verkostoon olikin saatettu tehdä. 1980-luvun jälkeen raitiotiet ovat jälleen tulleet yhä suosittumaksi liikkumismuodoksi. (Edmonton Radial Railway Society 2008b.) Kun 1920–1970 uusien raitioteiden rakentaminen oli Euroopassa lähes olematonta, on yksin 2000-luvulla raideliikenteen avauksia ollut jo 45. Lisäksi on avattu joitakin metroja ja esimetroja. (Alku 2007, s. 47.) Joukkoliikenne alkoi kasvattaa suosiotaan, kun automaaisen suuremman matkanopeuden sijaan alettiin optimoida täsmällisyyttä, luotettavuutta ja riippumattomuutta muusta liikenteestä. Joukkoliikenteestä haluttiin saavutettava.

2.2.3 Raitiotiet Suomessa

Nykyisistä suomalaisista kaupungeista raitioteitä on ollut vain kahdessa; Helsingissä ja Turussa. Lisäksi Viipurissa toimi sähköraitiotie vuosina 1912–1957 (SRS ry 2011). Helsingin raitiotiet ovat edelleen toiminnassa, mutta Turun raitiotieliikenne on loppunut vuonna 1972 (SRS ry 2010). Tällä hetkellä raitioliikennettä kaavaillaan Turkuun uudelleen ja myös Tampereelle suunnitellaan raitiotietä (Tampereen kaupunki 2013c).

Turun raideliikenne sai alkunsa 4.5.1890, kun kreivi August Armfelt rakennutti ja aloitti liikennöinnin hevosraitiotiellä. Raitiotie oli yksityisyrittäjän hallinnassa, jolloin tuloilla piti kattaa kaikki kunnossapidon menot. Raitiotien toiminta oli tappiollista, joten liikennöinti loppui jo 31.10.1892. Sähkökäyttöisen raitiotien tultua markkinoille perustettiin Turkuunkin sähköraitiotie 22.12.1908, joka sai toimia aina 1.10.1972 asti. Perustamisesta vastasi yksityinen saksalais-ruotsalainen yhtiö. Valtion haltuun raitiotieliikenne otettiin ensimmäisen maailmansodan puhjettua saksalaisten omistussuhteiden takia. Sodan jälkeen kaupunki lunasti raitiotiet itselleen. (SRS ry 2010; Valtonen 2013.) Säännöllinen linja-autoliikenne alkoi kulkea raitioteiden rinnalla vuoden 1923 lopulla, ja kunnallinen linja-autoliikenne aloitti 1950. Poliittinen päätöksenteko oli siitä lähtien lähes systemaattisesti raitioteitä vastaan. (Sirkiä 2003.) Autoistuminen ja bussien yleistyminen johti suuntaukseen, jossa raitiotien matkustajamäärät romahtivat. Lisäksi ensin sodan jälkeisten korjausten kalleus, sitten kaluston ja infrastruktuurin vanheneminen, ja sitä myötä taloudellinen ahdinko vaikutti raitiotieliikenteen lakkauttamiseen. Turkulainen raitiovaunu ylittää siltaa kuvassa 2.2.



Kuva 2.2. Raitiovaunu Turussa (Raitio 2007).

Helsingissäkin ensimmäinen raitiotie oli hevosvetoinen. Se aloitti liikennöintinsä joulukuussa 1890 ja ehti toimia pidempään kuin Turussa, rinnakkaislinjalla 2 aina 21.10.1901 asti. (SRS ry 2012a.) Helsingin raitioteitä sähköistettiin 4.9.1900 alkaen (SRS ry 2013). Hevosraitiotiet olivat yksiraiteisia, joten sähköistuksen jälkeen aloitettiin toisten raiteiden rakentaminen. Tämä tapahtui pääosin 6.5.1908–28.10.1909 välisenä aikana, mutta viimeinenkin yksiraiteinen osuus poistui vasta 1991. (SRS ry 2012b.) Helsingin raitiotieliikenne oli aluksi yksityistä, mutta vuoden 1944 lopussa Helsingin kaupunki osti Helsingin Raitiotie- ja Omnibus Oy:n tehden siitä osan kunnallista liikelaitosta. (SRS ry 2013.) Yhtäläillä kuin Turussa, myös Helsingissä toisen maailmansodan jälkeen joukko-

liikenne oli ongelmallista. Bussein tehtävä joukkoliikenteen laajentaminen oli helpompaa ja nopeampaa, ja raitiotien lakkauttaminen oli mukana keskusteluissa. Raitiotie nähtiin kuitenkin liikennesuunnittelun kannalta merkittävänä. Helsingin kaupungin liikennelaitokselle, HKL:lle, hankittiin uutta kalustoa ja verkolle suunniteltiin uudistuksia. Esimerkiksi Helsingin liikennelaitoksen johtaja Carl-Gustaf Londen ajoi keskusta-alueen omia joukkoliikennekaistoja sujuvuus ja turvallisuus mielessään. Esikaupunkien pikaraitiotiet jäivät rakentamatta, mutta metro hyväksyttiin 1969 ja se pääsi liikennöimään 1982. (Alku 2011b.)

2.3 Raitioteiden nykytilanne

2.3.1 Raitioteiden etuja

Raitioteiden etuja matkustajalle ovat nykyään mukavuus, luotettavuus, saavutettavuus ja edullisuus, mutta raitiotiellä on myös muunlaista arvoa. Raitiotien paikallinen saasteettomuus ja uusi design ovat tehneet siitä osan kaupungin imagoa. Raitiotie kasvattaa suosiotaan liikennejärjestelmänä jatkuvasti omaamiensa etujen ansiosta. Maailmassa oli vuoden 2011 kesäkuuhun mennessä 74 maata, joissa oli yhteensä noin 800 raitiotie-, pikaraitiotie-, metro- tai vastaava järjestelmä (LRTA 2011a). Järjestelmien määrä on kasvava, ja vanhempiin järjestelmiin tehdään laajennuksia.

Tekniset innovaatiot ovat useimpien menestystekijöiden takana. Parempi tekniikka tekee raitiovaunun kulusta entistä tasaisempaa ja äänettömämpää, mikä parantaa matkustusmukavuutta. Linja-autoon verrattuna raitiovaunulla matkustaminen on usein viihtyisämpää juurikin alemman melutason ja pienemmän tärinän ansiosta. Ympäristöystävällisyys paranee, kun vaunun kulku on mahdollisimman kitkatonta ja virransyöttö toimii.

Raitiovaunu on parhaimmillaan hyvin ympäristöystävällinen kulkuneuvo. Linja-autot ja henkilöautot tuottavat moottorin ja renkaiden melun lisäksi myös pakokaasupäästöjä. Raitiovaunun voimanlähteenä on hiljainen sähkömoottori, eikä se tuota lainkaan paikallisia pakokaasupäästöjä. Raideliikenteellä on siis suora, parantava vaikutus kaupungin ilmanlaatuun. Raideliikenteessä käytettävä sähkö voidaan jopa tuottaa täysin uusiutuvia energialähteitä käyttäen, jolloin raitiovaunun tuottama hiilijalanjälki on mahdollisimman pieni.

Raitioteiden ja -vaunujen käyttöikä on busseja pidempi. Kun linja-autoja joudutaan uusimaan 10–15 vuoden välein, voi raitiovaunu olla liikenteessä jopa yli kaksinkertaisen ajan. Raitiovaunujen käyttöikä asettuu yleensä 25–40 vuoden välille. (Laaksonen 2003.) Vanhempia raitiotiejärjestelmiä peruskorjataan, ja kun tekniikka on kunnossa, ne ovat tasaisesti kulkevia, hiljaisia, nopeita ja luotettavia. Esimerkiksi jo mainittu Blackpoolin

rata perustettiin 1885 ja korjattiin 2009–12. Korjaustauon jälkeen se on uudelleen säännöllisessä käytössä.

Kapasiteetiltaan raitiovaunu on bussia tai johdinautoa parempi. Siinä missä bussien kapasiteettia voidaan lisätä ainoastaan tihentämällä vuoroväliä, on raitiovaunun pituuden kasvattaminen mahdollista erilaisin lisäosin. Tällöin saadaan esimerkiksi ruuhka-aikaan enemmän tilaa samaan vuoroon. HSL:n käyttämässä bussikalustossa 13 metriä pitkään kaksiakseliseen linja-autoon mahtuu istuvia ja seisovia matkustajia 40+20, telibussiin 49+22, yksiniveliseen linja-autoon 52+40 ja tuplanivelbussiin 52+69 matkustajaa. Seisovia matkustajia on laskettu 3 hlö/m². (HSL 2011c, s. 31.) Niiden suurimmat sallitut pituudet ovat tavallisella kaksiakselisella linja-autolla 13,5 m, kolmiakselisella teliautolla 15,00 m ja nivelrakenteisena yhdellä nivelellä 18,75 m ja useammalla kuin yhdellä nivelellä 25,25 m (Finlex 2009). Raitiovaunujen tarkka kapasiteetti riippuu pitkälti siitä, montako matkustajaa on laskettu seisomapaikalle neliometriä kohti. Euroopassa raitiovaunuja mitoitetaan yleensä noin neljälle matkustajalle /m². Esimerkiksi Ahlstomin Citadis-raitiovaunut Bordeaux'ssa ovat 32,8 metriä ja 43,9 metriä. Lyhyempään on mitoitettu 48 istumapaikkaa ja 218 matkustajaa kaiken kaikkiaan. Pidempi puolestaan vetää 70 istujaa ja yhteensä 300 matkustajaa. (Alstom 2010.) Citadis-vaunut ovat pituudeltaan 20–60 metriä. Lyhin, 20 metrin mittainen vaunu, on jo erityisen kompakti. (Alstom 2011.) Tiedot on koottu seuraavaan taulukkoon 2.1. Kutakin yksikköä varten tarvitaan yksi kuljettaja.

Taulukko 2.1. HSL:n linja-autot ja Bordeaux'n raitiovaunut kapasiteetteineen.

	Pituus	Matkustajat (Istuvat + muut)	Matkustajat yhteensä
Kaksiakselinen la	13 m	40+52	92
Telilinja-auto	15 m	49+22	71
Yksinivelinen la	18,75 m	52+40	92
Tuplanivel la	25,25 m	52+69	121
Raitiovaunu	32,8 m	48+170	218
Raitiovaunu	43,9	70+230	300

Raitiotiellä on siis potentiaalia kasvattaa kapasiteettia, kun matkustajamäärät kasvavat. Vuorovälin muutosta ei lyhyellä tähtämellä tarvita, vaan yksikkökoon kasvattaminen riittää. Yksikkökoon kasvaessa melun määrä ei raitioteillä huomattavasti lisääny. Tämä tapahtuisi kuitenkin linja-autojen yksiköitä lisätessä. Yksiköiden lisääminen johtaisi myös vähintään kuljettajakustannusten nousuun.

Raitiovaunu sopii paremmin yhteen sovitettavaksi kävelyn ja jalankulun kanssa kaupungin keskustoissa. Raitiovaunun hiljainen kulku ei merkittävästi häiritse esimerkiksi keskustelevia ihmisiä, eikä paikallisia pakokaasupäästöjä synny. Myös raitiovaunujen kulku on ennalta arvattavaa kaduilla näkyvien raiteiden ansiosta. Tätä etua ei linja-autoilla voida saavuttaa.

Raitiovaunun olemassaolon ja reitin voi nähdä vieraassakin kaupungissa vain katsomalla raiteita. Raitiovaunureitin hahmottaminen on asukkaillekin helpompaa. Raiteiden olemassaolo myös vahvistaa reitin pysyvyyttä, mikä osaltaan vaikuttaa raitiovaunun kokemiseen luotettavana liikkumismuotona. Juurikin raitiovaunun infrastruktuurin pysyvyys vaikuttaa enemmän maankäyttöön kuin bussiliikenne.

2.3.2 Kaupungin imago

Raitiovaunu ei ole mikään uusi keksintö. Raitioteitä purettiin paljon aikanaan siksi, että niitä ei haluttu elinkaarensa päässä korjata. Kun uudet liikennejärjestelmät rakennettiin henkilöautojen ja linja-autojen varaan, raitiovaunut tuntuivat jääneen menneisyyteen ja saivat nostalgisen, mutta vanhentuneen maineen. Nykyaikainen kaupunkiraitiotie on kuitenkin tekniikaltaan täysin eri luokkaa. Moderni raitiotiejärjestelmä yhdistetään kasvaviin, nuorekkaisiin ja menestyviin kaupunkeihin, ja niitä perustetaan nimenomaan hyvän elintason maihin.

Esimerkiksi Lund Ruotsissa on perustamassa raitiotietä. Sen hyvinä puolina pidetään mahdollisuutta luonnonvarojen säästämiseen, sitoutumista ympäristön suojelemiseen ja painopisteen siirtymistä pois 1970-luvun autokaupungeista. Juuri niitä asioita, jotka ovat tällä hetkellä trendikkäitä ja parantavat kaupungin imagoa. Lisäksi raitiotiesuunnitelman mukainen katutilan muokkaaminen reitin varrella tekee ympäristöstä viehättävän, saavutettavan ja elinvoimaisen. Myös tätä Lund haluaa. (Tekniska förvaltningen 2013.)

Vaikka raitiotien tulee järjestelmänä olla hyvin suunniteltu, myös vaunujen itsensä design on tärkeää. Raitiovaunut suunnitellaan tarkkaan niin sisältä kuin ulkoakin ja vaunujen tilaaja voi valita mieleisensä kokonaisuudet. Esimerkiksi Reims halusi raitiovaunujensa etuikkunan muistuttavan muodoltaan samppanjalasia (Mobilite Agglomeration Remoise 2011), kun taas Montpellier on kuvittanut kaikki neljä linjaansa eri tavalla: 1 linjan värit on sininen vaunu valkoisin pääskysin, 2 linjan kirjavan kukikas, linjojen 3 ja 4 kuosin taas on suunnitellut muotisuunnittelija Christian Lacroix (Montpellier Office de Tourisme. 2013). Reimsin raitiovaunu on kuvassa 2.3.



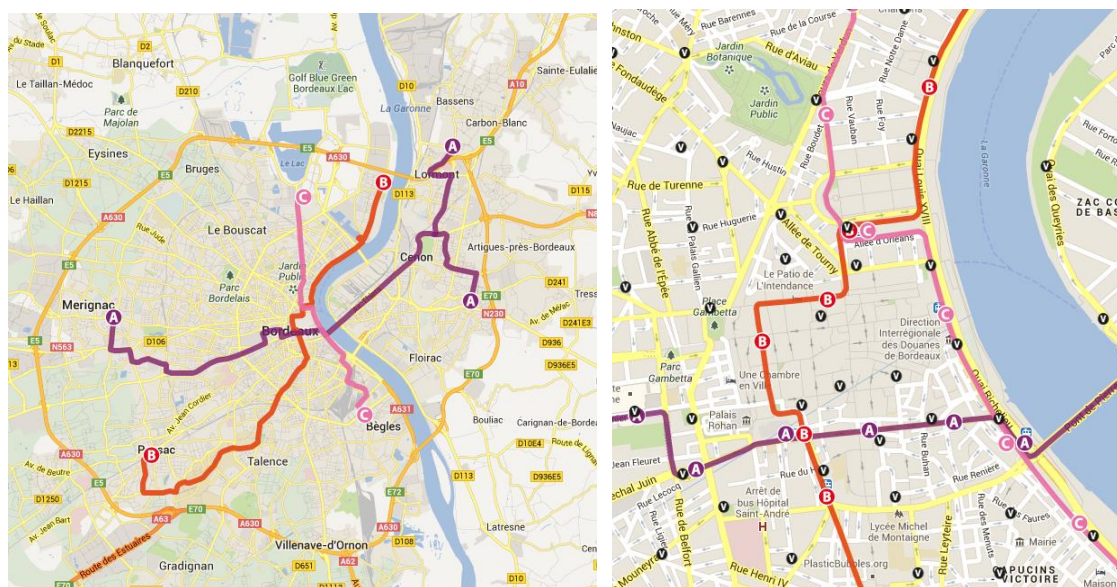
Kuva 2.3. Reimsin raitiovaunu (Deurvorst 2013).

Huomiotta eivät jää myöskään pysäkit tai asemat, joiden viihtyvyyteen ja käytännöllisyyteen on tehty panostuksia. Kuvassa 2.4 on St Gallenin raitiotie- ja bussipysäkki. Pysäkillä on sateensuojaa ja istumapaikkoja, mutta ennen kaikkea se on avara ja valoisa.



Kuva 2.4. St. Galenin pysäkki Bohl (Glynn 2000).

Raitiotiestä on haluttu esteetön ja turvallisen tuntuinen. Pysäkeille on tuotu matkustusin-formaatiota, mikä lisää matkustamisen sujuvuutta. Toinen sujuvuuden lisääjä on huolel-lisesti suunniteltu aikataulus ja synkronointi muiden liikennevälineiden kesken, jolloin matkaketjuun ei sisälly enää odottelua järjestettyjen vaihtojen ansiosta. Useamman rai-tiotielinjan kaupungissa vaihtoja on raitiovaunujen välillä, uudemmissa yhden linjan järjestelmissä tärkeimmät vaihdot ovat syöttöbussilinoilta runkolinjaa ajavaan raitio-vaunuun. Esimerkiksi Bordeaux'n kolme raitiolinjaa muodostavat keskelleen kolmion, joka ympäröi ydinkeskustaa. Tällöin jokaisesta raitiotielinjasta on mahdollisuus vaihtaa toiseen. Kuvat 2.5 ja 2.6 ovat Bordeaux'n linjastosta.



Kuva 2.5 ja 2.6. Bordeaux'n raitiotielinjat ja lähikuva raitiotielinjojen vaihtopysäkeistä (*Tram et bur de la Cub 2013*).

Raitiovaunu on kehittymässä kaupungin omaksi symboliksi, jolla halutaan korostaa kaupungin hyviä puolia ja kohottaa imagoa. Aiemmin henkilöauto on tehnyt tätä yksilö-tasolla, mutta asenteet ovat muuttumassa. Oman auton pitäminen joukkoliikenteeltään toimivassa kaupungissa on kallista. Autopaikka maksaa, samoin auton vakuutukset ja muut maksut. Polttoaineen hinta on enää pieni osa auton päivittäisistä kustannuksista. Joukkoliikenne on kilpailukykyinen, sillä sen käyttäminen matkustajan näkökulmasta ei maksa muuta kuin lipun hinnan. Usein on olemassa erilaisia kausilippuvaihtoehtoja, joilla hinta saadaan vieläkin alhaisemmaksi ja samalla sitoutettua matkustaja joukkoliikenteen asiakkaaksi. Liikkumisessa säästetty raha on käytettävissä jossain muualla. Yksi parhaimpia esimerkkejä matkustajaystävällisestä lippujärjestelmästä tulee Sveitsistä, missä yhdellä lipulla on mahdollista matkustaa kaikissa Service Direct -yhteislippujärjestelmään kuuluvien toimijoiden joukkoliikennevälineissä. Lähes kaikki maan liikennöitsijöistä kuuluvat SD:hen. Service Directin toimintaa on selitetty enem-män luvussa 2.8 Muualla Euroopassa.

2.3.3 Raitiotien tavoitteet

Kuten mikä tahansa suuri investointi, myös raitiotien rakentaminen vaatii perustelut. Raitiotien tarpeellisuuden pohjan muodostavat sen rakentamiselle asetetut tavoitteet. Raitiotien suunnittelu ja rakentaminen vaatii maasta riippuen erilaisia tutkimuksia ja päätöksiä, joita kohdennetaan raitiotielle asetettujen tavoitteiden tutkimista varten. Raitiotien perustamiselle asetetut erilaiset tavoitteet ovat yleisimmin liitoksissa joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamiseen ja ympäristöhaittojen pienentämiseen.

Kun halutaan kasvattaa joukkoliikenteen kulkutapaosuutta ja samaan aikaan on tarve suuremmalle joukkoliikenteen kapasiteetille, ratkaisuksi esitetään usein raitiotietä. Raitiovaunujen bussia suurempi kapasiteetti on helppo nähdä. Kulkutapaosuuden kasvattamisen mahdollisuus taas johtuu siitä, että raitioiteita tutkittaessa on havaittu yleinen ilmiö, jonka mukaan raideliikenne houkuttelee enemmän matkustajia kuin vastaavanlainen linja-autoliikenne. Tämä ilmiö on näkynyt myös käytännössä niissä kaupungeissa, joissa raitiotiellä on korvattu runkobussilinjoja keskustaan suuntautuvilla linjoilla. Raitiotie on saanut enemmän matkustajia kuin sitä edeltänyt linja-autoliikenne.

Ilmiötä kyetään kuvaamaan raidekertoimella, tai raideliikennekertoimella, joka on kokemusperäinen. Täysin eksaktia määrittelytapaa sille ei ole saatu. Raideliikenteen suosituimmuus bussiliikenteen yli on kuitenkin empiirisesti havaittu ilmiö, joten useimmissa tapauksissa on tyydytty raidekerrointa käytettäessä toteamaan, että raideliikenne houkuttelee aina enemmän matkustajia kuin vastaava bussiliikenne. Ilmiön syitä tärkeämpää on kuitenkin sen olemassaolo, jolla voidaan perustella raitiotiehankkeen kannattavuutta ja perustamiselle asetettujen tavoitteiden saavuttamista. Raidekertoimen käytöstä liikenteen mallintamisessa on kerrottu enemmän luvussa 3.5 Raideliikennekerroin.

Ranskan valtiolla on pitkään ollut rooli joukkoliikenteen edistäjänä. Joukkoliikenteen järjestäminen on laissa kirjattu velvollisuus, ja joukkoliikenneveron kerääminen taas rahoituksen järjestämiseen annettu mahdollisuus. Ranskan LOTI-laki joukkoliikenteen järjestämisestä pitää tavoitteinaan asukkaiden kannalta kohtuudenmukaista liikennettä käytettävyyden, hinnan ja laadun osalta. LOTI-laissa määrätään kestävästä kaupunkiliikenteen suunnitelmasta, eli PDU:sta. Tämä suunnitelma sisältää tavoitteita esteettömyydelle, liikenneturvallisuudelle ja autoliikenteen vähentämiselle sekä ympäristövaikutusten arvioinnin. (Rantala 2012, s. 33–34.) PDU-kaupunkiliikennesuunnitelmasta ja Ranskan joukkoliikenneveron muodostumisesta on selitetty tarkemmin seuraavassa luvussa 2.4 Ranska.

Niin Ranskassa kuin muuallakin maailmassa on raitiotie yhä useammin joukkoliikenteen kehityssuunta. Esimerkiksi juuri Ranskassa raitioiteiden on nähty hyvin vastaavan niihin tavoitteisiin, joita laissa asetetaan joukkoliikennejärjestelmälle. Ranskassa kaupunkien sisäisessä liikenteessä raitioiteita on tällä hetkellä 28 kaupungissa. Lisäksi on kumipyörillä olevia raitiovaunuja, metroja ja esimetroja. Raitioiteista 17 on rakennettu

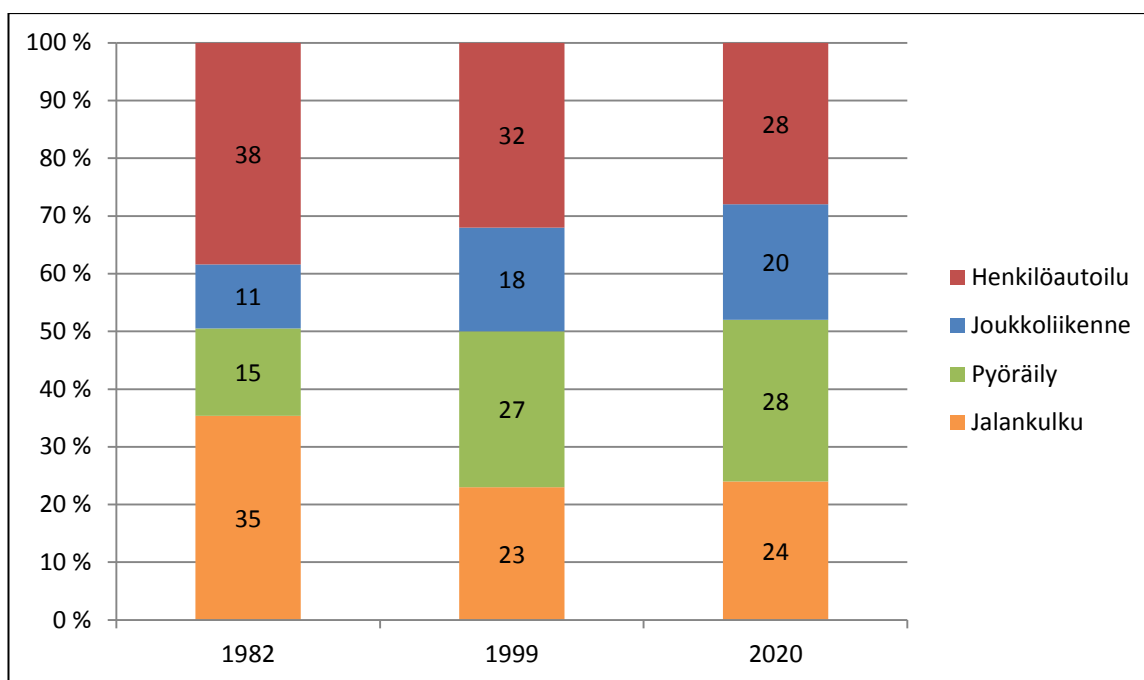
2000-luvulla, kaupunkeina esimerkiksi Angers, Bordeaux, Brest, Le Mans ja Reims. Hieman aiemmin rakennettuja ovat puolestaan Grenoble, Nantes ja Strasbourg. (LRTA 2011b.)

Esimerkiksi Brest listaa pitkästi tavoitteita, joita se on asettanut raitiotielle. Ensinnäkin se on osana kaupungin harmonisoinnissa ja viehättävämmäksi tekemisessä. Raitiotieprojektiin liittyy yli 1,5 km jalankulkukatua, jalankulkuvyöhykkeitä, terasseja ja aukioita, jotka tekevät kaupunkimaisemasta ystävällisemmän ja miellyttävämmän. Julkisen tilan lisääntyessä saavat jalankulkijat ja pyöräilijät lisää tilaa. Toisekseen on ympäristönäkökulma. Raitiovaunu ei tuota paikallisia päästöjä. Ilmakehään vapautuu vähemmän hiilidioksidia, sekä savua tai muita kaasuja ja siten ilmanlaatu paranee. Raitiovaunun sähkö tuotetaan osittain uusiutuvilla energiamuodoilla. (Masson 2010, s. 1.)

Toisaalla vaikuttavat ekonomiset tekijät. Brestin raitiotien rakentamisen arvioidaan tuottavan 1000 työpaikkaa vuosittain, joko suoraan tai epäsuorasti, projektin neljän vuoden aikana. Suoria työpaikkoja ovat rakennustyömaan työt, joista 10 % on varattu syrjäytymisvaarassa oleville henkilöille. Epäsuoria työpaikkoja muodostuu esimerkiksi kauppoihin ja vähittäismyyntiin. Raitiovaunulla liikkuminen helpottaa työmatkoja ja samalla vähentää talouksien autoon liittyviä kustannuksia. Matkustaminen helpottuu muutoinkin ja myös julkisten rakennusten ja erilaisten liikkeiden saavutettavuus lisääntyy. (Masson 2010, s. 1.)

Raitiotien hyödyt ovat havaittavissa kaikkialla kaupungissa, mutta erityisesti ne keskittyvät radan varteen. Raitiotien avulla Brest elvyttää joitain asuinalueita, kuten Recouvrance ja Saint-Martin, ja lisäksi luo aivan uusia asuinalueita, esimerkiksi Fontaine Margot. (Masson 2010, s. 1.)

Saksalainen Freiburg on tunnettu suuresta panostuksestaan ympäristöystävälliseen liikennepolitiikkaan. Jo 1960-luvun lopulta lähtien Freiburg on harjoittanut yhdistettyä suunnittelua, jolloin jalankulku, pyöräily, joukkoliikenne ja henkilöautoilu tulevat kaikki samanaikaisesti huomioonotetuiksi. Nykyään kaupunki tunnetaan pyöräilyystävällisyydestään, ja samaan aikaan sekä kävelyolosuhteet ja joukkoliikenne ovat huippuluokkaa. (Freiburg im Breisgau 2011, s. 19.) Kuva 2.7 esittää Freiburgin kulkutapajakaumaa ennen ja tavoitetta vuodelle 2020.



Kuva 2.7. Freiburgin kulkumuotojakauma (Freiburg im Breisgau 2011, s. 19).

Freiburg pyrkii monin erilaisin keinoin kohti yhtä päätavoitetta: puhdasta ja ympäristöystävällistä kaupunkia. Tavoitteena on siis myös ympäristöystävällisten liikkumis-
muotojen ja liikenneinfrastruktuurin kehittäminen niin, että ne ovat yhteensopivia nyky-
aikaisen kaupunkikehityksen kanssa. (Freiburg im Breisgau 2011, s. 19.) Raitiotie osal-
listuu näihin talkoisiin. Sen käyttövoimana oleva sähkö on ollut täysin ekosähköä vuo-
den 2009 tammikuusta, jakautuneena noin 80 % vesivoimalla ja loput tuuli- ja aurinko-
voimalla tuotetulle sähkölle. Tämä tarkoittaa vuosittain, että noin 7 000 tonnia kasvi-
huonekaasuja jää vapautumatta ilmaan. Lisäksi, kun samaan aikaan ovat käytössä jarru-
tuksessa energiaa keräävät jarrujärjestelmät, saadaan raitiovaunujen energiankulutusta
laskettua 20 prosentilla. (Freiburg im Breisgau 2011, s. 33.) Raitiotien tavoite on siis
olla yksi ympäristöystävällisistä liikkumismuodoista lihasvoimaisen liikkumisen ohella.

Edinburghin raitiotien on tarkoitus avautua liikenteelle 2014. Edinburghissa raitiotien
odotetaan tuovan taloudellisia etuja kaupungille työpaikkojen ja investointien muodos-
sa. Raitiotie tarjoaa myös parantuneet yhteydet muualta Skotlannista, Isosta-Britanniasta
ja Euroopasta tuleville, sillä raitiotielinjaus toimii lentokenttälinjana Edinburghin lento-
kentältä kaupungin keskustaan. Raitiotien uskotaan kannustavan kaupallisia investointe-
ja niiltä yrityksiltä, jotka haluavat Länsi-Edinburghiin ja lähelle Edinburgh Park -
asemaa, sillä siihen on helpot yhteydet tietä, rautatietä ja raitiotietä pitkin. Samoin ole-
massa olevat liikekeskukset saavat tukea raitiotiestä. Raitiotien perustamisella tavoitel-
laan siis taloudellista kehitystä. (Edinburgh 2013.)

Edinburghin raitiotie yhdistää useita liikenteellisiä solmukohtia, kuten Inglistonin liittyn-
täpysäköintipaikan, kaksi rautatieasemaa ja lentokentän. Lisäksi raitiotie palvelee kau-
pungin pääasuinalueita ja kaupallisia keskuksia. Tarkoituksena on yhdistää ihmiset ja

liikkumisen mahdollisuudet. Kun otetaan vielä huomioon Edinburghiin ennustettu väestönkasvu, nousu 543 325 asukkaaseen, eli lähes +12 % vuoteen 2030 mennessä, ei nykyinen infrastruktuuri kykene käsittelemään tällaista ihmismassaa. Edinburghissa on otettu huomioon, että samalla kun raitiovaunulla on suuri kapasiteetti, olemattomat paikalliset päästöt ja nopea, tasainen ja mukava kulku, se on eurooppalaisten kokemusten perusteella myös ainoa julkisen liikenteen muoto, joka kykenee houkuttelemaan matkustajia henkilöauton käyttäjistä joukkoliikenteen matkustajiksi. (Edinburgh 2013.)

Raitiotielle asetetaan paljon myös maankäytön edistämisen tavoitteita, ja ne otetaan raitioteiden suunnittelussa Euroopassa jo paremmin huomioon. Raitiotielinjoja rakennetaan niille alueille, joilla maankäyttö on jo tiivistä tai sen tiivistäminen on yhä mahdollista. Samalla raiteet tuovat pysyvyyttä joukkoliikenteelle, joten sen varaan voidaan perustaa uutta maankäyttöä. Uusia alueita voidaan rakentaa joukkoliikennepainotteisiksi, jolloin autojen pysäköinnin vaatima tilaa saadaan muuhun käyttöön. Saksasta tällaisesta ovat esimerkkeinä Freiburgin kaupunginosat Rieselfeld ja Vauban Quarter, joiden kadut on varattu leikkimiseen, kävelyyn ja pyöräilyyn (Green City Freiburg 2011, s. 19). Tällainen tilan uudelleenkäyttö on mahdollista myös kaupunkikeskustoissa. Kun raitiotie tuo suuria joukkoja asiakkaita hyvin lähelle kauppvoja, tarve henkilöautojen pysäköinnille vähenee. Jos maankäyttö on jo hajallaan ja toiminnot on rakennettu yksityisautoilun varaan, voi joukkoliikenteen tuominen alueelle olla hyvin vaikeaa. Tilanne on tämänkaltaisen esimerkiksi Amerikassa, jossa maankäytön muutokset eivät voi tapahtua nopeasti.

Maan alle rakennettava raskas raideliikenne kykenee liikuttamaan ihmisiä tehokkaasti, mutta on kallista rakentaa. Harvassa olevat pysäkit saavat aikaan sen, että vaikutusalueella on suppeampi väestö. Lisäksi pysäkkien sijainti maan alla vie liikennevälineen kauemmaksi kohteesta ja kasvattaa kynnystä raideliikenteen käyttöön, eli siis heikentää saavutettavuutta. Katutasossa liikkuva raitiotie palvelee paremmin ihmisen päivittäistä, tehokasta ja kätevää liikkumista.

Raitiotietä rakennettaessa voidaan siis tukea valmista tai sitten vasta suunniteltua maankäyttöä. Esimerkiksi Ruotsissa Lund on rakentamassa tällä hetkellä raiteita. Nykyisen bussijärjestelmän ei oleteta olevan riittävä pitkällä tähtäimellä. Keskeinen Lundalänken aiheuttaa 3 500 matkaa päivässä, sillä sen varrella asuu tai työskentelee yli 25 000 ihmistä. Lundissa tunnustetaan, ettei kukaan tiedä millaista liikennetarve tulee muutaman vuoden päästä olemaan, joten on luotu kaksi tutkimuslinjaa. Ensimmäinen vaihtoehto olettaa nykyisen trendin jatkuvan, jolloin vuonna 2030 raitiotiellä toteutettuja matkoja olisi 11 300 päivässä. Toinen vaihtoehto on, että jos Brunnsnög toteutuu, matkamäärä olisi kaksinkertainen. Vaikka bussit saattaisivatkin saavuttaa kapasiteettivaatimukset, tuottavat vuorovälitavoitteiden saavuttaminen vaikeuksia ja linja-autoliikenne esteitä pyöräilijöille. (Sjögren 2013.) Lundin väkiluku on jatkuvassa kasvussa, ja vuoden 2012 joulukuussa Lundissa oli 112 950 asukasta. (Kommunenkontoret 2012.)

2.4 Ranska

Ranskalaiset kaupungit ovat viime vuosina rakentaneet valtavasti uusia raitiotiejärjestelmiä. Pelkästään 2000-luvulla on toimintansa aloittanut 19 raitiotietä, pikaraitiotietä, Tram-trainia tai kevytmetroa, ja lisää on suunnitteilla. Yhtään mitään ei kuitenkaan saada rakennettua ilman rahoitusta, ja tähän on Ranskassa kätevä malli: joukkoliikennevero. Lisäksi Ranskassa joukkoliikenteen järjestäminen on kirjattu lakiin ja suunnittelu työkaluna käytettävä PDU on olemassa jo lähes kaikilla kunnilla. PDU on pakollinen kaikilla yli 100 000 asukkaan kaupungeilla.

Vuonna 1982 säädettiin Ranskassa LOTI-laki, jossa määriteltiin julkisen liikenteen piirteitä. Julkisen liikenteen tulee olla asukkaiden kannalta kohtuudenmukaista niin käytettävyyden, hinnan kuin laadunkin suhteen, mutta myös yhteisölle kertyvien kustannusten osalta. Samassa laissa määriteltiin myös AOTU, joka on kaupunkijoukkoliikenteestä vastaava yksikkö. Kukin AOTU, eli Autorité organisatrice de transport urbain, kaupunkiliikenneviranomaisen, toimii omalla PTU-alueellaan, eli valtion erikseen hyväksymällä joukkoliikennealueella. PTU, eli Périmètre de transport urbain, kaupunkiliikennealue ei välttämättä noudattele kuntarajoja ja voi pitää sisällään useita kuntia. Kuntainvälisten AOTU-yksiköiden taso voi olla asutusseutu-, kaupunkiseutu- tai sekayhtymä. AOTU-yksiköitä on 228. (Rantala 2012, s. 9–10.)

Joukkoliikennevero, versement transport, on nykyään vero, jota kukin AOTU-yksikkö saa periä alueensa yrityksiltä niin halutessaan. Joukkoliikennevero tuli ensin voimaan eräänlaisena yrityksen sosiaalikuluna, jonka kerääminen tuli sallituksi ensin pääkaupunkiseudulle 1971 ja pari vuotta myöhemmin koko maahan. Verosta saatava raha on tarkoitettu kaupunkijoukkoliikenteen rahoitustyökaluksi. Veronalaisella yrityksellä tulee olla enemmän kuin yhdeksän työntekijää ja veroprosentin suuruudelle on asetettu erilaisia rajoja, jotka riippuvat PTU-alueen asukasmäärästä sekä yrityksestä itsestään. (Rantala 2012, s. 22–23.)

Veron suuruus on yrityksen palkkakustannuksista 0,55–2,00 %. Suuruus riippuu PTU-alueen asukasluvusta, koosta, TSCP-joukkoliikenneväyläsuunnitelmista ja turistialueeksi luokittelusta. Lisäksi yrityksen tulee olla joukkoliikenteellä saavutettavissa ja PTU-alueella tulee olla yli 10 000 asukasta. Yli 100 000 asukkaan kuntainvälisesti toimiva AOTU, jolla on TCSP-suunnitelma ja joka on luokiteltu turistialueeksi, voi periä suurinta 2,00 % veroa. Pääkaupunkiseutu Île-de-Francen alueella joukkoliikennevero on hieinan muuta maata suurempi. Joukkoliikenneveroa joutuvat maksamaan niin julkisten kuin yksityistenkin organisaatioiden työnantajatahot. (Rantala 2012, s. 23–25.)

LOTI-lakiin kuuluu myös kestävän kaupunkiliikenteen suunnitelma PDU, Plan de déplacements urbains. Tämä kaupungin liikennesuunnitelma ei kuitenkaan tullut pakolliseksi kuin vasta 1996 säädetyssä LAURE-ilmansuojelulaissa. PDU on nyt pakollinen

kaikille yli 100 000 asukkaan kunnille, ja sitä on päivitettävä säännöllisin väliajoin. PDU sisältää tavoitteita muun muassa esteettömyydelle, liikenneturvallisuudelle, auto-liikenteen vähentämiselle ja joukkoliikenteen kehittämiselle, mutta myös ympäristövaikutusten arvioinnin. (Rantala 2012, s. 33–34.)

PDU:ta varten tehdään ensin nykytilan arviointi viideltä osa-alueelta: yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän yhteensopivuus, liikkumistottumukset, saavutettavuus eri kulkutavoin, kaupunkiympäristön laatu sekä liikennejärjestelmän kustannukset. Nykytilan pohjalta PDU:hun kirjataan tavoitteita sekä konkreettisia toimia niiden saavuttamiseksi. (Rantala 2012, s. 35, 37.) PDU:ta laatiessaan joutuvat kaupungit ja kunnat miettimään liikennettä kokonaisuutena. Tällöin liikennesuunnittelun osasina ovat henkilöauton, bussin ja raitiotien lisäksi myös pyöräily ja kävely.

Ranskassa raitiotieprojektit myös toteutetaan nopeasti. Yksi syy tähän ovat nelivuotiset pormestarikaudet. Raitiotieprojekti vaatii yleensä johtohahmon, tavallaan keulakuvan, ja pormestari on tähän kaupunginjohtajana oikea henkilö. Koska aikaa on neljä vuotta, kuuluu raitiotie yleensä vaaliteemoihin ja koko projekti suunnittelusta käyttöönottoon viedään läpi toimikauden aikana. Tällöin myös kaikki suunnittelu ja kansalaisvaikuttaminen on hoidettava nopeasti ja tehokkaasti, rakentamisen lainsäädännön on oltava suoriivainen ja kalusto on oltava nopeasti tilattu ja käyttökunnossa.

2.5 Saksa

Saksan raitiotiejärjestelmistä useimmat ovat vanhaa perua, sillä ne on perustettu 1900-luvun taitteessa. Saksassa on pitkään hallittu raitioteiden rakentamista ja ohjeistusta raitioteiden rakentamis- ja käyttöasetuksella: *Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen*, lyhemmin *BOSTrab*. Käytännössä tässä asetuksessa säädellään kaikista raitioteihin, -vaunuihin ja -liikenteeseen liittyvästä. Tämän kyseisen lain mukaan esimerkiksi raitiovaunun maksimileveys on 2,65 metriä, mikä on myöhemmin kehittynyt kansainväliseksi standardiksi. Samoin on annettu muita raitiovaunun katukelpoisuuden mittoja ja teknisiä määrittelyjä. Laki ei koske rautateitä, vaan ainoastaan raitioteitä ja muita kadulla kulkevia ratoja. (Alku 2011c.) *BOSTrab* on ohjeellisena käytössä muissakin maissa, esimerkiksi Isossa-Britanniassa.

Saksassa liittovaltio voi antaa rahoitusapua kuntien liikenneinvestointeihin. Tämän kunnallisliikenne-rahoitusasetuksen, ”*Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz*”:in, eli lyhemmin *GVFG*:n perusteella rahoitettava liikenteen parantamisinvestointi voi olla niin joukkoliikenne- kuin autoliikennehankekin.

Standardisierte Bewertung (*Standi*), eli standardoitu arviointimenettely on hyötykustannus-suhteen laskemiseksi käytetty menettely. Sitä käytetään joukkoliikenneprojekteissa Saksassa. *GVFG*-lain perusteella tämä *Standi*-menettely vaaditaan, jotta hank-

keelle voidaan myöntää valtion rahoitusta. Menettelyn tarkoituksena on tuottaa vertailu, jossa käsitellään kaikki projektin ulkoiset vaikutukset. Tällaisia ovat geneeriset yhteiskuntaan ja talouteen kohdistuvat vaikutukset, mutta tärkeää on myös vertailu niin kutsuttujen nollavaihtoehtojen, eli toteuttamatta jätetyn, ja toteutetun hankkeen vaihtoehtojen välillä. Mitattavat vaikutukset ja ne vaikutukset, joita ei voi mitata, listataan molemmat omiin kategorioihinsa. Vaikutuksia ovat esimerkiksi kysyntälaskelmat. Hyöty-kustannus-suhteen on oltava ykköistä suurempi rahoitusta varten.

Saksa on Euroopan johtavia maita, mitä tulee raitioteihin. Saksassa on tällä hetkellä 56 raitiotiejärjestelmää. Seuraavaksi eniten järjestelmiä Euroopassa on Ranskassa, jossa on 19 raitiotiejärjestelmää, jotka täyttävät UITP:n hyvin laajan määritelmän raitiotiestä. (ERRAC Roadmaps & UITP 2009, s. 20.) Saksan verkoston laajuus on 3 184 km ja raitioteilla on matkustajia yhteensä 2 250 miljoonaa vuosittain (ERRAC Roadmaps & UITP 2009, s. 25, 31).

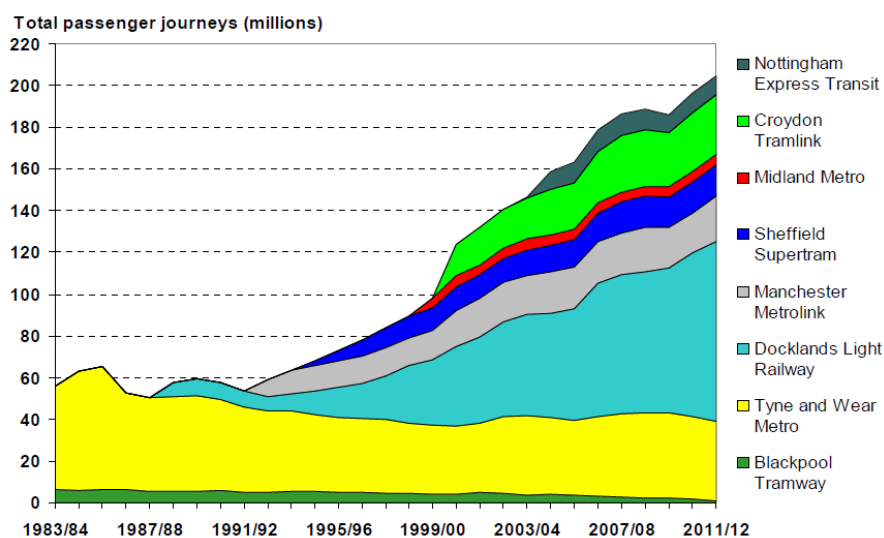
2.6 Iso-Britannia

Britannian vuosilta 1984 ja 1988 olevissa tieliikennelaeissa mainitaan joiltain osin, etteivät määräykset koske raitiovaunuja tai johdinautoja. Nämä osuudet kumottiin vuoden 1991 laissa, ja vanhoja lakeja muutettiin niin, että ministeri valtuutettiin antamaan raitiovaunuille tai johdinautoille sovellettavia säädöksiä. Vuonna 1992 tehtiin Tramcars and Trolley Vehicles Regulations 1992, Raitiovaunujen ja johdinautojen säädökset. Tämä kokoelma joko vapauttaa raitiovaunut muita ajoneuvoja koskevista säädöksistä tai tekee muutoksia, jotta säädökset sopivat raitiovaunuihin. (Office of Rail Regulation 2008, s. 4–5.)

Maantielain soveltaminen raitioteihin on kirjoitettu oppaaksi. Tämä Office of Rail Regulationin (ORR) opas ”Application of Highway Legislation to Tramcars” ei ole kuitenkaan sitova, mutta sisältää lain minimivaatimukset. Opas on hyvän rakentamistavan mukainen. Muutoinkin Englannissa uusia raitioteitä rakennettaessa on voimassa periaatteiltaan samat säädökset kuin Saksassakin, eli mukaillaan BOStrab-lakia. Vaikka laki ei olekaan Britanniassa voimassa, on saksalainen BOStrab kuitenkin muodostunut myös siellä raitiotierakentamisen standardiksi.

Transport and Works Act (TWA), eli liikenne- ja työsäädös säätelee raitiotie-, rautatie-, sisävesi- ja satamainfrastruktuuria. Aiemmin käytetty ”private bill” oli hitaampi tapa saada uusia investointeja eteenpäin. Nykyään hankkeet voivat TWA-lain perusteella edetä Britanniassa liikenneministerin määräyksellä. Tämä niin kutsuttu business case (BC) sisältää perustelut investoimalla listattavia ja ei-mitattavia hyötyjä. Se sisältää taloudellisen erittelyn, mahdollisuuksien tunnistamisen ja määrittelyn, etujen validoinnin, hyöty-kustannus-suhteen ja BC:n viimeistelyn. TWA:n nojalla annettu määräys on Transport and Works Act Order, TWO.

Vuosittain Liikenneministeriö Isossa-Britanniassa julkaisee Light Rail and Tram Statistics –raportin, eli статистиikkaa raitiotiejärjestelmistä. Talousvuoden 2011/12 kattava raportti sisältää vertailua pääosin pinnalla kulkevista raitiotiejärjestelmistä, joita kyseiseen raporttiin otettiin kahdeksan. Raportissa kerrotaan, että 2011/12 Englannin raitioiteilla tehtiin 204 miljoonaa matkaa. Määrä on suurin koskaan, jatkaen edellisten vuosien nousevaa trendiä. Erityisesti Lontoon järjestelmät Docklands Light Railway ja Croydon Tramlink ovat kasvattaneet matkamääriään. Vuoteen 2004/05 verrattuna nousua on lähes 60 % ja vuosien 2010/11 ja 2011/12 välillä kahdeksan prosenttia. Ajoneuvokilometrejä oli noin 23,3 miljoonaa, mikä tarkoittaa neljän prosentin nousua edellisvuodesta. (Department for Transport 2012, s. 1.) Kuvassa 2.8 on jaoteltuna matkamäärä kahdeksan raitiotiejärjestelmän kesken.



Kuva 2.8. Raitiotien matkamäärät Englannissa vuoteen 2011/12 (Department for Transport 2012, s. 2).

Nottinghamin raitiotie on viimeisin Englantiin rakennettu järjestelmä. Se valmistui 2004 ja on osaltaan ollut kasvattamassa kokonaismatkamääriä 29 prosenttia vuodesta 2004/05 vuoteen 2011/12. Suurin vaikutus matkojen lisääntymiseen on kuitenkin Lontoon lisääntyneissä luvuissa, sekä esimerkiksi Manchester Metrolinkin laajenuksessa. (Department for Transport 2012, s. 2–3.) Kokonaisuudessaan raitiotiet kattavat noin 2,5 prosenttia kaikista joukkoliikenteen matkoista Isossa-Britanniassa. (Department for Transport 2012, s. 5.)

2.7 Norja

Norjassa on muutama kaupunki, joissa tietullein on rahoitettu liikenneinvestointeja. Tietullisopimuksessa valtio lupaa rahoittaa tietyn osuuden projektista, esimerkiksi 40 tai 50 prosenttia. Kun esimerkiksi valtion tuen suuruus on 40 %, antaa tällöin valtio 1,5 kruunua kerättyä tietullia kohden yhden kruunun tukea. Tietullein kerätyt rahat ovat siis investoinnista 60 % ja valtio antaa loput 40 %. Tietulleja on kerätty vuodesta 1986 ja

järjestelmä on käytössä Bergenissä, Oslolla, Stavangerissa ja Trondheimissa. Tietullein rahoitettu liikenneinvestointi voi olla tie-, joukkoliikenne- tai pyöräilyä ja kävelyä tukeva investointi. (Laaksonen 2010, s. 17.) Norjalaisia raitiotiekaupunkeja Bergenin lisäksi ovat Trondheim ja Oslo.

Norjan laki rautatien rakentamisesta on vuodelta 1993 ja se koskee rautateiden lisäksi myös raitiotietä, metroa, esikaupunkijunaa ja muita vastaavia kulkumuotoja. Yleinen suunnittelu- ja rakennuslaki määrittää rautatien suunnittelua ja rakentamista, ja lisäksi teknisiä määräyksiä voi tulla hallituksen antamana. Hallituksen on myös hyväksyttävä rautatiet ennen käyttöönottoa. (Finlex 2006.)

2.8 Muualla Euroopassa

Sveitsissä on käytäntö, joka osoittaa, miten toimiva kokonaisuus joukkoliikenteellä saadaan aikaan, kun liikennemuodot on sijoitettu tarpeen mukaan. Sveitsin joukkoliikennejärjestelmät ovat toimineet hyvin pitkään samalla periaatteella, jo 1800-luvun puolivälistä saakka. Oli kyseessä sitten paikallis- ja kaukojuna, raitiovaunu, bussi, köysirata tai laiva, joka kulkuvälineeseen käy sama lippu. Jokaisen liikennemuodon aikataulut on painettu samaan kirjaseen tai ne ovat löydettävissä samasta hakujärjestelmästä. Kyseessä on Service Direct (SD), noin 250 liikennöitsijän muodostama yhteislippujärjestelmä, jossa osallisilla on määritellyt vastuut, oikeudet ja velvollisuudet. Liikennöitsijä saa julkista tukea, jonka perusteena on kuuluminen SD-järjestelmään. Liikennöitsijä sitoutuu myymään lippuja koko SD-verkoston alueelle. Käytössä alueella ovat AG- ja ADT-matkakortit, joilla matkustaminen on kertalippuja edullisempaa. Lisäksi on muita kaupunkiliikenteen matkakortteja. Lähes jokaisella täysi-ikäisellä on jokin joukkoliikenteen alennuskortti. Service Directin vastuutaho on UTP, Sveitsin joukkoliikenneyritysten kattojärjestö. (Rantala 2012, s. 46, 49–50.) Koko järjestelmää on selvitetty perusteellisesti Tuuli Rantalan diplomityössä. Sveitsin järjestelmä kattaa koko maan, mutta periaate on sovellettavissa myös paikalliselle tasolle, jolloin esimerkiksi raitiotie ja linja-autot muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden, johon matkustaja pääsee käsiksi yhdellä lipputuotteella. Matkustajille on haluttu tuottaa palvelu, joka on selkeä ja kattava.

Ruotsin tilanne raitiotielainsäädännön kanssa on samantapainen kuin Suomessa ja esitellyssä Norjassa. Myös Ruotsissa rautateiden rakentamista koskeva laki ohjaa lisäksi metron ja raitiotien rakentamista. Tämä laki on ollut voimassa vuodesta 1996. Lain lisäksi on laadittu ohjeistus Spårväg Guide för etablering, jossa on erikseen selostettu raitiotien rakentamiskäytäntöjä. Ohjeen mukaan suunnitteluprosessin tarkoituksena on varmistaa, että niin raitioteiden kuin katujenkin suunnittelu tulee otettua seudullisessa ja kunnallisessa suunnitelmassa riittävästi huomioon. Lisäksi hyvä suunnitteluprosessi on läpinäkyvä, ja siihen on tarpeeksi mahdollisuuksia vaikuttaa. Prosessin vaiheet ovat samantapaiset kuin Suomessa rautateilla. Ensin tehdään esitutkimuksia hankkeen toteutettavuudesta, sitten rataselvitys eri rakennusvaihtoehdoista ympäristövaikutusten arvi-

ointiraportin kanssa. Tämä jälkeen hallituksen lupaharkinta tutkii rataselvityksen. Kolmannessa vaiheessa tehdään rautatiesuunnitelma yksityiskohtaisempaa kaavoitusta varten. Ratahallinnon, eli Banverketin, on vahvistettava suunnitelma. Neljäntenä osana projektia ovat rakentamisen asiakirjat, joihin kuuluu muun muassa rakennuslupa. (Finlex 2006; Johansson & Lange 2009, s. 10.)

3 LIIKENTEEN ENNUSTAMINEN

3.1 Liikenne-ennusteen perusta

Jotta liikennejärjestelmää voidaan suunnitella kannattavaan suuntaan, tulee olla luonnollisen kehityssuunnan lisäksi tiedossa haluttu kehitys ja siihen tarvittavat ja käytettävissä olevat keinot. Liikenneinvestointeja tehdään aina pitkällä tähtäimellä. Tärkeitä kysymyksiä ovat muiden muassa: Onko seutu muuttovoittoinen? Minne ihmiset ovat asettumassa asumaan? Laajeneeko kaupunki maankäytöltään? Miten ihmiset liikkuvat kaupungissa? Miten hyödykkeitä liikutetaan? Näiden kysymysten ratkaisemista varten tulee ensin tuntea nykytilanne.

Nykytilanne ihmisten määränpäistä, liikkumistavoista ja maankäytöstä selvitetään erilaisin tutkimuksin. Tutkimukset voivat olla valtakunnallisia tai kohdistettuina koskemaan kaupunkeja tai kaupunginosia. Esimerkiksi Tampereen seudulla suoritetaan Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus. Nyt valmistunut tutkimus tehtiin syystalvella 2012 ja sitä edeltänyt tutkimus 2005. Tutkimuksessa tehtiin ajoneuvo-liikenteen, jalankulun ja pyöräilyn laskentoja, sekä selvitettiin asukkaiden liikkumistottumuksia 12 pirkanmaalaisen kunnan alueella. (Pirkanmaan liitto 2013.) Henkilöliikennetutkimukset tehdään yleensä erikseen henkilöautoille, joukkoliikenteelle sekä jalankululle ja pyöräilylle. Erikseen tehdään myös tavaraliikenteen tutkimukset. Liikennetutkimuksella voidaan uuden tiedon keräämisen lisäksi tarkoittaa myös olemassa olevan tiedon muokkaamista ja analysoimista.

Liikenne- ja liikkumistottumusten tutkimustuloksista rakentuu kuva nykyisestä järjestelmästä. Yhdistettynä erilaisiin oletuksiin nämä tutkimustulokset ovat perusteena liikenne-ennusteelle. Oletuksia ovat esimerkiksi maankäytön kehittyminen tai väestöennuste. Maankäytön kehittymistä voidaan yrittää miettiä olemassa olevien kaavojen ja rakennusprojektien perusteella, mutta pitkälle vietyinä maankäytön kehittymisen näkymät ovat aina oletuksia. Toisaalta väestöennuste kytkeytyy maankäyttöön esimerkiksi rakennettavien asuntojen tai kaavoitettujen asuinalueiden muodossa. Väestönkehitykseen saattavat vaikuttaa myös ekonomiset tekijät. Ne voivat muuttaa työpaikkojen jakaumaa seudullisesti tai valtakunnallisesti hyvin nopeasti, jolloin väestörakenteeseen saattaa tulla yllättäviä muutoksia.

Todellisia liikkumistarpeita ja matkustusvalintoja yksinkertaistetaan kuvaamalla ne liikennemalliin. Nykytilanteen liikkumistottumusten perusteella pyritään rakentamaan malli, jonka avulla ennustetaan tulevaisuuden kysyntää liikenneverkolle. Kysyntää halu-

taan ja on tarpeellista ennustaa, jotta se voitaisiin ottaa huomioon liikennesuunnittelussa ja -tarjonnassa.

Ennusteessa liikkumisen valinnat tehdään yleensä samoin perustein kuin nykytilanteessa, esimerkiksi matka-ajan tai kustannusten perusteella. Vaikeasti arvioitavia asenteiden tai ajankäyttötottumusten muutoksia ei yleensä voida ottaa huomioon. (Kalenoja et al. 2008, s. 13.) Ennuste on aina nykytilanteen heijastamista tulevaisuuteen, joten liikennemallin tuloksia on syytä tulkita tietyin varauksin. Vain niitä asioita, jotka on sisällytetty mallin muuttujiin, voidaan kohtuullisella tarkkuudella kuvata liikennemallissa. Malli on aina yksinkertaistus liikennejärjestelmästä, ja se sisältää lisäksi useita oletuksia. (Kalenoja et al. 2008, s. 15.)

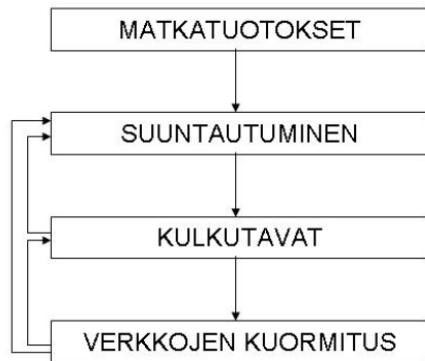
Liikennettä voidaan kuvata joko yleisesti, tai sitten kohdennettuna tietylle alueelle ja liikenneverkolle. Yleisennusteita ovat esimerkiksi autokantaennuste ja valtakunnallinen liikenne-ennuste, mutta myös paikalliset lyhyen aikavälin ennusteet. Yleisennusteet pohjautuvat muun muassa talousteorioihin, aikasarjatietoon, liikenteen kasvukertoimiin tai monimutkaisempaan tuloluokka-analografiaan. Yleisennusteet toimivat karkealla tasolla ja niitä voidaan käyttää tarkempien ennusteiden lähtötietoina. (Kalenoja et al. 2008, s. 13.) Tietylle alueelle tai liikenneverkolle laaditut ennusteet ovat pääasiassa käytössä kaupunkiseuduilla tai yksittäisissä hankkeissa, joissa tarvitaan tarkempaa ennustetarkkuutta.

3.2 Liikennemalli

Liikennemalli kuvaa nykyistä liikennettä ja ennustaa tulevaa kysyntää. Nykyinen liikenne kuvataan saatujen tutkimustietojen pohjalta tai joiltain osin empiiriseen kokeemukseen perustuen. Yleisesti käytössä olevia liikennevirtatutkimuksia ovat liikennelasennat, välityskykytutkimukset, nopeus- ja matka-aikatutkimukset sekä viivetutkimukset. Joukkoliikennetutkimuksissa käytetään haastatteluja, kyselyitä, matkustajalaskentoa ja sekä nopeus- ja viivetutkimuksia. Lisäksi tehdään pysäköintitutkimuksia, määräraikatutkimuksia, henkilöliikennetutkimuksia, kyselyitä ja haastatteluja. Tulevaisuuden ennustamista varten tulee liikennemalliin liittää tutkitun lähtötietodatan lisäksi kertoimia ja muuttujia, joilla saadaan aikaan muutos nykyiseen liikenteeseen verrattuna. (Karasmaa et al. 2005.)

Liikennemallissa on käytössä yksi, useampi tai kaikki seuraavista vaiheista: matkatuotos, matkojen suuntautuminen, kulkutavan valinta ja reitinvalinta. Matkatuotos kertoo syntyvien matkojen määrän, matkojen suuntautuminen matkojen lähtöpaikan ja määränpään, kulkutavan valinta jakaa matkat eri kulkutavoille ja reitinvalinta kulkuvat eri reiteille. Jokainen vaihe kuvataan omalla mallillaan. Yksinkertaisimmillaan uuden tieyhteyden rakentamisen suunnittelussa liikennemäärien arvioimiseen saattaa riittää pelkästään reitinvalintamuutosten tarkastelu. Toisessa ääripäässä ovat suuret kaupunki-

seudut, joiden liikennejärjestelmien mallintamiseen tarvitaan kaikkia edellä mainittuja vaiheita. Tällaista mallia kutsutaan neliporrasmalliksi. (Kalenoja et al. 2008, s. 13–14.) Neliporrasmallin vaiheet on esitetty kuvassa 3.1. Verkkojen kuormituksella tarkoitetaan reitinvalintaa.



Kuva 3.1. Neliporrasmallin vaiheet (Karasmaa et al. 2005, s. 245).

Neliporrasmallia käytetään yleisesti strategisissa seudullisissa liikennemalleissa. Seudulliset liikennemallit ovat tietyille alueelle kohdennettuja malleja. Seudullisia malleja tarvitaan, sillä vaikka ne kattavatkin valtakunnallisia ennusteita pienemmän alueen, on olemassa niin paljon alueellisia eroja, että seudullisen ennusteen tarkkuus on parempi. Koska kaupunkiseutujen liikenne on monitahoista, myös liikennemallin on otettava huomioon liikennejärjestelmä kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi kulkutavan valinta on oleellinen vaihe, sillä näin voidaan arvioida eri toimenpiteiden vaikutusta kulkutapajakaumaan. Joukkoliikenteelle voidaan esimerkiksi tehdä houkuttelevuutta parantavia toimenpiteitä. Tällaisiin toimenpiteisiin kuuluu vaikkapa vuorotiheyden parantaminen, mikä houkuttelee lisämatkustajia muilta kulkutavoilta. Toisaalta taas uusi pyörätieyhteys saattaa vaikuttaa kulkutavan lisäksi matkojen suuntautumiseen. Kulkutapamallin muuttujista tärkeimpiä ovatkin matka-aika sekä liikkumiskustannukset. Mallilla ei pystytä tutkimaan sellaisten tekijöiden vaikutusta, joita kuvaavaa muuttujaa mallissa ei ole. (Kalenoja et al. 2008, s. 14.)

Seudullisessa liikennemallissa suunnittelualue on jaettu pieniin osa-alueisiin. Osa-alueiden rajat ja koko vaihtelevat maankäytön mukaan. Tärkeää on, että alueiden toiminnot ovat mahdollisimman homogeenisiä, vaikka alueista tulisikin pieniä. Lisäksi aluetta ei saa sisäisesti halkoa mikään este, esimerkiksi joki. Matkatuotosmallissa kuvataan matkojen määrä osa-alueittain ja suuntautumismallissa matkojen suuntautuminen osa-alueiden välille. Kulkutapamalli kuvaa matkojen jakautumista eri kulkutavoille, joita ovat jalankulku, polkupyörä, joukkoliikenne ja henkilöauto. Reitinvalintamalli sijoittaa jalankulun, pyöräilyn, henkilöauto- ja joukkoliikenteen liikenneverkolle. Pääpaino on yleensä henkilöauto- ja joukkoliikenteen sijoittamisessa. (Kalenoja & Keränen 2012.) Mallin eri portaiden välillä on edellä kuvatusta järjestyksestä huolimatta takaisinkytkentää, eli ihmisten ei oleteta tekevän matkapäätöksiään lineaarisesti vaihe

vaiheelta. Tätä esittävät myös kuvassa 3.1 olevat nuolet eri vaiheiden välillä. Vaiheistus on olemassa liikennemallin yksinkertaistamiseksi. Matkapäätöksiin voidaan liikennemallissa sisällyttää ehdollinen todennäköisyys, jolloin vaiheet saadaan vaikuttamaan toinen toisiinsa. (Karasmaa et al. 2005, s. 245.)

Strategisen mallin vaiheet sisältävätkin useita erilaisia muuttujia, joiden avulla malli saadaan sovitettua käsiteltävään seutuun juuri tutkimusajankohdan aikana. Muuttujien kertoimet estimoidaan erilaisista havaintoaineistoista, jotka perustuvat todellisiin tehtyihin matkoihin. Strategisen mallin monipuolisuudesta huolimatta yksinkertaisemmat mallit ovat kuitenkin strategisia malleja yleisempiä. (Kalenoja et al. 2008, s. 14.) Koska liikennemallilla ei kyetä kuvaamaan sellaisen ilmiön vaikutusta, jota vastaava muuttuja puuttuu ennustemallista, on ennuste aina jollain tapaa vajavainen. Mallin uskottavuutta ei kuitenkaan voida suoraan kasvattaa lisäämällä siihen kaikkia mahdollisia muuttujia. Liikennemallin tuottaman ennusteen on tarpeen olla jossain määrin varovainen.

Tunnetuimpia liikennesuunnitteluohjelmistoja on kanadalainen EMME, jolla kyetään mallintamaan henkilöauto- ja joukkoliikenteen reitinvalintaa. Ohjelmisto on alun perin kehitetty henkilöautoliikenteen ennustamiseen, mutta versioiden ilmestyessä se on saanut työkaluja myös joukkoliikenteen mallintamiseen. Joukkoliikenteen kuvaaminen on sikäli mutkikkaampaa, että siinä missä henkilöautojen liikennevirtoja voidaan mallintaa lyhintä reittiä tai pienintä aikaa käyttämällä, tarvitaan joukkoliikenteen kuvaamiseen myös sen aikataulut, asetetut reitit ja mahdolliset vaihdot. EMME ei kuitenkaan osaa käyttää aikatauluja, jolloin joukkoliikenne saa esimerkiksi vuorovälin parametrin. Reitinvalintamallia varten ohjelmisto tarvitsee liikennejärjestelmän kuvauksen. Kysyntä kuvataan matkamatriisilla, joka sisältää kysyntämallien tulokset.

3.3 Kysyntämallit

Liikennemallin tekemisessä kullekin vaiheelle on oma mallinsa, jolla kyseinen tulos tuotetaan. Matkatuotos-, suuntautumis- ja kulkutavan valintamallit ovat kysyntämalleja. Niillä tuotetaan kysyntämatriisit, jotka sijoitellaan reitinvalintamallia käyttäen liikenneverkolle. Reitinvalintamalli on tarjontamalli. Kysyntämallien antamat matriisit lasketaan matemaattisia malleja käyttäen. Yleisin tällainen kysyntämalli on logittimalli, mutta muitakin on olemassa, esimerkiksi aikasarjamalli. (HSL 2011a, s. 17.) Kysyntämalleja on olemassa kahta tyyppiä: ryhmämalli ja yksilömalli. Ryhmämalli tuottaa prosenttiluvun, jonka mukaan osa-alueen asukkaat on sijoitettu esimerkiksi tietylle kulkumuodolle. Yksilömalli taas tuottaa todennäköisyyden, jolla yksilö valitsee tietyn kulkutavan. (Karasmaa et al. 2005, s. 241.)

Yksinkertaisin tapa arvioida tulevaisuuden liikennemääriä on kasvukerroinmenetelmä. Siinä tutkimusajankohdan tai muun valitun ajankohdan liikennemäärä ekstrapoloidaan tulevaisuuteen. Kasvukertoimia varten tulee tuntea tulevia olosuhteita, esimerkiksi mat-

katutkimusten tai matkatuotostietojen avulla. Liikennemäärien tarkastelu voi olla piste-kohtaista tai laajemmille matkamatriiseille sovellettua. Kasvukerroinmenetelmää käytetään ennustamiseen, kun kyseessä on pieni muutos. Suurten muutosten, kuten maankäytön merkittävän muuttumisen ennustaminen, on kasvukerroinmenetelmällä vaikeaa. Kasvukerroinennuste tulee kysymykseen myös silloin kun lähtötietoja ei ole riittävästi. Menetelmän etuna on myös keskiarvotietojen käyttämisen mahdollisuus. Tällöin voidaan arvioida esimerkiksi tavarakuljetuksia, joista ei usein saada yksittäisten kuljetusten tietoja. (Karasmaa et al. 2005, s. 241.)

Matkatuotosmallia käytetään maankäytön ja liikenteen suunnittelussa ja se perustuu useimmiten kysely- tai haastatteluaineiston ristiintaulukointiin, regressioanalyysiin tai joskus myös logittimalliin. Matkatuotosmallin tuloksena saatavat matkatuotosluvut kertovat tehtävien matkojen määrästä osa-alueittain. Matkatuotosluvut on tarpeellista jakaa toimintokohtaisesti, joko toimintojen tai asumisen perusteella, tai joskus kulkutapakoh- taisesti, sillä harvoin liikkuminen itsessään on matkan tarkoitus. Yleensä matkan arvoa tuottava tapahtuma sijaitsee matkan kohteessa. Henkilöliikenteelle tärkeitä toimintoja ovat muiden muassa työpaikat, ostos- ja asiointipaikat, koulut, päiväkodit ja vapaa-ajanviettopaikat. Kulkutapakohtainen jako taas tarkoittaa omalla autolla, joukkoliiken- teellä, jalan tai pyörällä tehtyjen matkojen erottamista toisistaan. Yleensä matkat jaetaan kotiperäisiin työmatkoihin, kotiperäisiin koulumatkoihin, kotiperäisiin muihin matkoi- hin ja ei-kotiperäisiin matkoihin. Matkan alkaessa tai päättyessä kotiin, kyseessä on kotiperäinen matka. Matka esimerkiksi työpaikalta ostospaikkaan on ei-kotiperäinen matka. Tyypillisesti kotiperäisten matkojen osuus on noin 80 % kaikista tehdyistä mat- koista. (Kalenoja et al. 2008, s. 10–11; Karasmaa et al. 2005, s. 245–247, 250.)

Matkojen ollessa kotiperäisiä, niiden katsotaan syntyvän, eli generoituvan kotona, eli kotitaloudessa tai asuntoalueella. Matkojen toinen päätepiste attrahoi, eli vastaanottaa matkoja. Tämä on niin sanottu generointi-attrahointiperiaate. Matkojen suunnalla ei ole väliä, vaan kotiperäiset matkat katsotaan aina syntyviksi kotona. Ei-kotiperäiset matkat generoituvat lähtöpisteessä. Sekä generoiduille että attrahoiduille matkoille luodaan mallit ennustamista varten. Matkamääriin vaikuttavat tekijät ovat selittäviä muuttujia, jotka on löydettävä mallin laatimista varten. Aiemmin on havaittu, että matkatuotoksiin olennaisesti vaikuttavat henkilöauton omistus tai autoistuminen, tulotaso, kotitalouden koko, sijainti, ikä, sukupuoli ja maankäytön laatu. Lähtötiedot matkatuotosmallia varten saadaan esimerkiksi henkilöliikennetutkimuksista tai liikennelaskennoista. Lisäksi tär- keää tietoa voidaan saada kohteiden toimijoita haastatteleamalla. (Kalenoja et al. 2008, s. 10–11; Karasmaa et al. 2005, s. 245–247.)

Henkilöliikennetutkimuksesta saadaan lähtötietoja myös matkojen suuntautumisen mal- lintamista varten. Samoin käytössä ovat määräpaikkatutkimukset. Molemmilla tavoilla tuotetaan myös muuta tietoa matkasta, kuten ajankohta ja kulkutapa. Näiden taustateki- jöillä saattaa olla oma merkityksensä, jota tutkitaan esimerkiksi ristiintaulukoimalla.

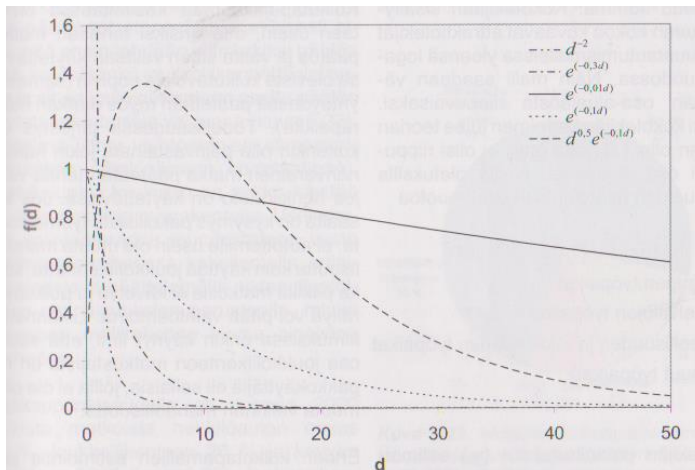
(Kalenoja et al. 2008, s. 16.) Matkojen suuntautumista mallinnettaessa tietyllä alueella generoidut matkat saavat määräraikkansa, tai attrahoiduille matkoille määritellään lähtöpaikat. Koska kotiperäiset matkat generoituvat kotona, tuotosyksikkönä on henkilö tai kotitalous. Ei-kotiperäisten matkojen lähtö- ja määräraikka vaihtelevat ja niiden laskennassa yksikkönä on yleensä työpaikkamäärä tai -pinta-ala, sillä generoituvat tai attrahoituvat matkat eivät riipu alueen väkiluvusta. (Karasmaa et al. 2005, s. 247.)

Gravitaatio- eli vetovoimamallit ovat yleisimpiä matkojen suuntautumisen laskentaan käytettäviä malleja. Ajatuksena on, että eri osa-alueiden välisten matkojen määrä riippuu lähtöalueen syntyvien matkojen määrästä, alueiden keskinäisestä etäisyydestä ja määränpääalueen toiminnoista. Matkoja syntyy sitä enemmän, mitä enemmän on asukkaita, työpaikkoja tai muita toimintoja. Tämä tarkoittaa myös enemmän matkoja osa-alueiden välille. Etäisyys taas pienentää matkustuspotentiaalia. Gravitaatiomallissa ei yhden vaihtoehdon osuuksien suhde vaikuta muiden vaihtoehtojen tuloksiin. (Karasmaa et al. 2005, s. 250–251.)

Kun gravitaatiomalliin sovelletaan generointi-attrahointiperiaatetta, saadaan vetovoimamalli, jota kutsutaan erityisesti Suomessa Voorhees-malliksi. Siinä osa-alueiden välinen liikennevirta on verrannollinen toisella alueella syntyneisiin ja toisen alueen vastaanottamiin matkoihin. Etäisyys vähentää matkojen määrää. Vetovoimamalli saa funktion:

$$T_{ij} = \frac{f(d_{ij})A_j}{\sum f(d_{ij})A_j} G_i,$$

jossa i on osa-alue, jolla generoituvat matkat G_i , ja j on osa-alue, joka attrahoi matkat A_j . Etäisyyden vähentämät matkat osoitetaan matkavastus- tai etäisyysfunktiolla $f(d)$. Tällöin osoittajan tekijä $f(d_{ij})A_j$ kuvaa osa-alueiden toimintojen sijaintia toisiinsa nähden, eli tavoitettavuutta. (Karasmaa et al. 2005, s. 251.) Funktion muotoa on havainnollistettu kuvassa 3.2.



Kuva 3.2. Eräiden etäisyysfunktioiden periaatteellinen muoto (Karasmaa et al. 2005, s. 253).

Osa matkoista kuvautuu kuitenkin väärän suuntaisina johtuen kotiperäisten matkojen oletuksesta alkaa aina kotoa. Matkoja voidaan suunnata oikeammaksi symmetroimalla matkojen suuntautumismatriisi, jolloin yksittäiset matriisielementit eivät kuitenkaan enää ole suoraan sellaisia kuin mallilla on laskettu. (Karasmaa et al. 2005, s. 250–252.)

Kulikutavanvalintamalli jakaa neliporrasperiaatteen mukaisesti matkojen suuntautumismallin tuloksen eri kulkumuodoille. Kulikutavan valinta riippuu henkilön ja matkan ominaisuuksista. Keskeinen muuttuja henkilön ominaisuuksissa on autonkäyttömahdollisuus. Matkan ominaisuuksista tärkeimmät ovat matkan tarkoitus, pituus ja suuntautuminen, muuttujinaan siis matkan kesto ja kustannukset. Kesto ja kustannukset ovat erilaiset jokaiselle liikkumismuodolle, ja lisäksi ne riippuvat reitistä. Lisäksi on liikennejärjestelmän ominaisuuksia, kuten palvelutaso. Koska matkavastustiedot ovat kulikutavanvalintamallin sekä reitinvalinnan tuloksia ja lähtötietoja, on kulikutavanvalinta iteratiivinen prosessi. Tätä voidaan välttää takaisinkytkennällä matkatuotoksiin ennustemallissa. (Karasmaa et al. 2005, s. 254–256.)

Kulikutapajakauman oletuksena on, että ensin tehdään matkapäätös ja tämän jälkeen valitaan kulutapa. Todellisuudessa on matkoja, jotka tehdään vasta sopivalla kulkumuodolla. Esimerkiksi huonekalukauppaan lähdetään vasta kun käytössä on henkilöauto. Mallia varten tulee myös päättää vaihtoehtojen lukumäärä ja suhtautuminen toisiinsa. Päätökset rakennetaan joko rinnakkaisiksi tai hiarkisiksi. Joskus jotkin vaihtoehdoista ovat niin samankaltaisia, että niillä on keskinäinen korrelaatio, esimerkiksi junalla ja metrolla. Valintahierarkia muodostetaan kokeilemalla erilaisten mallien sopivuutta havaintoaineistoon. Kulikutavan valintamallia varten tarvitaan kulikutapaosuuksien tilastollisia riippuvuuksia, jolloin toivottavinta olisi saada käyttöön todelliset vaikuttavat muuttajat. Tämä ei kuitenkaan ole aina mahdollista. Kulikutavan valintamallina käytetään joko suoraa kysyntämallia tai logittimallia. Useimmiten kulikutavan valinnassa käytetty matemaattinen malli on logittimalli. (Karasmaa et al. 2005, s. 254–257.)

Logittimalli on ”todennäköisyysteoreettinen yksilömalli, joka kertoo, millä todennäköisyydellä tietty yksilö valitsee tietyn vaihtoehdon, kun yksilön ja vaihtoehtojen ominaisuudet tunnetaan”. Logittimalli on erityisesti käytössä kulikutavan valintamallina. Yksilömalli tarkoittaa, että malli kertoo millä todennäköisyydellä yksilö valitsee tietyn vaihtoehdon. Kulikutavan valinnassa käytettynä määritelmä tarkoittaa sitä, että vaihtoehdot ovat henkilöauto, joukkoliikenne, pyöräily ja jalankulku. Koska vaihtoehtoja on enemmän kuin kaksi, kyseessä on multinominen logittimalli. Yksilön todennäköisyys valita tietty vaihtoehto riippuu sen houkuttelevuudesta ja sosioekonomisista yksilön ominaisuuksista. Oletuksena on, että yksilö toimii johdonmukaisesti asettaen vaihtoehdot paremmuusjärjestykseen. Mallin hyvyys riippuu vaihtoehtojen kuvaamisen hyvyydestä, eli onko mallissa mukana kaikki vaihtoehtojen valitsemisen kannalta olennaiset muuttajat. Logittimallin etuna on kuitenkin, että vaihtoehdon valintatodennäköisyys ei riipu mui-

den vaihtoehtojen valintatodennäköisyyksistä tai hyödyistä. Tämä mahdollistaa estimoinnin pienelle osajoukolle, esimerkiksi kuluttavan valinnan henkilöauton ja linja-auton välillä. (Karasmaa et al. 2005, s. 241–243.)

Logittimallin hyötyfunktio kuvaa vaihtoehdon houkuttelevuutta. Hyötyfunktio U_{in} muodostuu mitattavasta osasta V_{in} ja stokastisesta satunnaistermistä ε_{in} . Vaihtoehtoon i liittyvä henkilö tai havainto n saa siten hyötyfunktion muotoa

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in}.$$

Mitattavissa oleva osa V on muuttujien x_n lineaarikombinaatio

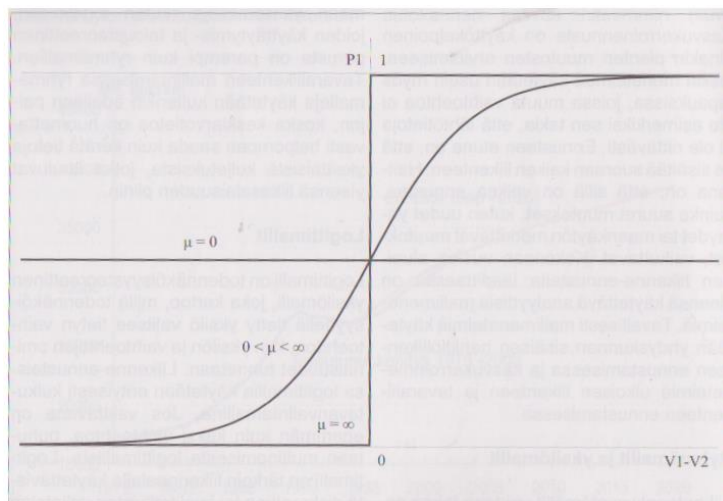
$$V = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k,$$

jossa β on estimoitava kerroin. Muuttujat x ja niiden vastaavat kertoimet β ovat joko yleisiä tai vaihtoehtokohtaisia. Yleinen muuttuja on kahden tai useamman vaihtoehdon hyötyfunktiossa, kun taas vaihtoehtokohtainen vain yhdessä vaihtoehdossa. Yleisen muuttujan arvo riippuu vaihtoehdosta, mutta sen kerroin pysyy samana. (Karasmaa et al. 2005, s. 242.)

Kun hyötyfunktion satunnaisosan ε_{in} oletetaan noudattavan Gumbel- tai Weibuljakaumaa, tuloksena on multinominen logittimalli.

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}},$$

jossa J on vaihtoehtojen lukumäärä. Logistinen käyrä on S-muotoinen, jolloin käyrän keskivaiheilla muuttujien vaihtelu vaikuttaa eniten. (Karasmaa et al. 2005, s. 243.) Kuvassa 3.3 on havainnollistettu kuvaajan muotoa.



Kuva 3.3. Logistinen käyrä kahden vaihtoehdon tapauksessa (Karasmaa et al. 2005, s. 242).

Kuljutavan valinta on tärkeä osa kaupunkiseutujen liikennejärjestelmämallia, sillä ilman sitä ei ennusteella voida arvioida parannustoimenpiteiden vaikutusta kulkutapaja-kaumaan. Tärkeimpiä muuttujia ovat matka-aika ja liikkumiskustannukset. Muuttujan vaikutuksen suuruutta kulkutavan valintaan kutsutaan herkkyydeksi, jolloin esimerkiksi matka-aikaan nopeasti reagoiva ostosmatka on siis herkkä matka-ajan suhteen. (Kalenoja et al. 2008, s. 14.)

3.4 Tarjontamallit

Tarjontamallit kuvaavat liikenneverkkoa, joukkoliikennelinjastoa ja niiden toimintaa. Neliporrasmallin viimeinen vaihe, eli reitinvalinta suoritetaan tarjontamallilla. Reitinvalintamallin tarkoituksena on määrittää väyläkohtaiset liikennemäärät, eli sijoittaa kysyntämallien tuottamat liikennevirrat osa-alueiden välille kulkutavoittain. Pienemmissä kunnissa ja kaupungeissa riittää henkilöautoliikenteen sijoittelu, mutta suuremmissa kaupungeissa mukaan tulee joukkoliikenneverkon kuormitus. (Karasmaa et al. 2005, s. 259.)

Tieverkko on mallinnettu linkeiksi ja solmuiksi. Tiet ja kadut ovat linkejä niiden solmujen välillä, joilla on todellisuudessaakin yhteys. Solmut ovat liittymiä tai sellaisia paikkoja, joista verkkoon liittyy tai poistuu liikennettä, esimerkiksi osa-alueen erityinen syöttöpiste tai pysäkki. Syöttöpiste on kaikkien alueen matkojen oletettu lähtö- ja määränpääpiste. Jokaiselle linkille voidaan määrittää palvelutasotekijöitä, esimerkiksi matka-aika tai kustannukset. (Karasmaa et al. 2005, s. 259.)

Kun mallinnettuun liikenneverkkoon syötetään kysyntämatriisi, saadaan tulokseksi vastusmatriiseja. Näitä ovat matka-aika, kustannukset tai etäisyydet alueelta alueelle, eli palvelutasoa kuvaavat tekijät. (HSL 2011a, s. 23.) Tulosta käytetään liikennemäärien ja sujuvuuden ennustamiseen esimerkiksi liittymissä, vaikkakin sillä kyetään tuottamaan vain kokonaisen tunnin tai vuorokauden liikennemääriä. Yhdessä simuloinnin kanssa kyetään tuottamaan tietoa lyhyemmillä intervaleilla, ja saadaan ruuhkautuminen vaikuttamaan myös reitinvalintaan. (Kalenoja et al. 2008, s. 15.) Tällöin reitinvalintamallissa on muuttuva reittivastus, jossa linkeillä on rajattu liikenteenvälityskyky ja muuttuva palvelutaso, esimerkiksi matka-aika. Muuttumattomassa reittivastuksessa välityskyvyllä ei ole rajoituksia. Tällöin oletetaan, että liikenneväylä voidaan mitoittaa sille tulevan liikennemäärän mukaan. (Karasmaa et al. 2005, s. 259–260.)

Matkat voidaan sijoittaa yhdelle reitille, joka on nopein tai kustannuksiltaan edullisin. Tällöin saatetaan saada kuvattua linkkien matkanopeudet suhteellisen oikein, vaikkakin liikenne keskittyyne hieman epärealistisesti yhdelle reitille. Matkojen sijoittaminen usealle reitille tapahtuu vastusten perusteella. Periaatteena on, että mitä kuormitetumpi linkki on, sitä pidemmän matka-ajan se saa. Tasapainotilanteessa kaikkien reittien mat-

ka-aika on sama, sillä ruuhkatilanteessa liikenne on jakautunut tasaisesti koko liikenneverkolle. (Karasmaa et al. 2005, s. 260.)

3.5 Raideliikennekerroin

Raidekerroin tai raideliikennekerroin kuvaa sitä matkustajamäärän nousua, kun siirrytään bussiliikenteestä raitiotieliikenteeseen. Matkustajamäärien on empiirisesti todettu nousevan, kun bussiliikenteen korvaa vastaava raitiotie. Suomessa raidekertoimella tarkoitetaan nimenomaan yli yhden olevaa lukua, jota käytetään bussiliikenteen matkustajamäärän kertoimena. Kokemus asettaa kertoimen noin 1,3–1,5 välille, joskus jopa suuremmaksi. Suuruus on riippuvainen esimerkiksi korvattavan bussijärjestelmän laadusta.

Esimerkiksi norjan kielessä raidekerrointa vastaavaa termiä ”skinnefaktor” käytetään myös ennustemalleissa käytettävän matka-ajan kertoimesta. Ennustemalleissa raideliikennekerroin on alle yhden oleva luku, jolla pienennetään raitiotien matka-aikaa linja-autoliikenteeseen verrattuna, jotta raitiotieliikenne näyttäytyisi mallissa houkuttelevampana. Mitä houkuttelevampi liikennemuoto on, sitä enemmän se saa matkustajia. Kyseessä on siis saman ilmiön kuvaaminen, mutta asiaa lähestytään eri kautta. Raidekertoimella on suuri merkitys sikäli, että linja-autoliikenne ja raitiotieliikenne eivät kuvaudu täysin samoin liikennemallissa, vaan bussi saa jonkin verran etua. Raidekertoimella yritetään saada sisällytettyä malliin ne raitiotieliikenteen hyvät puolet, joita ei kuitenkaan voida asettaa mallin lähtötiedoiksi. Esimerkiksi se seikka, että raitiotiellä kulkeminen on äänettömämpää ja tasaisempaa vaikuttaa matkustusmukavuuteen, ja sitä kautta matkustajamääriin, mutta näitä laatutekijöitä ei saada kirjattua mitenkään lähtötietoihin arvoiksi. Muita tekijöitä ovat esimerkiksi ennustettavat väylät, täsmällisyys ja turvallisuus.

Saksassa ja Sveitsissä on tehty tutkimukset raideliikennekertoimen psykologisesta puolesta, eli siitä mistä muodostuu raideliikenteen suosituimmuus. Mitattavat tekijät, kuten matka-aika, kustannukset, saavutettavuus, vuorovälit, etäisyydet pysäkeille ja auton omistajuus vaikuttavat suuresti kulkutavan valintaan. Tutkimusten yhteenvedossa todettiin olevan viitteitä siitä, että edellä mainittujen tekijöiden ollessa tasavertaiset bussiliikenteen ja raitiotieliikenteen välillä, raideliikennettä pidetään parempana. Ilmiötä nimitetään siis raidekertoimeksi (engl. ”rail factor”) ja sen olemassaolo on yleisesti hyväksytty ja tunnustettu. Ilmiön syistä on kuitenkin hyvin vähän todisteita. (Scherer & Dziekan 2012, s. 75–76.)

Edellä mainitussa tutkimuksessa todettiin liikennejärjestelmän imagolla olevan suuri vaikutus kysyntään. Liikenteen osatekijöitä havainnoidaan usein väärin ja kustannukset arvotetaan vähemmän tärkeiksi kuin suunnittelijat uskovatkaan. Paikallisilla olosuhteilla ja kulttuurilla on vaikutusta liikennemuodon imagoon. Syvälle juurtunutta käsitystä mistä tahansa asiasta on vaikea muuttaa, kun se on kerran syntynyt. Sisäisten mallien

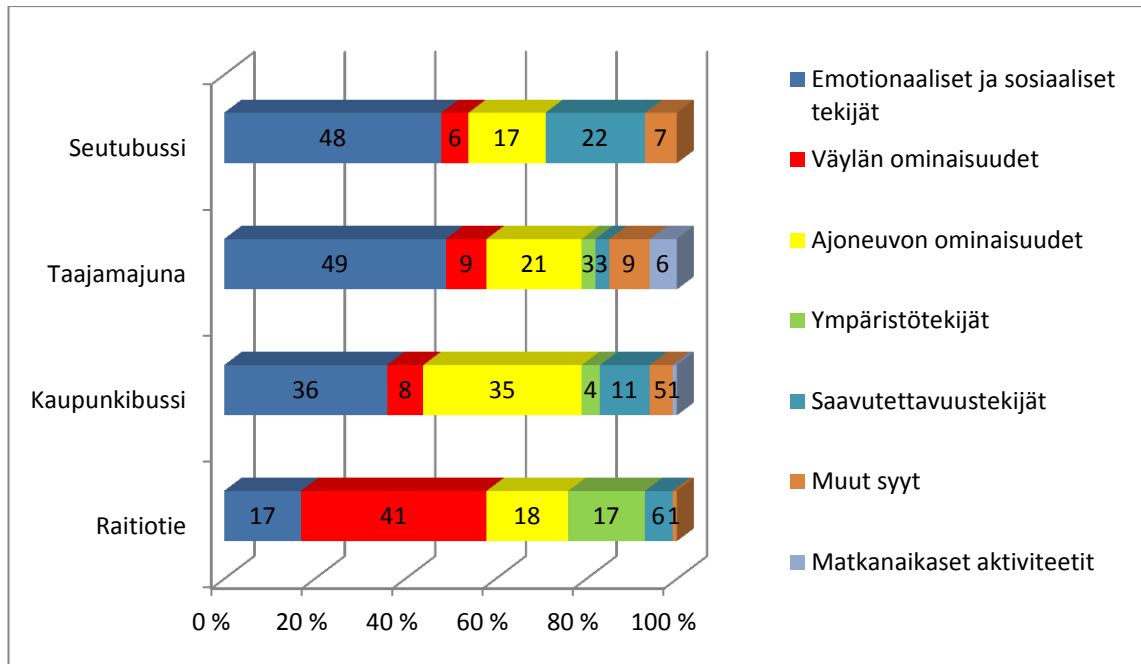
luominen on ihmiselle ominaista, sillä se helpottaa jokapäiväistä toimimista. Sitä kautta se vaikuttaa myös käyttäytymiseen. Se, millä tavoin sisäiset mallit toimintaamme ohjaavat, ei kuitenkaan ole täysin selvää (Dziekan & Scherer 2012, s. 76–77.)

Useimmat raitioteiden tutkimukset eivät aiemmin ole tehneet eroa eri joukkoliikenne-
muotojen välille. Nykyään nämä erot on saatu mukaan tutkimuksiin. Erityisen tärkeää joukkoliikenteen laadun havainnointi ja aistimusten tutkiminen on siksi, että saadaan tietoa autoilijoista, jotka vaihtavat joukkoliikenteeseen ja minkä tyyppiseen joukkoliikenteeseen he vaihtavat. Laatutekijöitä tutkittaessa havaittiin, että joukkoliikenteeseen vaikuttaa aina positiivisia ja negatiivisia tekijöitä. Negatiiviset tekijät vaikuttivat enemmän, eli ne saivat liikkumismuotoa valittaessa suuremman painoarvon kuin vastaavat positiiviset tekijät. Esimerkiksi Tukholmassa metro sai liikennemuodoista eniten negatiivisia tekijöitä, ja tekijöistä löydettiin kaksi pääsyytä. Olosuhdesyy oli metron meluisat vaunut. Kulttuurisyy taas puolestaan löytyi ruotsalaisten ominaisuudesta pitää päivänvalossa kulkevista kulkumuodoista enemmän. (Dziekan & Scherer 2012, s. 77.) Näitä syitä on kuitenkin hyvin hankalaa ottaa suunnittelussa mukaan muutoin kuin matkustajamäärää suoraan muuttavalla raideliikennekertoimella.

Saksassa suoritetussa tutkimuksessa kysyttiin: Jos matka-aika kahden pisteen välillä on sama, ja samanlaisia ovat ajoreitti, reitti pysäkille, lipun hinta ja vuoroväli sekä bussille että lähijunalle, kumman valitset? Tutkimus suoritettiin bussijärjestelmän omaavassa kaupungissa, sekä kaupungissa, jonka joukkoliikennejärjestelmä perustuu lähijunaan. Asukkaista 63 % valitsi junan. Tuloksista ei löydetty korrelaatiota kotikaupungin, vastaajan sukupuolen tai tulotason mukaan. Junavaihtoehto oli kuitenkin houkuttelevampi niille, jotka käyttivät joukkoliikennettä lähes päivittäin ja joilla oli jokin joukkoliikenteen alennuskortti. Koulutustason noustessa myös juna suosittiin enemmän, ja juna oli nuorten suosiossa. (Dziekan & Scherer 2012, s. 78.) Kysymykseen miksi valitsit haluamasi kulkumuodon, tunneperäisiä syitä valittiin ensisijaisiksi syiksi huomattavasti enemmän. (Dziekan & Scherer 2012, s. 82.)

Sveitsissä koeasetelma oli samankaltainen. Täysin muuten samanlaisten liikennejärjestelmien ainoana erona oli liikenneväline. Reittiä oletettiin kulkevan joko bussi tai raitiovaunu. Jälleen kysyttiin kumman muodon ihmiset valitsisivat, ja sen jälkeen miksi. Jälleen enemmistö oli raideliikenteen kannalla, sillä 75 % valitsi raitiotien. Korrelaatiota löydettiin niihin vastaajiin, joilla on joukkoliikenteen matkustuskortti, sekä asuinpaikan mukaan. Syiksi annettiin vähemmän tunnesyitä kuin Saksan tutkimuksen mukaan olisi voinut odottaa, ja esimerkiksi istuinpaikan saatavuus oli merkittävä tekijä. (Dziekan & Scherer 2012, s. 86.)

Kuvassa 3.4 on eriteltyä eri kategorioihin jaettuna kaikkia niitä syitä, joita liikenne-
muodon valitsemiseen on annettu. Taulukko on vapaasti suomennettu alkuperäisestä.

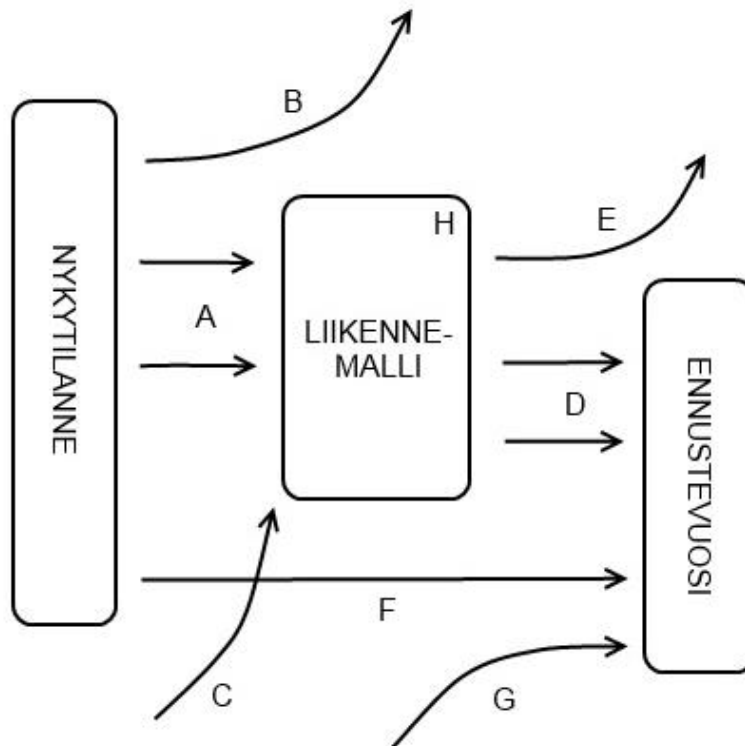


Kuva 3.4. Eri liikennemuotojen valitsemiseen annetut syyt kategorioittain (Dziekan & Scherer 2012, s. 89).

Kulttuurisidonnaisesti syy raideliikenteen valitsemiseen vaihtelee hieman, mutta raide-liikenteen on todettu olevan suositumpaa kuin vastaavan bussiliikenteen. Yleensä raitio-tien rakentaminen sisältää vielä erillisten etuuskien rakentamista, jolloin se on käytän-nössä bussijärjestelmää parempi. Emotionaalisia tekijöitä on liikennemallissa vaikeaa ottaa huomioon. On siis perusteltua korottaa raitiotiejärjestelmän matkustajamääriä rai-deliihenkerrointa käyttäen, sillä kaikki raitiotien omaamat edut eivät muuten tulisi tuloksissa huomioonotetuiksi.

3.6 Ennustemallien tarkkuus

Koska ennustemalleissa käytetään tutkimustietoa, vakioita, yleistyksiä ja jonkin verran oletuksia, se ei kaikista hyvistä pyrkimyksistä huolimatta voi olla täydellinen kuva lii-kenteestä. Pitkän aikavälin ennusteet ovat aina epävarmempia, sillä nykyhetken ja en-nustevuoden väliin jää useita poliittisia päätöksiä sekä asenteiden, arvojen ja tapojen muutoksia. Joitain asioita jää aina kuvaamatta mallista. Kuvassa 3.5 havainnollistetaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat liikennemalliin.



Kuva 3.5. Liikennemallin kuvaamat ja kuvaamatta jäävät tekijät.

Kuvan 3.5 nuolet esittävät erilaisia tietoja, joita liikennemalliin syötetään (A, C) tai voitaisiin syöttää (F, B), sekä tietoja, jotka ennusteesta saadaan (D, E) ja niitä tietoja, joita liikennemalli ei ennustevuodelle anna (G). Lisäksi kuvaan on piirretty joukko H, joka esittää niitä tekijöitä, joita mallissa on itsessään sisällä.

Tarkemmin tekijöillä tarkoitetaan seuraavaa:

A: Tekijät, jotka saadaan liikennemalliin ja jotka kuvaavat hyvin nykytilannetta.

B: Nykytilannetta kuvaavat tekijät, joita ei huomioida liikennemallissa, eivätkä ne lopulta vaikuta enää ennustevuonna.

C: Nykytilannetta kuvaamattomia tekijöitä, joita kuitenkin käytetään liikennemallissa.

D: Liikennemallin tulokset, jotka pätevät hyvin ennustevuonna.

E: Liikennemallin tulokset, jotka eivät kuvaa ennustevuotta.

F: Nykytilannetta kuvaavat tekijät, jotka eivät kuvaudu liikennemalliin, mutta vaikuttavat ennustevuonna.

G: Tekijät, joita ei voi nykytilanteessa ennustaa, mutta ne tulevat vaikuttamaan ennustevuonna.

H: Liikennemallin sisäiset tiedot.

Kuva on laadittu havainnollistamaan kaikkia mahdollisia virhelähteitä, joita liikennemallissa on. Seuraavassa mainitut esimerkit on kohdennettu tarkoittamaan joukkoliikenteestä laadittua liikennemallia. Joukko A kuvaa nykytilannetta hyvin. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi vuoroväli, joukkoliikenteen nopeus tai lipun hinta. Tekijät eivät ole

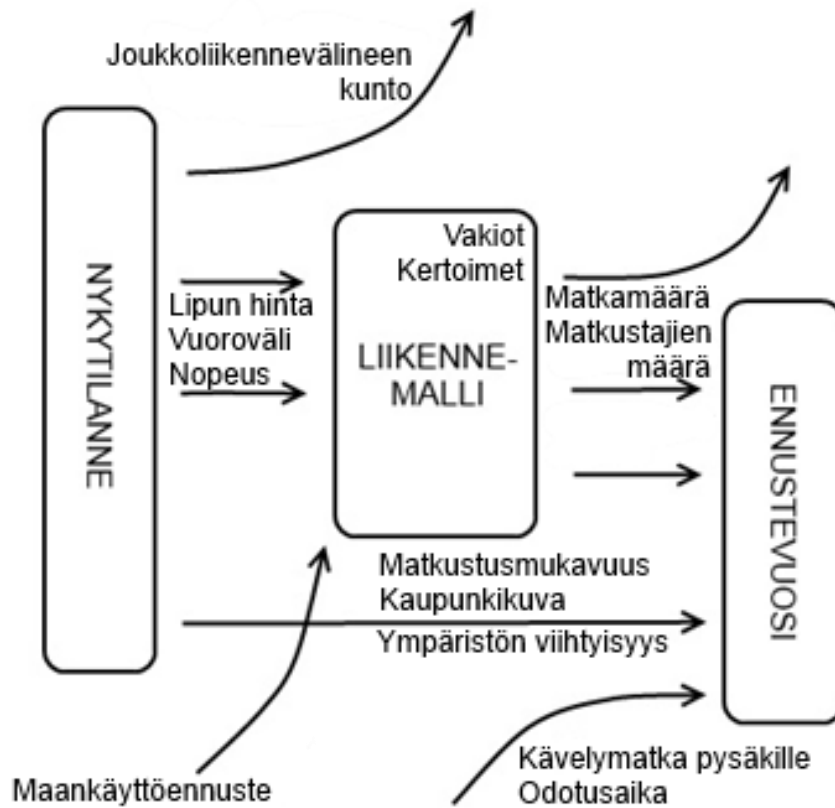
täysin tarkkoja, mutta niiden sisältämä virhe on suhteellisen pieni. Joukko B on merkityksellinen nykytilanteen kuvaamisen kannalta, mutta ei merkittävästi vaikuta liikennemallin ennusteen oikeellisuuteen. Tällainen tekijä on esimerkiksi nykyisten joukkoliikennevälineiden kunto, joka vaikuttaa tämänhetkiseen matkustuskokemukseen. Tätä kokemusta on vaikea ottaa liikennemallissa huomioon, mutta ennustevuonna kalusto voi olla uusittua, eikä asialla näin ollen ole merkitystä.

Joukossa C ovat ne tekijät, joita liikennemallissa käytetään, vaiikkeivät ne nykytilannetta kuvaisikaan. Tähän joukkoon voidaan lukea kaikki lähtötietoina käytettävät ennusteet, joiden paikkansapitävyydestä ei voida olla varmoja ennustetta laadittaessa, esimerkiksi maankäyttöennuste. Tässä joukossa liikennemalliin siirtyvä virhe voi olla merkittävä. Maankäyttö on silti merkittävä osa ennustetta, kun kaikkia yhteiskunnan sektoreita ei voida ottaa huomioon. Joukko F lienee liikennemallin tarkkuuden kannalta kaikkein oleellisin. Nykytilanteessa on paljon tekijöitä, jotka vaikuttavat nyt ja ennustevuonna liikenteeseen merkittävästi. Niitä vain ei saada kuvattua malliin. Kyseessä ovat pääasiassa liikennekokemukseen vaikuttavat tekijät, esimerkiksi matkustusmukavuus, kaupunkikuva tai ympäristön viihtyisyys. Listaan kuuluvat kaikki emotionaaliset tekijät, joiden perusteella liikennemuotoa valitaan.

Kun pohditaan miten hyvin liikennemalli onnistuu kuvaamaan ennustevuotta, tarkoitetaan joukon D tekijöitä. Yleensä matkamäärä ja matkustajien määrän ennustaminen osuu kohtuullisen hyvin oikeaan sellaisilla liikennemuodoilla, joista kaupungeilla on kokemusta. Esimerkiksi Tampereella kyetään erilaisten toimenpiteiden muutosta bussiliikenteessä ennustamaan kohtuullisella tarkkuudella. Näiden ennusteiden tarkkuus on riippuvainen käytettyjen lähtötietojen tarkkuudesta, sillä harvemmin mallilla on suuria sisäisiä virheitä. Mallin sisäiset virheet joukossa H on siis harvinaisempi, mutta se edustaa myös mallin sopivuutta tutkittavaan ongelmaan. Jos mallin asetetut vakiot tai kerroimet ovat lähtökohtaisesti sopimattomia, ei ennustekaan voi kuvastaa haluttua tilannetta kovin hyvin.

Joukko E sisältää liikennemallin tuottamat ennusteet, jotka eivät osukaan oikeaan ennustevuonna. Mallista riippuen liikennemallin tulokset ovat hyvässä mallissa joukossa D tai huonosti tarkoitukseensa soveltuvassa mallissa joukossa E. Ennustevuoteen vaikuttavat vielä sellaiset tekijät, joita ei nykytilanteessa ole ja joita ei liikennemallissa kuvata, eli joukko G. Näitä tekijöitä ovat pääasiassa sellaiset matkustusmukavuuteen vaikuttavat tekijät, joita ei kyetä ennakoimaan. Esimerkiksi todellinen kävelymatka joukkoliikennepysäkille tai aikataulujen yhteensopivuus eivät ole ennustettavissa. Lisäksi nykytilanteen ja ennustevuoden välillä ehtii tapahtua erilaisia arvojen ja asenteiden muutoksia, joita ei kyetä etukäteen näkemään saatikka malliin sisällyttämään. Tähän kategoriaan kuuluvat myös erilaiset ulkoiset kriisitekijät, kuten energian saatavuus, globaali talouskriisi tai jokin suuri luonnonkatastrofi. Tällaiset muuttujat on kuitenkin tie-

toisesti jätetty mallissa huomiotta, sillä yleensä halutaan ennustaa nykyisenkaltaista tulevaisuutta. Kuvaan 3.6 on lisätty esimerkit tekijöistä.



Kuva 3.6. Liikennemallin kuvaamat ja kuvaamatta jäävät tekijät esimerkein.

Mallintamisen virheet voidaan jakaa kahteen luokkaan. Toisessa ovat liikennemalliin liittyvät virheet, toisessa selitettävien muuttujien ennusteisiin liittyvät virheet. Liikennemalliin liittyviä virheitä ovat aggregointivirhe, virheellinen otanta tai virheellinen mallinmäärittely. Aggregointivirhettä syntyy, kun käytetään tiettyjen väestöryhmien tai osa-alueiden keskimääräisiä arvoja, eikä yksilöllisiä arvoja. Muuttujien ennusteisiin liittyvät virheet realisoituvat virheellisinä ennusteina, vaikka mallia olisi käytetty oikein. Esimerkiksi autoistuminen on muuttuja, joka täytyy mallintaa omalla ennusteellaan. Tällöin mahdollinen virhe pääsee kertautumaan. Useimmiten ennusteiden virheet johtuvatkin niistä virheistä, joita on tehty lähtöoletusten kanssa, enemmän kuin mallista itsestään. (Karasmaa et al. 2005, s. 261.)

Mallin kuvaavuutta kutsutaan hyvyudeksi. Hyvyys riippuu siitä, kuinka hyvin malliin on saatu mukaan kaikki valintaan vaikuttavat ja olennaiset muuttujat. (Karasmaa et al. 2005, s. 261.) Tämä tarkoittaa mahdollisimman kuvaavaa joukko A ja pientä joukkoa F. Muuttujien tulee olla yksinkertaisia, helposti ymmärrettäviä ja ennustettavia. Muuttujien tulisi kuitenkin kyetä suoraan kuvaamaan haluttua ilmiötä, jolloin niiden asettaminen on haasteellista. Koska liikennemallin muuttujien luonteesta riippuen niiden on tarkoitus

joko vähentää tai lisää liikennettä, tulee olla varma myös etumerkistä. Joskus muuttujien keskinäinen korrelointi ja aineistoon liittyvät ongelmat saattavat antaa tuloksena jollekin muuttujalle väärän etumerkin. (Karasmaa et al. 2005, s. 261.)

Vaikka muuttajat olisi valittu ja estimoitu kuinka hyvin tahansa, malli on joka tapauksessa parhaimmillaankin vain yksinkertaistus todellisuudesta. Kaikkia vaikuttavia tekijöitä on mahdoton ottaa huomioon. Lisäksi mallin käyttämät funktiot voivat olla virheellisiä tai liiankin yksinkertaisia. Lisäämällä mallin monimutkaisuutta ja muuttujien määrää voidaan mallin hyvyttä lisätä ja mallivirhettä pienentää, mutta vain tiettyyn pisteeseen saakka. Mitä monimutkaisempi malli on kyseessä, tai mitä enemmän muuttujia siinä on, sen suuremmaksi kasvavat lähtötietoihin liittyvät virheet. (Karasmaa et al. 2005, s. 261.) Liikennemallin uskottavuus ei myöskään parane jos siihen liitetään loputtomasti muuttujia, vaan niissä tulisi keskittyä kaikkein oleellisimpiin ja kuvaavimpiin.

Erityisen hankalaa ennustaminen on sellaisissa tapauksissa, jossa nykytilannetta ei ole. Esimerkiksi Tampereella ei ole koskaan ollut raitiotiejärjestelmää, jolloin sen perustamisen aiheuttamia muutoksia on vaikea ennustaa. Tulevaisuuden tilanteelle ei siis ole vertailukohtaa nykytilanteessa. Nykyisen bussijärjestelmän avulla kyetään saamaan kuva nykyisistä matkustajamääristä, mutta raitiotien potentiaalia ei voida tuntea. Raitiotie ja bussijärjestelmä ovat molemmat joukkoliikennevälineitä, mutta silti luonteeltaan erilaisia liikkumismuotoja. Raidekertoimella voidaan yrittää estimoida niitä tekijöitä, joita liikennemalliin ei saada kuvattua, mutta silloinkin ennustevuoden matkustuskäyttäytyminen perustuu nykyiseen bussijärjestelmään. Lisäksi raidekerroin määräytyy kaupunkikohtaisesti, sillä se on sidonnainen liikkumiskulttuuriin. Ennusteen ajanjaksolla tulee kuitenkin tapahtumaan monenlaista kehitystä: asuntorakentamista, palvelujen siirtymistä ja muun maankäytön kehittymistä. Tällöin on vaikeaa erottaa suoranaisesti raitiotien tuoma matkustajakehitys joka tapauksessa tapahtuvasta kehityksestä.

4 RAITIOTIEHANKKEEN JÄLKIARVIOINTI

4.1 Jälkiarviointi

Jälkiarviointi on asiaankuuluvuuden, tehokkuuden, ja vaikutusten arviointia ohjelmassa tai projektissa, ja se suoritetaan jonkin aikaa projektin valmistumisen jälkeen. Se voidaan tehdä heti tai pitkäänkin valmistumisen jälkeen. Tarkoituksena on tunnistaa menestymisen tai epäonnistumisen tekijät, arvioida tulosten ja vaikutusten kestävyyttä, ja vetää johtopäätöksiä, joista voi olla hyötyä muille projekteille ja ohjelmille. (United Nations 2009.) Jälkiarviointi tutkii missä laajuudessa resursseja käytettiin, millaisia olivat rahoituksen ohjelmoinnin vaikuttavuus ja tehokkuus sekä liittyvät sosio-ekonomiset vaikutukset (NSRF 2009).

Jälkiarviointi suoritetaan tietyn ajanjakson jälkeen projektin valmistumisesta, raitiotie-hankkeissa yleensä muutaman vuoden jälkeen kysynnän tasaantumiseksi. Arvioinnin painotus on projektin tehokkuudessa ja kestävyudessa. Yleensä jälkiarviointi tähtää tuottamaan tietoa ja suosituksia projektien parantamiseksi sekä suunnitteluun ja toteuttamiseen vaikuttavammin ja tehokkaammin. (JICA 2012.)

Myös Euroopan komissio määrittelee jälkiarvioinnin. Yleisesti jälkiarvioinnin tavoite on analysoida resurssien käyttöä, toimien vaikutusta, tehokkuutta ja hyödyllisyyttä sekä kestoja. Jälkiarviointi suoritetaan perustuen Euroopan komission työtapaehtotukseen, yhteistyössä jäsenvaltioiden kanssa koordinoitua ja homogeeniseen tapaan niin, että opitaan ekonomisen ja sosiaalisen toiminnan yhteenkuuluvuudesta toiminnassa ja politiikassa kokonaisuudessaan. (Information Society 2005.)

Tässä työssä jälkiarvioinnilla tarkoitetaan sellaisia arvioita, jotka on kohdistettu käsitteilyssä olevaan projektiin sen valmistumisen jälkeen. Esimerkkikaupunkeina ovat luvussa 4.2 Bergen ja luvussa 4.3 Nottingham. Arvioiden kohteena ovat näissä raitiotieprojekteissa olleet matkustajamäärät ja niiden vaikutus joukkoliikenteen kulkutapaosuuteen, maankäytön kehittyminen ja sen vaikutukset rakentamiseen, asumiseen, kauppaan ja muiden projektien toteuttamiseen, ja toteutuneet kustannukset mahdollisuuksien mukaan. Käytännössä tämä tarkoittaa liikennemallien perusteella annettujen ennusteiden, suunnitellun maankäytön ja arvioitujen kustannusten toteutumista projektin toteuttamisen jälkeen.

Projekteja on aina arvioitu erilaisin kriteerein niiden onnistumisen arvioimiseksi. Terminä jälkiarviointi on Suomessakin suhteellisen uusi, mutta kaikkien projektien arvioin-

tien kokoaminen jälkiarviointiraportiksi on yleistymään päin. Vaikka näitä raportteja yhä enenevässä määrin kootaan niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa, niitä tehdään lähinnä omaan käyttöön. Tällöin niitä ei ole saatavilla kuin projektimaan kielellä, ja harvoin verkossa vapaasti ladattavissa tai luettavissa.

Jälkiarviointiprosessilla ei kyetä enää muuttamaan arvioinnin kohteena olevaa projektia, mutta siitä on hyötyä suunniteltaessa uusia vastaavia projekteja. Esimerkiksi usein raitiotiet toteutetaan monessa vaiheessa, jolloin jälkiarviointitieto hyödyttäisi jo teettäjäkaupunkiaan seuraavassa toteutusvaiheessa. Liikenne-ennusteiden näkökulmasta katsottuna olisi erityisen tärkeää, että jälkeinpäin arvioitaisiin ennustettujen matkamäärien ja muiden tulosten toteutumista muutama vuosi projektin valmistumisen jälkeen. Näin saataisiin ensiarvoisen tärkeää tietoa mallinnusprosessin onnistumisesta ja tarkkuudesta. Hyvän jälkiarvioinnin perustana ovat myös huolellisesti tehdyt ennakoarvioinnit ja tutkimukset, jotta lähtötilanne tunnetaan mahdollisimman tarkkaan. Esimerkiksi jos havaitaan uuden joukkoliikennelinjan rakentamisen muuttaneen matkustajamääriä, ei tiedolla tehdä mitään, jos ei tunneta muutosta edeltäneiden matkustajamäärien jakaumaa. Jo suunnitelmia laadittaessa olisi hyvä pohtia jälkiarvioinnin laajuutta ja sen edellyttämiä ennakkotutkimuksia.

Suomessa ei tällä hetkellä ole olemassa erikseen ohjeistusta jälkiarvioinnista raitiotie-hankkeissa. Tämä johtunee raitioverkon rajoittumisesta vain Helsinkiin. Tiehankkeille on kuitenkin laadittu Tiehankkeiden arviointiohje, sekä Tienpidon hankkeiden vaikutusten jälkiarviointi. Tienpidon hankkeiden vaikutusten jälkiarviointi -dokumentti on Tiehallinnon vuonna 2005 julkaisema selvitys. Siinä todetaan uuden maantielain vaatimus tieviranomaisen vastuusta seurata ja arvioida hankkeiden vaikutuksia myös niiden valmistumisen jälkeen. (Ristikartano et al. 2005, s. 12.) Siinä listataan myös niitä tekijöitä, joiden havaittiin eniten jarruttavan jälkiarviointimenettelyn systemaattista toteuttamista kaikissa hankkeissa. Jälkiarvioinnin nähtiin tuovan lisäkustannuksia, yhteistyö sidosryhmien kanssa oli joissain tapauksissa vaikeaa, tietojen keruusta ei välttämättä ollut kenelläkään vastuuta, vaikutusten selvittely kohdistui epäolennaisuuksiin tai katsottiin jälkiarvioinnista syntyvien kustannusten kuuluvan enemmän esimerkiksi Tiehallinnolle kuin hankkeelle. (Ristikartano et al. 2005, s. 18.) Siihen, että Suomessa on laadittu tiehankkeiden jälkiarviointeja, on olennaisesti vaikuttanut ympäristövaikutusten arviointi. (Ristikartano et al. 2005, s. 13–14.)

Jälkiarvioinnissa arvioitaviksi tiehankkeiden tärkeimmiksi kohteiksi on listattu liikennemäärä ja niiden kehittyminen, ajokustannukset (mm. aika, päästöt), onnettomuusmäärät, kannattavuuslaskelmat ja muut havaittavissa olevat vaikutukset. Liikenteen kehittymisen kannalta olennaista on tutkia juuri niitä puolia, mitä ennusteessa on ennen hanketta kuvattu, eli matkan tarkoitusta ja taajuutta, kulkumuodon valintaa ja reitinvalintaa. Muita havaittavia muutoksia ovat esimerkiksi muutokset maankäytössä tai ympäristössä. Olennaista on, että ennen hanketta on nykytila kuvattu ja tutkittu mahdollisimman

kattavasti, jotta muutoksia voidaan hankkeen toteuttamisen jälkeen havainnoida ja raportoida. (Karasmaa et al. 2005, s. 44–47.)

Tiehankkeiden arviointiohje on vuodelta 2008. Siinä määritellään, että hankkeen jälkeen tehdään jälkiarviointimenettely, jolla on seuraavat vaiheet:

- Vastaanottoarviointi. Tehdään hankkeen valmistumisen yhteydessä ja se keskittyy hankkeen toteutuksiin ja kustannuksiin.
- Jälkiarviointi. Tehdään 1–2 vuotta hankkeen valmistumisen jälkeen ja siinä keskitytään liikenteellisiin vaikutuksiin.
- Täydentävä jälkiarviointi. Tehdään harkinnanvaraisesti 5–10 vuotta hankkeen valmistumisen jälkeen ja liikenteellisten vaikutusten ohella arvioidaan muita vaikutuksia. (Tiehallinto 2008, s. 15.)

Jälkiarvioinnin tarve ja tarkastelujen laajuus määritellään investoinnin mukaan. Vaiheet on rakennettu tiehankkeita silmälläpitäen, mutta samaa periaatetta voitaisiin soveltaa myös raitiotieihin. Koska raitiotiellä on merkittäviä kustannuksia ja vaikutuksia, se olisi uusinvestointi. Tämä tarkoittaisi, että hankearvioinnissa laadittaisiin kaikki vaiheet yleisohjeen mukaisesti, ja että vastaanottoarviointi ja jälkiarviointi tehtäisiin. Täydentävä jälkiarviointi tehtäisiin tarpeen mukaan. Tarve syntyy pääsääntöisesti silloin, jos havaitaan merkittäviä eroja suunnitelman ja toteutuneen välillä niin teknisessä toteutuksessa, vaikutuksissa kuin lähtötietoennusteissakin, esimerkiksi maankäytössä. (Tiehallinto 2008, s. 16.)

Vaikka vaiheet ja niiden ajankohdat onkin ohjeistettu, ei niiden sisältöä ole kovinkaan tarkasti määritelty. Jälkiarviointia varten kuitenkin korostetaan, että tutkitaan niitä vaikutuksia, jotka ovat hankkeen kannalta oleellisia. Lisäksi hankearviointi tulee olla tehtynä, jotta jälkiarvioinnissa on hyödynnettävissä lähtötietoja tai tutkimustuloksia. Jälkiarviointimenettelyn tarkoituksena on koota tieto hankkeen vaikutuksista ja kehittää suunnitteluprosessia ja hankearviointia. (Ristikartano et al. 2005, s. 36.)

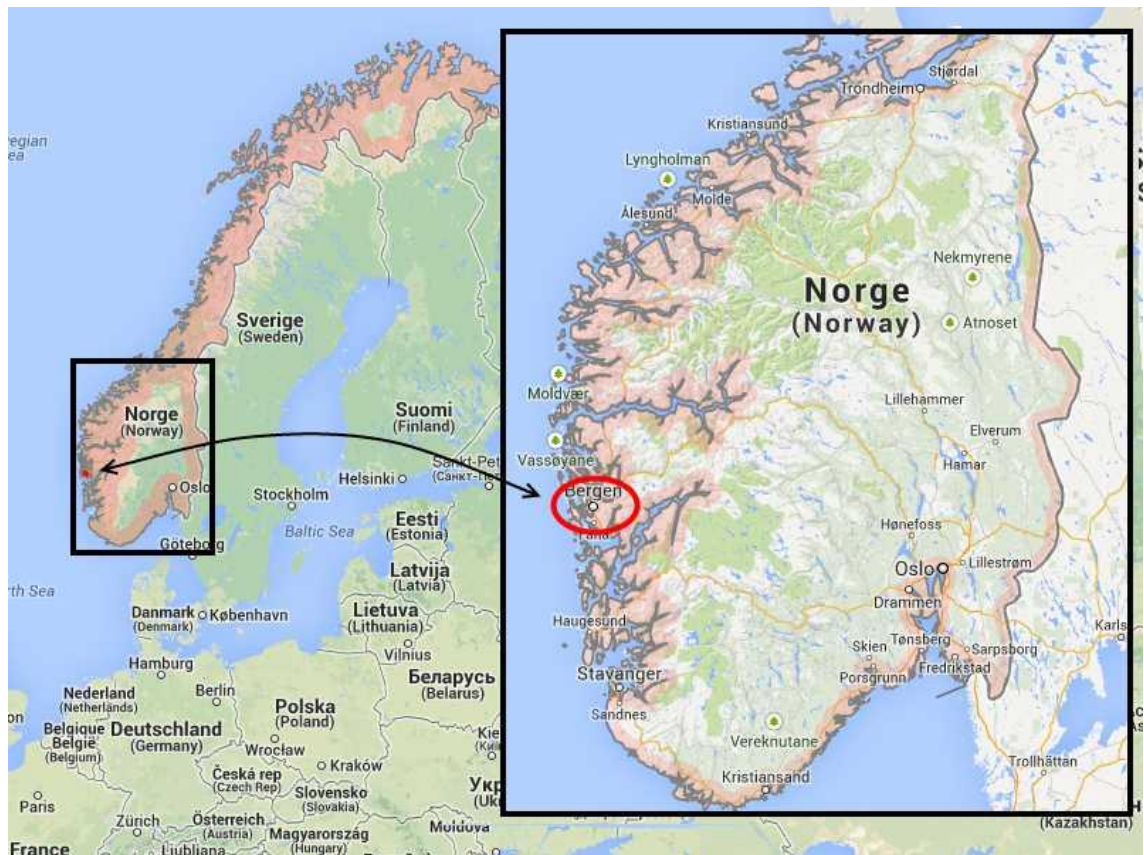
4.2 Bergen

4.2.1 Bergenin kaupunki

Bergen on vanha satamakaupunki, joka on aikoinaan ollut ja on myös edelleen tärkeä kaupan portti Pohjois-Norjaan. Bergen oli 1600-luvulla Norjan suurin kaupunki, jonka asukasmäärä kuitenkin kutistui ruton ja laman vaikutuksesta. Alueliitokset ovat jälleen kasvattaneet sitä. (Loodtz 2012.) Nykyään Bergen on Norjan toiseksi suurin kaupunki ja vuoden 2011 väestönlaskennan mukaan siellä asui 263 400 ihmistä (Statistics Norway 2012). Kaupunkiseudulla on asukkaita noin 358 000 (Ministry of Local Government and Regional Development 2002). Bergen sijaitsee Länsi-Norjassa, samoilla leveysasteilla kuin Suomen Salo. Kaupungin ilmasto on leuto, joskin hyvin sateinen (Norges

Handelshøyskole 2008). Lunta kaupungissa voi olla muutamia päiviä (Bergen Guide 2011), mutta samanlaista pysyvää lumista talvea kuin suurimmassa osassa Suomea siellä ei ole.

Kaupunki on rakentunut vuorien väliin laaksoon, joten kaupungin kasvu rajautuu luonnollisesti näihin esteisiin. Lisäksi vuorten muodostamat laaksot ovat luonnostaan noin kaksi kilometriä leveitä, ja asutus on siten keskittynyt pitkiin ja kapeisiin nauhoihin. Nämä laaksot tulevat säteittäin keskustaan, mikä tekee Bergenin topografiasta ideaalisen joukkoliikenteen järjestämiselle. (Bybanen 2013.) Bergenin sijainti Norjassa näkyy karttakuvassa 4.1.



Kuva 4.1. Bergenin sijainti (Google Maps 2013b).

Kaupungilla on aiemmin ollut sähköraitiotieliikennettä, joka toimi vuosina 1897–1965. Raideliikenne korvattiin pikkuhiljaa busseilla ja johdinautoilla, joita kaupungissa liikennöi edelleenkin. (Laaksonen 2010, s. 18–19.) Uutta raideliikennejärjestelmää suunniteltiin pitkään. Monorailia ehdotettiin 1964 tehdyssä raportissa, seudullinen liikennesuunnitelma 1970 taas kaavaili osin rautateihin perustuvaa esikaupunkirataa. Pikaraitiotieselvitys käynnistettiin 1992 luonnonsuojelujärjestön aloittaman julkisen keskustelun seurauksena ja vuonna 2000 Bergenin kaupunginvaltuusto aloitti radan suunnittelun ja toteutuksen. (Laaksonen 2010, s. 16–17.)

Bergenin raitiotiestä järjestettiin suunnittelukilpailu, jonka voittajat julkistettiin kesäkuussa 2006. Voittajat olivat Arkkitehtiryhmä Cubus, Fuggi Baggi Design ja T-Michael Bergenistä, sekä Kontrapunkt Kööpenhaminasta. Suunnittelu sisälsi maisema-arkkitehtuurin, teollisen, graafisen ja tekstiilien suunnittelun, sekä tuotteistamisen. Kaikkienensa siis pysäkkien suunnittelun ja kalustamisen, raitiovaunujen ulkoisen ja sisäisen suunnittelun, konduktöörin uniformujen suunnittelun, graafisen profiilin ja tuotteistusstrategian. (Bybanen 2013.)

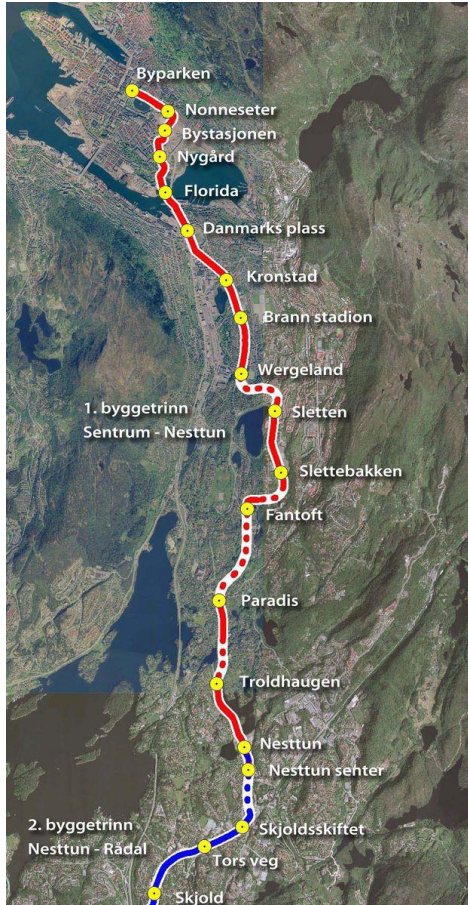
Bergenin raitiotiet on jaettu kolmeen osioon. Skyss on liikenteen tilaaja ja on siten vastuussa reittisuunnittelusta, sopimuksista, asiakkaille annettavasta matkustusinformaatiosta, lippujen hinnoista, lippujärjestelmästä ja löytötavaroista. Liikennöinnin Skyss on ostanut Fjord1 Partnerseiltä, joka on yksityinen operaattori. Sopimus on voimassa vuoteen 2017. Bybanen AS omistaa infrastruktuurin ja vaunut, joita se huoltaa ja ylläpitää. Hordalandin maakunta omistaa Bybanen AS:n. Bybanen Utbygging kehittää ja rakentaa raitiotiet. Rajat eri toimijoiden välillä eivät ole välttämättä täysin selviä. (Sylta 2012, s. 8–9.)

Bergenin pikaraitiotien ensimmäistä linjaa ollaan toteuttamassa kolmessa vaiheessa, joista ensimmäisen vaiheen budjetti oli 2 400 miljoonaa Norjan kruunua, eli noin 315 miljoonaa euroa, sisältäen vaunut. (Mortensen 2012, s. 25.) Toteutuskustannukset olivat noin 262 miljoonaa euroa, eli ensimmäinen vaihe onnistuttiin rakentamaan alle budjetin. Investoinnista valtio maksoi 40 %, loput maksavat Bergenin kaupunki ja Hordalandin maakunta. Nämä varat tulevat pääasiassa tietulleista. (Laaksonen 2010, s. 13.) Rakennuttamisen Bergenin kaupunki hoiti itse. Bergenin uuden pikaraitiotien ensimmäinen vaihe avattiin virallisesti 22.6.2010. Bergenin Bybanen-rata oli ensimmäisen vaiheen jälkeen kaksiraiteinen, 9,8 km pitkä ja liikennöintiä oli vain yhdellä linjalla. (Laaksonen 2010.) Ensimmäinen laajennus on kuitenkin jo valmis ja yhteys lentokentälle suunnitellupöydällä (Laaksonen 2010, s. 17). Raitiotien ensimmäistä vaihetta liikennöitiin keskustan Byparkenin pysäkiltä Nesttuniin. Rata on havainnollistettu kuvassa 4.2 punaisella.

Reitin ajaminen kestää keskimäärin 24 minuuttia ja sillä on 15 pysäkkiä. Päivän ensimmäinen vuoro lähtee kello 5.45. Aamu- ja iltapäivän ruuhkatunteina klo 6.30–9.10 ja 13.30–17.30 vuoroväli on 5 minuuttia, muutoin 10 minuuttia. Klo 23.30 jälkeen liikennöidään 15 minuutin vuorovälillä. Kello 1.00–4.00 ajetaan yövuoroa 20 minuutin vuorovälillä. (Skyss 2013a.) Raitiovaunujen keskinopeus on siten ensimmäisellä linjalla 24,5 km/h.

Sekä raitiovaunut että bussit kuuluvat saman hinnoittelun piiriin. Lipputyyppejä on aina kertalipusta seitsemän, 30 ja 180 päivän lippuihin. Korkeimman hinnan maksavat aikuiset. Opiskelijat saavat noin 40 % alennusta useamman päivän lipuista. Lapset ja vanhuksat saavat alennusta 50 %. Matkalipun hinta riippuu lisäksi siitä, monelleko joukko-

liikennealueella lippu on. Hordalandin maakunta on jaettu 50 alueeseen. Lippuihin tulee yölisä, jonka suuruus riippuu alueiden määrästä. Raitiotie ulottuu kuitenkin vain Sone Bergen -alueelle. Aikuisen matkalipun hinta on 40 NOK (hieman alle 5 €) ja puolet lapsilta ja vanhuksilta. Hinnat useamman päivän aikuisten matkalipuille ovat 220 NOK (noin 27,5 €; 7 päivää), 690 NOK (hieman alle 86 €; 30 päivää) ja 3 450 NOK (hieman yli 428 €; 180 päivää). Yölisä on 60 NOK (noin 7,5 €). (Skyss 2013b.)



Kuva 4.2. Bybanenin ensimmäisen linjan reitti (Bybanen 2007).

4.2.2 Tavoitteet

Bergenillä on käytössä Bergenin ohjelma, joka on valtion, alueen ja kunnan yhteistyöohjelma. Kukin hallinnon taso rahoittaa hallinnonalaansa kuuluvia toimia. Ohjelma sisältää erilaisia aihealueita ja linjanvetoja. Yksi tärkeimmistä alueista on julkinen liikenne, ja sen suurimpana yksittäisen projektina on Bergenin raitiotie. Sekä ohjelmalle, että raitiotielle on asetettuna tavoitteita, joita ovat muiden muassa liikenteen kasvun hillitseminen ja kasvun kohdistuminen joukkoliikenteeseen, liikenteen ympäristövaikutusten vähentäminen ja liikenneturvallisuuden lisääminen. Bergenin ohjelma mahdollistaa tietullien keräämisen tienkäyttäjiltä, ja nämä rahat voidaan käyttää liikenneinvestointeihin. (Bybanen 2013.)

Ohjelmalla on neljä strategiaa, joilla se aikoo saavuttaa kaupunkikehityksen tavoitteita. Ensiksikin julkinen liikenne tukisi yhä suurempaa osaa henkilökohtaisista liikkumistarpeista Bergenin keskustan ja suurimpien asuinalueiden välillä. Investointien rahoittaminen tienkäyttäjiltä kerättävin tullimaksuin, ja samaan aikaan julkisen liikenteen henkilökohtaista liikkumista tukevat toimenpiteet vähentäisivät tietyillä ruuhkautuneilla alueilla henkilöauton käyttöä. Pysäköintipolitiikka on sen suuntaista, että aivan ydinkeskustassa rajoitetaan auton käyttöä. Tämä parantaa niin ympäristöä kuin liikenneturvallisuuksiakin autojen vähenemisen ja joukkoliikenteen lisääntymisen myötä. Tärkeimpiin liittyisiin tehdään liityntäpysäköintialueita. Tavoitteena on kaupunkikehitys, joka mahdollistaa hillityn kasvun liikenteen kysynnässä ja hyvän kokonaispalvelun. (Bybanen 2013.)

Bergenin kunta esitti Bergenin julkisen liikenteen tulevaisuuden perustamista raitiotien varaan. Tämä otettiin tavoitteena Bergenin ohjelmaan, joka vietiin äänestykseen 27.11.2000. Päätös jätti siis bussin pois julkisen liikenteen järjestelmävaihtoehdoista. (Tørset 2005, s. 5.) Vaikka päätös sinänsä ei herättänyt suuria vastustuksia, pitivät poliitikot bussin poissulkemista hätiköitynä, kun asiasta ei ollut tehty kattavia vertailuja. Tästä syystä vertailussa oli lopulta kolme vaihtoehtoa: Raideliikennejärjestelmä, radan paikalla kulkeva bussiliikennejärjestelmä ja nykyisen kaltainen, joskin tiheämmällä vuorovälillä liikennöivä bussiliikennejärjestelmä. (Tørset 2005, s. 2.)

Bergenin raitiotien tavoitteena oli saada joukkoliikenteen kulkutapaosuus kasvuun. Suurin osa liikenteen kasvusta haluttiin ohjata joukkoliikenteeseen, jotta voitaisiin vähentää liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Myös kaupungin keskustaa haluttiin rauhoittaa ja suojata liikenteen paineelta, eli pääasiassa kasvavalta henkilöautojen määrältä. Samaa pakettiin kuului myös jalankulku- ja pyöräilyolosuhteiden kehittämistä. Vähentyvä liikenne aiheuttaisi myös vähemmän liikenneonnettomuuksia. (Bybanen 2013.)

Kaupungin rakennetta haluttiin myös uudistaa, joten raitiotie oli isona osana Bergenin kehittämisstrategian kokonaisuutta. Kehittämisstrategiaan kuuluvat esimerkiksi yhdyskuntarakenteen hajautumisen hillitseminen sekä julkisen liikenteen kannalta paremman aluepolitiikan luominen. Rakentamispolitiikassa on hyväksytty tavoite, jossa 60 % asuntorakentamisesta tapahtuu tiivistysrakentamisena. Ensisijaisesti rakennetaan raideliikenteen käytävään, mutta täydennysrakentamista ja asuntokannan korjaamista priorisoidaan myös keskustassa, aluekeskustoissa ja paikallisissa keskuksissa sekä niiden ympärillä. Lisäksi halutaan ottaa huomioon myös maaperän suojelu. Liikenteen aluepolitiikassa keskitytään pyöräilyn kehäjärjestelmään, jossa kehällä olisi vahvat akselit aluekeskuksista keskustaan. (Rasmussen 2013.)

Ennen raitiotien rakentamista kaupunkia palveli bussijärjestelmä täydennettynä yhdellä johdinautolinjalla. Tällä järjestelmällä oli kuitenkin vaikeuksia liikenteen määrien kanssa kahdellakin tavalla. Ensinnäkin matkustajia oli paljon, joten liikennevälineet olivat ruuhkaisia. Toisekseen liikennettä oli liikaa myös kaduilla, jolloin linja-autot joutuivat

seisomaan ruuhkissa. Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden lisäämisen tarkoituksena oli vähentää ajoneuvoja yleensä, mutta saada enemmän matkustajia busseja suuremman kapasiteetin raitiovaunuihin. (Rasmussen 2013.)

Pikaraitiotiellä tulisi olemaan suurempi kapasiteetti, vaunujen yksikkökoon ollessa busseja suurempi. Suunnitteluvaiheessa vaunut olivat 32 metrisiä, jolloin niihin laskettiin mahtuvan 220 matkustajaa. Vaunut olisivat pidennettävissä 42 metriin, jolloin matkustajia mahtuisi 300. (Bybanen 2013.) Pidennettävät vaunut mahdollistavat joukkoliikennematkustajien määrän kasvattamisen. Pikaraitiotien tuominen mukaan joukkoliikennejärjestelmään oletettiin aiheuttavan myös muita muutoksia. Järjestelmän rakenne muuttuu raitiotien kulkiessa joukkoliikennekäytävää ja bussien syöttäessä sitä asuinalueilta. Odotettiin, että matkustamisen mukavuus ja täsmällisyys paranevat merkittävästi ehdotetun kaltaisella järjestelmällä verrattuna nykyiseen bussiliikennejärjestelmään. (Tørset 2005, s. 1.)

Kaikille suurille hankkeille tulee laatia ympäristövaikutusten arviointi. Lisäksi investoinnin perusteluiksi vaaditaan muitakin tutkimuksia. Maankäyttösuunnitelma tarvitaan, jotta hankkeelle on oikeudellinen perusta. Eli maankäyttösuunnitelman perusteella voidaan hankkia maata ja rakentaa. Suunnitteluoppaita ei raitioiteille ole erikseen olemassa. Yleisiä oppaita on joitakin, mutta niistä ei suuremmin ole apua raitiotien erityisolosuhteisiin. Tekniset yksityiskohdat piti esimerkiksi tehdä alusta asti Bergenin raitiotiehanke varten, sillä kyseessä on Norjan ensimmäinen raitiotie. Tekniset tiedot perustettiin saksalaiseen BoStrab-lakiin. (Rasmussen 2013.)



Kuva 4.3. Bergenin raitiovaunu (Hordaland Fylkeskommune 2012).

Pikaraitiotien tavoitteena oli olla uusi ja näkyvä osa kaupunkimaisemaa. Bergenin raitiovaunu on havainnollistettuna kuvassa 4.3. Tämän uuden kuljetusmuodon tarkoituksena on olla osa kaupunkia ja yhdyskuntarakenteen kehitystä. Raitiotie parantaa kaupunkiympäristöä edistämällä kaupunkikehityksen tavoitteiden mukaista tiivistyvää rakentamista, ympäristöystävällisen kaupungin kehittämistä ja resurssien tehokasta käyttöä olemalla näkyvä ja keskeinen kaupunkiympäristön identiteetin osatekijä. Raitiotien turvallisuutta ja tehokkuutta on myös perusteltu seuraavasti: se antaa ennustettavuutta liikenteelle ja matka-ajolle, omaa säännöllisyyttä ja tiheää vuoroväliä sekä oman linjauksen, joka tarjoaa korkeaa liikkumisnopeutta. Raitiotielle on järjestetty hyvät siirtymismahdollisuudet eri kulkumuotojen välillä niin busseihin, jalankulkijoille, pyöräilijöille kuin autoilijoillekin. Pikaraitiotie on taloudellinen ajaa ja ylläpitää. (Rasmussen 2013.)

4.2.3 Liikennemalli ja ennusteet

Bergenissä käytetty liikennemalli oli nimeltään TASS 3.1. Kyseinen malli on standardi neliporrasmalli, jossa siis lasketaan tarvittavia tuloksia neljässä vaiheessa. Ensin matkatuotos eli matkojen määrä, sitten matkojen suuntautuminen, kulkutavan valinta ja lopuksi reitinvalinta. Matkojen laskenta perustettiin populaatioon ja työpaikkakategorioihin, matkojen jakautuminen painovoimamalliin ja multinomista logittimallia käytettiin kulkumuodon valinnalle useimmille matkatyypeille. Hierarkkinen valintamalli on vakiintunut käyttöön, kun tehdään kohde- ja kulkutapavalintoja ostosmatkoilla. Automatkojen reitinmuodostusta mallinnettiin kaikki-tai-ei-mitään-periaatteella, jossa iteraatiokertoja oli tietty määrä. Kaikki päivittäiset matkat autolla, julkisella liikenteellä, kävellen tai polkupyörällä on mallinnettu. Käytetyt parametrit arvioitiin Bergenin matkustuskyselystä vuodelta 1992. Matkustuskyselyssä jätettiin aikanaan huomiotta kauppatematkat, peruskoulusta pois ja sinnepäin suuntautuvat koulumatkat ja alueen ulkopuolisten asukkaiden tekemät matkat. Tästä syystä näille matkoille jouduttiin käyttämään pohjana empiiristä tietoa. (Tørset 2005, s. 1–2.)

Kyseinen liikennemalli valittiin käyttöön, koska sen arveltiin olevan riittävän hyvä. Vaihtoehtona oli kehittää kustomoidumpia malleja, mutta ajanpuutteen vuoksi päädyttiin käyttämään olemassa ollutta liikennemallia. Liikennemalli ei kaikin puolin ollut täydellinen, ja projektin mittaan selvisi osa mallin puutteista. Arviointiprosessissa tuodaan esiin joitakin mallia heikentäviä tekijöitä, yksittäisten muuttujien ennustamisen epävarmuutta, poliitikkojen päätöksiä ja tiedon puutteita. (Tørset 2005, s. 1–2.)

Bergenin vaihtoehtojen vertailussa haluttiin välttää jo kertaalleen syntyneitä tilannetta, missä raitiotietutkimusta oli kritisoitu epärealistisista oletuksista. Tämän vuoksi prosessiin otettiin mukaan kaikki osapuolet Bergenin kunnasta Norjan tiehallintoon. Jotkin osallistujista olivat paikalla aina, toiset pyydettiin mukaan silloin, kun käsittelyssä oli erityisesti heitä kiinnostavia aiheita, esimerkiksi liikennöitsijää kiinnostavia aiheita. (Tørset 2005, s. 3.)

Investointi- ja operointikustannukset laskettiin erillisen prosessin kautta. Laskemiseen käytettiin ANSLAG-metodia. Laskeminen on vaiheittaista, ja metodissa aloitetaan suhteellisen karkealta tasolta. Tiedot ovat toisistaan riippumattomia. Tietoja tarkennetaan, kunnes saavutetaan taso, jossa kokemuksen perusteella epävarmuus on järjellinen tai hyväksyttävä, tai enempiä parannuksia ei voida saavuttaa. (Tørset 2005, s. 3–4.)

Bergenin liikennejärjestelmässä ei ollut aiemmin raitiotietä, ja siksi erilaiset malliin tarvittavat arvot eivät voineet perustua kaupungin omaan tietoon, vaan vakioita ja arvoja oli asetettava muilla keinoin. Pääasiassa arvoista laadittiin esityksiä muiden raitiotieprojektien pohjalta, ja lähdettiin liikkeelle jostakin arvosta. Projektiryhmä keskusteli arvoista ja niiden laskelmiin sisällyttämisestä, ja näiden pohjalta päätettiin laskelmissa käytettävät arvot. Oli tärkeää, että matkustajaan pikaraitiotien vuoksi kohdistuvat muutokset tulivat monipuolisesti ja kattavasti ilmaistuiksi. Laskelmiin liittyvät epävarmuudet pyrittiin dokumentoimaan tarkkaan. Vaikka projektiryhmä pääsikin tulokseen käytettävistä oletuksista ja arvoista, saatettiin niitä kritisoida muiden tahojen toimesta. Tämä osoittaa lähtöasetelman ja oletusprosessin dokumentoinnin tärkeyttä. (Tørset 2005, s. 4.)

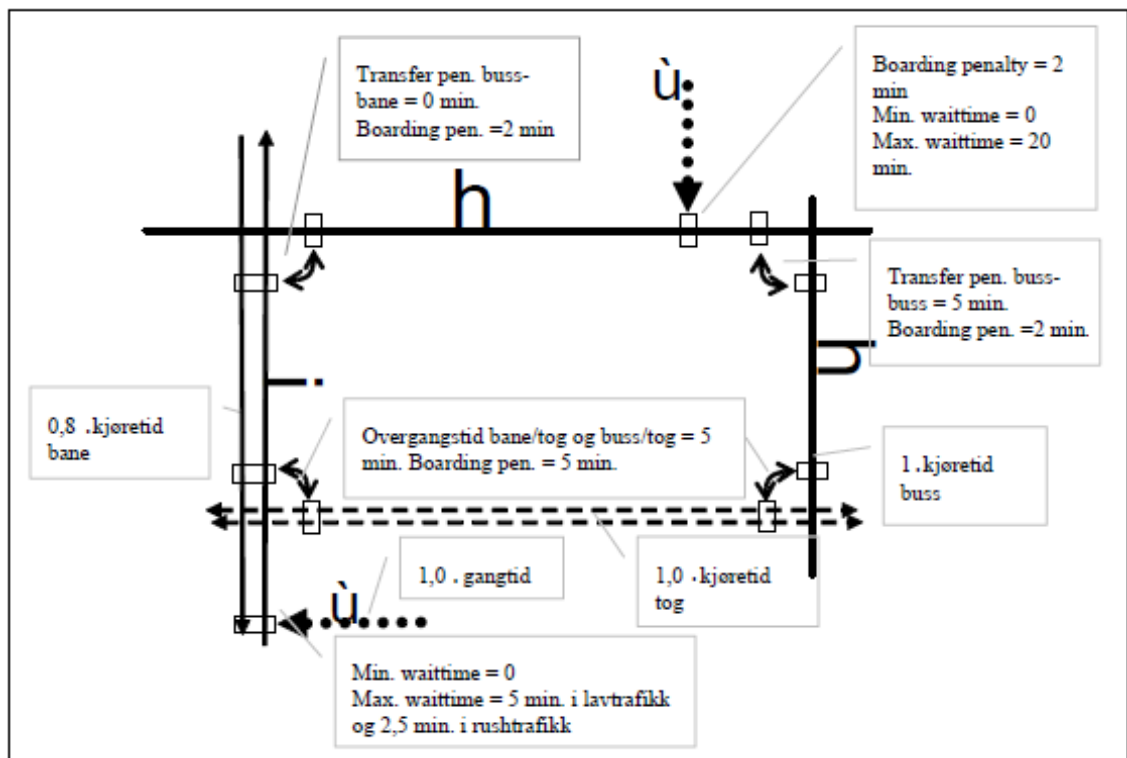
Kaksi eniten huomiota herättänyttä oletusta olivat raidekerroin sekä vaihtovastus. Liikennemalli ei kykene suoraan kuvaamaan kapasiteettia, täsmällisyyttä tai mukavuutta. Nämä ovat kuitenkin niitä aihealueita, joilla raideliikenne on yleensä bussiliikennettä parempaa. Koska nämä ominaisuudet eivät liikennemalliin suoraan kuvaudu, käytetään raidekerrointa kuvaamaan niiden vaikutusta. Esimerkiksi matka-aika kerrotaan ykköstä pienemmällä luvulla, jolloin raideliikenne kuvautuu hieman nopeampana ja siten hivenerkkin houkuttelevampana bussiliikenteeseen verrattuna. (Tørset 2005, s. 6.)

Raidekertoimen käyttämisestä ei ollut erimielisyyttä, mutta sen käyttötapaa ja suuruutta pohdittiin. Pääkysymyksenä mietittiin: Voimmeko olettaa korkeampaa julkisen liikenteen osuutta, kun raideliikenne aloitetaan? Erilaisten, ympäri Eurooppaa kohdistuneiden tutustumismatkojen antina esitettiin projektiryhmälle esimerkkejä kaupungeista, joissa raideliikenne oli saavuttanut enemmän matkustajia kuin järjestelmä jonka se korvasi. Näissä kaupungeissa toteutettiin myös matkustajakyselyitä, joissa selvisi, että jotkut raideliikenteeseen siirtyneistä matkustajista olivat aiemmin tehneet kyseiset matkat henkilöautolla. (Tørset 2005, s. 6.)

Raidekertoimen määritelmä oli helppo löytää kirjallisuudesta, mutta selkeät neuvot sen arvon saamiseksi puuttuivat. Lopulta päätettiin, että päävaihtoehdon raidekerroin tulisi olemaan riippuvainen matkustusajasta ja raitiotien tarjonnasta, jotka kuuluvat laskelmiin kulkumuodon valinnasta ja reitinvalinnasta. Kertoimen tulisi kyetä ilmaisemaan, että on mukavampaa istua raitiovaunussa kuin bussissa. Raidekertoimen tulisi siis olla alle 1,0, ja sillä kerrottaisiin matkustusaika. Raidekertoimelle ei löydetty myöskään vaihteluvä-

liä, mutta sen pääteltiin olevan lähempänä 1,0 kuin 0,5. Yleisesti Norjassa on käytetty kerrointa 0,9 olemassa oleville järjestelmille. Luotto Bergenin raitiotiehen oli kuitenkin suuri. Projektiryhmän kompromissina päädyttiin määrittelemään raidekertoimelle arvo 0,8. (Tørset 2005, s. 6–7.)

Vaihtovastuksesta joukkoliikenteessä puhuttaessa tarkoitetaan sitä hankaluutta, jonka ihminen kokee joutuessaan matkansa aikana käyttämään kahta eri ajoneuvoa. Tällöin voi olla kyse polkupyörästä tai autosta ja joukkoliikennevälineestä, tai vaihdosta bussista raitiovaunuun. Vaihtovastusta kuvataan liikennemallissa vaihtoaikana, joka on osa matkaketjun aikakomponentteja. Kaikki matkaketjun aikakomponentit ovat kävelyaika, odotusaika, nousuaika, vaihtoaika ja ajoaika. Nousuajalle annettiin kiinteä arvo, kun taas vaihtoaika vaihteli sen mukaan millainen vaihto oli kyseessä. Vaihto bussista raitiovaunuun sai arvon 0 minuuttia, muunlaiset vaihdot saivat puolestaan 5 minuuttia lisäaikaa vaihtoon. Tämä aikakomponentti vaikuttaa kustannuksiin kulkutavan valinnassa, mutta vain vähän muihin laskelmiin. (Tørset 2005, s. 7.) Kuvassa 4.4 on havainnollistettu aikakomponenttien painoarvoa liikennemallissa.



Kuva 4.4. Liikennemallin aikakomponenttien painotus Bergenin raitiotielaskelmissa (Tørset 2005, s. 8).

Bussin ja raitiovaunun välisen vaihtoajan pienuuteen oli kolme merkittävää tekijää. Ensiksikin raitiotie rakennettaisiin pääliikennekäytäväksi, jota syötetään busseilla. Bussit sukkuloivat asuinalueilta raitiotien pysäkeille, jolloin matkustaja vaihtaa bussista raitiovaunuun, ellei sitten satu asumaan radan varressa. Koska vaihto tapahtuu lähes aina, oli tärkeää, että vaihtovastuksen arvo ei ollut liian korkea. Toisekseen matkaketjussa muodostui paljon vastusta useiden eri aikakomponenttien takia. Tämä muodostui kävelyajas-

ta pysäkkien välillä, odotusajasta, jota ei ollut koordinoitu linjojen välillä, nousuajasta ja vaihtoajasta. Kolmanneksi raitiotie on joukkoliikennejärjestelmänä busseja täsmällisempi omien kaistojensa ansiosta. Bussit joutuvat viivytyksiin jaetuilla väylillä, mikä johtaa pidempään odotusaikaan. Erityisesti raideliikenteen koordinoitujen vaihtojen vähentävät odotusaikaa. Odotusaikaa ei kuitenkaan voida säätää eri laskelmavaihtoehtojen välillä niin helposti kuin vaihtoaikaa voidaan. (Tørset 2005, s. 7–8.)

Raideliikenteen matkustusnopeus tulisi olemaan suurempi kuin nykyisen bussijärjestelmän omien kaistojen ansiosta. Odotusaika pienenee suunnitellulla vuorotarjonnalla. Näitä parannuksia malli ei kyennyt esittämään. Bussin viivytykset eivät myöskään tulleet huomioiduksi, sillä malli laski odotusajan ja vuorovälit aikatauluista. Lisäksi tällöin malli myös olettaa bussien saapumisen tasaisemmaksi, kuin mitä se todellisuudessa on. (Tørset 2005, s. 8.)

Bergenissä matkustajamääriä kyettiin ennustamaan kohtuullisella tarkkuudella, mutta maankäytölle ei tehty yhtä tarkkoja ennusteita. Ennusteet matkustajamäärille olivat varovaisia. Vuodelle 2015 ennustettiin 26 000 päivittäistä matkustajaa. Ennusteet laati konsultti, SINTEF, ja kansallinen tielaitos. Maankäytön ennusteita ei liiemmin laadittu. Suunnittelussa on kuitenkin käytetty integroitua suunnittelua, jolloin huomioonotetuksi on tullut muitakin näkökulmia kuin maankäyttö yksinään. Maankäytön suunnittelu siddottiin siis muiden elämänalueiden asetettuihin tavoitteisiin ja raitiotien rakentaminen asetettiin tukemaan maankäytön tavoitteita.

4.2.4 Bergenin raitiotien jälkiarviointi

Bergenin matkustajamäärät ylittivät kaikki odotukset. Ennusteiden ollessa 26 000 päivittäistä matkustajaa vuodelle 2015, ovat nykyiset matkustajamäärät jo 30 000–35 000 matkustajaa päivässä. Bergen Bybanen on siten hyvin suosittu ja raitiotietä pidetään hyvänä ja hyväksyttynä ratkaisuna vilkkaimmille liikennekäytävälle. Ennusteita laadittaessa ei tunnettu kuinka voimakkaasti raideliikenteen tuleminen vaihtoehdoksi vaikuttaa-kaan tienkäyttäjiin (Tørset 2005, s. 10.)

Ennusteen arvioita matkustajamääristä pidetään nyt suhteellisen varovaisina, tästä syystä toteutuneet matkustajamäärät ovat olleet paljon odotettua suurempia. Raitiotiestä on myös vain yksinkertaisesti tullut suosittu. Mitään erityisiä käyttäjille kohdistettuja kattavia tutkimuksia ei ole tehty. Suunnittelussa heidät otettiin huomioon järjestetyissä tilaisuuksissa ja poliittisessa päätöksenteossa. Käyttäjille on raitiotien avaamisen jälkeen tehty tyytyväisyyskyselyitä, joista on saatu erittäin hyviä tuloksia. Poliittinen tahtotila on vahvasti raitiotien ja sen rahoittamisen takana. (Rasmussen 2013.)

Bergenin raitiotie osoittautui kuitenkin liian uudeksi hankkeeksi tämän diplomityön kannalta. Hankkeen ensimmäisen vaiheen jälkiarviointi ollaan tekemässä jossain vai-

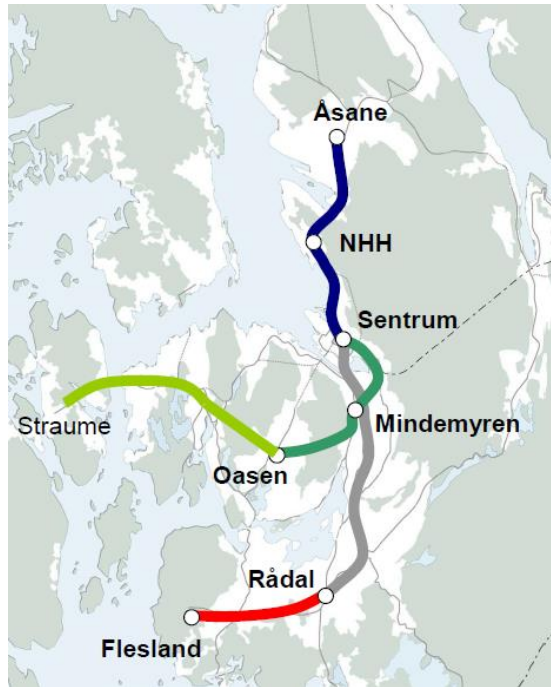
heessa, mutta vielä kesäkuussa 2013 sen toteuttajaa ei ollut päätetty. Jälkiarvioinnin puutteesta huolimatta toinen vaihe avautui kesäkuussa 2013.

Ensimmäisen raitiotievaiheen suosio on vaikuttanut myönteisesti siihen, että uusia vaihteita suunnitellaan ja rakennetaan. Bergenissä on tarkoitus pitää rakentamista jatkuvasti yllä. Linja 1 on ollut toiminnassa vuodesta 2010 ja vaihe 2 avautui liikenteelle kesäkuussa 2013. Kolmannen vaiheen rakentaminen alkaa elokuussa 2013 ja seuraavat vaiheet ovat suunnittelupöydällä. Maankäyttöä ajatellen Bergenin tavoitteena on tiiviimpi kaupunkirakenne. Tiivistymistä on alkanut tapahtua liikennemuotojen vaihtopisteiden ja raitiotiepysäkkien ympärille. (Rasmussen 2013.)

Ensimmäiselle vaiheelle oli budjetoitu 2 400 miljoonaa Norjan kruunua (vuoden 2007 luvuilla) (Mortensen 2012, s. 25). Vaiheen 1 hinta oli 2 100 miljoonaa Norjan kruunua, eli 277 M€. Kilometrin hinnaksi tulisi näin 28 M€. Huomattava on, että tällä 9,8 kilometrin matkalla on 2,6 km tunneleita ja muita hintaa nostavia rakenteita. Lisäksi Norjan yleinen hintataso on muuta Eurooppaa korkeampi. Hyvin paikkansa pitivät hinta-arviot vaunuista ja muista ulkomailta tehdyistä hankinnoista. 2 vaihe on ensimmäisen linjan jatkaminen Nesttunista Lagunenin asemalle Rådaliin, noin 3,6 km. Molemmat vaiheet 1 ja 2 ovat piirrettynä kuvaan 4.5 harmaalla. Linjauksen lisäys on suhteellisen lyhyt, mutta siihen sisältyy kaksi tunnelia ja viisi siltaa. Budjetti on 1 400 MNOK (vuoden 2009 luvuin) eli noin 184 miljoonaa euroa. (Mortensen 2012, s. 26.)

Kolmannessa vaiheessa raitiotietä jatketaan Rådalista aina Fleslandiin lentokentälle saakka. Tämän laajennuksen pituus on noin 7,1 km ja liikennöintiin sen olisi tarkoitus avautua kesällä 2016. Kolmas vaihe sisältää viisi tunnelia, kolme raitiotiesiltaa, kaksi jalankulkusiltaa ja muutamia muita taitorakenteita. Lisäksi tulevat pysäkit, varikko ja varasto. Budjetiksi on vuoden 2011 luvuin annettu 2 500 MNOK, eli noin 329 M€. 3. vaihe on havainnollistettu kuvaan 4.5 punaisella. (Mortensen 2012, s. 27, 37.) Ensimmäisen vaiheen ennusteita tehtäessä on arvioitu, että kolmannen vaiheen valmistumisen jälkeen normaalina arkivuorokautena päivittäiset matkustajamäärät koko raitiotielinjalla olisivat 40 000 ja 50 000 välillä (Bybanen 2013).

Vaiheessa 4 raitiotietä olisi tarkoitus laajentaa keskustasta pohjoiseen, Åsaneen, noin kymmenen kilometrin päähän. Lisäksi pohditaan keskustasta itään päin suuntautuvaa linjaa. (Mortensen 2012.) Kuva 4.5 havainnollistaa suunniteltuja linjauksia sinisellä ja kahdella vihreällä.



Kuva 4.5. Bergenin raitiotielinjaukset (Mortensen 2012, s. 30).

Alun perin ensimmäisen vaiheen jälkiarvioinnin suunniteltiin tehtävän keväällä ja kesällä 2013, ja sen piti valmistua syksyllä. Projektista jälkiarviointiin olisi tällöin kolme vuotta. Jälkiarviointi tuskin viivästyy alkuperäisestä aikataulusta yli vuodella. Bergenin raitiotie on kuitenkin saanut tunnustusta pian valmistumisensa jälkeen. Light Rail Awards 2011 myönsi Bergenin Bybanenille Vuoden projekti –palkinnon, jossa sarja oli maailmanlaajuinen. Bergenin kanssa kilpailivat muiden muassa Gold Coast Rapid Transit (Australia), Angers (Ranska), Dallas (USA) ja Miskolc (Unkari), ja lukuisat muut kaupungit saivat tunnustusta raideliikenteen edistämisestä erilaisin keinoin. (Light Rapid Transit Forum 2011.) Lisäksi Bergenille on myönnetty Beautiful roads award 2012 -palkinto. Bergenin julkisen liikenteen järjestelmällä on yhtenäinen design ja käyttäjäystävällisiä ratkaisuja. (Fuggibaggi 2012; Mortensen 2012, s. 23.)

4.3 Nottingham

4.3.1 Nottinghamin kaupunki ja raitiotie

Nottingham voidaan jäljittää aina 500-luvulle, mutta virallisen kaupunkistatuksen se sai vuonna 1897. Teollinen kasvu 1700-luvulla vaikutti myös kasvattamalla kaupunkia niin koon kuin väkiluvunkin puolesta. Nottinghamin pitsistä tuli maailmankuulua. Muita kuuluisia hyödykkeitä olivat myös polkupyörät, lääkkeet ja tupakka. (British Association for Local History 2005; Lambert 2013.) Nykyään kaupunki tunnetaan merkittävänä turismin, urheilun ja kulttuurin keskuksena. Siellä sijaitsee lukuisten yritysten lisäksi kaksi yliopistoa, University of Nottingham ja Nottingham Trent University, joiden yhteenlaskettu opiskelijamäärä on noin 58 000 (Nottingham Trent University 2013; University of Nottingham, The 2013). Nottinghamin sijainti näkyy karttakuvassa 4.6.



Kuva 4.6. Nottinghamin sijainti (Google Maps 2013a).

Asukkaita Nottinghamissa on noin 306 000. Kaupunki itsessään ei ole pinta-alaltaan kovin suuri, mutta taajama jatkuu kaupungin määriteltyjen rajojen yli. Tällöin tulee koko taajama-alueen asukasluvuksi hieman yli kaksinkertainen määrä pelkkään Nottinghamiin verrattuna. (Office for National Statistics 2012.) Nottingham sijaitsee Trentjoen varressa, Keski-Englannissa, Nottinghamshiren kreivikunnassa. Keskeinen sijainti takaa kaupungille aseman liikenteellisenä solmukohtana. Noin 22 kilometrin päässä sijaitsee lentokenttä East Midlands Airport, jonne kulkee bussiyhteys. Samoin kaupungin ohitse kulkee moottoriteitä ja rautatieyhteydet ovat ympäri maata. (Google Maps 2013c.)

Kuten monissa muissakin kaupungeissa, myös Nottinghamissa operoivat ensin hevosvetoiset raitiotievaunut, vuodesta 1878. Höyryä kokeiltiin joissain vaunuissa vuodesta 1880 ja ensimmäisen kerran Nottinghamiin rakennettiin sähköraitiotiejärjestelmä vuonna 1901. Sitä ehdittiin liikennöidä 35 vuotta, ennen kuin raitiovaunut korvattiin johdinautoin ja bussein. (Nottingham City Transport 2013b.)

Nottinghamin nykyinen raitiotielinjasto avattiin 2004 (NET 2013e). Linjaus kulkee pohjoisesta Hucknallista keskustaan. Kuvassa 4.7 on havainnollistettu karttaa, joka löytyy Nottingham Express Transitin sivuilta joka asemalle. Kuvassa on pääteasema Hucknall, joka sijaitsee kahden suuren tien liittymässä. Vieressä on myös liityntäpysäköintialue. Kuva 4.8 puolestaan havainnollistaa kaikki asemat ja niiden väliset ajat. Pysäkkejä on

koko linjastolla 23 ja ajoaika Hucknallista Station Streetille vie keskimäärin 31 minuuttia. Raitiotietä on noin 14,5 km.



Kuva 4.7 (Vasen). Asema Hucknall ympäristöineen (NET 2010).

Kuva 4.8 (Oikea). Asemat ja ajoajat (NET 2013a).



Osa raitiovaunuista kulkee Hucknallista, osa Phoenix Parkista. Muutama aamun ensimmäinen vuoro ajetaan asemalta The Forest. Kahdelta pääte pysäkiltä lähtevät raitiovaunut luovat noin kello 6.00 alkaen kymmenen minuutin vuorovälillä kulkevan tarjonnan Highbury Valesta asti. Noin 7.20 alkaen vuoroväli on 4–7 minuuttia arkipäivisin, kunnes iltakuuden jälkeen vuoroväli on noin kymmenen minuuttia. Illan viimeiset vuorot kulkevat harvemmillä väleillä ja viimeinen vuoro on perillä keskustassa ennen yhtä. Viikonloppuisin vuoroja ajetaan jonkin verran vähemmän. Vuorot ovat samantapaiset ajettuna keskustasta kohti Hucknallia ja Phoenix Parkia. (NET 2012.)

Nottingham on saanut tunnustusta joukkoliikenteelleen, sillä Campaign for Better Transport on listannut Nottinghamin vähiten autoriippuvaiseksi kaupungiksi Englannissa (NET 2013b). Lisäksi marraskuussa 2010 UK Bus Awards myönsi Nottinghamin kaupunginvaltuustolle (City Council) palkinnon Transport Authority of the Year. Palkinto myönnettiin turvallisesta ja kestävästä liikenteestä, sekä pitkäjänteisestä työstä

bussiliikenteen kehittämisessä. (UK Bus Awards 2010.) Raitiotielinjoista ensimmäisen linjan lisäksi on rakenteilla linja 2 ja suunnitteilla kolmas. (NET 2013c; NET 2013e.)

Nottinghamin liikenteessä raitiovaunut ja bussit eivät automaattisesti kuulu saman lipputuotteen piiriin. Raitiovaunuun on mahdollista saada kertalippu, koko päivän lippu tai 7 päivän lippu. Hinnat ovat aikuiselle ja opiskelijalle samat, 16-vuotiaat ja nuoremmat pääsevät noin puolella hinnalla. Lisäksi on olemassa erilaisia senioripasseja, joilla matkustaminen on tiettyinä aikoina ilmaista. Myös alle viisivuotiaat matkustavat ilmaiseksi. Lipputuotteissa tarjotaan aikuisille myös 30 päivän lippu, 10 kerran lippu, 7 erillisen päivän kokopäivälippu sekä 30 erillisen päivän kokopäivälippu. Opiskelijat voivat alennuksiaan hyödyntäen ostaa 12 kuukauden tai 3 kuukauden lipputuotteet. Sekä raitiovaunuun että bussiin oikeuttavaa kertalippua ei ole olemassa, mutta päivälippu molempiin maksaa vain hieman enemmän kuin pelkän raitiovaunun päivälippu. (NET 2013d.) Bussissa on olemassa matkakortti, jolla hinnat ovat kertalippuja edullisempia. Opiskelijoiden ja lasten alennukset on sidottu kellonaikaan ja tiettyihin reitteihin. (Nottingham City Transport 2013a.)

Nottingham Express Transit Line One:n operaattorina toimi aluksi Arrow Light Rail Ltd. Concession Company. Yritys oli vastuussa niin suunnittelusta ja rakentamisesta, kuin operoinnista ja ylläpidosta. Kyseessä oli siis niin kutsuttu avaimet käteen -periaatteella tehty työ. Sopimus oli pituudeltaan 30,5 vuotta. Yrityksen jäsenenä on raitiovaunuvalmistaja Bombardier. Täten Nottinghamin raitiovaunut ensimmäisellä linjalla ovat Bombardierin toimittamia. Vaunuja on 15, ne ovat täysin matalalattiaisia ja yhteen vaunuun mahtuu 193 matkustajaa. (Bombardier 2013.) Kun seuraavien linjojen 2 ja 3 sopimus tehtiin Tramlink Nottingham Consortiumin kanssa, myös Line One:n liikennöinti siirtyi sille. Myös linjat 2 ja 3 ovat avaimet käteen -periaatteella tehtävä hanke. Uudet raitiovaunut tulevat olemaan Citadiksen raitiovaunuja, ja niitä on tulossa 22 kappaletta. (NET 2013e.)

4.3.2 Raitiotien tavoitteet ja ennusteet

Nottinghamissa oli ennen raitiotien rakentamista bussijärjestelmä, jota jossain määrin tukivat rautatien paikalliset asemat. Raitiotien tuomiselle kaupunkiin oli useita syitä. Ensiksikin haluttiin saada joukkoliikenteelle enemmän matkustajia. Liikenne esikauptungeista keskustaan oli iso ongelma. (Light Rail Now! Publication Team 2004.) Nottinghamin talous oli ollut suhteellisen vakaa, mutta kaivos- ja tuotantoteollisuuden loppumisella oli vaikutusta alueeseen (Railway-technology.com 2007). Raitiotie nähtiin vastauksena sekä näiden käytävien ruuhkautumiseen, että alueiden rappioitumiseen. Arvioitiin, että raitiotiejärjestelmä saisi poistettua kaksi miljoonaa automatkaa vuodessa. (Light Rail Now! Publication Team 2004; Railway-technology.com 2007.)

Lisäksi tärkeiksi syiksi on listattu ympäristösytyt, turvallisuus, taloudellisuus, saavutettavuus ja integraatio. Ympäristön kannalta haluttiin matkustajien siirtyvän henkilöau-

toista joukkoliikenteeseen. Tällöin vähenevät ensisijaisesti pakokaasupäästöt ja melu. Turvallisuuteen liittyvät vähenevä altistuminen onnettomuuksille ja henkilökohtaisen turvallisuuden lisääntyminen raitiovaunussa olevien turvallisuustekijöiden ansiosta. Taloudellisuus kattaa käytön edut, matka-aikaedut sekä Nottinghamin ekonomisen elinvoiman paranemisen. Saavutettavuudella käsitetään paikallisten keskusten parempi saavutettavuus joukkoliikennekäytävässä, erityisesti Hyson Green ja Nottinghamin keskustasta. Integraatio puolestaan taas tarkoittaa liikennemuotojen käyttöä yhdessä, niiden etuja hyväksikäyttäen. Raitiotie on vahva runkolinja ja bussit hoitava syöttöliikennettä. Henkilöautoille on taas olemassa liityntäpysäköintimahdollisuuksia ja sitä kautta yhteys joukkoliikenteeseen. (Colver 2013.)

Raitiotielinjan ennusteet annettiin MVA Consultancyn tehtäväksi. Matkustusmääräksi arvioitiin 11 miljoonaa matkaa vuodessa. Päivämatkoiksi muutettuna tämä tekee keskimäärin hieman yli 30 000 matkaa päivässä. Tämä oli haluttu kehityssuunta ja tavoitteena liikennejärjestelmän kehittämisessä. Maankäytössä tavoitteena oli vaikuttaa nykyisen ja tulevan maankäytön suunnitteluun tarjoamalla uusia tai paranneltuja työpaikka- ja asuinalueita. Nämä alueet ovat sopusoinnussa paikallisen, alueellisen ja kansallisen suunnittelun sekä liikenteen tavoitteiden kanssa. Samalla maankäytön on tarkoitus kehittyä parantamaan sosiaalista osallistumista ja pääsyä tärkeisiin laitoksiin ja palveluihin. (Colver 2013.)

Ennuste- ja arviointityö raitiotieprojektia varten tehtiin jo 1990-luvulla, ja ennusteet laati MVA Consultancy. Ennusteet tukivat päätöstä rahoituksen myöntämisestä ja rakentamissopimuksen solmimisesta vuoden 2000 alussa. Parlamentin asetus ohjaa raitiotierakentamista niin, että parlamentille tehdään hakemus, joka joko hyväksytään, hylätään tai tarvittaessa täydennetään. (Colver 2013.)

Ennuste tehtiin sarjalla verkkomalleja, joihin oli liitetty kulkutavanvalintamalli. Kulku-
tapamalliin oli laitettu mukaan myös liityntäpysäköinti. Mallilla luotiin aamun ruuhka-
aikajaksolle 2 tunnin mittainen ennuste ja aamun ruuhkan ulkopuolelle samoin kaksi
tuntia pitkä ennuste. Nämä tulokset laajennettiin vuodelle, jolloin saatiin aikaan koko-
naiskysyntä ja tuottoennuste. Tietoa siitä miten tulokset on laajennettu tai onko laskel-
missa käytetty raidekerrointa, ei onnistuttu hankkimaan. Erityisesti kulkutavan valinnan
osoittama siirtymä henkilöautoista joukkoliikenteeseen oli perusteluna raitiotiehankkeen
puolesta. Tätä NET Line One:lle käytettyä ennustemetodia käytetään hyvin pitkälle sa-
moin tällä hetkellä käynnissä olevalle NET Phase Two:lle. (Colver 2013.)

The Office of Rail Regulation, eli raideliikennevirasto, on vastuussa rauta- ja raitiotie-
den turvallisuudesta ja taloudesta. Se tuottaa suunnitteluopasta raitioiteille. Oppaan sisäl-
tämät ohjeet eivät kuitenkaan ole sitovia, joten sen noudattaminen on projektista itses-
tään kiinni. NET Line One onnistui kuitenkin noudattamaan oppaan ohjeita. Tarkka
lainsäädäntö raitioiteilta siis puuttuu. Rautateille olevia kriteerejä infrastruktuurista ja

kaluston turvallisuudesta on sovellettu myös raitioteille, huomioon ottaen raitiovaunun pienempi massa ja alhaisemmat liikennöinti nopeudet. Raitiotiet ovat normaalien Britannian terveys- ja turvallisuussäädösten alaisia. Lisäksi on joitain teihin liittyviä lakeja, jotka vaikuttavat raitioteihin. (Colver 2013.)

4.3.3 Nottinghamin jälkiarviointi

Koko projektille tehty ennuste- ja arviointiraportti oli MVA Consultancyn tekemä. Käytetty metodologia kattoi saavutettavuuden, integraation, talouden, turvallisuuden ja ympäristön arvoon. Ennuste- ja arviointidokumentti tuotettiin 2007, kun NET Line One aukesi 2004. Projektin ja jälkiarvioinnin välissä oli siis kolme vuotta. Matkustajakyselyitä NET toteuttaa joka vuosi. Näiden tulosten mukaan käyttäjien tyytyväisyys on korkea, yli 90 %. Säännöllisiä, koko kaupungin kattavia kyselyitä yleisestä mielipiteestä raitiotien suhteen ei ole ollut. Suunnittelun aikana pidettiin kuitenkin julkisia tilaisuuksia, joissa asukkailla oli mahdollisuus antaa oma mielipiteensä NET-linjojen suunnitelmaan. (Colver 2013.)

Ennustettu matkamäärä NET Line One:lle oli 11 miljoonaa matkaa vuodessa (30 000 matkaa/päivä). Nottinghamin matkustajamäärät eivät yltäneet ennustettuihin, vaan olivat ajanjaksolla 2004–2005 noin 8,4 miljoonaa matkaa vuodessa, tai keskimäärin reilut 27 000 matkustajaa päivässä. Arviota pienemmän matkustajamäärän aiheuttivat kapasiteettiongelmat. Raitiovaunuille tarvittiin tietty huoltovara, joten suunnitellusta palvelutasosta jouduttiin tinkimään. Raitioteillä ajettiin siis ennusteiden arvioinnissa käytettyä vuoroväliä harvemmin. Kapasiteettiongelmia pääsi syntymään sekä ruuhka-aikaan että niiden ulkopuolella ajoneuvojen saatavuudesta johtuen, kun kunnossapidossa oli vaunu ja varalla toinen. Kaikki hankitut vaunut olivat käytössä. Matkustajamäärät eivät vuorovälijärjestelyjen jälkeenkään ole nousseet ennustettuun arvoon. (Colver 2013.) Vuoden ajanjaksolla huhtikuusta 2006 maaliskuuhun 2007 matkustajamäärä kävi jo 10,1 miljoonassa (TheTrams.co.uk 2007). Yksi syy vaisuun matkustajamäärään uskotaan olevan myös sillä, että busseihin valmiiksi olemassa olevat matkakortit eivät enää liikennöitsijän vaihdoksen jälkeen käyneet raitiovaunuissa.

Vaikka matkustajamäärät ovatkin jääneet ennusteissa odotettua alhaisemmiksi, on Nottingham Express Transit Line One onnistunut saavuttamaan hyvin muita perustamisensa taustalla olleita tavoitteita. Käyttäjien tyytyväisyys on korkea ja NET:llä on hyvä ja laadukas maine. Viiden vuoden aikana vuoteen 2008 joukkoliikenteen käyttö kasvoi 8 %, samalla kun koko liikenteen kasvu oli alle yhden prosentin. Kansallinen keskiarvo oli noin 4 % liikenteen kasvua. Yhden raitiotielinjan hyödyt on käsitetty rajallisiksi, ja siksi Nottingham on laajentamassa raitioteitään toisessa vaiheessa kahdella linjalla. (Railway-technology.com 2007.)

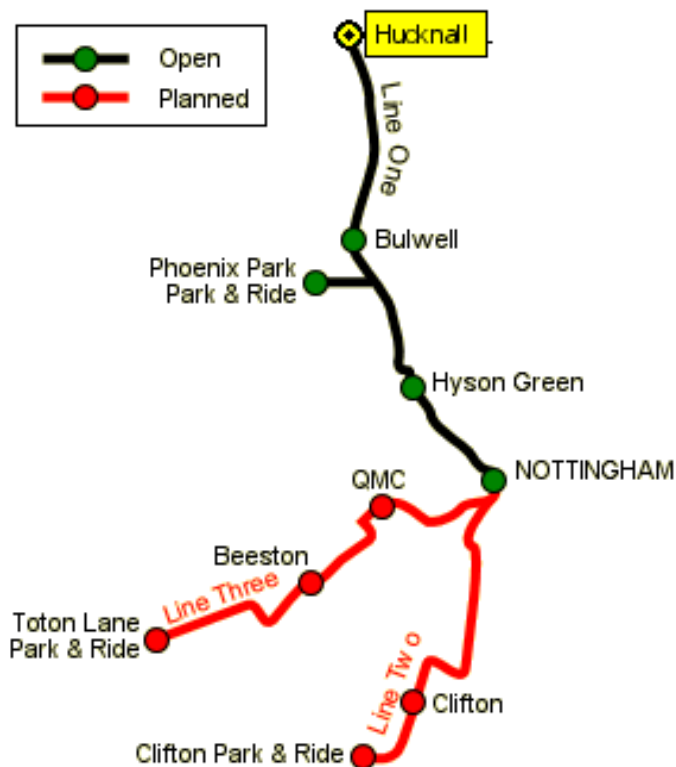
NET Line One toimii lähes itsekannattavasti. Matkustajilta kerätyillä maksuilla operattori kattaa osan liikennöinnin ja ylläpidon kustannuksista, sekä saa kasvatettua pää-

omaansa. Lisäksi lipputuloja täydentävät suoritukseen perustuvat maksut. Nämä maksetaan Nottinghamin kaupungilta ja Nottinghamshiren maakunnan hallitukselta. Kaupunki ja maakunta saavat varat puolestaan hallitukselta. (Bombardier 2013.)

Lisäksi ensimmäisen linjan rakentamisella saavutettiin hyötyjä, joita ei ole voitu ennustaa tarkasti tai on ennustettu vain hyvin karkeasti. Ensimmäisen linjan rakentaminen ja käytön aloittaminen loi Nottinghamiin noin 1 000 työpaikkaa paikallisesti. Samoin raitiotie toi Itä-Midlandsin talouteen noin 100 miljoonaa puntaa lisää rahaa. (Colver 2013.)

Nottinghamin raitiotiellä on ollut hyvin tasainen suosio, sillä matkustajien tyytyväisyys on pysynyt yli 90 prosentissa. Lisäksi raitiovaunuille on kirjattu erinomainen täsmällisyys ja luotettavuus. Niin yleisö, liikemaailma kuin Liikenneministeriökin pitää Nottinghamin raitiotietä menestyksenä. NET Line One on ollut esimerkkinä muillekin hankkeille Britanniassa siitä, mihin raitiotien rakentamisella tulisi pyrkiä. (Colver 2013.)

Projekti maksoi aikanaan 180 miljoonaa puntaa, eli vuonna 2010/11 noin 210 miljoonaa puntaa. Euroiksi muutettuna summa on noin 246 miljoonaa euroa. Rahoituksesta 167 M£ saatiin valtiolta kymmenen vuoden aikana. Ensimmäisen, noin 14,3 kilometriä (8,9 mailia) pitkän NET-linjan hinnaksi tulee näin noin 17 M€/km (23,6 £/mi). (Department for Transport 2011, s. 26.) Linjat 2 ja 3 ovat jo suunnitteilla, ja niitä on havainnollistettu kuvassa 4.9 punaisella.



Kuva 4.9. Olemassa oleva ja suunnitellut linjat Nottinghamin raitioteille (TheTrams.co.uk 2013).

Linja kaksi jatkaa Nottinghamin keskustasta etelään Cliftonin kautta Cliftonin liityntäpysäköintipaikalle. Linjauksen pituus on noin 7,6 km. Reitti kulkee pääasiassa asuinalueiden lävitse, tavoitteenaan alueiden sosiaalinen arvonnousu. Linja kolme rakennettaisiin keskustasta lounaaseen. Tämä linja 3 kulkisi Beestonin kautta, ja sen päätepysäkki olisi Chilwellissä, Toton Lanen liityntäpysäköintipaikalla, noin 9,8 kilometrin päässä Nottinghamin keskustasta. Reitin varrella on alueellinen sairaala, yliopisto, yrityskeskuksia ja Beestonin keskusta. Rahoitus näihin laajennuksiin saataisiin sekä valtiolta, että Nottinghamin kaupunginvaltuustolta pysäköintimaksuista ja moottoriajoneuvojen ruuhkamaksuista. (Light Rail Now! Publication Team 2004.) Näiden kahden laajennuksen osoitetaan maksavan noin 570 miljoonaa puntaa, josta UK:n Liikenneministeriö on hyväksynyt rahoituksen 371 M£ osuudelle. Vaiheen 2 odotetaan avautuvan loppuvuonna 2014. (Railway-technology.com 2007; Railway-technology.com 2011.)

Sekä Nottinghamin kaupunginvaltuusto (City Council), että Nottingham Express Transitin operaattori ovat molemmat voittaneet lukuisia palkintoja NET Line One:sta. Voitettuja palkintoja tai tunnustuksia ovat esimerkiksi:

- Nottingham City Council on Vuoden liikenneviranomainen 2006. Palkinto jaettiin kansallisissa liikennepalkinnoissa 2006.
- Nottingham City Council voitti myös Julkisen ja yksityisen sektorin palkinnoista vuonna 2002 Parhaan liikenneprojektin palkinnon yli 20 miljoonaa puntaa maksaneista hankkeista.
- 4PS Excellence PPP Regeneration Awards 2006 –palkintoa esitettiin Nottingham City Councilille NET:stä.
- Vuoden 2005 MJ Achievement Awards palkitsi Nottingham City Councilin Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyösaavutuksesta, eli Nottingham Express Transitista.
- Raitiovaunuoperaattori palkittiin vuoden raitiotieliikennöitsijänä ja toisen palkinnon liikenteen siivousryhmässä. (Colver 2013.)

5 RAITIOTIESUUNNITELMAT SUOMESSA

5.1 Suomen liikennepoliitiikan kehitys

Suomen liikennepoliitiikan päämääräksi on asetettu arjen matkojen toimivuuden turvaaminen, elinkeinoelämän kilpailukyvyn ylläpito ja ilmastonmuutoksen hillitseminen päästöjä vähentämällä. Suomen kansainvälinen liikenteellinen asema on haasteellinen, mutta seudullinen liikennesuunnittelu on hyvin samantapaista kaikkialla Euroopan isommissa kaupungeissa. Joukkoliikenteestä halutaan sujuvaa, hyvin hoidettua ja turvallista. Hallitusohjelmassa liikennejärjestelmän toimivuus ja kehittäminen, liikenteen päästöjen vähentäminen sekä kestävä kehityksen edistäminen on nostettu erityisen tärkeiksi. Liikennettä on tarkoitettu kehittämään osana muita yhteiskunnan toimintoja, muiden muassa elinkeinoelämän, talouden ja työllisyyden kehittämisen kanssa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012d.)

Tällä hetkellä voimassa oleva liikennepoliittinen selonteko on annettu eduskunnalle 12.4.2012 hallituksen toimesta. Liikennepoliittinen selonteko linjaa liikennepoliitiikkaa, jolla turvattaisiin sujuva ja turvallinen liikkuminen asukkaille ja elinkeinoelämälle. Liikennepoliittiset linjaukset on tässä versiossa annettu vuosille 2012–2022. Tärkeitä asioita ovat liikenteen päästöjen vähentäminen ja kestävä kehityksen edistäminen. Tähän liittyvät olennaisesti myös työmatkaliikenne ja joukkoliikenne myös arjen sujuvassa liikkumisessa. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012 kulkee nimellä ”Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä”. Vastuullisen liikenteen käsite sisältää turvallisen, terveellisen ja tarpeisiin sopivan liikenteen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012c.)

Valtio haluaa olla mukana suurten ja kasvavien kaupunkiseutujen kehittämishankkeissa, jotta yhteistyöllä voitaisiin edistää ehyttä, toimivaa ja kilpailukykyistä kaupunkiseutua. Tärkeää on valtakunnallisten tavoitteiden kytkeytyminen kaupunkiseutujen suunnitelmiin ja tavoitteisiin. Kehittämistavoitteiden saavuttamisessa on keinoja niin maankäytössä kuin liikenteen suunnittelussakin. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012b, s. 42.) Valtio pääsee mukaan *MAL*-aiesopimusmenettelyn kautta. *MAL*-aiesopimus, eli maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimus kirjaa valtion ja kunnan yksimielisyyden ja kaavaillut toimenpiteet, jotta hankkeen toteutuessa saadaan helposti varsinainen sopimus aikaan. (*MAL*-verkosto 2011.)

Aiesopimus on tarpeellinen esimerkiksi Helsingin, Turun, Oulun ja Tampereen seutujen kanssa, mutta halua on laajentaa sitä myös muille suurille ja keskisuurille kaupunkiseu-

duille. Liikennejärjestelmän osalta erityisesti joukkoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn edistäminen kestävinä liikennemuotoina, ja maankäytön ja liikenteen yhteensovittaminen ovat tärkeitä tavoitteita. Kaupunkiseutuja hyödyttää *MAL*-aiesopimusten edellyttämä valtion rahoitus, jota kaupunkiseutu kehittämishankkeisiinsa saa kunhan maankäyttöä, asumista ja liikennettä kehitetään sovitun mukaisesti. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012b, s. 42–43.)

Tampereen ja Turun kaupunkeihin ollaan molempiin suunnittelemassa tällä hetkellä raitiotietä. Tampereella puhutaan modernista kaupunkiraitiotiestä ja Turussa pikaraitiotiestä. Teknisesti järjestelmissä ei juuri eroa ole. Liikennepoliittiseen selontekoon on kirjattu, että: ”Uudet raideliikennehankkeet tulevat Turun ja Tampereen seudulla ajankohtaisiksi kuluvan vuosikymmenen puolivälissä. Hallitus on valmis sitoutumaan jo tällä hallituskaudella aiesopimuksen tekemiseen valtion osallistumisesta kaupunkiseutujen raideliikennehankkeiden rahoitukseen.” Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Tampereen tai Turun solmiessa aiesopimuksen valtion kanssa, kaupunki saa lupauksen valtion rahoituksesta. Tampereen ja Turun raitiotie- ja lähijunaliikenteelle on varattu valtion avustusta 30–50 %. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012b, s. 43, 55.)

Suomen poliittinen tahtotila on tällä hetkellä kaupunkiseutujen raideliikenteen kehittämisen kannalla. Tavoitteissa on tehokkaan ja vähäpäästöisen liikkumismuodon kehittäminen. Joukkoliikenteen tukeminen näkyy ennen kaikkea valtion liikennepoliittisen selonteon lupauksissa sitoutua maksamaan osa kaupunkien raideliikenteen tai joukkoliikenteen investoinneista. Tampereen, Turun ja muiden kaupunkiseutujen liikennehankkeisiin on varattu 300 M€. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012b, s. 55.)

Kesäkuussa 2013 käynnistettiin Suomen tieliikennelain kokonaisuudistushanke. Tieliikennelaki ja -asetukset sisältävät määräykset muun muassa liikennesäännöistä, liikenteen valvonnasta, liikennetietojen seurauksista ja liikennemerkeistä. Liikenne- ja viestintäministeriön tavoitteena on arvioida tieliikennelain ja siihen liittyvien lakien ja asetusten sisältö, ja antaa esitykset uusista säädöksistä. Uudistus on tarpeellinen, sillä nykyinen tieliikennelaki on astunut voimaan 1981, ja täydentävä tieliikenneasetus vuonna 1982. Vuosien varrella säädöksiä on myös muutettu tai kumottu, eivätkä ne ole täysin ristiriidattomia uuden perustuslain kanssa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013a.)

Uudistamisen käynnisti 13.6.2013 sidosryhmäseminaari, ja tarkoituksena on tieliikennelakia koskevien hallituksen esitysten valmistuminen eduskunnan käsiteltäviksi vuoden 2015 loppuun. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013a.) Tavoitteena on, että uudistettu säädöskokoelma ottaa paremmin huomioon liikenneturvallisuuden ja kansalaisten oikeusturvan. Lisäksi halutaan uudistaa liikennetietojen seurauksista ja -rikoksista koskevat rangaistusjärjestelmät. Viranomaisien menettelytavat koetaan hieman monimutkaisiksi, joten niiden yksinkertaistaminen säästää resursseja. Uuden lain myötä ajoneuvojen tekninen

kehitys voidaan ottaa paremmin huomioon, esimerkiksi älyliikenteen suhteen. Jo nyt ollaan siinä tilanteessa, että laki ei kykene vastaamaan nykyisen liikennejärjestelmän tarpeisiin, ja vastaan tulee tilanteita, joita lain puitteissa on hankala ratkaista. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013b.)

Suomen nykyisessä tieliikennelaissa raitiovaunua ei suoraan rinnasteta ajoneuvoon. Esimerkiksi 1 luvun 2 § mainitsee, että ” Tieliikennelainsäädännössä tarkoitetaan: ... 10) *tienkäyttäjällä* jokaista, joka on tiellä taikka sillä olevassa ajoneuvossa tai raitiovaunussa”. (Finlex 2013.) Muutoin raitiovaunuliikennettä ei ole juurikaan laissa huomioitu. Tieliikenneasetuksissa raitiovaunu on mainittu lähinnä silloin, kun liikennemerkin tai valo-opastimien vaikutuksissa on listattu tai kuvailtu väistämisvelvollisuuksia. Rautatielakia ei Suomessa sovelleta raitiotieihin. Kuten jo toisessa luvussa on esitetty, raitiotieliikenne on nykypäivänä monimuotoista, joten sen huomioonottaminen uudessa Tieliikennelaissa olisi enemmän kuin tarpeellista, esimerkiksi Saksan BOStrab lakia mukailen. Samoin muita liikenteeseen tulleita innovaatioita voisi saada kirjattua Suomen lakiin ja sitä myötä käyttöön helpottamaan uutta kaupunki- ja liikennesuunnittelua.

5.2 Pääkaupunkiseudun raitiotiesuunnitelmat

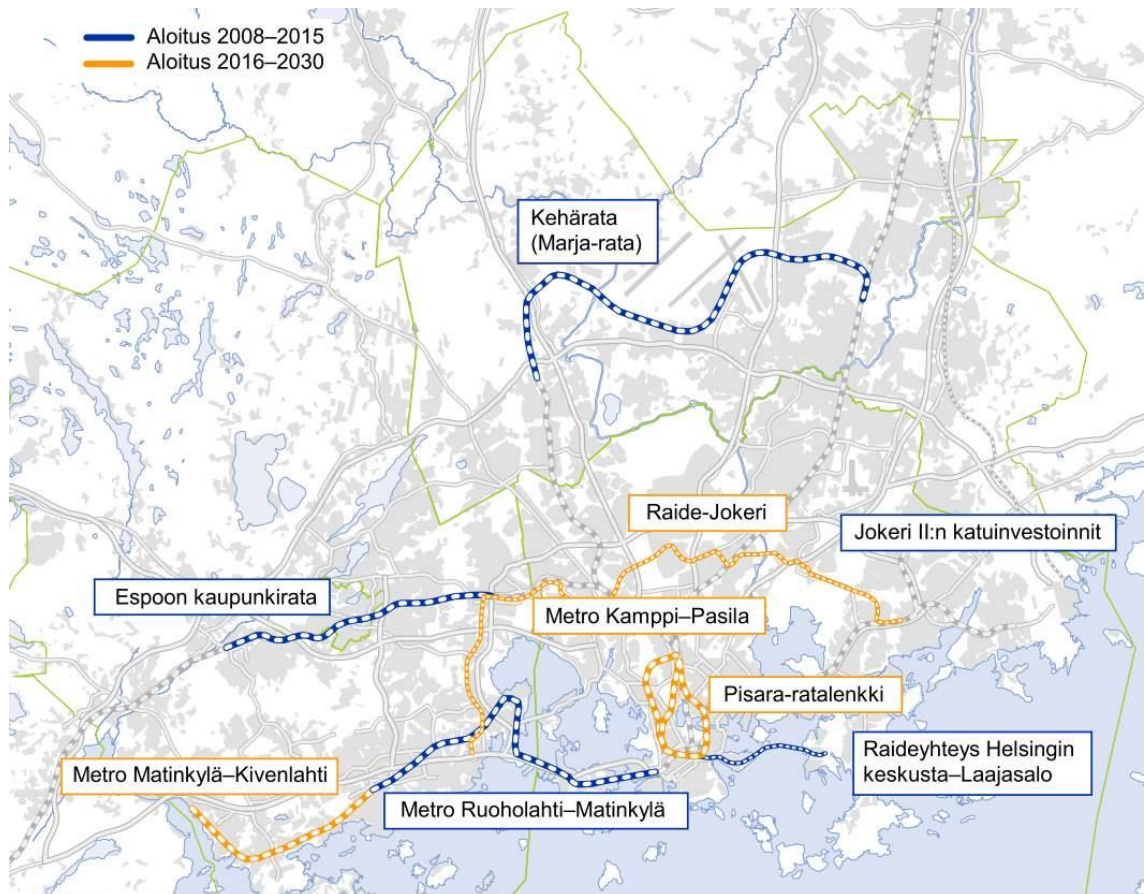
5.2.1 Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2007

Pääkaupunkiseudun muodostavat Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen. Näiden kuntien alueella asuu noin miljoona ihmistä ja työpaikkoja on lähes 600 000. Tämä tarkoittaa, että pääkaupunkiseudun väestö on noin viidennes koko maan väestöstä. Helsingin seutu käsitti vuonna 2006 14 kuntaa ja 1 275 000 asukasta. Asukasmäärä saattaa pääkaupunkiseudulla kasvaa vuoteen 2030 mennessä jopa 180 000 asukkaalla. (YTV:n hallitus 2007, s. 12.) Liikenne tulee väistämättä kasvamaan asukasmäärän kasvaessa. Joukkoliikennematkoja tehdään vuonna 2030 neljännes enemmän verrattuna vuoteen 2005. Kasvu on lähes kokonaan raideliikenteen kasvua. Joukkoliikenteen kulkutapaosuus ei kuitenkaan kasva. (YTV:n hallitus 2007, s. 14.)

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2007 (PLJ 2007) on Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien liikennesuunnitelma. Se määrittelee liikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteet, suuntaviivat ja painopistealueet. Liikennejärjestelmäsuunnitelma päivitetään 4–5 vuoden välein. (YTV:n hallitus 2007, s. 11.)

PLJ 2007 linjaa, että uusi maankäyttö sijoitetaan joukkoliikenneyhteyksien varteen, erityisesti raideliikenteen läheisyyteen. Raideliikennettä on kehitettävä myös poikittaisena, sillä työssäkäyntialue laajenee jatkuvasti ja reuna-alueiden maankäyttö kehittyy. (YTV:n hallitus 2007, s. 22.) PLJ 2007:n kirjaamat joukkoliikenteen kehittämishankkeet ovat kehärata (Marja-rata), Espoon kaupunkirata, Pisara-ratalenkki, metro Ruoholahti-Matinkylä, metro Matinkylä-Kivenlahti, metro Kamppi-Pasila, raideyhteys Hel-

singin keskusta-Laajasalo, Raide-Jokeri, kantakaupungin raitiotieverkoston kehittäminen ja Jokeri II:n katuinvestoinnit. Näille joukkoliikenteen väylähankkeille on arvioitu yhteensä kustannuksia 1 072 miljoonaa euroa ensimmäisenä kautena ja 789 M€ toisena kautena. (YTV:n hallitus 2007, s. 38.) Kuvassa 5.1 on hahmoteltuna pääkaupunkiseudun tulevat joukkoliikenteen väylähankkeet. Sinisellä on merkitty ensimmäisenä kautena, eli 2008–2015 aloitettavat hankkeet ja toisella kaudella 2016–2030 aloitettavat hankkeet on merkitty oranssilla.



Kuva 5.1. Joukkoliikenteen väylähankkeet pääkaupunkiseudulla (YTV:n hallitus 2007, s. 29).

5.2.2 Raide-Jokeri

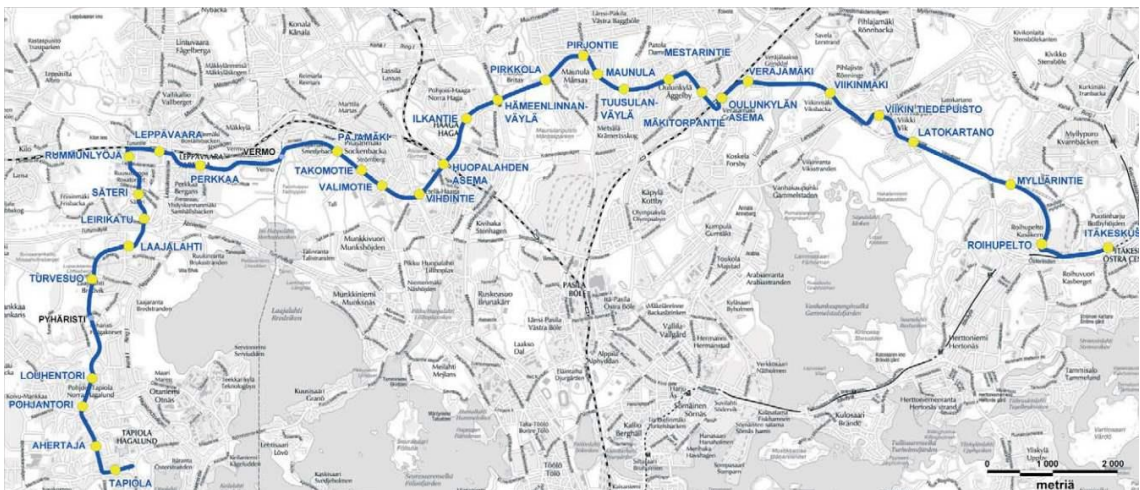
Jokeri-linja on kehämäinen joukkoliikenteen runkolinja. Linjaus kulkee reittiä Itäkeskus – Viikki - Oulunkylä - Pitäjänmäki - Leppävaara – Laajalahti – Tapiola, eli Itä-Helsingistä kehämäisesti länteen Espooseen. Yhteyttä liikennöidään nykyisin bussein, eli puhutaan Bussi-Jokerista. Linja on numero 550 ja sen reitti näkyy kuvassa 5.2.



Kuva 5.2. Bussi-Jokerin reitti (HSL 2013).

Alun perin 1990-luvun alussa linja suunniteltiin pikaraitiotieksi, mutta kallis hinta ja matkustajamäärien arvioitu pienuus saivat suunnittelijat toisiin aatoksiin. Nyt linja on kuitenkin suunniteltu kehitettävän pikaraitiotieksi. Tämä hanke kulkee nimellä Raide-Jokeri, joka on nimetty Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa 2007 tärkeäksi joukkoliikenteen kehittämishankkeeksi. (Raide-Jokeri 2010b.)

Tällä hetkellä hankkeessa suunnitellaan siihen liittyvät pysäkit, vaihtoasemat sekä varikko, ja radan toteuttamisen edellyttämät katujärjestelyt sellaisella tasolla, että hankkeen aluevaraukset voidaan varmistaa kaavoissa. Lisäksi voidaan laatia karkea kustannusarvio. (Raide-Jokeri 2010a.) Varaukset Raide-Jokerille ovat Helsingin yleiskaavassa vuodelta 2002 ja Espoon eteläosan yleiskaavassa vuodelta 2008. Reitti olisi kokonaisuudessaan 25 km pitkä, josta Helsingin alueella olisi 16,3 km ja Espoon alueella loput 8,7 km. (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4.) Raide-Jokerin suunniteltu linjaus on lähes sama kuin Bussi-Jokerilla. Linjaus on kuvassa 5.3.



Kuva 5.3. Raide-Jokerin linjaus alustavassa yleissuunnitelmassa (Helsingin kaupunki et al. 2009).

Raide-Jokerin linjaus on alustavasta yleissuunnitelmasta vuodelta 2009. Alustavassa yleissuunnitelmassa on Raide-Jokerin tarpeellisuutta perusteltu monin tavoin. Bussi-Jokeri on nykyisellään suosittu ja ruuhka-aikoina kuormittunut. Tämä tarkoittaa tarvetta suuremman kapasiteetin joukkoliikennevälineelle, mikä käytännössä tarkoittaa siirtymistä raideliikenteeseen. Raideliikenne on myös palvelutasoltaan laadukkaampi ja ympäristösyöt puhuvat raideliikenteen kehittämisen puolesta. Bussi-Jokerille on ennustettu 36 000 matkustajaa arkivuorokaudessa vuonna 2030. (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4.) Raide-Jokerin ennuste on 48 000 matkustajaa arkivuorokaudessa vuonna 2030 (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4) ja vuonna 2035 ennusteet näyttävät jopa 80 000 nousijaa arkivuorokaudessa (Hälvä 2013, s. 20). Liikenne tulee raiteilla olemaan luotettavampaa. Liikennöintikustannukset kasvavat jonkin verran, mutta päästöt putoavat merkittävästi bussivaihtoehtoon verrattuna. (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4.) Radan ominaisuuksia on koottuna kuvassa 5.4.

Radan kokonaispituus	25 km
josta Espoossa	8,7 km
Helsingissä	16,3 km
Pysäkkejä	32 + 2 varausta
Matkanopeus (sisältää pysäkkiajat)	24 km/h
Suurin ajonopeus	70 km/h
Arvioitu matkustajamäärä	48 000 matk./arkivrk
Radan rakentamiskustannukset	210 milj. euroa
Kaluston kustannukset	86 milj. euroa
Varikko (pintavarikko)	33 milj. euroa

Kuva 5.4. Raide-Jokerin avainlukuja (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4).

Raide-Jokerin kohdalla on mahdollista kehittää vaihtomahdollisuuksia säteittäisiin yhteyksiin pääväylille, junaan ja metroon. Tarkoitus on aluksi liikennöidä 30 metrin vauunuilla, yhden vaunun junilla, mutta mitoituksen puitteissa on tulevaisuudessa mahdollista ajaa kahden vaunun pituisilla junilla. Pikaraitiotielle ominaisesti mahdollisimman suuri osa linjauksesta kulkee omalla urallaan. Raide-Jokerin linjaus tulee pääasiassa kulkemaan kadun keskellä, jolloin liikennemuodot ovat tehokkaasti toisistaan erillään. Vähäliikenteisillä kaduilla rata on muun liikenteen joukossa. (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4.)

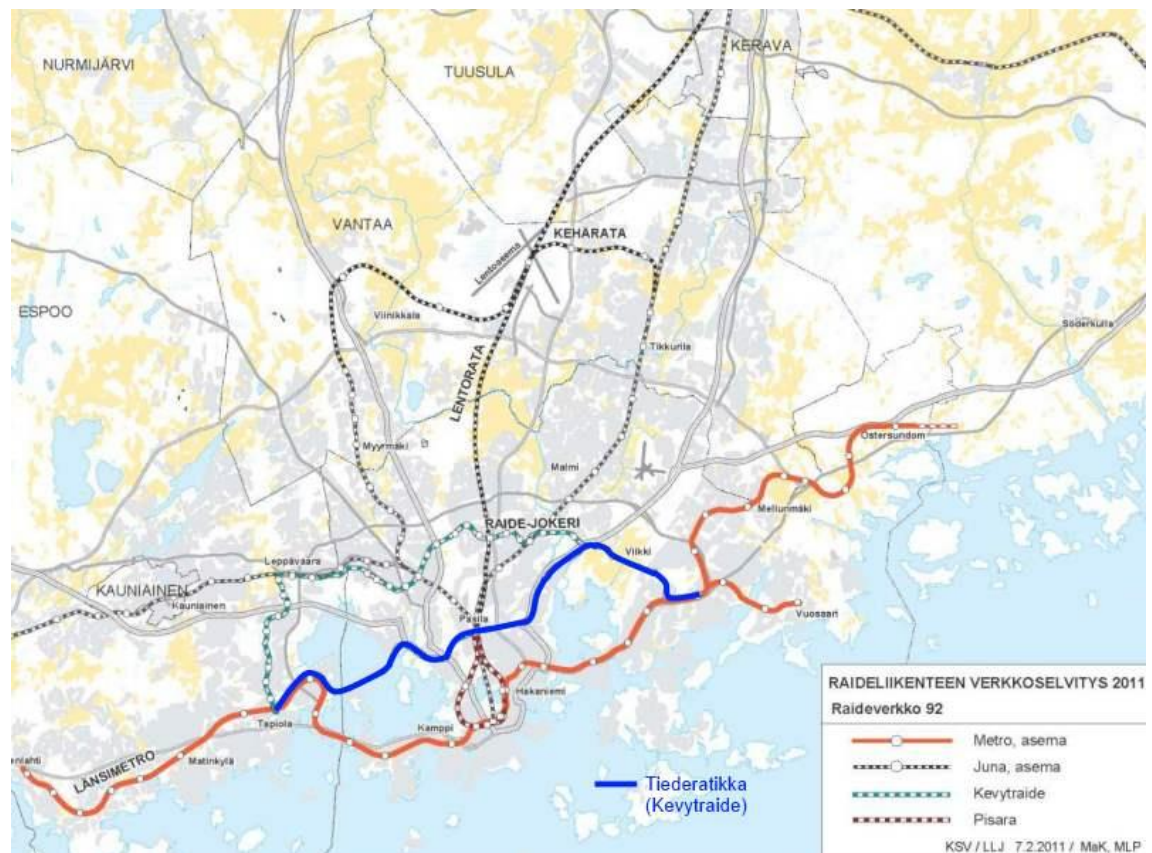
Raide-Jokerin kannattavuutta on arvioitu yhteiskuntataloudellisella tarkastelulla, jossa Raide-Jokerin ja kehitetyn Bussi-Jokerin kysyntä on oletettu samanlaisiksi. Tällöin hyöty-kustannus-suhde on 0,7. Raideliikenne houkuttelee kuitenkin enemmän matkustajia kuin vastaava bussiliikenne. Hyöty-kustannus-suhde ylittää ykkösen, jos raidevaihtoehdon kysyntä on 18 prosenttia ennustettua bussivaihtoehtoa suurempi, ja autoilijoita siir-

tyy joukkoliikenteeseen. (Helsingin kaupunki et al. 2009, s. 4.) Kehitetylle bussivaihtoehtodolle ennustettu matkustajamäärä on 12 000 matkustajaa päivässä vähemmän kuin raideliikenteen ennuste. Hyötykustannussuhteen vaatima matkustajamäärä on noin 6 500 matkustajan lisäys arkivuorokauteen. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli Raide-Jokerin matkustajamäärät toteutuvat ennustetusti, hanke on yhteiskuntataloudellisesti kannattava hyöty-kustannus-suhteen ollessa yli yhden.

Raide-Jokerin hankesuunnittelun ohjelmoinnin ja aikatauluttamisen osalliset ovat Helsinki, HKL, Espoo, HSL ja Liikennevirasto. Työ on tarkoitus aloittaa elokuussa 2013 ja hankesuunnitelman pitäisi valmistua kesäkuussa 2014. (Hälvä 2013, s. 8.)

5.2.3 Tiederatikka

Tiederatikka on Jokeri-linjan tapaan poikittainen pikaraitiotieyhteys. Sen olisi tarkoitus yhdistää Tapiola Pasilan kautta Viikkiin. (Hälvä 2013, s. 10.) Se on Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman hanke, eli HLJ-hanke, joka on suunniteltu aloitettavaksi 2021–2035. (Hälvä 2013, s. 11.) Tätä yhteyttä ei ole havainnollistettu kuvassa, jossa ovat esillä PLJ 2007:n hankkeet, eli pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen väylien kehittämishankkeet. Tiederatikan suunniteltu linjaus näkyy kuvassa 5.5.



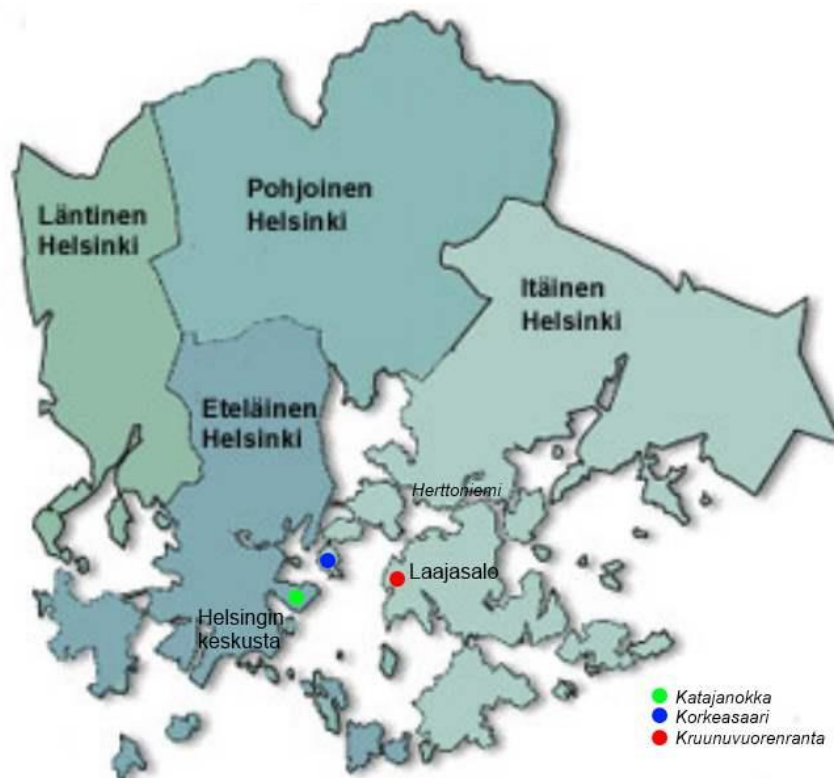
Kuva 5.5. Tiederatikan linjaus (Hälvä 2013, s. 10).

Tiederatikalla on tekniseen toteutukseen liittyviä haasteita. Sen suunnitelmien vaatimia aluevarauksia ei juuri ole kaavoissa. Linjasta on tarkoitus tehdä pikaraitiotie, mikä tarkoittaa nopeutta ja häiriöttömyyttä. Hankkeen kannattavuus kuitenkin laskee jos investoinnit kasvavat. Linjauksen kohdalla on useita erityistarkastelua vaativia kohtia, muiden muassa Viikinranta tai Lehtisaaren ja Kuusisaaren kapeat katualueet. (Hälvä 2013, s. 12.) Näille alueille on rakennettava raiteet. Linjauksella on vielä vaihtoehtoisia reittejä useissa kohdissa.

Linjaus vastaa siihen tarpeeseen, joka on saada poikittaisyhteys Pasilan tasolle. Vaikka suunnitelmia on olemassa, hankkeen toteuttaminen on ajankohtaista vasta 2020-luvulla. (HSL 2011b, s. 5, 13.) Tällä hetkellä samantapaista reittiä liikennöidään bussilinjalla 506, eli Tiedelinjalla. Helsingin niemen alueella hyödynnettäisiin pääosin vanhoja raitteita, mutta niiden ongelmana on etuisuuksien puuttuminen. Kantakaupunkiin on myös rakennettava jonkin verran uutta raidetta. Tämä on yksi Tiederatika-pikaraitiotien haasteista.

5.2.4 Laajasalon raideyhteys

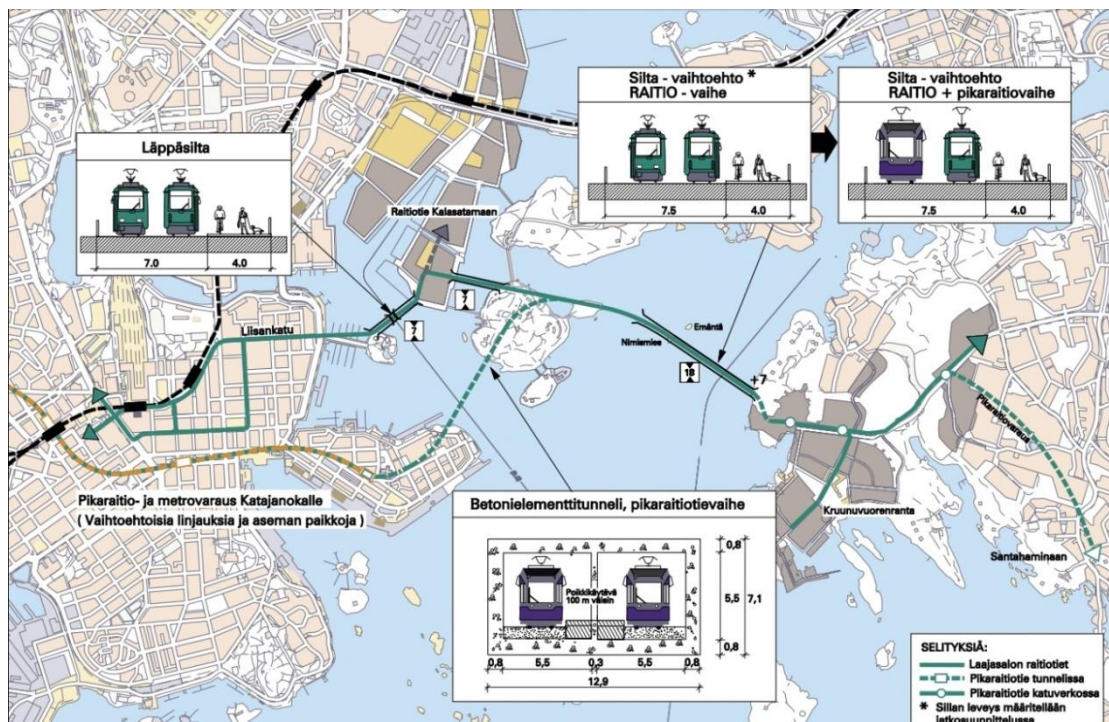
Laajasalo on yksi Itä-Helsingin kaupunginosista. Laajasalo on saari ja sen yhdistää mantereeseen silta Herttoniemeen kohti pohjoista. Ajallisesti matkaa Laajasalosta Helsingin keskustaan tulee henkilöautolla 20 minuuttia, mikäli matkalla ei ole ruuhkaa. Joukkoliikennettä käyttämällä matka-aika kaksinkertaistuu. Helsingin keskusta ja Laajasalo ovat kuvassa 5.6.



Kuva 5.6. Laajasalon sijainti Helsingin keskustaan nähden (Helsingin kaupunki 2013).

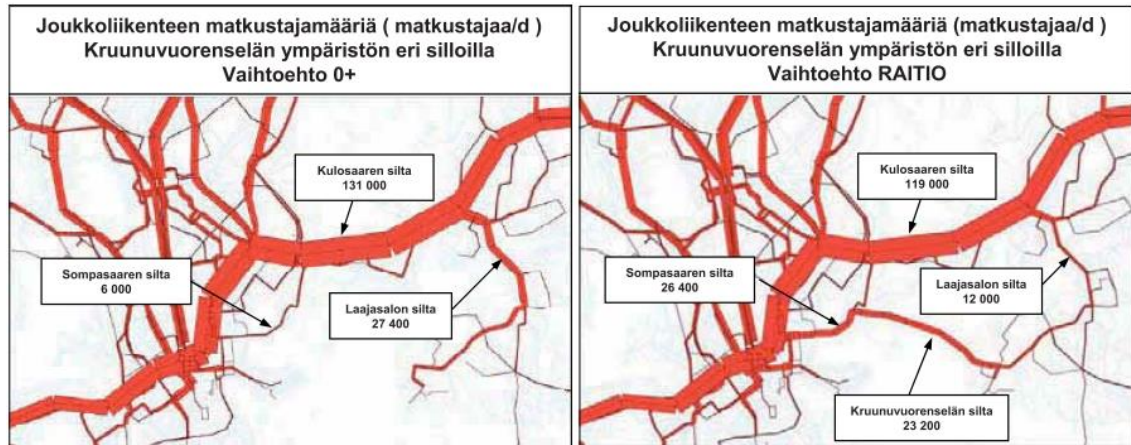
Laajasalon kaupunginosalla on maine rauhallisena ja lapsiystävällisenä. Pitkä matka-aika Helsingin keskustaan on kuitenkin pitänyt alueen suosion maltillisena. Laajasalon lisärakentaminen toisi alueelle lisää henkilöautoja, jotka kuitenkin vievät kohtuuttomasti tilaa ja lisäävät liikenteen haittoja. Suunnitteilla onkin nopeamman joukkoliikenneyhteyden rakentaminen, jolloin matka-aika joukkoliikenteellä keskustaan olisi yhtä pitkä, ellei nopeampi, kuin henkilöautoa käyttämällä. Tavoitteena on siis mahdollistaa autoton elämäntapa, jolloin Laajasaloo voitaisiin rakentaa enemmän.

Vuoden 2008 Laajasalon raidevaihtoehtojen järjestelmätarkastelussa vertailuvaihtoehtona oli Herttoniemen metroasemalle suuntautuva liityntäbussijärjestelmä ja muina vaihtoehtoina raitioliikennevaihtoehto reitillä Kruunuvuorenranta – Korkeasaari – Sompasaari – Tervasaari – keskusta sekä supistettu metrovaihtoehto Kruunuvuorenrannasta Katajanokan kautta Kamppiin. Sekä raitioliikenne- että metrovaihtoehto lyhentävät matka-aikaa Laajasalosta keskustaan. Vaihtoehtoja on tutkittu rakennettavaksi sekä sillalle että tunneliin. Lasketaan hyöty-kustannus-suhdetta sitten Helsingin kaupungin tai Liikenne- ja viestintäministeriön laskentakäytännöllä, vaihtoehtoilla on sama järjestys. Kannattavimpana on raitiotie sillalle rakennettuna (1,73, Helsingin käytäntö). Toisena on tunneliin rakennettu raitiotie (0,89) ja kolmantena metro (alle 0,5 sekä sillalle että tunneliin). Selvitysten perusteella järjestelmätarkastelu päättyi suosittamaan Laajasalon raideyhteydeksi raitiotietä sillalla Laajasalosta Korkeasaaren, Sompasaaren ja Kruunuhaan kautta keskustaan. Myöhemmässä vaiheessa varaudutaan Santahaminan ja Katajanokan väliseen pikaraitiotieyhteyteen. (Helsingin kaupunki 2008, s. 7–9.) Yksityiskohteisemmin valittu ensimmäisen vaiheen linjaus on kuvassa 5.7.



Kuva 5.7. Laajasalon raitiotie (Helsingin kaupunki 2008, s. 8).

Laajasalon raitiotieyhteyden rakentaminen nostaa Laajasalon kiinteistöjen arvoa. Kruunuvuorenrannan alueen rakentamista ollaan aloittamassa, ja myös tämän alueen arvo nousee. Uusi silta mahdollistaa myös pyöräilyä kantakaupungin suuntaan, sekä helpottaa liikennettä olemassa olevilla Kulosaaren ja Laajasalon silloilla. Joukkoliikenteen siirtymistä on havainnollistettu kuvassa 5.8.



Kuva 5.8. Joukkoliikenteen matkustajamääriä Laajasalossa (Helsingin kaupunki 2008, s. 15).

Suora joukkoliikennedyhteys lisää lipputuloja, kun matkustajia siirtyy henkilöauton käyttäjästä joukkoliikenteen asiakkaiksi. Arvioitu määrä on noin 6 000 matkustajaa päivässä. Aikasäästöjä syntyy niille matkustajille, jotka nyt joutuvat käyttämään vaihdollista metroyhteyttä Herttoniemestä. Ympäristö hyötyy päästöjen vähenemisestä. (Helsingin kaupunki 2008, s. 27–28.)

5.3 Tampereen moderni kaupunkiraitiotie

5.3.1 Tampereen kaupunki

Tampere sijaitsee vesireittien varrella, ja tämän ansiosta alueella on ollut asutusta jo 600-luvulla. Tampere alkoi muodostua 1200-luvulla tärkeäksi kauppapaikaksi ja Tammerkoski valjastettiin vesivoiman tuottamiseen 1700-luvulla. Kaupungin statuksen paikka sai kuningas Kustaa III:n päätöksellä vuonna 1779. Tällöin alueen koko oli 3,2 km² ulottuen Tammerkoskesta Pispalan rajalle. (Tampereen kaupunki 2013a.)

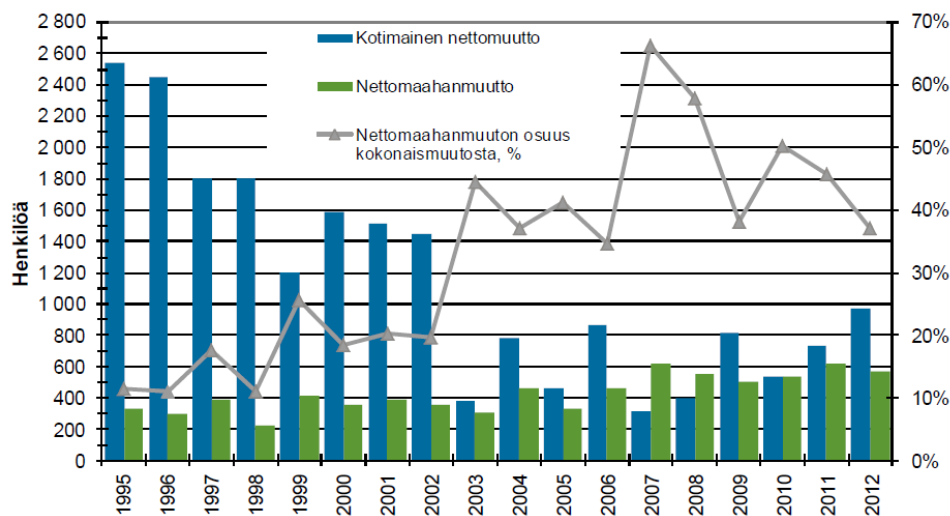
Nykyään Tampere on Pirkanmaan maakunnassa sijaitseva kaupunki ja maakuntansa keskus. Tampereen rajautuu pohjoisessa Näsijärveen ja etelässä Pyhäjärveen, ja keskusta sijaitsee näiden järvien väliin muodostuvalla kapealla kannaksella. Järvet peittävätkin kaupungin pinta-alasta noin 24 %. Tampere on Suomen kolmanneksi suurin kaupunki Helsingin ja Espoon jälkeen, ja Pohjoismaiden suurin sisämaakaupunki. Kaupungin pinta-ala on lähes 700 km². (Tampereen kaupunki 2013d.) Tampereen kaupungin rajau-

tuminen näkyy kartassa kuvassa 5.9. Koillis-Tampere jatkuu vielä karttakuvan ulkopuolelle.



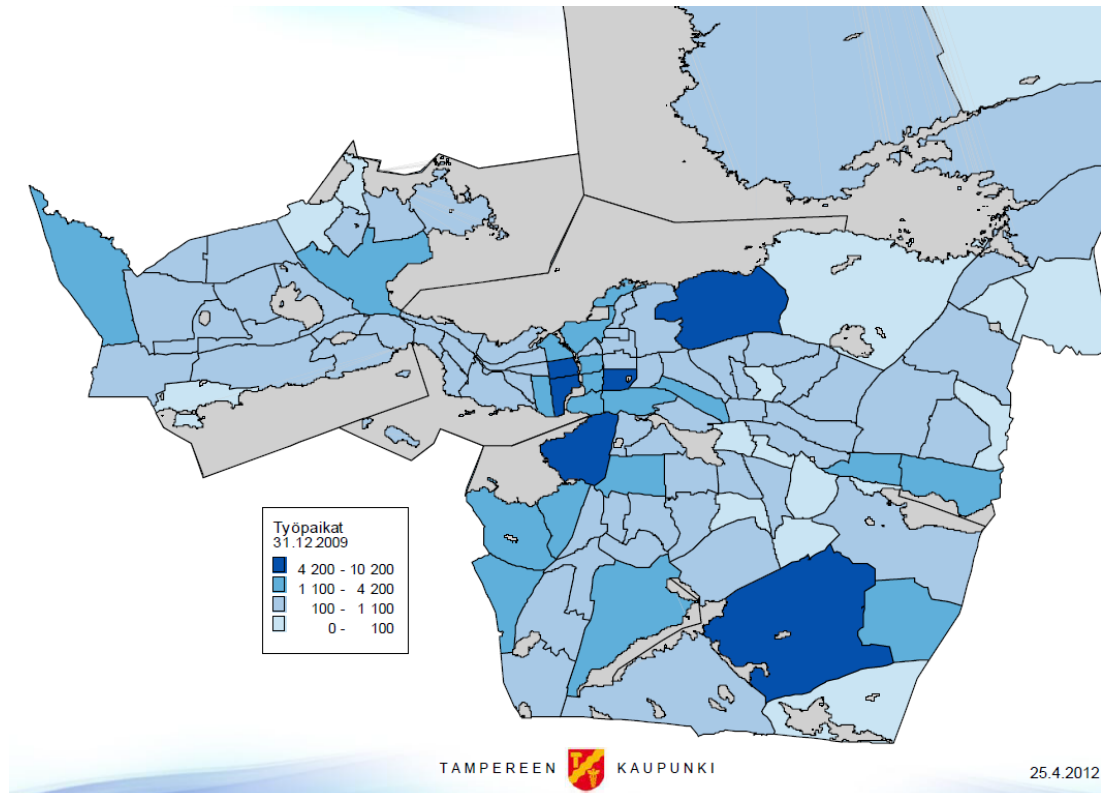
Kuva 5.9. Tampere (Paikkatietoikkuna 2013).

Asukkaita Tampereella on vuoden 2012 lopussa ollut 217 421, josta koululaisia ja opiskelijoita on yli 21 000. Tampereen kaupunkiseudun muodostavat Tampere, Nokia, Ylöjärvi, Orivesi, Kangasala, Lempäälä, Pirkkala ja Vesilähti. Tällä alueella asukkaita oli 31.12.2012 noin 360 700. (Tampereen kaupunkiseutu 2013.) Tampereen asukkaat ovat suhteellisen koulutettuja, sillä 15 vuotta täyttäneistä noin kolme neljästä oli suorittanut tutkintoja perusasteen jälkeen. (Tampereen kaupunki 2013d.) Suurin asuinalue on Hervanta, jossa pelkästään asuu 23 389 ihmistä (31.12.2012). (Tampereen kaupunki. 2013g, s. 6.) Tampereen väkiluvun ennustetaan nousevan lähinnä kaupunkiin suuntautuvan nettomuuton vuoksi. Edellisten vuosien kehitys on esitetty kuvassa 5.10.



Kuva 5.10. Tampereen nettomuutto 1995–2012 (Kuivasto 2013, s. 12).

Työpaikkoja Tampereella oli 2009 noin 114 000, mikä on vähemmän kuin vuonna 2008. Kuvasta 5.11 nähdään työpaikkojen jakautuminen Tampereella alueittain. Eniten työpaikkoja sisältävät tilastoalueet ovat Hervanta, Hatanpää, Tulli, Tammerkoski, Nalkala ja Kauppi. Myös keskustassa sijaitsee runsaasti työpaikkoja, mutta tilastoalueet ovat pienempiä.



Kuva 5.11. Tampereen työpaikat alueittain (Marola 2012, s. 28).

Tampereella sijaitsee rautatieasema keskustan tuntumassa. Lähin lentokenttä on Pirkkalan puolella sijaitseva Tampere-Pirkkalan lentokenttä, jolla on kaksi terminaalia sekä harrastelentotoimintaa. Lentokentälle on bussiyhteys Väinö Paunu Oy:n liikennöimällä linjalla 61. Linja kuuluu seutuliikenteeseen. Sekä Näsijärven että Pyhäjärven puolelta on pienimuotoista sisävesilaivaliikennettä.

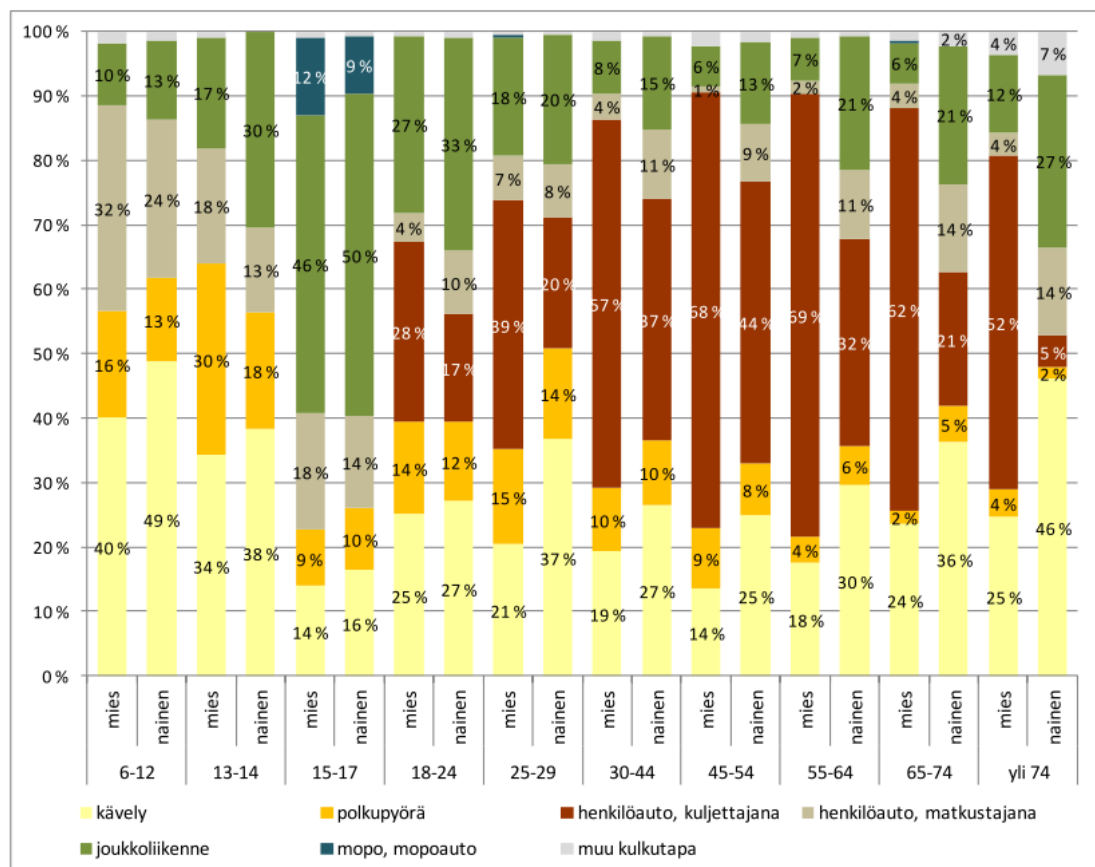
5.3.2 Tampereen väestösuunnite

Tampereelle laaditaan joka toinen vuosi väestösuunnite. Väestöennusteesta se eroaa siinä, että suunnitteeseen sisältyy laskennallisen ennusteen lisäksi väestön kehittymisen tavoitteellisuus. Suunnitteen taustalla on Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2030, jonka kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 21.4.2010. Kaupunkiseudun rakennesuunnitelmassa ennustetaan noin 2 000 asukkaan vuosittaista kasvua. Tämä tarkoittaisi, että vuoden 2030 lopussa tamperelaisia olisi 253 400. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 2–3.)

Tampereen väestösuunnitteen lähtötietoina ovat väestö vuoden 2010 lopussa, 2006–2010 syntyvyys, kuolleisuus ja muuttoliike, sekä yleiskaavoituksen asuntotuotanto-

ohjelma. Väestösuunnitteessa väestönkehitykselle tehtiin kaksi vaihtoehtoa: PERUS ja NOPEA. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 2.) Vaihtoehdossa PERUS ohjelmoitu asuntotuotanto toteutuu 90 prosenttisesti, ollen 161 000 kem²/vuosi. Keskimääräinen kasvu väestömäärässä olisi 1 900 asukasta vuodessa, jolloin Tampereella olisi asukkaita vuoden 2030 lopulla noin 250 800. NOPEAssa vaihtoehdossa puolestaan asukkaita olisi 259 300 vuoden 2030 loppuun mennessä, kasvun ollessa keskimäärin 2 300 asukasta vuodessa. Tämä edellyttäisi kuitenkin asuntotuotannon toteutumista täysimääräisenä, eli 185 000 kem² vuodessa. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 3, 21.) Käytännössä kahden vaihtoehdon erona on siis asuntotuotannon toteutumisen aste.

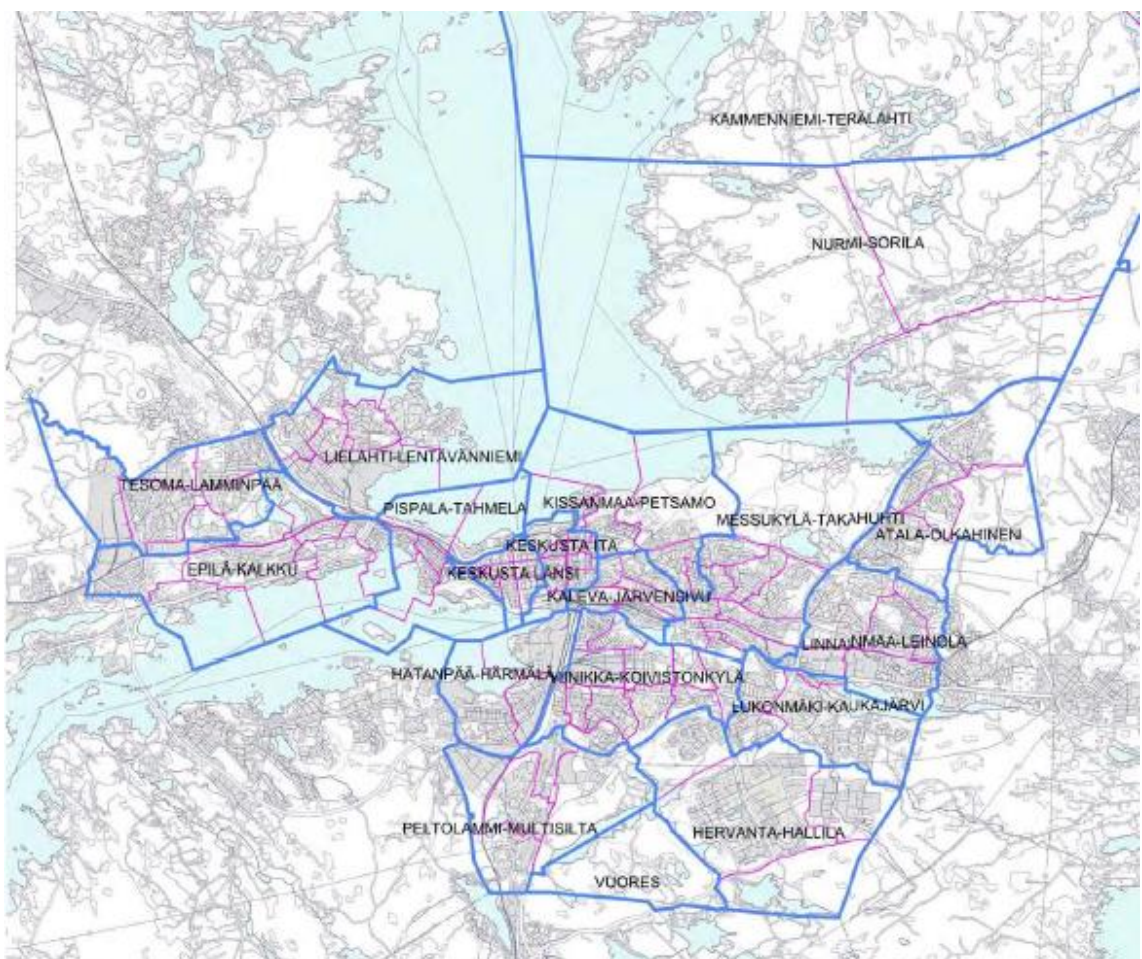
Vaihtoehdosta riippumatta Tampereen väestömäärä on jatkuvassa kasvussa. Erityisesti lasten ja nuorten osuus on ennusteiden mukaan kasvamassa. Tällä hetkellä alle 16-vuotiaita on Tampereen väestöstä 14 %, kun vuonna 2030 se olisi kasvanut 17 prosenttiin, eli 42 700 asukkaaseen. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 5.) Myös ikäihmisten, eli 65-vuotiaiden ja sitä vanhempien asukkaiden osuus tulee tulevaisuudessa nousemaan. Tällä hetkellä heitä on kaupungin asukkaista 16 % ja vuonna 2030 luku olisi 21 %. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 5.) Tampereen seudun ja Pirkanmaan liikennetutkimuksessa on eroteltu eri-ikäisten tekemät matkat sukupuolittain eri kulkumuodoille. Tämä taulukko on kuvassa 5.12.



Kuva 5.12. Tampereella asuvien matkat ikäryhmittäin (Kalenoja & Tiikkaja 2013, s. 25).

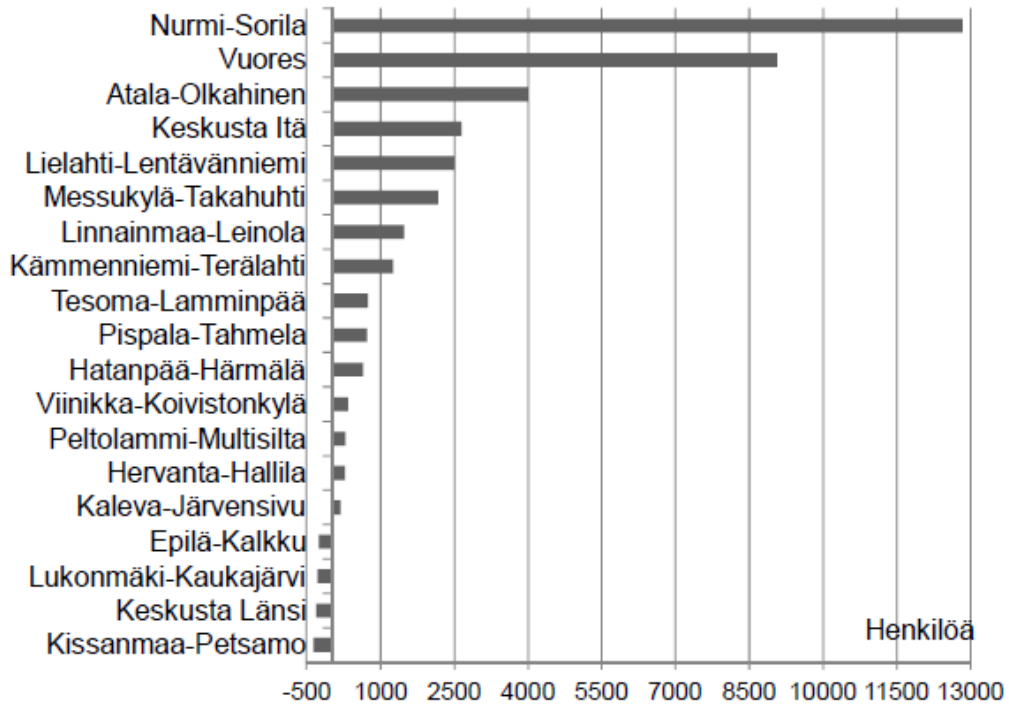
Nuorten ja ikäihmisten osuus asukkaista sekä heidän jakautumisensa kaupunkiin on liikennesuunnittelun kannalta sikäli merkittävä seikka, että he ovat täysi-ikäisiä enemmän riippuvaisia joukkoliikenteestä, pyöräilystä ja kävelystä. Lapset ja nuoret voivat hyödyntää henkilöautoa vain matkustajana, kun taas ikäihmisten fyysiset ominaisuudet alkavat estää henkilöauton kuljettajana toimimista. Erot ovat merkittäviä myös sukupuolten välillä.

Tampereen väestösuunnitetta varten Tampere oli jaettu erikokoisiin suunnittelualueisiin. Alueet ovat kuvassa 5.13. Alueista Hervanta-Hallila, Viinikka-Koivistonkylä, Kaleva-Järvensivu, Keskusta Itä, Keskusta Länsi, Kissanmaa-Petsamo, Pispala-Tahmela ja Lielähti-Lentävänniemi ovat ne, joille suunniteltu raitiotielinjaus merkittävästi osuu.

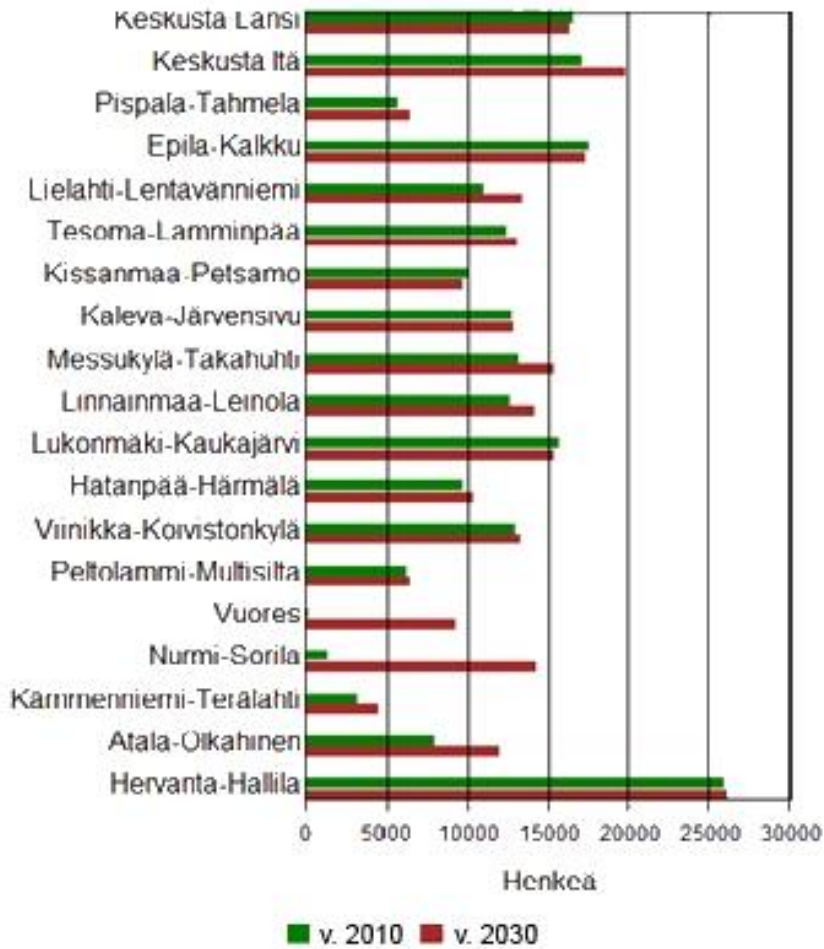


Kuva 5.13. Tampereen väestösuunnitteen suunnittelualueet (Tampereen kaupunki 2012b, s. 11).

Suurin osa alueista on ennusteen mukaan kasvattamassa väestömääräänsä. Eniten uusia asukkaita muuttaisi Keskustan itäiselle alueelle ja Lielähti-Lentävänniemeen, kun taas Keskustan läntinen puoli menettäisi asukkaita. Väestömäärän muutokset on havainnollistettu kuvaan 5.14 ja väestömäärät nyt ja vuonna 2030 kuvaan 5.15. Molempien kuvien taulukot on koostettu vaihtoehdon PERUS väestömäärille.



Kuva 5.14. Väestön muutos 2010–2030 (Tampereen kaupunki 2012b, s. 13).



Kuva 5.15. Väestömäärät 31.12. vuonna 2010 ja 2030 (Tampereen kaupunki 2012b, s. 14).

Väestöennusteen tekeminen on liikenne-ennusteen tapaan epävarmaa. Koska väestökehityksen taustalla vaikuttaa paljon erilaisia prosesseja, ennusteeseen sisältyy aina tietty epävarmuus. Taustaprosesseja ovat esimerkiksi asuntomarkkinat, yritystoiminta ja työmarkkinat, joilla on vielä omat taustaprosessinsa taloudessa ja demografiassa. Ennustamisessa ei siis ole kyse siitä, että saavutettaisiin täydellinen varmuus väestömäärästä. Todennäköisintä on, että ennuste ei tule toteutumaan tismalleen sellaisenaan tulevaisuudessa. Kaupunkisuunnittelua ei voida kuitenkaan perustaa nykytilanteeseen tai menneisyyteen, joten ennusteiden epävarmuus on siedettävä. Väestöennusteet toteutetaan nykytilanteessa vallitsevien trendien pohjalta, jolloin riittävällä varmuudella voidaan ennustaa tulevaisuuden väestönkehitystä. Tavoitteena liikennesuunnittelun kanssa on kuitenkin pitkälle tulevaisuuteen tähtäävä kehitys, jolloin väestökehityksellä on suuri merkitys kunnallisessa suunnittelussa. (Tampereen kaupunki 2012b, s. 15.)

5.3.3 Tampereen joukkoliikenne

Vuosina 1948–1976 Tampereen joukkoliikennettä hoidettiin johdinautoin. Vaikka ne vaativat ilmajohdot virransyöttöä varten, muuttui myös niiden linjasto vuosien saatossa. Johdinautoliikenne oli alusta alkaen kunnallista. (Alameri 1987.) Tänä päivänä Tampereen kaupungin katukuvassa ei ole johdinautoja, vaan joukkoliikennevälineinä toimivat linja-autot ja palvelubussit. Joukkoliikenne on järjestetty tilaaja-tuottaja-mallilla keväästä 2006. Tampereen kaupungilla on joukkoliikenneyksikkö JOLI, joka tilaa joukkoliikenteen Tampereen alueella. Joukkoliikenteen tuottajat ajavat yhteistariffiliikenteessä, eli yhtenäisessä lippu- ja taksajärjestelmässä Tampereella. Tuottajia yhteistariffiliikenteessä ovat tällä hetkellä Tampereen kaupunkiliikenne (TKL), Väinö Paunu Oy, Länsilinjat Oy, Helmikkala Ky, Lauri Möttö Ky, Valkeakosken Liikenne Oy ja Luopioisten linja Oy. (Tampereen joukkoliikenne 2013b.) TKL on Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitos, joten se on Tampereen kaupungin omistama. Sen osuus Tampereella ajettavasta joukkoliikenteestä on noin 70 %, mutta on hieman laskemaan päin. (Dobrowolski 2013.)

Tällä hetkellä joukkoliikenteeseen Tampereella kuuluvat linja-autot ja palvelubussit. Linja-autolinjoja on 38, joista kolme on yölinjoja tai ylimääräisiä linjoja. Lisäksi linja 13 liikennöi Ylöjärven puolelle asti. Vahvoja runkolinjoja 10 minuutin vuorovälillä ruuhka-aikaan on muutamia, esimerkiksi Hervannan linjat 23 ja 30. Suurin osa linjoista ajaa Keskustorilta tai Pyynikintorilta. Arkipäivinä liikennöintiä on noin aamuneljästä hieman yli puolenyön, viikonloppuina ajetaan muutama yövuoro. (Tampereen joukkoliikenne 2013a.)

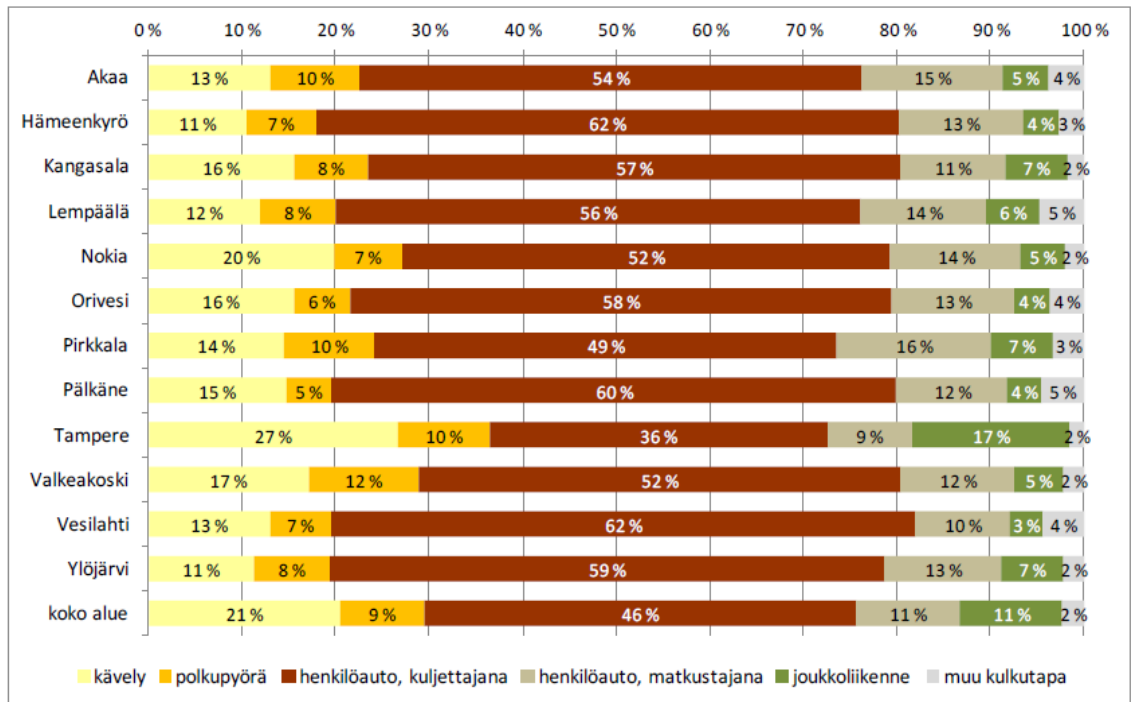
Vuonna 2012 Tampereen joukkoliikenne kasvoi edellisvuoteen verrattuna. Vuonna 2012 matkustettiin 30,4 miljoonaa matkaa, mikä on 1,6 miljoonaa enemmän kuin vuonna 2011. Vuoteen 2005 verrattuna matkustajamäärät ovat kasvaneet 25 prosenttia, eli kehitys on ollut hyvin nopeaa. (Tampereen kaupunki 2013b.) Talvikaudelle 2012–2013 Tampereen Joukkoliikennelautakunta suunnitteli toteutuvan ajoa noin 10 500 000 km ja

kesäkaudelle 2013 noin 2 083 000 km mikä tarkoittaa lähes 12,6 miljoona ajettua kilometriä vuodessa. Talvikauden liikennesuoritteeseen on laskettu mukaan Teiskon liikenne, ja kesäkauden luku sisältää Ylöjärvellä ja Pirkkalassa ajettavat linjakilometrit. (Koskimaa & Säämäki 2012; Koskimaa & Säämäki 2013.)

Tampereen seudulle on saatavilla matkakortti. Kortille voi ladata rahaa tai aikalippuja, esimerkiksi 30 päivän matkakortin, jolla saa rajoittamattoman määrän matkoja 30 päivän aikana. Joukkoliikenteessä erilaisiin alennuksiin ovat oikeutettuja alle 12-vuotiaat lapset, 12–24-vuotiaat nuoret, opiskelijat ja 65 vuotta täyttäneet seniorit.

Tampereen joukkoliikenteen käyttämistä tukemaan on kehitetty monenlaisia sähköisiä palveluita. Reittisuunnittelua varten löytyy Repa Reittiopas, jolla voidaan hakea aika-tauluun ja määränpäihin parhaiten soveltuva matkaketju. Tampereen joukkoliikenteen sivuilta löytyvät myös perinteiset linjojen aikataulut ja pysäkkiaikataulut. Matkakortin lataaminen onnistuu kotona omilla pankkitunnuksilla Nella Nettilatauksen kautta. Tällöin valitaan haluttu lipputuote, joka maksetaan saman tien. Lataus ehtii kortille parissa tunnissa. Lissu Liikenteenseuranta kuvaa kartalle bussien sijainnin reaaliaikaisesti, jolloin voidaan havaita etuajassa tai myöhässä ajavia busseja. Repa ja Lissu ovat molemmat saatavilla myös mobiiliversioina. (Tampereen kaupunki 2013e.)

Nykyisellään joukkoliikenteen ja pyöräilyn kulkutapaosuudet Tampereella ovat hienoisessa kasvussa. Pormestariohjelmassa tavoitteena on joukkoliikenteen ja pyöräilyn kulkutapaosuuksien viiden prosenttiyksikön kasvu. Tampereen kaupunkiseudun laaja liikennetutkimus toteutettiin syystalvella 2012, ja se osoittaa joukkoliikenteen kulkutapaosuudeksi noin 17 % Tampereella asuvien matkoista. Tulos on noussut kolme prosenttiyksikköä edellisestä liikennetutkimuksesta. Tampereen keskustaan tehdään päivittäin noin 275 000 matkaa. Luku on kasvanut viime vuosina, samoin kuin joukkoliikennematkojen osuus keskustaan suuntautuvista matkoista. (Kalenoja & Tiikkaja 2013, s. 53–54.) Kuvassa 5.16 on eriteltyä Tampereen ja liikennetutkimuksessa olleiden kuntien liikennemuotojen kulkutapaosuudet.



Kuva 5.16. Tampereen ja kaupunkiseudun liikennetutkimuksen kuntien kulutapajakauma (Kalenoja & Tiikkaja 2013, s. 20).

Tampereella joukkoliikenteen ja kävelyn osuudet ovat suurempia kuin muissa kunnissa. Samoin henkilöautolla niin kuljettajana kuin matkustajana kulkeneiden osuus on pienin muihin kuntiin verrattuna.

5.3.4 Tampereen joukkoliikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteet

Tampereen kaupunkiseutuun kuuluvat Tampere, Nokia, Ylöjärvi, Kangasala, Lempäälä, Pirkkala ja Vesilahti. Tämän seudun yhteinen liikennejärjestelmäsuunnitelma on nimeltään TASE 2025, joka määrittelee seudun liikennepoliittisen kehittämissuunnitelman ja on siten pohjana kaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman päivittämiselle ja yksityiskohtaisen toteuttamissopimuksen laatimiselle. (TASE 2025 2005, s. 3.) TASE 2025 ei yksityiskohtaisesti selosta toimenpiteitä, vaan ne tarkentuvat kuntatasolla. TASE 2025 käsittelee erilaisia teemoja, joista jotkin on ajateltu kärkiteemoiksi. Näitä kärkiteemoja ovat Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen ja seudun pääväylästäön kehittäminen, keskustojen kehittäminen sekä pyörä- ja jalankulkuliikenteen kehittäminen. Edellä mainittujen edistämistoimenpiteiden ja investointihankkeiden lisäksi teemoina ovat politiikkatoimenpiteet sekä rakennesuunnitelman ja liikennejärjestelmätarkkaisuun toteutumista edistävien suunnittelutarpeiden ja yhteistyötarpeiden tunnistaminen. (Tampereen kaupunkiseutu 2010b.)

Niin valtakunnallisesti kuin Tampereen kaupunkiseudullakin yleisiä tavoitteita ovat liikenteen kasvun hillitseminen, sekä joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn kulkutapaosuuksien kasvattaminen. (TASE 2025 2005, s. 4.) Ideaalilanteessa liikennejärjestelmän koko kapasiteetti on maksimaalisesti käytössä, kuitenkin liikaa ruuhkautumatta

edes huipputunteina. Liikennejärjestelmässä olisi kaikkien väestö- ja käyttäjäryhmien liikkumis- ja kuljetusmahdollisuudet turvattuina. Ympäristöystävällisten kulkumuotojen käyttöön kannustetaan. Liikenteen haittoja on vähemmän ja haitat kohdistuvat alueille, joilla on pienin luonto-, virkistyskäyttö- tai asumisarvo. (TASE 2025 2005, s. 6.) TASE 2025 on listannut viisi päämäärää, jotka ovat olennaisia tavoitetilassa:

- Kansainvälisten, valtakunnallisten ja seudun sisäisten pääyhteyksien kehittäminen
- Liikennepalvelujen käyttö helpommaksi
- Joukkoliikenne positiiviseen kierteeseen
- Liikennejärjestelmä tehokkaampaan käyttöön
- Elinympäristö turvallisemmaksi ja terveellisemmäksi. (TASE 2025 2005, s. 6.)

Liikennepalvelujen käytön helpottamisessa puhutaan yhtenä keinona fyysisistä ratkaisuista, joita ovat liityntäliikenne ja -pysäköinti, mikä kuitenkin edellyttää maankäytön ja liikenteen integroitua suunnittelua. (TASE 2025 2005, s. 6.) Tämä on näkynyt yhtenä suunnitteluperiaatteista useissa raitiotiehankkeissa. Joukkoliikenteen positiivinen kierre puolestaan tarkoittaa joukkoliikenteen laskevan kulkutapaosuuden pysäyttämistä ja jopa nousuun saamista. Periaatteena on myös henkilöautoliikenteen kasvavan määrän taittaminen, josta on jo saatukin aikaan viitteitä. (Kalenoja & Tiikkaja 2013, s. 53.)

Tampereen kaupunki on lisäksi vielä erikseen listannut TASE 2025:een liittyviä rakennesuunnitelman liikennetavoitteita:

- Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen osuuksia lisätään
- Henkilöautoliikenteen osuuden kasvu pysäytetään
- Raideliikenteen hyödyntämisen mahdollisuuksia vahvistetaan
- Joukkoliikenne järjestetään tehokkaasti ja matkaketjuja sujuvoitetaan
- Luodaan mahdollisuuksia liikkumistarpeiden vähentämiseen. (Tampereen kaupunkiseutu 2010a, s. 8.)

Liikenteen ja maankäytön yhteissuunnittelulla pyritään varmistamaan edellä mainittuja tavoitteita. Kun uusi asuminen sijoittuu joukkoliikennevyöhykkeille, mahdollistetaan joukkoliikennejärjestelmän kehittäminen. Tällöin joukkoliikenteen kulkutapaosuus saadaan nousuun ja voidaan edelleen tehdä palvelutasoparannuksia nykyiseenkin joukkoliikennejärjestelmään. Autoton elintapa on yhä enemmän mahdollinen, mikä luo kysyntää myös kävelylle ja pyöräilylle. (Tampereen kaupunkiseutu 2010a, s. 12.)

Tampereen oma poliittinen ohjelma on Tampereen pormestariohjelma. Tällä hetkellä on voimassa vuosien 2013–2016 pormestariohjelma, nimeltään ”Uusi Tampere, tervetuloa”. Kyseessä on koko Tamperetta kaikin puolin koskeva ohjelma, joten se ottaa kantaa myös liikenteen kysymyksiin. Ohjelmassa on mainittu, että tavoitteena on raitiotien rakentaminen. Tämä tukisi muita pormestariohjelman tavoitteita, joita ovat esimerkiksi

joukkoliikenteen kulkutapaosuuden nostaminen ja vähäpäästöisemmän ajokaluston käyttöönotto. (Ikonen 2013, s. 13.)

5.3.5 Tampereen raitiotiesuunnitelmat

Kun ensimmäistä uudenaikaista raitiotietä Tampereelle alettiin suunnitella 1990-luvun alussa, puhuttiin aluksi pikaraitiotiestä. Tällöin tähtäimessä oli raitiotie, joka toimisi samalla 1 524 mm raideleveydellä kuin rautatietkin ja reitillä olisi voitu hyödyntää myös olemassa olevaa rataverkkoa. Keskustassa linjaus olisi viety osittain tunneliin. Tämän suunnitelman ongelmaksi muodostui muun muassa välityskyky, sillä valtion rataverkolla oli jo muutenkin kapasiteettiongelmiä. Toisaalta investointikustannukset olisivat olleet korkeat. Lisäksi pikaraitiotie tarvitsisi tehokkaasti toimiakseen suhteellisen harvan pysäkkivälin, mikä Tampereen seudulla pienentäisi raitiotien hyötyjä pidentyneiden pysäkkien välimatkojen vuoksi. Keskustan pysäkkien saavutettavuus olisi maan alla merkittävästi katutason ratkaisuja huonompi. Myös maankäyttö oli hajanaista valtion rataverkon välittömässä läheisyydessä. Lisäksi on huomattava, että Suomessa rautateiden raideleveys on suurempi, kuin rauta- ja raitioteillä yleisesti muualla Euroopassa käytetty normaaliraideleveys 1435 mm, mikä vaikuttaa tilattavaan kalustoon. (Tampereen kaupunki 2013f, s. 3; Tampereen kaupunki et al. 2011, s. 11.)

Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kuitenkin lisääntyneet Tampereella ja yksi TA-SE 2025 tavoitteista on hyödyntää eri joukkoliikennemuotoja niiden vahvuusalueilla. Tämä johtaa siihen, että nykyisillä vahvoilla joukkoliikennevirroilla bussirunkolinjojen reiteille tullaan tulevaisuudessa tarvitsemaan suuremman kapasiteetin joukkoliikenneväline. Joukkoliikenteen kulkutapaosuutta tulisi siis pyrkiä kasvattamaan palvelutasoa nostamalla. Tampereen tapauksessa parhaana ratkaisuna nähtiin katuverkossa kulkeva raitiotie, jota joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtojen vertailu suositteli pikaraitiotien sijasta. (Tampereen kaupunki et al. 2011, s. 11.)

Aivan joulun alla 2010 Tampereen kaupungin sivuilla on tiedotettu alustavan yleissuunnitelman laatimisen aloittamisesta. Suunnittelussa ollut raitiotielinjaus on tällöin ollut Hervanta – Keskusta – Lentävänniemi. Linjaus yhdistäisi keskustan kautta suuret työpaikkakeskittymät Lielahden ja Hervannan nopean joukkoliikenteen piiriin. Raitiotielinjan tavoitteet ovat olleet jaettuina yhteiskunnallisiin ja joukkoliikenneasiakkaan palveluun liittyviin tavoitteisiin. Yleistavoite yhteiskunnallisesta näkökulmasta on, että ”joukkoliikennejärjestelmää kehittämällä parannetaan Tampereen kaupunkiseudun asukkaiden liikkumismahdollisuuksia, terveyttä ja turvallisuutta henkilöautoriippuvuutta vähentäen”, ja joukkoliikenneasiakkaan näkökulmasta ”joukkoliikennejärjestelmä kattaa suurimman osan liikkumistarpeista myös ruuhka-aikojen ja kaupunkikeskustan ulkopuolella”. (Tampereen kaupunki 2010.)

Tampereen alustavan yleissuunnitelman tilaajana toimi Tampereen kaupunki. Pääkonsultti oli Ramboll Finland Oy ja alikonsultteina Tampereen teknillinen yliopisto ja

Emch+Berger AG Bern. Suunnitelma valmistui lokakuussa 2011. Alustavassa yleissuunnitelmassa ei esitetty suositusta toteutettavasta vaihtoehdosta. (Tampereen kaupunki et al. 2011.)

Yksityiskohtaisemmat yhteiskunnalliset tavoitteet liittyvät talouteen, liikenteeseen, ympäristöön, liikkumiseen ja saavutettavuuteen, maankäyttöön sekä palveluiden ja kiinteistöjen kysyntään, ja toteutettavuuteen. (Tampereen kaupunki et al. 2011, s. 11.) Alustavan yleissuunnitelman vaikutusarvioinnin mukaan esimerkiksi taloudellisia tavoitteita tukee raitiotielinjauksen hyöty-kustannussuhde, joka on yli 1. Tämä tarkoittaa siis yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa hanketta, mitä kehitetty bussijärjestelmä ei olisi. Kaupunkiraitiotien liikennöinti säästäisi 4–9 % liikennöintikustannuksista vuodessa, kun taas kehitetty bussivaihtoehto kasvattaisi kustannuksia noin 6 % vuodessa. (Tampereen kaupunki et al. 2011, Liite 2.)

Alustava yleissuunnitelma on erottanut liikennejärjestelmän kehittämisvaihtoehdoiksi nollavaihtoehdon, bussijärjestelmän kehittämisen ja raitiotiejärjestelmän rakentamisen. Vaihtoehtojen ennusteet ovat vuodelle 2020. Tällöin nollavaihtoehdossa joukkoliikennematkoja tehtäisiin 123 000 vuorokaudessa. Kehitetyn bussijärjestelmän matkamäärä olisi yli 2 000 matkaa suurempi, ja kaupunkiraitiotiellä 7 000 verrattuna nollavaihtoehtoon. Ennustetusta 130 000 matkasta vuorokaudessa raitiotielinjalla Hervanta-Keskustaläntävänniemi kulkisi päivittäin 40 000 nousijaa. (Tampereen kaupunki et al. 2011, s. 27.)

Joukkoliikenteen asiakkaan palveluun liittyvät tavoitteet ovat parempi, lisääntynyt, edullisempi, luotettavampi, turvallisempi ja ympäristöystävällisempi palvelu. (Tampereen kaupunki et al. 2011, s. 11.) Alustavan yleissuunnitelman vaikutusarvioinnin mukaan esimerkiksi saavutettavuus joukkoliikenteellä paranee, kun raitiotievaihtoehdon liikennekäytävän matka-aikojen säännöllisyys paranee. Toisaalta taas ympäristöystävällisempi palvelu toteutuu erityisesti Hämeenkadulla, jossa kaupunkiraitiotie osallistuu ilmanlaatuongelmien ratkaisemiseen. (Tampereen kaupunki et al. 2011, Liite 2.) Tampereella on ollut suunnitelmia koko Hämeenkadun muuttamisesta kävely- ja joukkoliikennekaduksi. Raitiotie soveltuisi kävelyalueen joukkoliikennemuodoksi busseja paremmin.

Alustavan yleissuunnitelman aloittamisen jälkeen raitiotien reittivaihtoehdoista on järjestetty monta kyselyä joukkoliikenneasiakkaille, eli käytännössä tamperelaisille. Pääasiassa kyselyt on järjestetty internetpohjaisina. Vuoden 2011 alussa raitiotien reiteistä on ollut vaihtoehtokysely ja kesäkuussa 2011 raitiotielle avattiin karttapalautepalvelu. Alustava yleissuunnitelma valmistui lokakuussa 2011, jonka jälkeen kaupunginhallitus on hyväksynyt suunnitelman. Tarkemmat suunnitelmat aloitettiin loppuvuodesta 2012 ja yleissuunnitelman laatiminen vuoden 2013 alussa. (Tampereen kaupunki 2013c.) Tampereen ja Turun kaupungit kilpailuttivat yhdessä yleissuunnitelman laatimisen hankin-

nan. Tämän kilpailun voitti Ramboll Finland Oy:n ja WSP Finland Oy:n muodostama yhteenliittymä. Alikonsulttina toimii saksalainen TransportTechnologie-Consult GmbH (TTK), joka on suunnitellut raitiotieitä niin Saksassa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa kuin Ranskassakin. (Tampereen kaupunki 2012a.)

Tampereen tämänhetkinen suunnitelma perustuu modernin kaupunkiraitiotien malliin. Tällä tarkoitetaan raitiotietä, joka ei kulje rautatien tapaan eristettynä järjestelmänä tai keskustassa maan alla, vaan osin omilla kaistoillaan tai väylillään ja tarvittaessa osin muun liikenteen seassa kulkevaa kevyttä raideliikennettä, jolla on esimerkiksi liikennevaloetuuksia. Kalusto on modernia matalalattiakalustoa ja infrastruktuuri muutenkin on esteetöntä, liikennöinti nopeaa ja raitiovaunujen käyttäminen sekä saavutettavuus helpoa katutason pysäkeillä. Kuvassa 5.17 raitiotie on sovitettu Sammonkadulle.



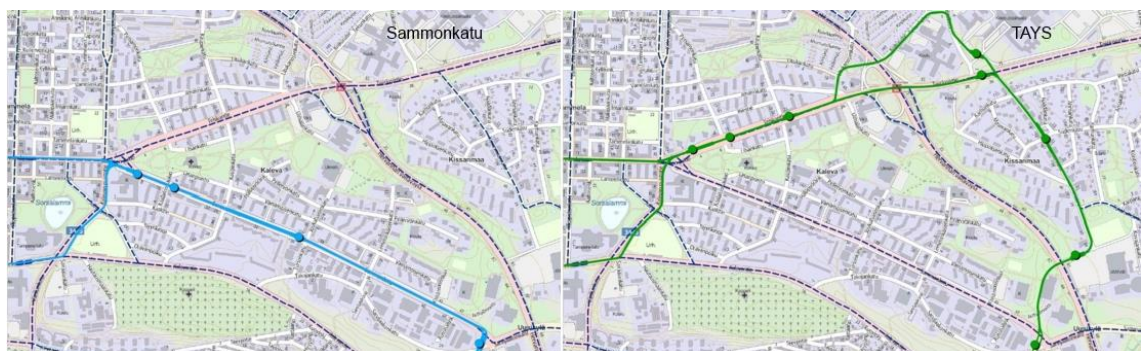
Kuva 5.17. Havainnekuva raitiotiestä Sammonkadulla (Tampereen kaupunki 2013c).

Toukokuussa 2013 julkaistiin väliraportti, jossa pohdittiin kattavasti linjausvaihtoehtoja, sekä annettiin esitys toteutettavasta linjauksesta. Väliraportissa oli myös syvennetty alustavan yleissuunnitelman asettamia tavoitteita. Teknisiin ratkaisuihin ei kuitenkaan otettu kantaa, jotta suunnittelutyössä pystyttäisiin etsimään kokonaisuuden kannalta parhaat ratkaisut. (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 3.) Tavoitealueita on viisi: liikennepoliittiset tavoitteet, yhdyskuntarakenteelliset tavoitteet, arjen sujuvuus, ympäristölliset tavoitteet ja taloudelliset tavoitteet.

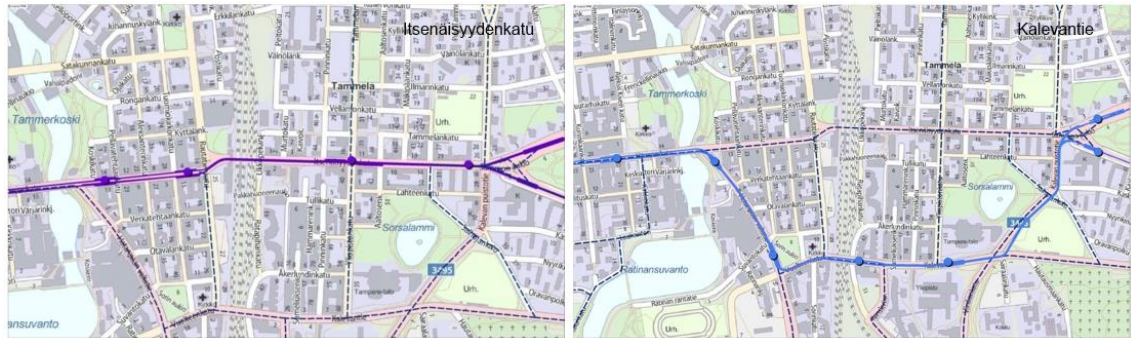
Liikennepoliittiset tavoitteet ovat joukkoliikenteen kulkutapaosuuden merkittävä kasvattaminen sekä Tampereella että Tampereen kaupunkiseudulla, sekä eri liikennemuotojen

muodostama saumaton kokonaisuus. Yhdyskuntarakenteellinen tavoite on, että Tampere kasvaa hallitusti ja kestävästi. Yhdyskuntarakenne tulee eheämmäksi ja keskustoja kehitetään. Lisäksi kasvua ohjataan joukkoliikennepalvelujen ääreen. Arjen sujuvuuden takaamiseksi tavoitteena on palveluiden hyvä saavutettavuus. Autottoman elämäntavan on oltava mahdollinen. Joukkoliikenteen tulee olla kulkumuotona houkutteleva ja kilpailukykyinen. Lisäksi liikennejärjestelmän on palveltava kaikkia käyttäjiä. Ympäristötavoite on, että ympäristö on terveellinen, liikkuminen energiatehokasta ja vaikutus ilmastonmuutokseen pieni. Lopuksi vielä taloudelliset tavoitteet vaativat, että liikennejärjestelmän kehittämisinvestoinnit ovat taloudellisesti kannattavia, ja että tehdyistä ratkaisuksista hyötyy myös kaupunki. Edellä mainitut päätavoitteet on lisäksi avattu vielä omiin osatavoitteisiinsa, joissa päätavoitetta on vielä enemmän määritelty. (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 32.)

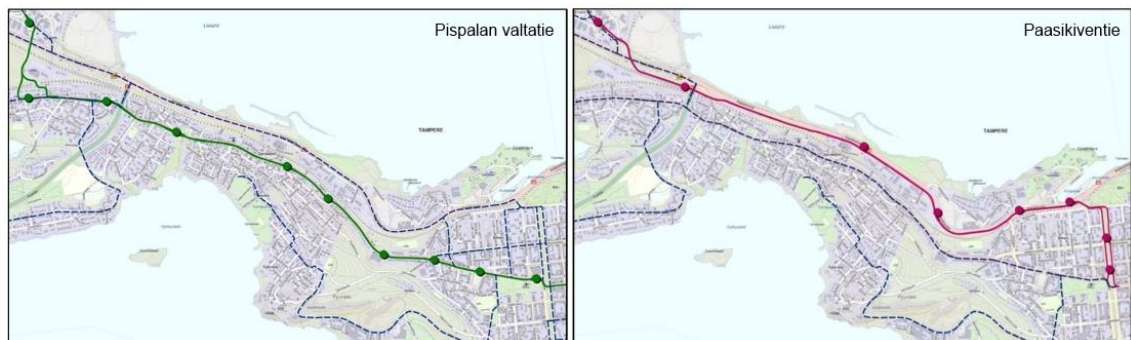
Erilaisia linjausvaihtoehtoja vertailtiin pitkään, sillä välillä Hervanta-Lentävänniemi on muutama eduiltaan ja haitoiltaan erilainen linjausvaihtoehto. Suurin osa linjauksesta pystyttiin asettamaan kohtuullisella tarkkuudella paikalleen kaupunkikuvaan, matkustajamääriin tai maankäytön kehittämiseen liittyvin syin. Reitillä oli kuitenkin kolme merkittävää vaihtoehtoista linjausparia. Ensimmäisenä oli vaihtoehto raitiotiestä Sammonkadun tai Kissanmaankadun ja Tampereen yliopistollisen keskussairaalan kautta. Sammonkadun vaihtoehto on lyhempi ja nopeampi. TAYS taas on sairaala- ja kampusalue, jonne on paljon päivittäisiä matkoja. Toinen vaihtoehtopari olivat Itsenäisyydenkatu ja Kalevantie. Itsenäisyydenkatu on reittinä lyhyempi ja nopeampi, ja sen avulla Rautatieasema saadaan raitiotien vaikutuspiiriin. Kalevantien linjaus olisi mahdollistanut myös nopean matka-ajan ja laajennettavuuden Hatanpään valtatie suuntaan. Kolmantena mietittiin raitiotien linjaamista Paasikiventien tai Pispalan valtavyölyän kautta. Paasikiventien vaihtoehto olisi nopeampi, kun taas Pispalan valtatie toisi puolestaan enemmän matkustajia ja maankäytön kehittämismahdollisuuksia. Linjausvaihtoehdot ovat kuvina 5.18, 5.19 ja 5.20.



Kuva 5.18. Sammonkadun ja TAYS:n vaihtoedot (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 23).

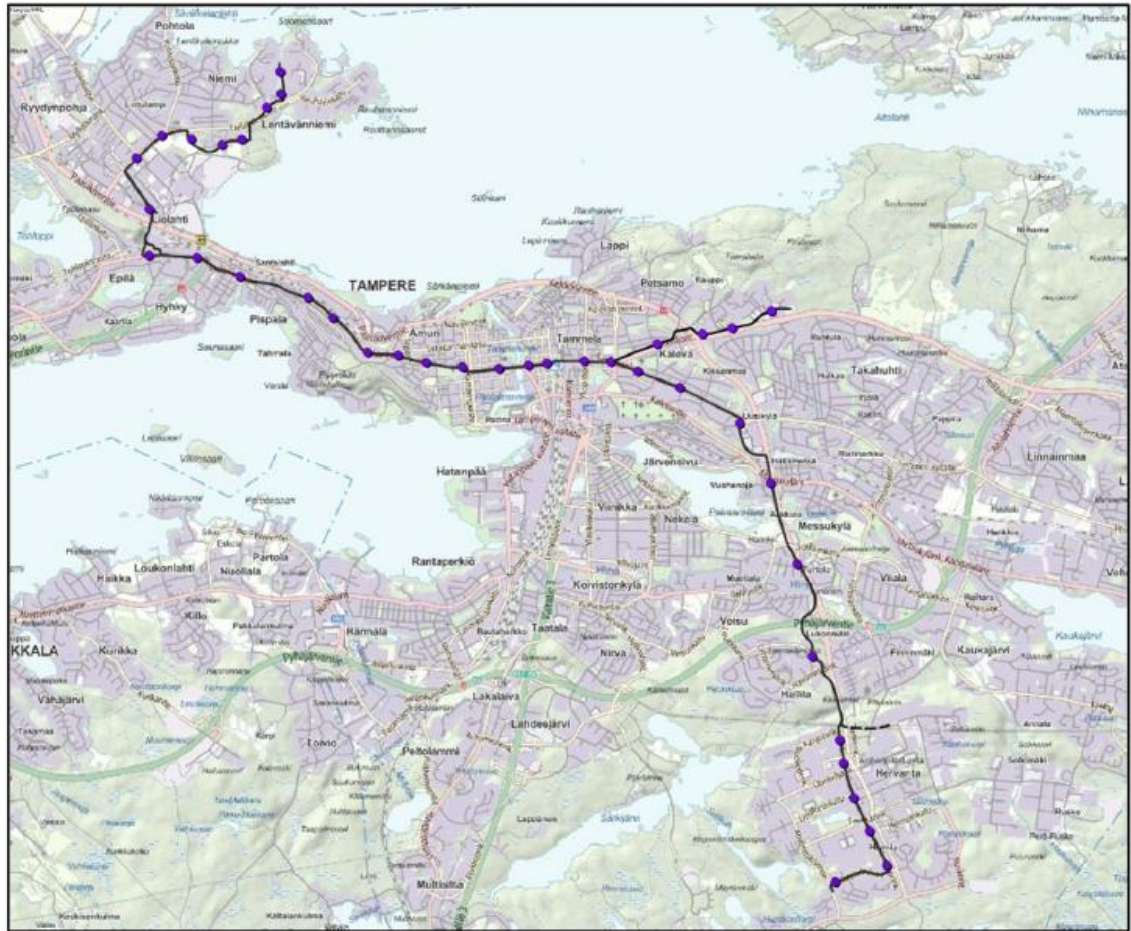


Kuva 5.19. Itsenäisyydenkadun ja Kalevantien vaihtoehdot (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 18).



Kuva 5.20. Pispalan valtatie ja Paasikiventien vaihtoehdot (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 14).

Linjauspareista järjestettiin myös internetkysely keväällä 2013, johon tamperelaiset pääsivät vastaamaan. Toukokuussa 2013 päätettiin ensimmäisen vaiheen raitiotielinjauksista. Vaihtoehtoisista pareista valittiin sopivat. Tuloksena oli, että ensimmäisessä vaiheessa rakennettaisiin raiteet Hervannasta Sammonkadun ja Itsenäisyydenkadun kautta keskustaan, ja siitä Pispalan valtatieä Lielahteen. Reitti on havainnollistettu kuvassa 5.21.



Kuva 5.21. Jatkosuunnitteluun valittu linjaus (Tampereen kaupunki et al. 2013, s. 28).

Lisäksi rakennettaisiin pistoraide keskustasta Tampereen yliopistolliselle keskussairaalalle Teiskontietä. Näitä raiteita haaroineen on suunniteltu liikennöitäväksi kahdella linjalla, esimerkiksi Hervanta – Keskusta – Pyynikintori, ja Lielähti - Pispalan valtatie – Keskusta – Itsenäisyydenkatu – TAYS. Näiden raiteiden ei ole tarkoitus jäädä ainoiksi, vaan ne olisivat ainoastaan ensimmäinen osa tulevaisuudessa rakennettavaa modernin kaupunkiraitiotien verkkoa.

MAL-aiesopimus 2013–2015 on Tampereen kaupunkiseudulle allekirjoitettu 7.2.2013. Siihen on toimenpiteenä kirjattu: ”Tampereen kaupunki tekee rakentamispäätöksen kaupunkiraitiotien 1. vaiheesta. Valtio varautuu osallistumaan kaupunkiraitiotien suunnitteluun ja toteutuksen kustannuksiin 30 prosentilla. Täydennysrakentaminen kohdistetaan raitiotien vaikutusvyöhykkeelle. Raitiotien toisen vaiheen seudullinen linjaus ratkaistaan rakennesuunnitelman uudistamisen yhteydessä. Samalla sovitaan kustannusten jaosta kuntien kesken. Seurantakohteita: kaupunkiraitiotiehanke päätöksentekotilanne, seudullisen linjauksen päätöksentekotilanne, maankäytön kohdentuminen kaupunkiraitiotien vaikutusalueelle.”

Tampereella Newsec Valuation Oy on laatinut kiinteistöaloudellisen analyysin, joka tarkastelee hankkeesta aiheutuvaa arvonmuutosta kaupungin omistamille alueille ja

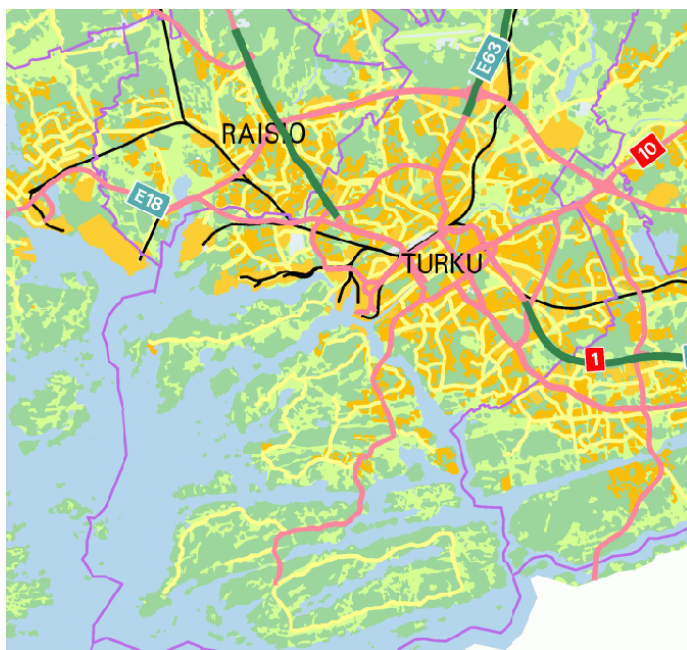
kiinteistöille. Lisäksi tarkastelun kohteena ovat alueet, josta kaupungille on odotettavissa maankäyttösopimustuloja kaavamuutosten seurauksena. (Tampereen kaupunki 2013f, s. 6.)

Tammikuussa 2013 alkoi tekninen yleissuunnittelu, joka ottaa kantaa raitiotiesuunnittelun teknisiin ratkaisuihin. Siinä suunnitellaan raitiotien ensimmäinen toteuttamisvaihe, maankäytön yleispiirteet, joukkoliikennelinjasto, vaikutukset ja kustannukset riittävän yksityiskohtaisesti, jotta yleissuunnitelman perusteella voidaan päättää raitiotien rakentamisesta. Yleissuunnitelman on tarkoitus valmistua keväällä 2014. Tämän jälkeen Tampereen kaupunginvaltuusto voi tehdä raitiotien rakentamispäätöksen ensimmäisestä vaiheesta. (Tampereen kaupunki 2013f, s. 4.)

5.4 Turun pikaraitiotie

5.4.1 Turun kaupunki

Turun seutu on kautta historian ollut vilkas kauppapaikka. 1200-luvun lopulla seudulle alkoi muodostua pysyvää asutusta ja taajama alkoi kaupungistua. Aurajoen halkoma Turku muodostui Suomen hallinnolliseksi, kirkolliseksi ja kulttuurilliseksi keskuksiksi. Esimerkiksi Suomen ensimmäinen hovioikeus aloitti toimintansa Turussa 1623 ja Suomen ensimmäinen yliopisto, silloinen Turun Akatemia, vuonna 1640. Lounais-Suomessa sijaitseva Turku on nykyään 306,4 neliökilometrin rannikkokaupunki. Sen asukasluku on noin 180 000, mikä tekee Turusta Suomen kuudenneksi suurimman kaupungin pääkaupunkiseudun, Tampereen ja Oulun jälkeen. (Turun kaupunki 2009; Turun kaupunki 2013e.) Kuvassa 5.22 näkyy suurin osa Turkua. Kaupunki jatkuu vielä E63-tien vartta koilliseen.

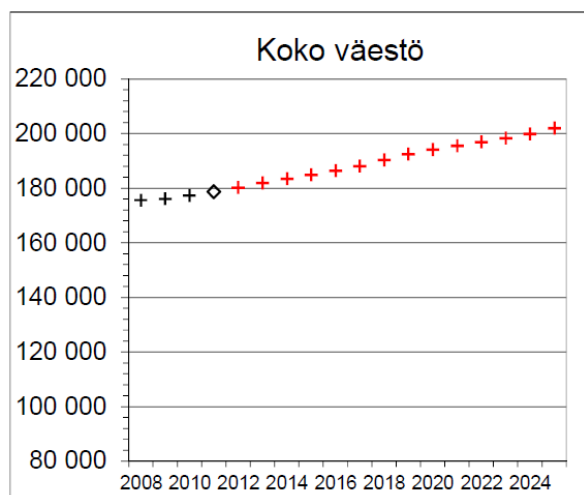


Kuva 5.22. Turku (Turun kaupunki 2013c).

Alun perin Turku on käsittänyt vain kantakaupungin ruutukaava-alueen, mutta vuosikymmenten saatossa siihen on liitetty kokonaan tai osittain naapurikuntia. Nykyään Turku on Varsinais-Suomen maakunnan keskus, ja sen naapureita ovat Aura, Kaarina, Lieto, Parainen, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Pöytyä, Raisio ja Rusko. Turun kaupunkiseudulla asukkaita on ollut vuoden 2011 viimeisenä päivänä yli 252 000 (Tilastokeskus 2012).

Turulla on kolme henkilöliikenteen rautatieasemaa. Turun päärautatieasema sijaitsee keskustan laitamilla. Lisäksi ovat Turun sataman ja Kupittaaan rautatieasemat. Turusta on yhteys niin Turun kuin Naantalinkin satamaan. Lisäksi bussilinjan päässä Turun keskustasta sijaitsee Turun lentokenttä, joka on pieni, mutta kasvava kenttä. Esimerkiksi vuonna 2012 tammi-syyskuussa lentokentällä oli jo yhteensä 359 299 matkustajaa, mikä on edellisvuoden vastaavaan ajankohtaan verrattuna 26 % kasvua. (Turun kaupungin keskushallinto 2012a, s. 6.) Turun suurimmat lähiöt ovat Varissuo ja Runosmäki. Varissuo sijaitsee Turun itäosassa vajaan 7 kilometrin päässä Turun keskustasta. Runosmäki puolestaan on Turun pohjoisosassa, neljän kilometrin etäisyydellä keskustasta.

Vuosien 2011–2012 välinen muutos Turun väestössä oli 0,9 %, mikä oli 0,4 prosenttiyksikköä koko maan keskiarvoa suurempi. Iältään 0–14-vuotiaita väestöstä oli 12,8 % ja 65 vuotta täyttäneitä 19,2 prosenttia. (Tilastokeskus 2013.) Turun väestömäärän on kokonaisuudessaan ennustettu lisääntyvän, sillä kehitys on edellisinä vuosina ollut kasvava. Erityisesti muiden kuin suomea tai ruotsia äidinkielenään puhuvien osuus lisääntyy. Ennusteen lähtötietoina on ollut lähtötilanteen, eli vuoden 2010 lopun asuntokannan väestö, ennustejaksolla rakennettavan uuden asuntokannan väestö sekä syntyvyys, kuolleisuus ja muuttoliike. Ennuste on tehty demografisena projektiomallina, ja se kattaa vuodet 2011–2031. (Turun kaupungin keskushallinto 2012b, s. 8.) Kuvassa 5.23 on esitettyä Turun koko väestön ennustettu kehitys vuoteen 2025 asti.



Kuva 5.23. Turun koko väestön ennuste 2011–2025 (Turun kaupungin keskushallinto 2012b, s. 8).

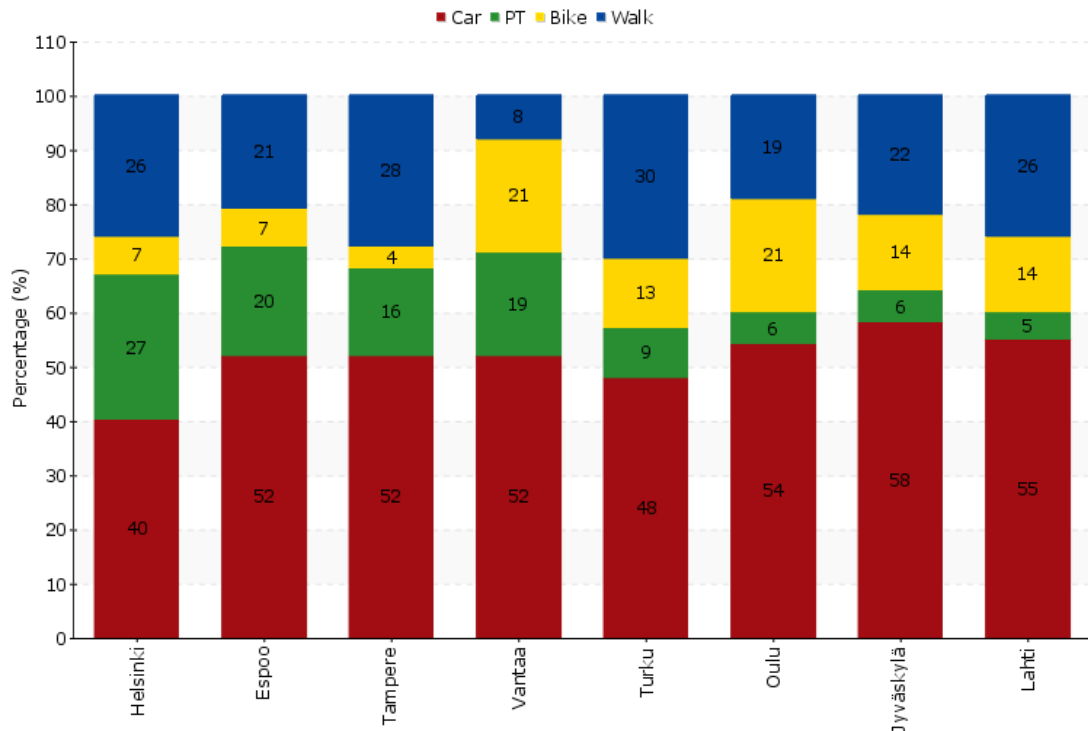
Turun väkiluvun oletetaan kasvavan tasaisesti, ja 200 000 asukkaan raja menisi rikki vuosien 2023–2024 välillä. Ennusteen on laatinut Kaupunkitutkimus TA Oy Seppo Laakso tilaajanaan Turun kaupungin Kaupunkitutkimus- ja tietoyksikkö. (Turun kaupungin keskushallinto 2012b, s. 8.)

5.4.2 Turun joukkoliikenne

Turussa on vuosina 1890–1892 ja 1908–1972 ollut raitiotieliikennettä. Tällä hetkellä Turun joukkoliikenteeseen kuuluvat reittilinja-autot ja palvelulinjat. Paikallisliikenteen ja seutuliikenteen linja-autoreiteillä liikennöidään 72 linjalla, kuudella yölinjalla, kuudella työmatkalinjalla ja yhdeksällä koululaislinjalla. Palvelulinjoja on kolme. Ne eroavat muusta joukkoliikenteestä vain siinä, että ne voivat pysähtyä varsinaisten pysäkki-alueiden ulkopuolella. (Turun kaupunki 2013f.)

Turun bussireitistön ja aikataulujen suunnittelu on joukkoliikennetoimiston vastuulla. Joukkoliikennetoimisto, eli seudullisen joukkoliikenteen tulosalue vastaa myös muista joukkoliikennelautakunnan tehtäväalueeseen kuuluvista asioista, se muun muassa huolehtii matkustajainformaatiosta ja joukkoliikenteen taloudesta. Tällä hetkellä joukkoliikenteen järjestämisvastuu on Turun kaupunkiseudusta, mutta 1.7.2014 tulosalueeseen kuuluvat Turun lisäksi Raisio, Naantali, Kaarina, Lieto ja Rusko. (Turun kaupunki 2013d.)

Paikallisliikenteessä matkoja tehdään vuosittain noin 21 miljoonaa, ja paikallisliikenteessä busseja ajetaan yli 10 miljoona linjakilometriä vuosittain. Paikallisliikenteen liikennöitsijät valitaan kilpailutuksen kautta. Turun sisäisestä liikenteestä kaupungin oma liikenneyhtiö ajaa 16 % ja yksityiset yritykset 84 %. (Turun kaupunki 2013a.) Liikennöitsijöitä on tällä hetkellä kuusi (Turun kaupunki 2013f). Turussa liikennöivien linja-autojen ulkonäkö on kuitenkin yhtenäinen, sillä liikenteessä ovat pääsääntöisesti uudet, keltaiset bussit. (Turun joukkoliikenne 2013, s.3.) Vuosilta 2005–2011 peräisin olevien tilastojen mukaan laadittu suurimpien suomalaisten kaupunkien kulkumuotojakauma on kuvassa 5.24.



Kuva 5.24. Suomen kaupunkien kulkumuotojakaumia (EPOMM 2013).

Turussa pyöräilyn osuus on suhteellisen hyvä, noin 13 %. Kärkikastiin sijoittuu Vantaa yhdessä Oulun kanssa pyöräilyn osuuden ollessa 21 %. Turun joukkoliikenteen kulkutapaosuus taas on pieni, vain 9 %. Turussa tehdään kuitenkin paljon kävelymatkoja, sillä niiden osuus kulkutapajakaumassa on 30 %. Turun tilastotiedot ovat vuodelta 2008.

Turun sisäisessä liikenteessä saatavilla olevia lipputuotteita ovat kertaliput, arvokortit, kausikortit, Tupla-yhdistelmäkortit ja matkailijakortit. Alennuksia on 7–14-vuotiaille lapsille, 15–19-vuotiaille nuorille, opiskelijoille, yli 65-vuotiaille sekä vammaisille. (Turun kaupunki 2012b.)

Turussa bussikorttien lataaminen on mahdollista netissä yhdistelmäkortteja lukuun ottamatta. Lataaminen onnistuu myös korttien myyntipisteissä tai bussissa. Lisäksi muita sähköisiä palveluita ovat Brahe-reittioapas ja Brahe-matkainfo, eli aikataulupalvelut, myös mobiililaitteille. Nettisivuilta löytyvä linjaopas listaa tunnetuimpien kohteiden luojavat linjat. Palvelu on yksinkertainen, mutta tarpeellinen ajateltuna Turku ulkopaikkuntalaisen matkailijan näkökulmasta. Listalta löytyvän muun muassa Turkuhalli, Ruissalo ja yliopisto. Esimerkiksi lentokentälle pääsee linjalla 1. (Turun kaupunki 2011.)

5.4.3 Turun joukkoliikenteen kehittäminen

Turussa joukkoliikenne tunnistetaan osaksi arkista toimintaa, mutta myös ilmasto- ja energiapolitiikan kysymykseksi. Henkilöautojen määrän kasvun leikkaamisen avaimiksi

tarjotaan hyvää joukkoliikennettä ja joukkoliikennekäytävien asumisen tiivistämistä. Joukkoliikenteen matkamääriä halutaan lisätä. (Turun joukkoliikenne 2013, s. 2.)

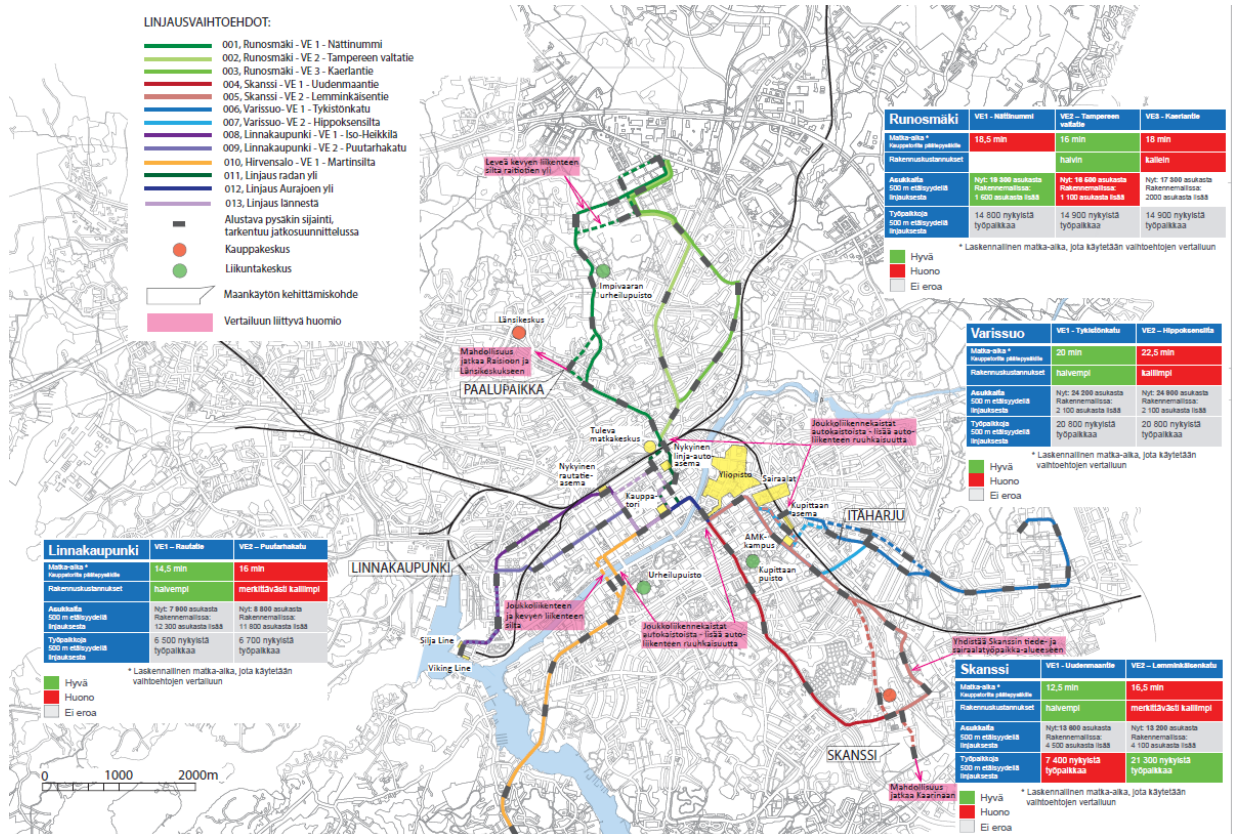
Joukkoliikenteen ilmettä on kohennettu yhtenäisellä keltaisella värityksellä, kauppatorin palvelutoimistolla, hybridibusseilla ja palvelulinjojen bussien uusimisella. Joukkoliikenteen taksoja ei kuitenkaan ole haluttu korottaa, vaan kaupungin rahoitusosuutta on nostettu vastaavasti. (Turun joukkoliikenne 2013, s. 3.)

Turun seudulle on tehty raportti, jossa on selvitetty joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtoja vaikutuksineen tulevaisuudessa. Turun seudun joukkoliikenne 2020 -hankkeen vertailuvaihtoehtoina olivat nykyisen kaltainen bussiliikennevaihtoehto (0+), nopeisiin bussirunkolinjoihin perustuva järjestelmä (Ve-1) ja pikaraitiotiejärjestelmä (Ve-2). Sekä bussirunkolinjat että pikaraitiotie ovat luotavissa. Runkobussivaihtoehto lisäisi joukkoliikenteen matkustajamääriä noin 6 %, jos sitä verrataan 0+-vaihtoehtoon vuonna 2020. Raitiotiejärjestelmän matkustajamäärät olisivat 11 % enemmän kuin vertailuvaihtoehdon. Nykytilanteeseen verrattuna kasvu matkustajamäärissä olisi huomattavasti suurempaa, vaihtoehdolle 1 noin 26 % ja vaihtoehdolle 2 noin 30 %. Lisäys matkustajamäärissä ylittää johtuisi asukasmäärän lisääntymisestä ja maankäytön sijoittumisesta. (WSP Finland Oy 2009, s. 1.)

Edellä mainittu Turun seudun joukkoliikenne 2020 -raportti tunnistaa myös tarpeen koko Turun kaupunkiseudun, eli Turun ja naapurikuntien yhtenäiselle joukkoliikennesuunnittelulle. Tämä siis tarkoittaisi myös yhtenäistä joukkoliikennejärjestelmää, mikä on ollut raportin oletuksena. (WSP Finland Oy 2009, s. 5.) Tämä tavoite on toteutumas- sa heinäkuussa 2014, kun Turun seudun joukkoliikennetoimiston tulosalueeseen liittyvät Turun lisäksi Raisio, Naantali, Kaarina, Lieto ja Rusko. (Turun kaupunki 2013d.)

5.4.4 Turun raitiotiesuunnitelmat

Turku on yhdessä Tampereen kanssa teettämässä yleissuunnitelmaa uudesta raitiotiestä. Yleissuunnitelman laatiminen on käynnistynyt tammikuussa 2013, ja sen on tarkoitus antaa riittävät tiedot raitiotiestä, jotta voidaan päättää raitiotien toteuttamisesta ja rahoittamisesta. Raitiotien tavoitteet on listattu keväällä 2013 ja linjausten yleissuunnitelman on tarkoitus valmistua kesällä 2014. Tällä hetkellä yleissuunnitelmaa laaditaan niin, että raitiotie kulkisi Kauppatorilta Runosmäkeen, Varissuolle, Hirvensaloon ja Linnakau- pungin kautta satamaan. (Turun kaupunki 2013b.) Jos Turun ensimmäinen raitiotielinja kulkisi edellä mainittujen kohteiden sekä Turun rautatieaseman kautta, asuisi vaikutus- alueella tällöin noin kolmasosa turkulaisista. Tämä tarkoittaisi 63 000 asukasta kaikki- aan ja 3 100 asukasta ratakilometrillä. (WSP Finland Oy 2009, s. 1.) Toisessa vaiheessa nopean joukkoliikenteen piiriin saataisiin Raisio ja Kaarina. (Turun joukkoliikenne 2013, s. 2.) Ehdotettu linjasto on esitettyä kuvassa 5.25. Linjasto on hyvin samantapai- nen kuin Turusta aiemmin lakkautettu raitiotieverkko. Aiempi verkko oli laajuudeltaan kuitenkin suppeampi keskittyen Kauppatorin ympäristöön.



Kuva 5.25. Turun linjausvaihtoehdot (Turunraittiotie 2013).

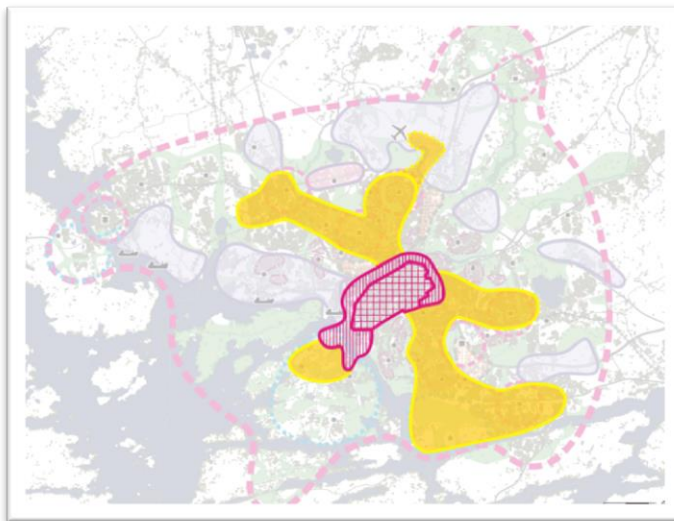
Meneillään olevassa yleissuunnitelmassa on tarkoitus pohtia raitiotien ensimmäisen vaiheen reitti ja bussilinjaston suhde siihen. Raitiotien erot bussijärjestelmään tulee tutkia yhdyskuntarakenteen ja maankäytön kehittämismahdollisuuksien kannalta. Lisäksi tulee pohtia käytännön kannalta raitiotien tarvitsemia teknisiä ratkaisuja, joita ovat tilavaraukset, infrastruktuuri, operointi ja kalusto. Lopuksi lasketaan myös ensimmäisen vaiheen kustannusarvio. (Turun kaupunki 2013b.)

Turun seudun joukkoliikenne 2020 -raportti vertasi nopeaa runkobussilinjastoa ja pika-raittiotietä. Näille vaihtoehdoille tehtiin muun muassa Yhtäli-laskelma, eli yhteiskuntataloudellinen vertailulaskelma. Runkobussilinjaston hyöty-kustannus -suhteeksi saatiin 3,8, mikä tarkoittaisi erittäin kannattavaa hanketta. Raitiotievaihtoehto ei ylittänyt kannattavana pidettävää hyöty-kustannus -suhdetta 1,0, vaan jäi arvoon 0,7. (WSP Finland Oy 2009, s. 1.)

Käytetty liikennemalliennuste sisälsi kuitenkin rajoitteita, joilla ei nimenomaan saatu mukaan kaikkia raideliikenteen etuja. (WSP Finland Oy 2009, s. 1.) Tällainen etu on esimerkiksi raitioliikenteen täsmällisyys. Oletuksena oli esimerkiksi samantasoinen palvelutaso ja kuljetuskapasiteetti. Laskelmat toimivat tällöin raitiotiejärjestelmää vastaan. Jos samantasoisella palvelutasolla tarkoitetaan samanlaista vuoroväliä, on raitiovaunujen kapasiteetti jo paljon suurempi. Toisinpäin käännettynä samanlaisella kapasiteetilla

ajettuna bussiliikenteen vuoroväli tulisi huomattavasti tiheämmäksi kuin raitiotiellä. Tämä asetelma vaikuttaa suoraan esimerkiksi perustamiskustannuksiin, kun raitiovaunuja ei voida käyttää täydellä kapasiteetilla. Busseja taas tarvittaisiin suuri määrä. Yhtäli ei myöskään ota huomioon yhdyskuntarakennetta. Yhdyskuntarakenteen kehittymistä tapahtuu varmemmin ja nopeammin pysyvien liikenneyhteyksien varten. Raitiotieliikenne edustaa juuri tällaista ratkaisua. (WSP Finland Oy 2009, s. 74.)

Vuonna 2012 valmistui Turun seudun rakennemalli 2035 (RM35). Kyseisessä työssä on suunniteltu vaiheittaista kehittämistä niin maankäytölle kuin liikennejärjestelmällekin vuoteen 2035 asti. Tarkoituksena oli löytää yhteinen näkemys siitä, millaisia ovat pitkän tähtäimen päälinjat. Rakennemallia on tarkoitus käyttää maakunta- ja yleiskaavoituksen lähtökohtana, ja maankäytön strategiaa kuvaavana perusselvityksenä. Mukana olivat Aura, Kaarina Lieto, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paimio, Parainen Raisio, Rusko, Sauvo, Tarvasjoki ja Turku. (Pöyry 2013, s. 2.) Pikaraitiotie huomioitiin myös tässä suunnitelmassa. Raitiotieverkon kaavailtiin kytkevän yhteen Turun ydinkeskustan ja muut kaupunginosat tehokkaasti, hiljaisesti ja kätevästi ahtaille kaduille sopivana. (Pöyry 2013, s. 31.) Kyseisen selvityksen rajaamat alueet raitiotieverkolle vuoteen 2035 on havainnollistettu seuraavassa kuvassa 5.26.



Kuva 5.26. Turun raitiotien vaikutusalue (Pöyry 2013, s. 31).

Turun raitiotien yleissuunnitelman tavoitteet pohjaavat valtakunnallisiin ja paikallisiin tavoitteisiin, kaupungin päätöksiin, raitiotiestä järjestettyyn internetkyselyyn sekä yleissuunnitelman työpajan tuloksiin. Tavoitteet on asetettu viidestä eri näkökulmasta, ja niille on annettu myös mitattavissa oleva kriteeri. Turun keskustan vetovoima ja kilpailukyky tulee turvata. Keskustan parempi saavutettavuus joukkoliikenteellä mahdollistaa kaupungin kasvun. Ihmisiä ja yrityksiä yritetään siis saada keskustaan enemmän. Tätä mitataan pullonkaulaliittymien huipputunnin kapasiteetilla. Tehokkaan joukkoliikenteen varten sekä keskustaan kehitettävä tiivis ja tehokas maankäyttö luo kestävästä kaupunkirakennetta. Tätä tavoitellaan sijoittamalla uudesta ja kehittyvästä maankäytöstä yli 85 %

jalankulun, jalankulun reuna- ja intensiivisen joukkoliikenteen vyöhykkeille vuoteen 2035 mennessä. Tavoitetta mitataan maankäytön kehittämismahdollisuuksilla edellä mainituilla vyöhykkeillä. (Turun kaupunki et al. 2013; Turun kaupunki 2013g.)

Kestäviä liikkumistapoja, eli kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä, tulee suosia keskustaan ja keskustassa sujuvalla liikennejärjestelmällä. Vuoteen 2035 mennessä Turun kaupungin joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kasvaneet 55 % nykytilanteesta, eli keskimäärin 2 % vuodessa. Kasvua on tarkoitus mitata liikennemallin matkustajamääräennusteella. Viihtyisyyden ja hyvinvoinnin kehittäminen suunnataan Turun keskustaan ja muihin keskuksiin. Kaupunkitilan paranemista mitataan asiantuntija-arvioilla. Kaupunkia halutaan kehittää joukkoliikennetarkaisuun perustuen, ja kansalaisilla on halukkuutta kehittää sitä lisämaksuista tai muiden hankkeiden karsimisesta huolimatta. Turun on säilytettävä taloudellinen kilpailukykynsä, ja hankkeiden on oltava yhteiskuntataloudellisesti kannattavia. Näitä kriteereitä mitataan kuntataloudellisilla ja yhteiskuntataloudellisilla laskelmilla. (Turun kaupunki et al. 2013; Turun kaupunki 2013g.)

Valtion liikennepoliittisessa selonteossa 2012 mainitaan, että hallitus on valmis sitoutumaan aiesopimuksen tekemiseen valtion osallistumisesta Turun ja Tampereen kaupunkiseutujen raideliikennehankkeiden rahoitukseen. Valtioneuvoston linjauksissa ja keskeisissä toimenpiteissä kirjataan, että valtio rahoittaa pieniä kustannustehokkaita liikenneverkon kehittämistoimia Turun, Tampereen ja Oulun kaupunkiseuduilla 10 miljoonalla eurolla kussakin, jos kunta rahoittaa toimia samalla osuudella. Lisäksi suurten kaupunkiseutujen, eli Helsingin, Turun ja Tampereen seutujen raideliikenneinvestointien rahoittamiseen osallistutaan 30–50 prosentin osuudella, kunhan valtio ja kunnat sopivat yhdessä maankäytön, asumisen ja liikenteen kehittämisestä alueella. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012a, s. 52.)

Ennen yleissuunnitelmaa Turun kaupunki on tehnyt raitiotiehen liittyviä, muiden muassa seuraavanlaisia päätöksiä:

- ”Raskaimmin kuormitetuille linjoille toteutetaan pikaraitiotie, kun sille on rahoitukselliset ja kaavalliset edellytykset sekä valtionrahoitus ja muiden seudun kuntien osuus toteutuksesta on sovittu. Pikaraitiotien toteuttaminen ja siihen liittyvä maankäytön kehittäminen ratkaistaan kaupunkiseudun rakennemallissa. (KV 14.12.2009 § 278)
- Yleissuunnittelun lähtökohtana on integroituna kaupunkikehityshankkeena toteutettava raitiotieratkaisu. Raitiotien suunnittelu yhdistetään voimakkaasti muuhun kaupunkisuunnitteluun ja -kehittämiseen. Suunniteltavan raitiotieratkaisun tulee laajasti edistää kestävästä kaupunkikehitystä, kasvua ja kilpailukykyä. (KH 5.11.2012 § 510)” (Turun kaupunki et al. 2013, s. 3.)

Turun pikaraitiotien yleissuunnitelma valmistuu aikaisintaan kesäkuussa 2014. Yleissuunnitelma sisältää monipuoliset vaikutusarviot, joiden perusteella voidaan päättää raitiotien rakentamisen kannattavuudesta, rakentamisaikataulusta ja rakentamisjärjes-

tyksestä. Lisäksi otetaan kantaa siihen, miten kaavoituksessa ja katusuunnittelussa varaudutaan joukkoliikenteen kehittämiseen. Yleissuunnitelman perusteella voidaan laatia kustannusarvio. (Turun kaupunki 2012a.)

5.5 Tampereen ja Turun jälkiarviointi

Tampereen ja Turun raitioteiden ensimmäisen vaiheen yleissuunnitelman väliraportissa keväällä 2013 oli listattu tavoiteasettelun vaatimukset eri suunnitteluvaiheissa. Väliraportti summaa Liikenne- ja viestintäministeriön raportin (LVM 50/2007) neljä kategori-aa arvioinnille:

1. Tavoitteiden ja strategian määrittämistä palveleva arviointi
2. Suunnittelua palveleva arviointi
3. Rahoitus- tai hankepääöstä palveleva arviointi
4. Jälkiarviointi. (Tampereen kaupunki et al. 2013.)

Jälkiarvioinnissa on tarkoituksena toteutuneiden muutosten todentaminen. Toteutunutta kehitystä verrataan siihen mikä on ollut tavoitteena tai mitä on arvioitu tapahtuvaksi. Tarkoitus on tuottaa tietoa vastaavien tapauksien arviointia ja päätöksentekoa varten tulevaisuudessa. (Tampereen kaupunki et al. 2013.)

Jälkiarvioinnin määritelmästä tuntuu puuttuvan vertailu nimenomaan lähtötilanteeseen, mikä olisi yhtä lailla tärkeää. Jotta jälkiarvioinnista kyetään tekemään minkäänlaisia päätelmiä ennen hanketta vallinneeseen tilanteeseen, tulee nykytilanne tallentaa, tutkia ja raportoida mahdollisimman tarkkaan. Tarpeen on tutkia ne tekijät, joihin halutaan muutosta, tai ne, joiden olennaisesti ajatellaan vaikuttavan muutokseen. Esimerkiksi tietyn väylän kuormitus ruuhka-aikoina ja sen ulkopuolella, tai uudet asuinalueet ja niiden väestöjakauma.

Se tilanne, johon hankkeen toteuttamisella pyritään, tulisi yhtäläillä tavoitteistaa yksityiskohtaisesti. Hyvin kirjatut tavoitteet auttavat jälkiarvioinnissa monellakin tavalla. Ensiksikin tavoitteiden kirjaamisella saadaan suunniteltua oikeanlaiset toimenpiteet nykytilanteen parantamiseksi, mutta samalla tullaan todenneeksi nykytilanne. Jälkiarvioinnin pääasiallisena tarkoituksena on arvioida toimenpiteiden vaikutusta ja onnistumista tavoitelluissa vaikutuksissa. Jos hanke saa aikaan ennustetut tai halutut vaikutukset, tullaan harvoin pohtineeksi niitä tekijöitä, jotka olisivat saattaneet muuttaa lopputulosta. Kun lopputulos ei olekaan hankkeen kannalta haluttu, nykytilanteen tallentaminen on ainoa keino miettiä epäonnistumiseen johtaneita syitä.

Kun päätetään toteuttaa raitiotiehanke, tulisi ihmisille alleviivata erityisen tarkasti seuraava asia: Raitiotietä ei olla toteuttamassa nykyisen liikenteen korvaajaksi, vaan tulevaisuuden kasvavia matkustajamääriä varten. Edellinen sisältää yleensä ensimmäisen ehdon raitiotiehankeen toteuttamiselle, eli kasvavat matkustajamäärät. Ennen hank-

keen aloittamista tulee seurata matkustajamäärien kehitystä, ja tästä voidaan tehdä päätelmiä tulevaisuuden kysynnästä. Tampereella ja Turussa matkustajamäärät ovat olleet viime vuosina kasvussa. Kritiikkiä onkin kohdistunut lähinnä siihen, riittääkö matkustajia myös raitiovaunujen tarjoamaan kapasiteettiin, eli onko kannattavaa sijoittaa uuteen liikkumismuotoon.

Raitiovaunu vaikuttaa kuitenkin muuhunkin kuin matkustuskapasiteettiin. Raitiotien rakentamisella on todettu olevan voimakas vaikutus maankäytön kehittymiseen. Uutta rakentamista on syntynyt systemaattisesti radan varteen ja erityisesti raitiotiepysäkkien ympärille. Raitiotien rakentaminen on siis myös kaupungille mahdollisuus ohjata maankäytön kehittämistä haluamaansa suuntaan. Hanketta varten on tunnettava nykyinen maankäyttö ja sen aiheuttama liikenne. On myös arvioitava tämän liikkumisen potentiaali siirtyä raitiotieliikenteeseen. Lisäksi maankäytön kehittämisen suunnitelmien tulee olla sellaisia, että raitiotiellä voidaan suunnitelmia sillä alueella edistää.

Muutos on aina sellainen tekijä, jota ihmiset vastustavat. Vaikka raitiotie ei saman tien voi korvata koko bussijärjestelmää, on bussien väheneminen tietynlainen muutos. Bussiliikennettä tullaan kuitenkin tarvitsemaan raitiotieliikenteen syöttöliikenteeksi sellaisilla seuduilla, joissa väestötiheys ei tue raitiotien rakentamista. Sekä Bergenissä että Nottinghamissa järjestettiin yleisötilaisuuksia tai palautteenantomahdollisuuksia, jotta kaupunkien asukkaat voisivat antaa suunnitelmista omia mielipiteitään. Tällöin myös hanke tuntuu enemmän omalta. Kun jälkiarvioinnissa pohditaan hankkeen onnistumista, on tärkeää että raitiotie on tehty juuri niille, joita sen on tarkoitus palvella. Jälkiarvioinnissa tulisi yhtälailla kiinnittää huomiota kaupunkilaisten mielipiteisiin. Heidän suhtautumistaan raitiotiehen voisi kartoittaa ennen ja jälkeen hanketta, jotta voidaan tutkia miten ja miksi heidän mielipiteensä ovat muuttuneet ja kehittyneet.

Käyttönoton jälkeen voi tulla eteen sellaisia muutoksia, jotka huonontavat palvelua matkustajan kannalta. Tästä käy esimerkkinä Nottingham, jossa matkakorttia voi käyttää busseissa, mutta ei raitiovaunussa. Tampereella ja Turussa on molemmissa käytössä matkakortti ja hyvin ymmärrettävät taksajärjestelmä, jotka tulisi ulottaa myös raitiovaunuihin. Vaikka järjestelmä osoittautuisi jälkiarvioinnissa muuten hyväksi, raitiovaunun suosioon vaikuttaa myös suoraan teknisiin ratkaisuihin liittymättömiä tekijöitä. Raitiovaunuliikenteessä itsessään ei ole ongelmaa, mutta sen suosio ei ole suurinta mahdollista, jos liikkuminen eri liikennevälineiden välillä on hankalaa. Hyvän esimerkkinä uuden liikennemuodon tuomasta eri liikennemuotojen integroitumisesta toimivat liityntäpysäköintipaikat, joita esimerkiksi Nottinghamissa on useita.

Tavoitteisiin pääsemisen arviointi jälkeenpäin on helppoa, kun tavoitteet on riittävän yksityiskohtaisesti listattu ja kirjattu. Jos tavoitteisiin on päästy, voidaan miettiä mitkä olivat tehokkaimmat keinot niiden saavuttamisessa. Tämä ei tietenkään hyödytä enää kyseessä olevaa hanketta, mutta vastaavissa hankkeissa voidaan panostaa näihin toi-

menpiteisiin. Jos tavoitteet ovat jääneet saavuttamatta, jälkiarvioinnin on tarkoitus löytää syyt juuri tähän. Mikään muu hankkeen vaiheista ei systemaattisesti listaa niitä syitä, jotka ovat hankkeen aikana johtaneet epätoivottuun lopputulokseen. Tavoitteiden arviointi on kuitenkin parhaimmillaan juuri hankkeen onnistumisen arviointia. Jälkiarvioinnilta puuttuu vielä standardisoitunut muoto, joten jokaisen hankkeen kohdalla on erikseen mietittävä ne jälkiarviointiin tulevat seikat. Näiden keskeisten tekijöiden perusteella päätetään tarvittavat kerättävät lähtötiedot. Jälkiarviointia on siis ajateltava jo ennen hankkeen aloittamista.

6 PÄÄTELMÄT

6.1 Raitiotiet nykyisin

Raideliikenne on tänä päivänä hyvin monimuotoista. Raideliikennettä on raskaasta ja eristetystä järjestelmästä aina kevyeen ja kaupunkitilaan sopivaan järjestelmään asti. Historiallisista syistä erityisesti raitiotiejärjestelmille on useita nimityksiä, jotka vaihtelevat alueesta tai aikakaudesta riippuen. Henkilöautojen yleistyessä raitiotie näyttäytyi kankeana ja vanhanaikaisena, ja osaan raitioteiden nimityksistä on värittänyt kuva menneiltä vuosikymmeniltä. Osittain näistä mielikuvista johtuen raitiotie kokee vastustusta uusissa kaupungeissa niin suunnittelu- kuin toteutusvaiheessakin. Raitiotien nimitykset eivät kuitenkaan enää nykypäivänä välttämättä vastaa teknistä toteutusta. Eri nimityksiä erilaisille raitioteille käytetään varsin vapaasti. Esimerkiksi metro käsitetään Suomessa vielä yleisesti maanalaiseksi, vaikka Helsingin metrokin kulkee osin maan päällä. Myös maailmalta löytyy asuinalueita maan pinnalla halkovia metroja. Vertailu ulkomaille voi kuitenkin olla vaikeaa nimityksen kirjavassa viidakossa. Suomalaisten mielikuvat raitiotiejärjestelmistä saavat pitkälti pohjansa Helsingin esimerkkien perusteella. Nämä eivät kuitenkaan kuvaa hyvin sitä monipuolista tarjontaa, mitä nykyaikaisella raitiotiejärjestelmällä kyetään kaupungille antamaan. Raitiotien nimi voidaan päättää myöhemmin, mutta työnimi ei saisi sotkea tai rajata suunnitelmaratkaisujen luomista. Raitioteiden nimityksellisiä seikkoja tärkeämpää olisikin miettiä, millainen ratkaisu linjauksellisesti kaupunkiin oikeastaan tarvitaan. Tekniset ratkaisut saadaan sovitettua linjausten päättämisen jälkeen.

Raitiotie on vanha keksintö, ja siksi sitä pidetään joskus vanhentuneena ja sopimattomana nykyaikaiseen kaupunkiin. Tekniikan kehittyessä myös raitiovaunuja on kehitetty, eivätkä aiemmat mielikuvat vastaa enää todellisuutta. Raitiotien historian kautta tulee ymmärrettäväksi ne mielikuvat, joita ihmisillä raitiotiestä on. Raitioteitä kun jo kerran suljettiin vanhentuneina uudenaikaisten, henkilöauton lailla liikkuvien linja-autojen tieltä. Toisen maailmansodan jälkeen vallinnut hyvinvoinnin ja talouden nousu mahdollisti hyödykkeiden ostamisen ja teollisen tuottamisen. Auto kuului näihin uuden aikakauden merkkeihin. Toisen maailmansodan jälkeen tullutta mielikuvaa raitiotiestä on kuitenkin hyvin hidasta ja vaikeaa muuttaa, niin kauan kuin kaupungin asukkailla ei ole omakohtaista kokemusta modernista raitiotiestä. Päättäjien olisi siksi tiedostettava, että jos raitiotie määritellään ainoastaan järjestelmän nimellä, siitä syntyy mahdollisesti väärinkäsityksiä asukkailla. Tärkeämpää olisi alusta asti luoda kuvaa juuri siitä järjestelmästä, jota kaupunkiin ollaan luomassa.

Tampereelle ensin suunniteltu pikaraitiotie käytti suunnitelmissaan hyväksi valtion rautatietä. Vaikka näistä suunnitelmista on onneksi luovuttu, varjostavat nämä aiemmin syntyneet mielikuvat vielä nykyisiäkin suunnitelmia. Tämänhetkisissä suunnitelmissa puhutaan modernista kaupunkiraitiotiestä, mikä tekee hyvin eroa perinteiseen rautatiehen ja vanhanmalliseen raitiotiehen. Tampereen raitiotie tulee olemaan moderni, eli nykyisiin tarpeisiin ja nykyisellä tekniikalla toteutettu. Kaupunkiraitiotie kiteyttää sen tarkoituksen, joka raitiotiellä on nimenomaan kaupungin liikkumismuotona.

Koska viime vuosikymmeninä on perustettu niin vähän raitioiteitä, myös mielikuvat ovat jääneet menneeseen. Raitioiteilla on tietty nostalgialeima. Vasta 2000-luvulla on herätty raitioiteiden etuihin ja nyt perustetut uudet raitiotiejärjestelmät, esimerkiksi Ranskassa, ovat hyviä esimerkkejä systemaattisesta joukkoliikennejärjestelmien kehittämisestä. Raitiotiet ovat tehneet askeleen kohti moderniin ja kehittyvään kaupunkiin kuuluvaa kalustoa. Raitiovaunuissa kaupungit voivat korostaa omaleimaisuuttaan muotoilun ja värityksen kautta. Raitiovaunujen lukuisat muokkausmahdollisuudet ovat olemassa yksilöllisyyden aikaansaamiseksi. Aiemmin henkilöautot ovat olleet yksilön symboli, nykyään asenteiden muuttumisen kautta ihmiset ovat ryhmänä ylpeitä kaupungistaan ja sen eri puolista, raitiotien ollen yksi näistä asioista.

Nykyaikaisella raitiotiellä on monia etuja verrattuna linja-autoon tai jopa henkilöautoon. Raitiovaunu koetaan mukavammaksi, luotettavammaksi ja täsmällisemmäksi. Tutkimukset on kuitenkin toteutettu niissä kaupungeissa, joissa raitiotiejärjestelmä jo on. Kokemukseen perustuvat edut jäävät helposti huomaamatta suunnittelussa silloin, kun raitiovaunujärjestelmää ei vielä ole. Todettuja etuja ovat hiljaisempi melutaso sekä paikallinen saasteettomuus. Sähkö voidaan tuottaa uusiutuvia energianlähteitä käyttäen, jolloin raitiovaunu on yhä kevyempi ympäristölle. Paikallisen saasteettomuuden ja arvattavien kulkureittien takia raitiovaunu on hyvin soveltuva liikennemuoto kaupunkien kävelykeskustoihin. Asukkaiden ei tarvitse hengittää pakokaasupäästöjä ja raitiovaunun liikkuminen on helppo hahmottaa kiskojen ansiosta.

Raitiotien etuina mainitut näkyvät kiskot ovat arjessa indikaattori raitiotien sijainnista ja kulkemisesta, laajemmassa mittakaavassa ne korostavat raitiotieliikenteen pysyvyyttä. Kun kiskot on jollekin kadulle laskettu, sillä joukkoliikenne tulee kulkemaan. Pysyvän joukkoliikenteen varaan kyetään rakentamaan myös uutta kaupunkia, eli kehittämään maankäyttöä. Kaupunkiin voidaan perustaa alueita, joiden toiminnot ja liikenne on järjestetty joukkoliikenteellä.

Raitiovaunu on kapasiteetiltaan linja-autoa tai henkilöautoa parempi. Kun yksi linja-autonkuljettaja voi ajaa vain yhtä bussia, raitiovaunujen yksiköt ovat suurempia ja niitä voidaan kytkeä toisiinsa, jolloin riittää yksi kuljettaja. Yksikkökoon suurentaminen on vuorovälin tihentämisestä yksinkertaisempi ja halvempi kasvattaa linjan kapasiteettia. Tiheämpi vuoroväli johtaa busseilla helposti autojen sumppuuntumiseen, kun pienikin

viive hidastaa bussin kulkua. Useampi kuljettajavuoro maksaa aina enemmän. Siinä missä henkilöautolla voidaan liikkua aikatauluihin sitoutumattomasti, myös tiheän vuorovälin joukkoliikenneväline kykenee tuottamaan lähes saman palvelun. Lisäksi kaupunkikeskustoja uudistetaan kävely- ja joukkoliikennepainotteisiksi, jolloin henkilöauton pysäköintipaikat ovat yhä kauempana ja niiden hinnat kohoavat. Saavutettavuus onkin kehittämissä paremmaksi joukkoliikennevälineillä.

Busseilla saattaisi olla mahdollista luoda riittävä kapasiteetti niihin liikennetarpeisiin, joita joukkoliikenteelle on tällä hetkellä. Tämä johtaisi kuitenkin liikennevälineiden sumppuuntumiseen häiriön sattuessa. Linja-autot luovivat muun liikenteen seassa joustavammin kuin raitiovanat, mutta täsmällisyys on samaa luokkaa, jos molemmilla on yhtä paljon omaa väylää. Bussikaistojen rakentaminen on kuitenkin harvoin käytetty ratkaisu, eli omat kaistat rakennetaan herkemmin raitiovaunuille. Bussien joustavuus on siis muodostunut myös niiden omaksi kompastuskiveksi, kun niiden etuisuuksiin ei olla valmiita panostamaan samalla tavalla kuin raitiovaunujen kaistoihin ja liikennevaloetuisuuksiin. Bussiliikenne ei ole pysyvää, vaan se muuttuu taloudellisuuden alla nopeammin kuin todellisten matkustustarpeiden. Raitiotieliikenne on jo infrastruktuurinsakin puolesta pysyvää, jolloin sen varaan voidaan perustaa maankäyttöä. Raitiovaunuilla on lähtökohtaisesti suurempi kapasiteetti, minkä vuoksi niillä on suurempi potentiaali tarjota palvelua matkustajille. Raitiotieliikenne ei käytä kuin ennalta määriteltyä reittiä, jolloin se mielletään vakaaksi, turvalliseksi ja pysyväksi, aivan perustellusti.

Raitiotien perustamisella tavoitellaan matkustajamäärien lisäämistä, mutta yleensä sillä on myös muita yhtä tärkeitä tavoitteita. Nykyään yhä tärkeämmäksi ovat nousseet hankkeiden ympäristövaikutukset, ja paikallisesti saasteeton ja hiljainen raitiotie on omiaan vähentämään joukkoliikenteen ympäristöhaittoja kaupunkikeskustoissa. Ympäristötavoitteiden kautta saadaan muita tavoitteita, joilla yritetään saada kaupunkeja ja erityisesti niiden keskustoja viehättävämmiksi ja miellyttävämmiksi ihmisille olla ja elää. Nämä tavoitteet ovat kuitenkin hankalammin kuvattavia muuttujiksi ja jäävät siksi päätöksenteossa vähemmälle huomiolle. Tällaisia tavoitteita ovat esimerkiksi uusien työpaikkojen luominen. Toisaalla ovat raitiotien rakentaminen, joka tuo suorasti työpaikkoja. Toisaalla taas ne raitiotien epäsuorasti luomat työpaikat, joita voidaan rakentaa raitiotiellä liikumisen varaan raitiotien valmistuttua.

Hankkeiden onnistumista, eli annettujen tavoitteiden täyttymistä niin taloudellisesti kuin toiminnallisestikin tulisi aina arvioida jälkeenpäin. Yleensä arviointia on kohdistettu tiettyihin osiin hanketta, mutta systemaattinen ja samansisältöinen jälkiarviointi on ollut harvinaista. Vasta viime aikoina on yleistymässä ollut jälkiarviointimenettely, mutta vielä niitä ei kovin laajamittaisesti tehdä. Jälkiarvioinnin tarkoituksena on toimia hankkeensa loppuraporttina, mutta samalla seuraavien hankkeiden pohjana. Jos hankkeille onkin tehty jälkiarviointeja, niitä on vaikea löytää. Yleensä ne on kirjoitettu kohdemaan kielellä, eikä aineistoja ole samaan tapaan verkosta löydettävissä kuin Suomessa. Jäl-

kiarvioinnin toimiminen seuraavan hankkeen pohjatietona toteutuu siis vain silloin, jos edellinen hanke on ollut oma tai muuta kautta onnistuu saamaan sopivan raportin käyttöönsä.

Raitioteiden ongelmana on niiden uutuus sekä lainsäädäntö. Koska suurin osa raitioteista on uusia, niille ei ole ehditty tehdä jälkiarviointia. Toisaalta vanhemmille raitiotiehankeille sellaista ei olla osattu ajatella. Lisäksi jälkiarvioinnin tekemistä jälkeenpäin vaikeuttaa huomattavasti lähtötietojen puuttuminen. Jälkiarviointi on aina vertailua hanketta edeltäneeseen tilanteeseen, jolloin ennen-tilanteesta tulee olla hyvin kirjatut tiedot. Lainsäädäntö taas ei välttämättä juurikaan ohjaa raitiotien suunnittelua ja rakentamista. Tällöin lainsäädäntö ei myöskään pakota raitiotiehakkeelle tehtävää jälkiarviointia, joka koetaan joskus jopa täysin turhaksi lisämenoeräksi. Toisaalta hanke voi olla niin onnistunut, että jälkiarvioinnin tekeminen tuntuu merkityksettömältä. Jatkopäätöksiä ei ole kytketty jälkiarvioinnin tuloksiin, vaan seuraavien vaiheiden tarpeellisuus ja taloudellisuus on perusteltu muilla seikoilla. Todennäköisesti joitain johtopäätöksiä on voitu vetää ensimmäisen vaiheen toteutuneista kustannuksista, mutta systemaattista jälkiarviointiraporttia ei ole tehty.

6.2 Raitioteiden liikennemallit

Koska jälkiarviointeja oli muualta maailmasta niin vaikeaa koota ja saada haltuunsa, oli tässä diplomityössä keskityttävä vertailemaan ennustettuja tekijöitä ja tiedettyjä tuloksia, ja yleiseltä sekä esimerkkien pohjalta pohdittava, kuinka tarkkoja ennusteet voivat olla.

Lähes kaikki liikennemallit on alun perin rakennettu kuvaamaan henkilöautoliikennettä, joka kulkee ilman välipysähdyksiä ja aikatauluja. Joukkoliikenteen kuvaaminen on siten haastavaa. Mallissa itsessään oleva virhe ei yleensä kuitenkaan ole niin merkittävä. Kunhan liikennemalliin on syötetty riittävän tarkat lähtötiedot, voidaan ennustetta tulkitta suuntaa-antavana, mutta varmaa tulosta se ei tule tuottamaan. Yksin liikennemallin pohjalle ei voida suunnitelmia perustaa, vaan lähtötietoina olevien ennusteiden, kuten maankäyttöennusteen, luotettavuus tulee yhtäläillä varmistaa.

Bergenin liikennemallissa jouduttiin joitakin tietoja korvaamaan empiirisellä tiedolla tutkimustiedon sijaan. Tämä osoittaa, kuinka tärkeää suunnitelmavaiheessa on pohtia tarvittavia tutkimuksia ennusteiden ja jälkiarvioinninkin kannalta, jotta lähtötiedot ovat luotettavia ja ennen-tilanteeseen on olemassa vertailutietoa. Bergenin osalta mallin todettiin jo prosessin aikana olevan puutteellinen. Tästä huolimatta mallia käytettiin ajan puutteen vuoksi. Ennusteiden tiedettiin olevan kuitenkin realistisia.

Liikennemallin tuottama ennuste on kuitenkin yksi tärkeimmistä liikennehankkeen perusteluista. Niillä, jotka tekevät päätöksiä liikennemalliin perustuen, tulisi olla aina

ymmärrystä liikennemalliin vaikuttavista tekijöistä. Ennusteprosessin tulisi olla läpinäkyvä, jolloin sen sisältämät oletukset, muuttujat ja korjaukset ovat helposti havaittavissa. Liikennemalli tulkitaan useammin absoluuttiseksi totuudeksi siitä mitä tulevaisuudessa on tapahtumassa, vaikka sen ennustamiskyky on varsin rajoittunut. Liikennemalli tuottaa ennusteen perustuen niihin tekijöihin, joita sille on annettu. Oletuksena on nykyisenkaltainen tulevaisuus. Nykyään malliin ei riittävällä tavalla saada mukaan emotionaalisia tekijöitä, jotka kuitenkin vaikuttavat merkittävästi tekemiimme päätöksiin myös käyttämämme liikkumistavan osalta.

Raidekerroin on hyödylliseksi osoittautunut korjauskerroin, mutta parhaimmillaan sekin on vain aiempien kokemusten perusteella tuotettu luku, joka osaltaan lisää ennusteen epävarmuutta. Bergenissä raideliikennekerrointa käytettiin matka-ajan lyhentämiseen liikennemallissa, ja raidekertoimen arvo perustettiin muissa raitiotiehankkeissa käytettyihin raidekertoimiin. Kaikki laskelmiin tehdyt oletukset ja käytetyt arvot dokumentoitiin, jotta koko ennusteprosessi olisi läpinäkyvä.

Ennusteita tulisi kehittää ottamaan huomioon emotionaalisia tekijöitä. Toisin sanoen, mallien parantamisen kannalta olisi oleellista keskittyä kehittämään liikennemallikuvassa 3.5 esitetyn joukon F tekijöitä. Tällöin tarve raideliikennekertoimen käyttämiselle pienenee. Muuttujien loputon lisääminen ei yksistään tee ennusteesta parempaa. Hyvä ennuste keskittyy keskeisiin tekijöihin, ja mallintaa niitä oikealla tavalla.

Liikennemalli voi olla ainoastaan niin tarkka kuin siinä käytetyt lähtötiedot ovat. Liikennemallit ovat parhaimmillaankin vain ennusteita, ja niiden tarkkuus on täysin riippuvainen lähtötietojen tarkkuudesta. Juuri tähän tarkkuuteen vaikuttaa olennaisesti se, että Tampereella tai Turussa ei ole olemassa olevaa raitiotietä, josta voitaisiin saada alueelleen todellista matkustustietoa. Nottinghamin ennusteet olivat matkustajamääriltään korkeammat, kuin mitä toteutuneet. Projektia ei silti pidetä epäonnistuneena, ja samaa ennustemetodia käytettiin myös toisen vaiheen ennusteissa. Todennäköisesti suurin vaikuttava tekijä on oivallus siitä, että raitiotie ei toimi täysin tehokkaimmillaan yksinäisenä linjana, ja siksi toista ja kolmatta linjaa ollaan rakentamassa kakkosvaiheessa.

Sekä Tampereella että Turussa on käytössä oma liikennemalli. Kyseisiä malleja on käytetty nykyisen kaltaisen liikenteen kuvaamiseen ja ennustamiseen, mikä tarkoittaa sitä, että malleista puuttuu lähtökohtaisesti raitiotiejärjestelmä. Tuleva raitiotie pitäisi ennusteen onnistumiseksi kuvata mahdollisimman samanlaisena, kuin se toteutuessaan tulee olemaan. Raitiotien matkustajamäärien ja matkojen ennustamisen vaikeus on siis siinä, että nykyään Tampereella tai Turussa ei ole raitiotietä. Liikennemalli käyttää laskentaan niitä tietoja, joita siihen on syötetty. Teoreettisesta raitiotiestä ei ole olemassa käyttöön ja kokemukseen perustuvaa tietoa. Liikennemalli myös laskee sitten tulokset niillä kysyntä- ja tarjontamalleilla, joista liikennemalli on rakennettu. Liikennemalli ei itsessään

kykene ennustamaan raitiotien matkustajamääriä, vaan ne perustuvat oletuksiin, joita mallin laatija joutuu tekemään.

Kuten Bergenin esimerkki osoitti, raitiotien suosiota on hyvin vaikea ennustaa. Liikenne-ennusteet eivät kykene ottamaan huomioon kuin niitä tekijöitä, mille malli rakentuu. Tästä syystä hyvin vaikeasti kuvattavat emotionaaliset tekijät jäävät mallin ulkopuolelle, vaikka niillä on tutkittu olevan hyvin suuri merkitys liikkumisen valintoja tehtäessä. Ennusteiden laatijalla ei ole ollut mitään konkreettista vertailukohtaa matkustajamäärien kehittymisestä silloin, kun bussiliikennejärjestelmä muutetaan raitiotiejärjestelmäksi. Raideliikenteen suosiota yritetään korjata raideliikennekertoimella. Kerroin kuvaa kuitenkin hyvin yksipuolisesti niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat raitiotien bussia suurempaan suosioon. Kerroin on kokemusperäinen, ja sille annettava arvo riippuu täysin suunnittelijoiden painotuksista.

Kokemusperäinen raideliikennekerroin muodostuu kuitenkin hyvin tärkeäksi yksittäiseksi tekijäksi arvioitaessa lopullista matkustajamäärää. Ilman sitä monia raitiotieliikenteen etuja bussiliikenteeseen verrattuna jäisi täysin huomioon ottamatta. Valitettavasti raideliikennekerroin on kokemusperäinen kerroin, eikä sitä voi samanlaisena käyttää kaikkialla. Liikennekäyttäytyminen on hyvin kulttuurisidonnaista, mutta myös paikkakuntakohtaisia eroja esiintyy. Käytännössä raideliikennekerroimen arvo saadaan selville vasta projektin toteuttamisen jälkeen.

Esimerkit maailmalta ovat osoittaneet, että liikennemallien matkustajamäärät pitävät suuruusluokaltaan paikkansa. Aina kuitenkin ilmenee sellaisia tekijöitä, joita liikennemalliin ei parhaimmassakaan tapauksessa voitaisi ennustaa, esimerkiksi Nottinghamin vaunujen arvioitua pienempi määrä. Liikennemallin ennusteen epävarmuuden tulisi aina olla siedettävällä tasolla. Vaikka liikennemäärät osoittautuisivatkin pienemmiksi kuin ennustettu, ei tämä silti tarkoita epäonnistunutta hanketta. Nottinghamin matkustajamäärät jäivät odotettua alhaisemmiksi, mutta käytännössä ne sopivat sen virhemarginaalin sisään, mitä liikenne-ennusteelta voidaan odottaakin. Raitiotietä ei siis pidetä epäonnistuneena, sillä se on täyttänyt lukuisia muita sille asetettuja tavoitteita. Esimerkiksi Nottinghamissa raitiotien käyttäjiksi on siirtynyt paljon sellaisia kaupunkilaisia, jotka aiemmin käyttivät henkilöautoa liikkumiseensa. Myös Nottingham Express Transitin seuraava vaihe on tulossa. Vaiheen 2 perusteluina on osin käytetty onnistunutta ykkösvaihetta.

Jälkiarviointi on tarkoitus tehdä hankkeelle noin kolmen vuoden jälkeen. Jälkiarvioinnin tuomista opeista on pääasiassa hyötyä samalla seudulla tehtävässä uudessa hankkeessa. Bergenissä vaihe 2 on kuitenkin rakennettu ennen ykkösvaiheen jälkiarvioinnin tekemistä. Ilmeisesti on koettu, että ennusteilla ja muilla tutkimuksilla on saatu riittävästi tietoa projektin toteuttamiseksi. Ensimmäisen vaiheen ennusteet olivat matkustajamääriltään alhaisia, sillä kaupungilla ei ollut kokemusta raitiotiestä. Suuntaa ne kuitenkin

antoivat, samaan tapaan kuin Nottinghamissa. Epätarkkuuksien summa kuitenkin vaikuttaa merkittävästi lopputuloksen suuruuteen ja virheen suuntaan. Poliittinen tahto on ollut riittävä raitiotien rakentamiseen.

Tampereen sekä Turun tilanteet ovat tällä hetkellä samanlaisia, kuin mitä Ranskan kaupungit kokivat 30 vuotta sitten. Poliittinen tahtotila niin kaupungeissa kuin valtionkin taholta on voimakkaasti raitioteiden kehittämisen kannalla. Raitioteiden vähäisen määrän takia niiden tarpeellisuus tai mahdollisuudet kuitenkin helposti kyseenalaistetaan. Jos bussi- ja raitiotielinjasto olisivat liikenteellisesti samanlaisia, olisi raitiotie edelleen parempi ainakin käyttöiässä, sekä omaisi olemattomat paikalliset pakokaasupäästöt ja alhaisemman melutason. Raitiotien tuominen ei ole niinkään kiinni sen toteutettavuudesta, vaan siihen tarvitaan aidosti liikennepoliittinen tahtotila. Raitiotien rakentaminen on kaupungilta arvovalinta, tekninen toteutus on aina erikseen ratkaistavissa oleva asia.

Raitiotien perustaminen on ennen kaikkea sijoitus tulevaisuuteen. Jos kaupungit haluavat kehittyä nykyisestä, se tarkoittaa väistämättä tiiviimpää rakentamista. Tämä puolestaan tarkoittaa kasvavia liikennevirtoja, jotka johtavat nopeasti ruuhkautumiseen nykyisenkaltaisissa liikennejärjestelmissä. Menneisyys on jo osoittanut henkilöautoon perustuvan liikenteen kaupunkikeskustoissa toimimattomaksi. Tampereen ja Turun nykyisyys taas perustuu bussiliikenteen toimimiseen kapasiteettinsa ylärajoilla. Samalla kun raitiotie tuo joukkoliikenteelle lisää kapasiteettia, se myös houkuttelee lisää matkustajia muilta kulkumuodoilta, ennen kaikkea jopa autoilijoista. Raitiotie tuo joukkoliikennejärjestelmälle pysyvyyttä, edistää maankäyttöä ja luo positiivisen kierteen alueilla, jotka on perustettu raitiotieliikenteen varaan. Raitiotien perustaminen ei saisi olla pelkästään suurempien matkustajamäärien tavoittelua, vaan aidosti paremman liikkumisympäristön luomista. Vaikka liikennemalleilla kyetään ennustamaan liikenteen kasvun suuntaa ja suuntautumista, eivät mallit ole täysin tarkkoja. Ennusteet eivät myöskään saisi olla ainoita perusteluja raitiotien perustamiselle. Raitiotien tarve ja kysyntä ilmenee muillakin tavoilla, esimerkiksi maankäytön suunnitelmien edistämisessä. Raitiotie on kävelykeskustoihin sopiva liikkumismuoto, joka kykenee jättämään keskustat ja enemmän kaupunkitilaa juuri niille, joille kaupunki on tarkoitettu – ihmisille.

LÄHTEET

Alameri, Mikko. 1987. Raitio 4-1987. Johdinautokaupunki Tampere 1948–1976. Trolleybus City of Tampere. [WWW]. Viitattu 5.8.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/trolley/tampere/tpelinja.htm>

Alku, Antero. 2011a. Eurooppalaisen raideliikenteen aloitusvuodet. [WWW]. Viitattu 6.2.2013. Saatavissa: <http://www.kaupunkiliikenne.net/kaupungit.html>

Alku, Antero. 2011b. Helsingin raideliikenteen historiaa. [WWW]. Viitattu 31.1.2013. Saatavissa: <http://www.kaupunkiliikenne.net/Helsinki/hehistoria.html#raitio>

Alku, Antero. 2011c. Määritelmiä. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: <http://www.kaupunkiliikenne.net/Maaritelmia.htm>

Alku, Antero. 2007. Mennäänkö metrolla? Joukkoliikenteen uusi aika. Anria kustannus Oy. Helsinki. 140 s.

Alstom. 2010. Bordeaux Citadis, The World's first cable-free tramway. [PDF]. Viitattu 18.4.2013. Saatavissa: <http://www.alstom.com/Global/Transport/Resources/Documents/Factsheets/References%20-%20Rolling%20stock%20-%20Tramway%20-%20Citadis%20Bordeaux%20-%20English%20.pdf>

Alstom. 2011. What will your Citadis be? [PDF]. Viitattu 18.4.2013. Saatavissa: <http://www.alstom.com/Global/Transport/Resources/Documents/Brochure%20-%20Rolling%20Stock%20-%20Citadis%20Tramways%20-%20English%20.pdf>

Bergen Guide. 2011. Winter in Bergen. [WWW]. Viitattu 29.1. 2013. Saatavissa: <http://www.bergen-guide.com/321.htm>

Bombardier. 2013. Light Rail Transit System – Nottingham, United Kingdom. Transportation. Projects. Europe. United Kingdom. [WWW]. Viitattu 7.8.2013. Saatavissa: <http://www.bombardier.com/content/bombardiercom/en/transportation/projects/project.LRV-nottingham-united-kingdom.html?f-region=europe&show-by-page=50&page=1&f-country=gb&f-segment=all&f-type=all&f-name=all>

British Association for Local History. 2005. [WWW]. Viitattu 15.4.2013. Saatavissa: <http://www.balh.co.uk/online-reviews.php?revID=102&highlight=nottingham>

Bryan, Alix. 2011. Richmond Trolley from Past into Future. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: http://www.richmond.com/business/article_a97384ea-d782-5fec-b9a8-378f27a26f39.html

Bybanen. 2007. Hvor skal Bybanen gå?. [WWW]. Viitattu 28.1.2013. Saatavissa: <http://www.bybanen.no/index.cfm?id=170869>

Bybanen. 2013. Bybanen Bergen Light Rail English Info. [WWW]. Viitattu 29.5.2013. Saatavissa: <http://www.bybanen.no/privacy-policy/>

Colver, Matt. 2013. Sähköpostikirjeenvaihto Colverin ja Kumanto-Koonin välillä keväällä 2013.

Department for Transport. 2011. Green light for light rail. [PDF]. Viitattu 11.6.2013. Saatavissa: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3618/green-light-for-light-rail.pdf

Department for Transport. 2012. Light Rail and Tram Statistics: England 2011/12. [PDF]. Viitattu 11.6.2013. Saatavissa: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/9087/lrt-2011-12.pdf

Deurvorst, Boudewijn. 2013. Reims Citura 112. Reims, Champagne-Ardenne. Flickr. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://www.flickr.com/photos/44273763@N02/9493623075>

Dobrowolski, Taneli. 2013. Katsaus TKL:n toimintaan ja haasteisiin. [WWW]. Viitattu 6.8.2013. Saatavissa: <http://www.taneli.net/katsaus-tkln-toimintaan-ja-haasteisiin/>

Dresdner Verkehrsbetriebe AG. 2013. Funicular Railway. [WWW]. Viitattu 7.2.2013. Saatavissa: <http://www.dvb.de/en/Recreation-Tourism/Cable-Cars/Funicular-Railway/>

Dunedin Cable Car Trust. 2013. A High Street Cable Car. [WWW]. Viitattu 7.2.1013. Saatavissa: <http://dunedincablecars.co.nz/>

Dziekhan, Katrin; Scherer, Milena. 2012. Bus or Rail: An Approach to Explain the Psychological Rail Factor. Journal of Public Transportation, Vol. 15, No. 2. [PDF]. Viitattu 1.7.2013. Saatavissa: <http://www.nctr.usf.edu/wp-content/uploads/2012/04/JPT15.1Scherer.pdf>

Edinburgh. 2013. About the tram service and project. The City of Edinburgh Council. [WWW]. Viitattu 4.6.2013. Saatavissa: http://www.edinburgh.gov.uk/info/20236/about_the_trams/1968/about_the_tram_service_and_project/5

Edmonton Radial Railway Society. 2008a. Evolution of Streetcars. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: <http://www.edmonton-radial-railway.ab.ca/streetcarhistory/evolution/>

Edmonton Radial Railway Society. 2008b. Streetcar History. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: <http://www.edmonton-radial-railway.ab.ca/streetcarhistory/>

EPOMM. 2013. TEMS - The EPOMM Modal Split Tool. [WWW]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: http://epomm.eu/tems/compare_cities.phtml?change=1

ERRAC Roadmaps; UITP. 2009. Metro, light rail and tram systems in Europe. [PDF]. Viitattu 11.6.2013. Saatavissa: http://www.uitp.org/files/ERRAC_MetroLR&TramSystemsinEurope.pdf

Finlex. 2006. Hallituksen esitys Eduskunnalle ratalaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi. [WWW]. Viitattu 20.2.2013. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2006/20060222#id1873621>

Finlex. 2009. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. [WWW]. Viitattu 18.4.2013. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090487>

Finlex. 2013. Tieliikennelaki 3.4.1981/267. [WWW]. Viitattu 18.6.2013. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810267>

Freiburg im Breisgau. 2011. Environmental Policy in Freiburg. [PDF]. Viitattu 14.3.2013. Saatavissa: http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/340683/Umweltpolitik_engl.pdf

Fuggibaggi. 2012. Beautiful Roads Award 2012. [WWW]. Viitattu 2.5.2013. Saatavissa: <http://www.fuggibaggidesign.com/nyheter.php?NyhetsID=162&lang=en>

Glynn, Simon. 2000. Bohl Bus and Tram Stop. Galinsky. [WWW]. Viitattu 17.4.2013. Saatavissa: <http://www.galinsky.com/buildings/bohl/index.htm>

Go There Guide. 2013. Cable Cars – Cable Cars information and pictures. Hyde Street, Cable Car, Powell-Hyde Line. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://www.gothereguide.com/cable+cars-place/>

Google Maps. 2013a. Haettu: Englanti. Kuva koostettu itse. Pohjakarttana käytetty Google Mapsin karttaa. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: https://maps.google.fi/maps?q=Englanti&oe=utf-8&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&gws_rd=cr&um=1&ie=UTF-8&hl=fi&sa=N&tab=wl

Google Maps. 2013b. Haettu: norja. Kuva koostettu itse. Pohjakarttana käytetty Google Mapsin karttaa. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: https://maps.google.fi/maps?q=norja&oe=utf-8&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&gws_rd=cr&um=1&ie=UTF-8&hl=fi&sa=N&tab=wl

Google Maps. 2013c. Haettu: Nottingham liikenne. [WWW]. Viitattu 16.4.2013. Saatavissa: <https://maps.google.com/maps?oe=UTF-8&q=nottingham+liikenne&ie=UTF-8&hq=&hnear=0x487832d2390779cd:0x108063201919db15,Nottingham,+Yhdistynyt+kuningaskunta&layer=t&ei=rTNtUZ3iH-qQ4gSHy4Ag&ved=0CC4Q8gEwAA>

Green City Freiburg. 2011. [PDF]. Viitattu 17.4.2013. Saatavissa: http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/373525/GreenCity_EN.pdf

Hamilton, Don. 2001. Päivitetty 2009. 51 years later, they're back. Portland Tribune. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: http://thetribonline.net/news/story.php?story_id=5063

Helsingin kaupunki. 2008. Laajasalon raidevaihtoehtojen järjestelmätarkastelu 2008. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2008:10. HKL:n julkaisusarja D:5/2008. [PDF]. Viitattu 23.8.2013. Saatavissa: http://www.hsl.fi/FI/suunnittelu/Documents/Laajasalon_raidevaihtoehtojen_jarjestelmat_arkastelu_2008.pdf

Helsingin kaupunki. 2013. Sosiaali- ja terveysvirasto. Neuvonta. [PDF]. Viitattu 23.8.2013. Saatavissa: <http://www.hel.fi/hki/sosv/fi/Neuvonta/palvelualueet>

Helsingin kaupunki; Espoon kaupunki, YTV; Liikenne- ja viestintäministeriö. 2009. Raide-Jokeri, Alustava yleissuunnitelma.[PDF]. Viitattu 22.8.2013. Saatavissa: http://raidejokeri.info/Raportti/Raide-Jokeri_raportti.pdf

Hordaland Fylkeskommune. 2012. Vakre vegars pris til Bybanen i Bergen. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://www.hordaland.no/Aktuelt/Arkivnyhende/2012/Mars/Vakre-vegars-pris-til-Bybanen-i-Bergen/>

HSL. 2011a. Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemallit 2010. [PDF]. Viitattu 2.4.2013. Saatavissa: http://www.hsl.fi/FI/mikaonhsl/julkaisut/Documents/2011/33_2011%20Helmet.pdf

HSL. 2011b. HSL-ALUEEN POIKITTAISLIIKENTEEN KEHITTÄMISUUNNITELMA 2012-2022. loppuraportti 7.7.2011. [PDF]. Viitattu 23.8.2013. Saatavissa: <http://www.hsl.fi/FI/suunnittelu/Documents/Poikittaislinjaston%20kehitt%C3%A4missuunnitelma%202012-2022.pdf>

HSL. 2011c. Joukkoliikenteen suunnitteluohje HSL-liikenteessä. [PDF]. Viitattu 19.4.2013. Saatavissa: http://www.hsl.fi/FI/mikaonhsl/julkaisut/Documents/2012/Suunnitteluohje_4_2012_nettili.pdf

HSL. 2013. Reittiopas. Kartta Linjan 550 reitti. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://linjakartta.reittiopas.fi/fi/#?line=2550++1&x=2552372.5&y=6676960&mapview=map&zoom=2>

Hälvä, Heikki. 2013. Raide-Jokeri ja Tiederatikka. Ratikkaseminaari HSL, 12.2.2013. Helsingin kaupunki. Kaupunkisuunnitteluvirasto. [PDF] Viitattu 22.8.2013. Saatavissa: https://webmail.tut.fi/horde/imp/view.php?popup_view=1&mailbox=INBOX&index=2932&actionID=view_attach&id=3&mimecache=774478ae260083d3479c2c81c46ba898

Ikonen, Anna-Kaisa. 2013. Uusi Tampere, tervetuloa! Pormestariohjelma 2013-2016. 16 s. [PDF]. Viitattu 8.6.2013. Saatavissa: <http://tampereenvihreat.fi/wp/wp-content/Pormestariohjelma-Final-11.1.2013.pdf>

Information Society. 2005. Ex post Evaluation. [WWW]. Viitattu 26.4.2013. Saatavissa: http://www.infosoc.gr/infosoc/en-UK/epktp/Parakoloythish_ajiologish/DiadikasiesAjiologhshs/expost/

Japan International Cooperation Agency (JICA). 2012. Ex-post Evaluation. [WWW]. Viitattu 26.4.2013. Saatavissa: http://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/tech_and_grant/project/ex_post/index.html

Johansson, Thomas; Lange, Thomas. 2009. Spårväg, Guide för etablering. [PDF]. Viitattu 20.2.2013. Saatavissa: <http://banportalen.banverket.se/Banportalen/pages/5858/Sparvag---guide-for-etablering-lagupplost.pdf>

Jones, Robin. 2011. Spirit of British Trams, a Concise History. 1. painos. Iso-Britannia, PiXZ Books, Halsgrove House. 64 s.

Kalenoja, Hanna; Keränen, Matti. 2012. Kuopion alueen liikennemalli 2012. PDF. Viitattu 26.3.2013. Saatavissa: http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/Kuopion_alueen_liikennemalli.pdf

Kalenoja, Hanna; Tiikkaja, Hanne. 2013. Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012. Henkilöliikennetutkimus. [PDF]. Viitattu 17.5.2013. Saatavissa: http://tampereenseutu-fi-bin.directo.fi/@Bin/191dab1e669e4e4dd56e6f9fb7067745/1368771703/application/pdf/2417488/Tampereen_seudun_ja_Pirkanmaan_liikennetutkimus_2012.pdf

Kalenoja, Hanna; Vihanti, Kaisuliina; Voltti, Ville; Korhonen, Annu; Karasmaa, Nina. 2008. Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. Suomen ympäristö 27/2008. Helsinki. Ympäristöministeriö. [PDF]. Viitattu 27.3.2013. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=89856>

Karasmaa, Nina; Kurri, Jari; Luttinen, R. Tapio; Ojala, Jouni. 2005. RIL-165-1 Liikenne ja väylät I. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki. Otavan Kirjapaino Oy.

Kommunenkontoret. 2012. Befolkning. Lund. [WWW]. Viitattu 6.6.2013. Saatavissa: <http://www.lund.se/Medborgare/Kommun--politik/Kommunfakta/Befolkning/>

Koskimaa, Antti; Säämäki, Seppo. 2012. JOUKKOLIIKENTEEN PALVELUTASO TALVIKAUDELLA 2012–2013. Punakynä. [WWW]. Viitattu 6.8.2013. Saatavissa: <http://www.punakyna.net/document/6147/joukkoliikenteen-palvelutaso-talvikaudella-2012-2013>

Koskimaa, Antti; Säämäki, Seppo. 2013. Joukkoliikenteen palvelutaso kesäkaudella 2013. Punakynä. [WWW]. Viitattu 6.8.2013. Saatavissa: <http://www.punakyna.net/document/16119/joukkoliikenteen-palvelutaso-keskaudella-2013>

Kuivasto, Satu. 2013. Tampereen kaupunki. Toimintaympäristö: Muuttoliike. [PDF]. Viitattu 14.6.2013. Saatavissa: http://www.tampere.fi/material/attachments/m/66IonXTGm/Muuttoliike_Loora_04062013.pdf

Laaksonen, Mikko. 2003. Joukkoliikennelinjan talouden parantaminen. [WWW]. Viitattu 13.6.2013. Saatavissa: http://www.kaupunkiliikenne.net/talouden_parannus.htm

Laaksonen, Mikko. 2010. Bergen on jälleen raitiotiekaupunki. Bybanen-pikaraitiotie avattiin 22.6.2010. Raitio 3/2010.

Lambert, Tim. 2013. A Brief History of Nottingham, Nottinghamshire, England. [WWW]. Viitattu 15.4.2013. Saatavissa: <http://www.localhistories.org/nottingham.html>

Light Rail Now! Publication Team. 2004. Nottingham Opens Latest New British LRT Tramway. [WWW]. Viitattu 6.5.2013. Saatavissa: http://www.lightrailnow.org/news/n_not001.htm

Light Rail Transit Association, The (LRTA). 2011a. A world of trams and urban transit, A complete listing of Light Rail, Light Railway, Tramway & Metro systems throughout the World. [WWW]. Viitattu 11.2.2013. Saatavissa: <http://www.lрта.org/world/worldind.html#index>

Light Rail Transit Association, The (LRTA). 2011b. World List F-J. [WWW]. Viitattu 14.2.2013. Saatavissa: <http://lrta.org/world/worldf-j.html#FR>

Light Rapid Transit Forum. 2011. Wolrwide winners at the 2011 Light Rail Awards. [PDF]. Viitattu 2.5.2013. Saatavissa: <http://www.lrtf.org.uk/news/light-rail-news/light-rail-awards-2011.html>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012a. Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. [PDF]. Viitattu 21.5.2013. Saatavissa: <http://www.hare.vn.fi/upload/Julkaisut/17748/670671812912207.PDF>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012b. Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. [PDF]. Viitattu 18.6.2013. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1986563&name=DLFE-16974.pdf&title=Kilpailukyky%C3%A4%20ja%20hyvinvointia%20vastuullisell%C3%A4%20liikenteell%C3%A4

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012c. Liikennepoliittinen selonteko. Hankkeet. [WWW]. Viitattu 18.6.2013. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/web/hanke/liikennepoliittinen-selonteko>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012d. Liikennepolitiikka. Liikenne. [WWW]. Viitattu 18.6.2013. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/web/fi/liikennepolitiikka>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2013a. Tieliikennelain uudistustyö aloitettu. Uutinen. [WWW]. Viitattu 17.6.2013. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/uutinen/4151506/tieliikennelain-uudistustyö-aloitettu>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2013b. Tieliikennelaki ajan tasalle. Tiedote. [WWW]. Viitattu 17.6.2013. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/tiedote/4151393/tieliikennelaki-ajan-tasalle>

Loodtz, Ann-Kristin. 2012. Historie. [WWW]. Viitattu 28.1.2013. Saatavissa: <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/fakta-om-bergen/5987/article-62619>

MAL-verkosto – seudut maankäytön, asumisen ja liikenteen kehittäjinä. 2011. MAL-aiesopimukset. [WWW]. Viitattu 18.6.2013. Saatavissa: http://www.mal-verkosto.fi/arkisto_2/mallipankki_2010-2011/mal-aiesopimukset

Marola, Jesse. 2012. Toimintaympäristö: Työpaikat. Tampereen kaupunki. Tietotuotanto ja laadunarviointi. 29 s. [PDF]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: http://www.tampere.fi/material/attachments/t/67Bi5JTKm/Toimintaymparisto_tyopaikat_12.pdf

Masson, Alain. 2010. The Tram: a means of leveraging urban development. [PDF]. Saatavuus rajoitettu

Ministry of Local Government and Regional Development. 2002. Tabell 2.1 Storbyregionene og andre større byregioner . Tabeller over inndelingen med folketall 1.1.2002 og framskrevet etter alternativ MMMM 1.1.2010. [WWW]. Viitattu 29.1.2013. Saatavissa: <http://www.regjeringen.no/en/dep/krd/documents/white/propositions/20022003/stmeldnr-31-2002-2003-/10.html?id=403087>

Mobilite Agglomeration Remoise. 2011. Le Matériel Roulant. [WWW]. Viitattu 11.2.2013. Saatavissa: <http://www.mars-reims.fr/page.php?r=7>

Montpellier Office de Tourisme. 2013. By Tramway. [WWW]. Viitattu 11.2.2013. Saatavissa: <http://www.ot-montpellier.fr/en/by-tramway>

Mortensen, Ole W. 2012. Marketing day Bybanen in Bergen building stage 3. [PDF]. Viitattu 29.4.2013. Saatavissa: http://norwegen.ahk.de/fileadmin/ahk_norwegen/Bilder/Veranstaltungskalender/bybane_n/Marketing_day_Bybanen_in_Bergen_18.10.2012_1.pdf

- National Strategic Reference Framework (NSRF). 2009. Ex Post Evaluation. [WWW]. Viitattu 26.4.2013. Saatavissa: <http://www.espa.gr/en/Pages/staticEvaluationExPost.aspx>
- NET. 2010. Hucknall. [PDF]. Viitattu 12.4.2013. Saatavissa: <http://www.thetram.net/pdfs/hucknall.pdf>
- NET. 2012. Tram Timetable & Map, Glide Guide. [PDF]. Viitattu 12.4.2013. Saatavissa: http://www.thetram.net/pdfs/Glide_GuideV2_web.pdf
- NET. 2013a. Connections. [WWW]. Viitattu 12.4.2013. Saatavissa: <http://www.thetram.net/connections/>
- NET. 2013b. Homepage. Viitattu 12.4.2013. [WWW]. Saatavissa: <http://www.thetram.net/>
- NET. 2013c. NET Phase Two. Viitattu 12.4.2013. [WWW]. Saatavissa: <http://www.thetram.net/phase-two/>
- NET. 2013e. Tramlink Nottingham. [WWW]. Viitattu 17.4.2013. Saatavissa: <http://www.thetram.net/tramlink/>
- NET. 2013d. Tickets. What Ticket do I need? [WWW]. Viitattu 7.8.2013. Saatavissa: <http://www.thetram.net/fares/>
- Norges Handelshøyskole. 2008. Living in Norway. [WWW]. Viitattu 29.1.2012. Saatavissa: <http://www.nhh.no/en/student-pages/living-in-norway.aspx>
- Nottingham City Transport. 2013a. City Area Fares. Buy on the Bus Tickets. Viitattu 7.8.2013. Saatavissa: <http://www.nctx.co.uk/nct-fares/buy-on-the-bus-tickets/>
- Nottingham City Transport. 2013b. History of Nottingham City Transport. [WWW]. Viitattu 17.4.2013. Saatavissa: http://www.nctx.co.uk/about/history-of-nottingham-city-transport/?doing_wp_cron
- Nottingham Trent University. 2013. About NTU. [WWW]. Viitattu 16.4.2013. Saatavissa: http://www.ntu.ac.uk/about_ntu/
- Office for National Statistics. 2012. 2011 Census, Population and Household Estimates for the United Kingdom. [XLS]. Viitattu 16.4.2013. Saatavissa: <http://www.ons.gov.uk/ons/publications/re-reference-tables.html?edition=tcM%3A77-270247>

Office of Rail Regulation. 2008. Application of Highway Legislation to Tramcars, Tramway Technical Guidance Note 4. [PDF]. Viitattu 21.2.2013. Saatavissa: http://www.ukroads.org/webfiles/highway_legislation_for_tramcars_technical_guidance_note4.pdf

Paikkatietoikkuna. 2013. Taustakartta. Tampere. [WWW]. Viitattu 16.5.2013. Saatavissa: http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta?zoomLevel=7&coord=326802_6822672&mapLayers=base_35+100+!default!&showMarker=false&forceCache=true

Pirkanmaan liitto. 2013. Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus valmistui. [WWW]. Viitattu 14.6.2013. Saatavissa: <http://www.pirkanmaa.fi/fi/tampereen-kaupunkiseudun-ja-pirkanmaan-liikennetutkimus-valmistui>

Pöyry. 2013. Turun kaupunkiseudun rakennemalli 2035. Loppuraportti 2.4.2012. [PDF]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=151742&GUID=%7B1228BF64-9FF4-4DEB-8463-A0B6170FA432%7D>

Raide-Jokeri. 2010a. Raide-Jokeri lyhyesti. [WWW]. Viitattu 22.8.2013. Saatavissa: <http://raidejokeri.info/lyhyesti.htm>

Raide-Jokeri. 2010b. Raide-Jokerin suunnittelun taustaa. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://raidejokeri.info/taustaa.htm>

Railway-technology.com. 2007. Nottingham Express Transit, United Kingdom. [WWW]. Viitattu 6.5.2013. Saatavissa: <http://www.railway-technology.com/projects/nottingham/>

Railway-technology.com. 2011. Nottingham tram extension project in Uk moves forward. [WWW]. Viitattu 6.5.2013. Saatavissa: <http://www.railway-technology.com/news/newsnottingham-tram-extension-project-in-uk-moves-forward/>

Raitio. 2007. Kuvasto. Liikenne. Kuva 9 / 50. Silta. [WWW]. Viitattu 21.8.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/turku/albumi/liikuvat/slides/silta.html>

Rantala, Tuuli. 2012. Valtio joukkoliikenteen edistäjänä Ranskassa ja Sveitsissä. Diplomityö Tampereen teknilliseen yliopistoon. 67 s. [PDF]. Viitattu 8.2.2013. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21099/rantala.pdf?sequence=3>

Rasmussen, Håkon. 2013. Sähköpostikirjeenvaihto Rasmussenin ja Kumanto-Koonin välillä keväällä 2013.

Ristikartano, Jukka; Murto, Risto; Petäjäjärvi, Reima; Tervonen, Juha. 2005. Tienpidon hankkeiden vaikutusten jälkiarviointi. Tiehallinnon selvityksiä 20/2005. [PDF]. Viitattu 26.6.2013. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200932-vtienpidon_hankkeiden_vaikut.pdf

San Francisco Cable Car, The. 2003. Cable Car History. [WWW]. Viitattu 7.2.2013. Saatavissa: <http://www.sfcablecar.com/history.html>

Scherer, Milena; Dziekan, Katrin. 2012. Bus or Rail: An Approach to Explain the Psychological Rail Factor. Journal of Public Transportation, Vol. 15, No. 1, 2012. [PDF]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: <http://www.nctr.usf.edu/wp-content/uploads/2012/04/JPT15.1Scherer.pdf>

Schwandl, Robert. 2004. Urbanrail.Net. Europe. [WWW]. Viitattu 30.5.2013. Saatavissa: <http://www.urbanrail.net/eu/euromet.htm>

Schwandl, Robert. 2007. Blackpool. [WWW]. Viitattu 12.2.2013. Saatavissa: <http://www.urbanrail.net/eu/uk/black/blackpool.htm>

Schwandl, Robert. 2012. Tram Atlas Deutschland. Robert Schwandl Verlag. Berliini. 3. painos.

Sirkiä, Hanna. 2003. Hyvästi ny sitt – raitsikat. Turun raitiovaunuliikenteen lakkautus 1961–1972. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto. 132 s. [PDF]. Viitattu 4.3.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/turku/liikenne/HannaSirkiaProgradu.pdf>

Sjögren, Alf. 2013. Inköpen av vagnar startar. Sydsvenskan. [WWW]. Viitattu 6.6.2013. Saatavissa: <http://www.sydsvenskan.se/lund/inkopen-av-vagnar-startar/>

Skyss. 2013a. Byparken, Nesttun. [PDF]. Viitattu 28.1.2013. Saatavissa: http://www.skyss.no/Global/Bybanen/H%c3%b8st%202012/1_bybanen.pdf

Skyss. 2013b. HORDALAND. PRICES FROM 01.02.2013. [PDF]. Viitattu 28.8.2013. Saatavissa: http://www.skyss.no/Global/Priser/Taksttabell_buss_01022013_skyss.no_eng.pdf

Statistics Norway. 2012. Population at Population Censuses in 2001 and 2011, by county and municipality. [WWW]. Viitattu 28.1.2013. Saatavissa: http://www.ssb.no/english/subjects/02/01/fobhoved_en/tab-2012-06-21-03-en.html

Suomen raitiotieseura ry (SRS ry). 2010. Turun raitiotiet. [WWW]. Viitattu 30.1.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/turku/tku1.htm>

Suomen raitiotieseura ry (SRS ry). 2011. Viipurin raitiotiet. [WWW]. Viitattu 4.3.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/viipuri/viipuri1.htm>

Suomen raitiotieseura ry. (SRS ry). 2012a. Helsingin raitiotielinjat 1. [WWW]. Viitattu 31.1.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/helsinki/linjasto/linjat1.htm>

Suomen raitiotieseura ry. (SRS ry). 2012b. Helsingin raitiotielinjat 2. [WWW]. Viitattu 31.1.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/helsinki/linjasto/linjat2.htm>

Suomen raitiotieseura ry (SRS ry). 2013. Helsingin raitiotiet. [WWW]. Viitattu 31.1.2013. Saatavissa: <http://www.raitio.org/ratikat/helsinki/hki1.htm>

Sylta, Oddmund. 2012. Nordisk Lokaltrafikk Møde København 2012. Skyss. [PDF]. Viitattu 5.8.2013. Saatavissa: <http://www.nltm2012.dk/programme1>

Tampereen joukkoliikenne. 2013a. Aikataulut 12.8.2013.–1.6.2014. E-julkaisu. [WWW]. Viitattu 6.8.2013. Saatavissa: http://www.e-julkaisu.fi/tampere/talviaikataulu_2013-2014/

Tampereen joukkoliikenne. 2013b. Asiakaspalvelu. [WWW]. Viitattu 17.6.2013. Saatavissa: <http://joukkoliikenne.tampere.fi/fi/asiakaspalvelu/tampereen-joukkoliikenne.html>

Tampereen kaupunki; Ramboll; WSP. 2013. Tampereen moderni kaupunkiraitiotie, ensimmäisen vaiheen toteutussuunnitelma. Väliraportti 1, linjausvaihtoehtojen vertailu. [PDF]. Viitattu 17.5.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/material/attachments/v/6GdP5nOqT/valiraportti140513.pdf>

Tampereen kaupunki. 2010. Kaupunkiraitiotien tavoitteet asetettu. [WWW]. Viitattu 17.5.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/tampereinfo/viestinta/tiedotteet/2010/5v8drq7LA.html>

Tampereen kaupunki. 2012a. Tampere ja Turku ovat valinneet raitiotiesuunnittelijan. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/tampereinfo/viestinta/tiedotteet/2012/6Cngzn7QK.html>

Tampereen kaupunki. 2012b. Tampereen väestösuunnite vuoteen 2030. [PDF]. Viitattu 5.6.2013. Saatavissa: http://www.tampere.fi/material/attachments/v/5pWMqfaYo/vaestosuunnite_2030.pdf

Tampereen kaupunki. 2013a. Historia lyhyesti. Tampere sanoin ja kuvin. Tampere-info. [WWW]. Viitattu 16.5.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/tampereinfo/sanoinjakuvin/historia.html>

Tampereen kaupunki. 2013b. Joukkoliikenne houkuttelee – matkoja tehtiin viime vuonna lähes ennätysmäärä. [WWW]. Viitattu 6.8.2013. Saatavissa: <http://joukkoliikenne.tampere.fi/fi/asiakaspalvelu/ajankohtaista/joukkoliikenne-houkuttelee-matkoja-tehtiin-viime-vuonna-lahes-ennatysmaara.html?p73=7>

Tampereen kaupunki. 2013c. Kaupunkiraitiotie. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/liikennejakadut/projektit/kaupunkiraitiotie.html>

Tampereen kaupunki. 2013d. Tampere sanoin ja kuvin. Tampere-info. [WWW]. Viitattu 16.5.2013. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/tampereinfo/sanoinjakuvin.html>

Tampereen kaupunki. 2013e. Tampereen joukkoliikenne, e-palvelut. [WWW]. Viitattu 17.5.2013. Saatavissa: <http://joukkoliikenne.tampere.fi/fi/e-palvelut.html>

Tampereen kaupunki. 2013f. Tampereen kaupunkiraitiotien suunnittelutilanne vuosina 2013–2015, selvitys. Kaupunkiympäristön kehittäminen. Liikenne- ja viestintäministeriön selvityspyyntö LVM/454/08/2013. [PDF]. Saatavuus rajoitettu.

Tampereen kaupunki. 2013g. Tampereen väestö 31.12.2012. [PDF]. Viitattu 11.6.2013. Saatavissa: http://www.tampere.fi/material/attachments/v/6H1cI9mEm/Tampereen_vaesto_31.12.2012.pdf

Tampereen kaupunki; Tampereen teknillinen yliopisto; Emch+ Berger; Ramboll. 2011. Tampereen moderni kaupunkiraitiotie, Hervanta-Keskusta-Lentävänniemi, alustava yleissuunnitelma.

Tampereen kaupunkiseutu. 2010a. TASE 2025 – Kehittämisojelman. [PDF]. Viitattu 17.6.2013. Saatavissa: http://tampereenseutu-fi-bin.directo.fi/@Bin/36b8585fbc0a5491a5cf486dbc7b112/1371452628/application/pdf/1830555/68%a7_TASE%20kehitt%C3%A4misohjelma%202030_SH_26_5.pdf

Tampereen kaupunkiseutu. 2010b. TASE kehittämisojelman. [WWW]. Viitattu 17.6.2013. Saatavissa: <http://www.tampereenseutu.fi/seutuhankkeet/yhteistyontuloksia/yhdyskuntasuunnittelun-ohjelmat/tase-kehittamisohjelma/>

Tampereen kaupunkiseutu. 2013. Kaupunkiseutu lyhyesti. [WWW]. Viitattu 5.8.2013. Saatavissa: http://www.tampereenseutu.fi/tampereen_kaupunkiseutu/

TASE 2025. 2005. Tampereen kaupunkiseudun liikennepoliittinen ohjelma. [PDF]. Viitattu 16.5.2013. Saatavissa: http://www.tampere.fi/tiedostot/5dndT10vL/liikennepoliittinen_ohjelma.pdf

Tekniska förvaltningen. 2013. Vanliga frågor och svar. Spårväg Lund. [WWW]. Viitattu 6.6.2013. Saatavissa: <http://www.sparvaglund.se/Om-projektet/Vanliga-fragor-och-svar/>

TheTrams.co.uk. 2007. Nottingham Express Transit: facts and figures. [WWW]. Viitattu 3.5.2013. Saatavissa: <http://www.thetrans.co.uk/factsnfigures.php?section=net>

TheTrams.co.uk. 2013. Nottingham Express Transit: Tram Stops: Hucknall. [WWW]. Viitattu 3.5.2013. Saatavissa: <http://www.thetrans.co.uk/net/stops/Hucknall>

Thompson, Joe. 2013. Melbourne – Melbourne Tramways & Omnibus Company. Viitattu 7.2.2013. Saatavissa: <http://www.cable-car-guy.com/html/ccoznz.html#mel>

Tiehallinto. 2008. Tiehankkeiden arviointiohje. [PDF]. Viitattu 26.6.2013. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100048-v-08tiehankkeiden_arviointiohje.pdf

Tilastokeskus. 2012. Taajamat väkiluvun ja väestötiheyden mukaan 31.12.2011. Turun kt., väkiluku. [WWW]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/Dialog/varval.asp?ma=160_vaerak_tau_340_fi&ti=Taajamat+v%E4kiluvun+ja+v%E4est%F6ntiheyden+mukaan+31%2E12%2E2011&path=../Database/SatFin/vrm/vaerak/&lang=3&multilang=fi

Tilastokeskus. 2013. Turku – Åbo. Kuntien avainluvut. Tietoa alueittain. [WWW]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: <http://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/853.html> [p25]

Tram et bur de la Cub. 2013. Je découvre mon réseau. [WWW]. Viitattu 6.6.2013. Saatavissa: <http://plandynamique.infotbc.com/>

Turun joukkoliikenne. 2013. Bussillaan. [PDF]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: http://www.e-julkaisu.fi/turun_joukkoliikenne/bussillaan-2012/

Turun kaupungin keskushallinto/ Strategia ja viestintä. 2012a. Muutoksen suunnat. Ajankohtaiskatsaus Turusta 4/2012. [PDF]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: http://issuu.com/turunviestinta/docs/muutoksen_suunnat_4_2012

Turun kaupungin keskushallinto/ Strategia ja viestintä. 2012b. Muutoksen suunnat. Ajankohtaiskatsaus Turusta 1/2012. [PDF]. Viitattu 19.6.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=149283&GUID=%7BD73200F2-6ED7-479D-B763-151D433D5328%7D>

Turun kaupunki; WSP; Ramboll. 2013. Turun raitioteiden ensimmäisen vaiheen yleissuunnitelma. Tavoitteet, muistio 5.4.2013. [PDF]. Viitattu 21.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=174671&GUID={1DB9ADC3-4DC2-4E51-8DAF-DAFBDA55172F}>

Turun kaupunki. 2009. 3 Keskiaikainen Suomi. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=132780>

Turun kaupunki. 2011. Linjaopas tunnettuihin kohteisiin. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?nodeid=18174&culture=fi-FI&contentlan=1>

Turun kaupunki. 2012a. Raitiotien yleissuunnittelu käynnistyy tammikuussa. [WWW]. Viitattu 21.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/public/default.aspx?contentid=403916&nodeid=18819>

Turun kaupunki. 2012b. Turun sisäisen liikenteen hinnat 1.1.2013 alkaen. [PDF]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=167518&GUID={314F0023-0CC3-4C20-A3A5-78CB5397129B}>

Turun kaupunki. 2013a. Bussit ja aikataulut. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/bussit>

Turun kaupunki. 2013b. Kestävä Turku. Raitiotie. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/pikaraitiotie>

Turun kaupunki. 2013c. Opaskartta. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://opaskartta.turku.fi/>

Turun kaupunki. 2013d. Seudullinen joukkoliikenne. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/Default.aspx?nodeid=3690>

Turun kaupunki. 2013e. Turku.info. Turun tiedot pähkinänkuoressa. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?nodeid=4899&culture=fi-FI&contentlan=1>

Turun kaupunki. 2013f. Turun paikallisliikenteen liikennöitsijät. [WWW]. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/Default.aspx?nodeid=18170>

Turun kaupunki. 2013g. Valtaosa asukkaista suhtautuu myönteisesti Turun raitiotie-hankkeeseen. [WWW]. Viitattu 21.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=440407&nodeid=13899>

Turunraitiotie. 2013. Kaikki linjaukset. [PDF]. Viitattu 14.6.2013. Saatavissa: http://www.turunraitiotie.info/linjaukset/Kaikki_linjaukset.pdf

Tørset, Trude. 2005. Bybane i Bergen – beregninger og prosess. SINTEF Veg- og transportplanlegging. Trafikdage 2005. [PDF]. Viitattu 23.5.2013. Saatavissa: <http://www.trafikdage.dk/td/papers/papers05/Trafikdage-2005-452.pdf>

UK Bus Awards. 2010. Transport Authority of the Year 2010 – About Nottingham's Achievements. [WWW]. Viitattu 12.4.2013. Saatavissa: http://www.ukbusawards.org.uk/content/index.php?option=com_content&view=article&id=441&Itemid=164

United Nations. 2009. Ex-post evaluation. [WWW]. Viitattu 25.4.2013. Saatavissa: http://www.un.org/Depts/oios/mecd/mecd_glossary/documents/glossary/set_e/expost_e_valuation.htm

University of Nottingham, The. 2013. Student population 2011/2012. [WWW]. Viitattu 16.4.2013. Saatavissa: <http://www.nottingham.ac.uk/about/facts/studentpopulation20112012.aspx>

Valtonen, Veikko. 2013. Raitiovaunun kolmas tuleminen. Turun Sanomat. [WWW]. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: <http://www.ts.fi/mielipiteet/kolumnit/448422/Raitiovaunun+kolmas+tuleminen>

Weyrich, Paul. 2008. Streetcars are Returning, in spite of Bush Administration Opposition. [WWW]. Viitattu 6.3.2013. Saatavissa: http://townhall.com/columnists/paulweyrich/2008/06/04/streetcars_are_returning,_in_spite_of_bush_administration_opposition/page/full/

WSP Finland Oy. 2009. Turun seudun joukkoliikenne 2020. Viitattu 20.5.2013. Saatavissa: <http://www.turku.fi/Public/download.aspx?ID=88842&GUID={8032E9A3-0E6B-4DC0-9517-F0DF825835CE}>

YTV:n hallitus. 2007. Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma PLJ 2007.
YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. [PDF]. Saatavissa:
http://www.hsl.fi/FI/HLJ/Documents/PLJ2007_9_2007_netti.pdf

LIITE 1.

Taulukko 1. Kooste ensimmäisten kaupunkiehdotusten tiedoista.

Kaupunki	Maa	Asukasluku	Alue	Työpaikkojen määrä	Ratikan tyyppi	Linjaston pituus nyt [km]	Pysäkkien määrä	Liikennöinnin aloitusvuosi	Linjastolajennuksen pituus	Viimeisimpien laajennuksien vuosi
Angers	Ranska	147 571	350 000	82 202	Raitiotie	12	25	2011	-	-
Bergen	Norja	236 762			Raitiotie	9,8	15	2010	3,6 km	2013
Bem	Sveitsi	124 000	356 000	152 645	Raitiotie	27,5	n. 66	1890	6,8 km, ?	2010, 2012
Blackpool	Iso-Britannia	142 065		57 100	Raitiotie	18,4	61	2012 *	17,7 km *	2009-12*
Bordeaux	Ranska	239 157		165 191	Raitiotie	43,9	89	2003	15,2 km, 8,1 km	2005-08
Brest	Ranska	141 303		82 746	Raitiotie	14,3	28	2012		
Dijon	Ranska	151 212		90 954	Raitiotie	20	34	2012	12	2012
Edinburgh	Skotlanti	477 000		303 500	Raitiotie	14	16	2014		
Freiburg	Saksa	224 000			Raitiotie	29,7		1901	?	2002, 04, 06
Grenoble	Ranska	155 637		92 776	Raitiotie	34,2	62	1987	13,5 km, ?	2006, 07
Le Havre	Ranska	175 497		75 991	Raitiotie	13	23	2012	-	-
Le Mans	Ranska	142 626		86 767	Raitiotie	15,4	29	2007	2,6 km	2007
Linz	Itävalta	189 000			Raitiotie	26,4	59	1880	?, ?, 5,3 km	2004, 05, 11
Montpellier	Ranska	257 351		141 982	Raitiotie	56	28	2007	noin 28 km	2012
Nottingham	Iso-Britannia	305 680		197 400	Raitiotie	14,5	23	2004		2014
Reims	Ranska	179 992		94 301	Raitiotie	11,2	23	2011		
Saarbrücken	Saksa	179 000			Raitio- ja pikaraitiotie	42,8	23	1997	?, ?, 4,8 km, ?	1999, 2000, 01, 09, 11
Santa Cruz de Tenerife	Espanja	204 476			Raitiotie	14,7	25	2007	2,3 km	2009
Trondheim	Norja	176 348			Raitiotie	8,8	21	1990		
Vitoria-Gasteiz	Espanja	204 753			Raitiotie	12,8	20	2008	?	2009

Linjojen määrä nyt	Keskinopeus [km/h] (tai ajoaika)	Pysäkkien vaikutusalueen säde	Jätkiärviointivuosi	Vaikutusalueen asukasmäärä	Vaikutusalueen työpaikkamäärä	Rakentamiskustannukset	Kertalipun hinta	Matkustajien määrä päivässä	Muuta huomionarvoista
1	20 km/h	400		57 000	21 000	248 000 000 €			Ilmainen 25.6-3.7. APS.
1	25-30 km/h	400		59 191			25 NOK		
5							5,20 CHF	53 320	
1						100 000 000 £	1-2,5 £		
3								165 000	Alimentation par sol APS
1	20 km/h	450		38 152	31 443	383 000 000 €	1,35 €	49 500 (planned)	4 Park-and-Ride aluetta, 900 paikkaa.
2						399 000 000 (20 km)		36 000	
	30 min		-			600 000 000 £			Linja on kansainväliselle lentokentälle
4							2,20-5,40 €	198 356	
4							1,50 €		Matalalattiakaluston pioneeri, muutoinkin panostus rajoitteisiin liikkuihin
2						395 000 000 €	1,50 €		
1							1,40 €	32 740	
3							1,2 €		
4				75 000			1,40 €	130 000	Eri linjojen ratikat on väritytty ja kuvitettu erottavasti
1	21 min / 28 min	800		91 704	55 000	200 000 000 €	1,90-2,50 €	27 397	5 Park & Ride aluetta, 3 000 paikkaa
2				70 000		305 000 000 €			Raidevirroitus
1								35 000	
2	37 min			102 238		306 000 000 €	1,25 €	44000 (planned)	Yhteyttä suurelle asuinalueelle suunnitellaan, 85 km ajassa 45 min (noin 113 km/h)
1	20 min						40 NOK		
2						127 000 000 €	1,25 €		