

Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden korkeakoulu
Insinöörیتieteiden kandidaattiohjelma

Kandidaatintyö

Raitiotie uutena liikennemuotona Pohjoismaiden kaupungeissa

21.4.2018

Eemeli Erkkilä

Tekijä Eemeli Erkkilä

Työn nimi Raitiotie uutena liikennemuotona Pohjoismaiden kaupungeissa

Koulutusohjelma Insinööritieteiden kandidaattiohjelma

Pääaine Rakennettu ympäristö**Pääaineen koodi** ENG3044

Vastuupettaja Hanna Mattila

Työn ohjaaja(t) Christoffer Weckström

Päivämäärä 21.4.2018**Sivumäärä** 32**Kieli** Suomi

Tiivistelmä

Tutkimus käsittelee uusien raitioteiden syitä ja seurauksia joukkoliikennejärjestelmän kannalta sellaisissa Pohjoismaiden kaupungeissa, joissa ei ole ennestään ollut raitioliikennettä. Nämä raitiotiet ovat kaikki ns. pikaraitioiteita, joten kirjallisuuskatsauksella tarkastellaan yleisesti pikaraitiotietä liikennemuotona, vertaillaan sitä kilpaileviin liikennemuotoihin ja tarkastellaan liikennemuodon valinnassa huomioitavia tekijöitä. Tämän jälkeen tutkitaan suunnitteluaineistojen kautta, millaisia tavoitteita joukkoliikenteelle on tutkimuskaupungeissa asetettu, mikä on raitiotien rooli joukkoliikennejärjestelmässä ja onko tavoitteet saavutettu tai tullaanko ne todennäköisesti saavuttamaan. Yleinen trendi vaikuttaa olevan näissä kaupungeissa joukkoliikenteen voimakas kehittäminen alueilla, missä matkustajia on eniten, ja melko selkeän autokaupunkivyöhykkeen jättäminen niiden ulkopuolelle.

Avainsanat joukkoliikenne, raitiotie, pikaraitiotie, Pohjoismaat, Tampere, Lund, Bergen, Aarhus, Odense

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
2 Pikaraitiotie yleisesti ja liikennemuodon valinta suunnittelussa	2
2.1 Pikaraitiotie yleisesti	2
2.2 Tarve keskitason tehokkuuden joukkoliikenteelle	3
2.3 Pikaraitiotie ja muut keskitason tehokkuuden joukkoliikennemuodot.....	4
2.4 Eri tahojen vaatimukset joukkoliikenteelle	5
3 Metodologia ja tutkittujen kaupunkien joukkoliikennestrategiat	9
3.1 Tampere	9
3.2 Lund.....	11
3.3 Bergen.....	12
3.4 Aarhus.....	13
3.5 Odense	14
4 Raitioteiden merkitys kaupunkien joukkoliikennejärjestelmässä.....	15
4.1. Tampere	15
4.2 Lund.....	16
4.3 Bergen.....	18
4.4 Aarhus.....	19
4.5 Odense	21
5 Tavoitteiden toteutuminen tutkituissa kaupungeissa.....	23
5.1. Tampere	23
5.2. Lund.....	23
5.3 Bergen.....	23
5.4 Aarhus.....	24
5.5 Odense	24
6 Yhteenveto.....	25
Lähteet	27

1 Johdanto

Raitioliikenne on voimakkaasti kasvavassa roolissa kaupunkien joukkoliikennejärjestelmissä niin Pohjoismaissa kuin muuallakin maailmassa. Pohjoismaisissa kaupungeissa vanha raitiotieverkko on olemassa Helsingissä, Tukholman seudulla, Göteborgin seudulla, Norrköpingissä, Oslon seudulla ja Trondheimissa, ja näistä osaa ollaan laajentamassa. Helsingin ja Espoon välille on päätetty rakentaa pikaraitotie, niin kutsuttu Raide-Jokeri. Bergeniin on vasta valmistunut raitiotie, Aarhusissa sellainen on osittain avattu ja Tampereelle, Lundiin ja Odenseen sellainen on rakenteilla. Lisäksi raitioteitä on suunniteltu tai niiden rakentamismahdollisuutta on tutkittu muissakin kaupungeissa.

Tämä tutkimus käsittelee uusien raitioteiden syitä ja seurauksia Pohjoismaissa. Tutkimus keskittyy kaupunkeihin, joissa ei ennen ole ollut raitioliikennettä tai se on ollut välillä pitkään poissa, mutta joihin vastikään on avattu raitiotie tai sellaista ollaan rakentamassa. Tällaisia kaupunkeja ovat Suomessa Tampere, Ruotsissa Lund, Norjassa Bergen sekä Tanskassa Aarhus ja Odense. Sellaisia kaupunkeja, kuten Espoota, joissa ei ole aikaisempaa raitioliikennettä, mutta joiden kanssa selvästi samalla kaupunkiseudulla raitioliikennettä on, ei ole tutkimuksessa mukana.

Tutkimuksessa tarkastellaan ensin yleisesti kirjallisuuden pohjalta pikaraitiotietä liikennemuotona, vertaillaan sitä muihin joukkoliikenteen muotoihin ja tarkastellaan liikennemuodon valinnassa huomioitavia tekijöitä. Tarkastelun kohteena on nimenomaan pikaraitiotie (englanniksi *light rail transit*), koska tutkittujen kaupunkien raitiotiet ovat kaikki pikaraitioteitä, ja tämä on yleinen trendi muuallakin maailmassa. Tällainen erottelu on mielekästä, koska pikaraitiotie eroaa infrastruktuuriltaan ja liikenteelliseltä merkitykseltään merkittävästi perinteisestä raitiotiestä (englanniksi *tram* tai *streetcar*). Tämän jälkeen tutkitaan mainituista kaupungeista vertailevasti kuntien, joukkoliikenneviranomaisten ja muiden vastaavien toimijoiden suunnitteluaineistojen kautta, miksi raitiotie on päätetty rakentaa, eli millaisia tavoitteita ja perusteluja raitiotien taustalla on, millainen rooli raitiotiellä joukkoliikennejärjestelmässä on, ja onko asetetut tavoitteet kaupungeissa saavutettu tai tullaanko ne todennäköisesti saavuttamaan. Mainitun kirjallisuustutkimuksen pohjalta pyritään myös arvioimaan ratkaisuja ja selvittämään yleisesti, millaisissa tilanteissa pikaraitiotie on muita liikennemuotoja parempi ja miksi. Lopuksi kootaan yhteen veto tuloksista.

2 Pikaraitiotie yleisesti ja liikennemuodon valinta suunnittelussa

2.1 Pikaraitiotie yleisesti

Pikaraitiotie on sähköisen henkilöraide liikenteen muoto, joka on teknisesti perinteisen raitiotien kaltainen, mutta kulkee pääosin omalla fyysisesti erotetulla väylällään kuitenkin risteten muun liikenteen kanssa. Sillä on kuitenkin usein osuuksia myös sekä muun liikenteen seassa että metrotasoisilla täysin muusta liikenteestä erotetuilla väylillä, kuten tunneleissa. Pikaraitiotien kapasiteetti on 12200–26900 matkustajaa tunnissa, mikä ei juuri eroa perinteisen raitiotien kapasiteetista. Sen sijaan pikaraitiotien linjanopeus on huomattavasti suurempi kuin perinteisellä raitiotiellä. (Vuchic 2005, s. 5, 94, 577.) Pysäkkiväli on harvempi ja linjaus suurempi kuin perinteisellä raitiotiellä (Helsingin kaupunki 2015).

Uusin kustannusarvio Tampereen raitiotiestä on noin 12 miljoonaa €/km, Lundin raitiotiestä noin 17 miljoonaa €/km ja Odensen raitiotiestä noin 29 miljoonaa €/km (Raitiotieallianssi 2016, Tampereen kaupunki (Tampere) 2014, Lundin kunta (Lund) 2017, SVT Nyheter 2017, Odense Letbane 2018a–b). Bergenin pikaraitiotie maksoi noin 44 miljoonaa €/km (Bergensprogrammet 2018). Tässä on kuitenkin huomioitava Bergenin mäkinen maasto ja useat tunnelit radalla.

Tyypillinen pikaraitiovaunun pituus on 18–45 metriä, ja niitä on yhdessä junassa yhdestä neljään. Tilaa on yhteensä 120–720 matkustajalle, joista 50–240 mahtuu istumaan. Junien huippunopeus on välillä 70–100 km/h, ja keskinopeus linjalla yleensä 20–35 km/h. (Vuchic 2005, s. 577.) Toisaalta Aarhusin vanhasta lähijunaradasta kehitettävä pikaraitiolinja saavuttaa noin 55 km/h:n keskinopeuden (Letbanen 2018b, Midttrafik 2018). Keskinopeus riippuu huippunopeuden ja pysäkkitiheyden lisäksi väylän luonteesta eli siitä, kuinka paljon muu liikenne häiritsee, paikallisista olosuhteista ja asemien sijoittelusta. (Vuchic 2005, s. 577.) Asema tai pysäkki kohdassa, jossa muutenkin ajetaan hitaasti, hidastaa raitiovaunua vähemmän kuin kohdassa, jossa ajetaan nopeasti. Aseman ja pysäkin käsitteillä ei ole eroa liikennöinnin kannalta, ja liikennöinnistä puhuttaessa niitä voikin käyttää ristiin, mutta asema on ”erityinen rakenne ja tila” tarkoitukseensa (Vuchic 2005, s. 6). Suomen kielessä niin pika- kuin perinteisten raitiovaunujen kohdalla puhutaan yleensä pysäkeistä, mutta toisaalta esim. Tanskan Aarhusissa, jossa pikaraitiotie kehitetään vanhasta lähijunaradasta, asema lienee parempi käsite.

Perinteiset raitiovaunut olivat toiseen maailmansotaan asti useimpien suurkaupunkien joukkoliikenteen perusmuoto, mutta vuoden 1960 tienoilla useissa maissa, kuten Yhdistyneessä kuningaskunnassa, Yhdysvalloissa ja Ranskassa niiden alettiin nähdä aiheuttavan liikenteen ruuhkautumista. Vaikka ruuhkautuminen tosiasiaassa johtui lisääntyneestä autoliikenteestä, raitiovaunut päätettiin useissa kaupungeissa korvata joustavammilla kulkuneuvoilla, eli busseilla. Toisaalta saksankielisessä Euroopassa, Alankomaissa ja Belgiassa nähtiin kilpailukykyinen joukkoliikenne tärkeänä taloudellisten syiden ja kaupunkien elinvoiman takia. Useissa näiden maiden kaupungeissa nähtiinkin, että joukkoliikenne tulisi erottaa muusta liikenteestä, ja vanhoja raitioiteita alettiin kehittää pikaraitioiteiksi. (Vuchic 2005, s. 578.) Itä-Euroopan sosialistisissa maissa auton omistamista ja käyttöä taas rajoitettiin hinnoittelulla, koska yksityisautoilu nähtiin kapitalistisena ylelli-

syytenä, joka ei sopinut sosialismin aatteeseen. Sen sijaan tarjottiin kattava, tiheävuoroinen ja ennen kaikkea käyttäjälle halpa joukkoliikenne, vaikka se olikin yleisesti ylikuormitettua, hidasta, katkeilevaa ja huonosti järjestettyä. Toisaalta sosialismin kaaduttua näissä maissa on oltu varsin haluttomia rajoittamaan yksityisautoilua, mikä on useissa kaupungeissa johtanut joukkoliikenteen juuttumiseen ruuhkiin. (Pucher & Buehler 2005.) Joka tapauksessa autoistuminen ei näissä maissa uhannut vanhojen raitioteiden säilymistä. Toisaalta infraa ei myöskään juuri kehitetty, koska sosialismin aikana joukkoliikenteen ei tarvinnut kilpailla yksityisautoilua vastaan, ja sen kaatumisen jälkeen ei usein ollut varaa edes ylläpitää olemassa olevaa infrastruktuuria (Pucher & Buehler 2005).

2.2 Tarve keskitason tehokkuuden joukkoliikenteelle

Pikaraitiotie (LRT) on yksi keskitason tehokkuuden joukkoliikenteen muodoista, muita muotoja ovat BRT (engl. *bus rapid transit*, suomeksi joskus bussimetro) ja AGT (engl. *automated guided transit*) (Vuchic 2005). BRT on käytännössä kuin pikaraitiotie, jota liikennöidään busseilla (Levison ym. 2003, s. 4). AGT:llä tarkoitetaan ilman kuljettajaa automaattisesti liikennöitäviä joukkoliikenteen muotoja (Vuchic 2005, s. 582).

Perustellakseen BRT:n tarvetta Vuchic (2005) korjaa neljä joukkoliikenteeseen liittyvää väärinkäsitystä Yhdysvaltain autoistumisen ajoilta. Näillä argumenteilla voi kuitenkin perustella myös yleisesti keskitason tehokkuuden joukkoliikenteen tarvetta. Tämä yleistyst perustellaan tämän alaluvun lopussa.

Ensimmäinen väärinkäsitys on, että vaihdolliset matkat karkottaisivat ei-pakkokäyttäjät. Se on monissa kaupungeissa johtanut monimutkaiseen bussilinjastoihin pitkillä ja epä-säännöllisillä vuoroväleillä. Tällaisen joukkoliikenteen houkuttelevuus on huono. Parempaa palvelua voidaan tarjota, jos hyväksytään, että matkustaminen sisältää merkittävästi vaihtoja. Kun palvelu on luotettavaa, vuorovälit lyhyet ja vaihtopaikat hyvin suunniteltuja, vaihdot hyväksytään helposti. (Vuchic 2005, s. 569.) Esimerkiksi HSL toteuttaa tätä korjattua ajatusta nykyisissä suunnitelmissaan ja rakennusprojekteissaan. Näissä vaihtojen merkitys järjestelmässä kasvaa merkittävästi, ja bussilinjat vähenevät, mutta toisaalta pystytään tarjoamaan palvelua lyhyemmällä vuorovälillä, mikä vähentää merkittävästi odotteluaikaa. Odotteluaika tarkoittaa sitä aikaa, jonka matkustaja joutuu aikataulujen vuoksi odottamaan esim. kotonaan tai työpaikalla ennen matkaa.

Toinen väärinkäsitys on, että joukkoliikenne voidaan toteuttaa vain joko kokonaan muusta liikenteestä erotetusti eli raskaalla raideliikenteellä, käytännössä metrolla ja lähijunilla, tai muun liikenteen seassa ajettavilla busseilla. Tosiasiassa on monia kohteita, joissa tavallinen bussijärjestelmä ei riitä, mutta raskas raideliikenne on silti liiallinen investointi. (Vuchic 2005, s. 569.)

Kolmas väärinkäsitys on, että busseilla pitäisi olla pysäkkejä mahdollisimman tiheässä, kun taas raskaalla raideliikenteellä mahdollisimman harvassa, koska raskaan raideliikenteen on nähty kilpailevan yksityisautoilun kanssa ja sen käytön perustuvan liityntäpysäköintiin ja Kiss-and-Rideen. Kiss-and-Ride, ”suutele ja matkusta”, tarkoittaa sitä, että henkilöauton kuljettaja tuo matkustajia asemalle ja jatkaa itse matkaa. Tällainen suunnittelu tekee bussiliikenteestä hidasta ja toisaalta aiheuttaa ratojen varsille aukkoja palvelussa, jotka voisi helposti täyttää lisäämällä asemia. Toisin sanoen tällainen vastakainasettelu on usein, etenkin Yhdysvalloissa, mennyt liiallisuuksiin. (Vuchic 2005, s. 570.)

Neljäs väärinkäsitys on, että joustavat joukkoliikennepalvelut olisivat ylivertaisia verrattuna kiinteälinjaisiin ja -aikatauluisiin palveluihin. Joustavuudelle vastakkaisia hyötyjä ovat kuitenkin ”pysyvyys, luotettavuus, pitkäikäisyys, tehokkuus ja yksinkertaisuus”. Useimmat matkustajat arvostavat näitä joustavuutta enemmän. (Vuchic 2005, s. 570.)

Vaikka Vuchic käyttääkin näitä argumentteja BRT:n olemassaolon perustelemiseen, niillä voi yhtä hyvin perustella myös pikaraitiotieitä. BRT ja pikaraitiotie ovat kumpikin keskitason tehokkuudella toimivaa joukkoliikennettä; infrastruktuuri ja kalusto ovat merkittävimmät erot niiden välillä. Keskitason tehokkuuden joukkoliikenteellä on joukkoliikennejärjestelmässä periaatteessa sama tarkoitus sen muodosta riippumatta. Useamman samaa reittiä harvaan liikennöitävän linjan yhdistäminen yhdeksi linjaksi lisää vaihtoja mutta parantaa palvelutasoa, oli uusi konsepti sitten pikaraitiotie tai BRT. Sekä pikaraitiotie että BRT kulkevat omalla väylällään mutta risteävät muun liikenteen kanssa. Pikaraitiotiellä ja BRT:llä pysäkkiväli on pitempi kuin perinteisillä bussi- ja raitiolinjoilla mutta lyhyempi kuin raskaalla raideliikenteellä. Neljännen väärinkäsityksen korjaus liittyy enemmän yleisesti kiinteäaikatauluisen palvelun puolustamiseen, mutta toisaalta mainitut hyödyt voidaan nähdä BRT:llä ja varsinkin raideliikenteellä huomattavasti perinteistä bussiliikennettä parempina, johtuen muun muassa suuremmasta kapasiteetista ja infrakustannuksista.

2.3 Pikaraitiotie ja muut keskitason tehokkuuden joukkoliikennemuodot

Keskitason tehokkuuden joukkoliikenteen tarve on perusteltu edellisessä alaluvussa, mutta selvitetäväksi jää pikaraitiotien hyödyt ja haitat verrattuna muihin keskitason tehokkuuden joukkoliikennemuotoihin.

Vertailtaessa pikaraitiotietä ja BRT:tä toisiinsa, pikaraitiotiellä on parempi ajoneuvojen tehokkuus, matkustusmukavuus, järjestelmän imago ja houkuttelevuus, suurempi vaikutus maankäyttöön, ei suoria päästöjä ja hyvin vähäinen melu (Vuchic 2005, s. 591). Pikaraitiotie myös hyväksytään kävelypainotteisilla alueilla helpommin kuin BRT, ja yksi pikaraitiotien juna voi kuljettaa nelinkertaisesti matkustajia verrattuna BRT-bussiin. Toisaalta BRT:n investointikustannukset ovat pienemmät ja käyttöönottoaika lyhyempi. (Vuchic 2005, s. 569.) Sen kapasiteetti on 9000–30000 matkustajaa tunnissa eli keskimäärin samaa luokkaa kuin pikaraitiotiellä, mutta ääritapauksissa hieman suurempi (Vuchic 2005, s. 94–95). Käyttökustannukset riippuvat matkustajamäärästä: Suurilla matkustajamäärillä pikaraitiotien liikennöinti tulee BRT:tä halvemmaksi (Vuchic 2005, s. 591).

Verrattaessa AGT:hen pikaraitiotie on joustavampi, koska se ei tarvitse muusta liikenteestä täysin eristettyä väylää. Sen investointikustannukset ovat noin puolet tai kolmasosa AGT:n investointikustannuksista. Lisäksi pikaraitiotien imago liikennemuotona on hyvä, raideliikenteen matkustusmukavuus on suurempi kuin kumipyöräliikenteen, jota AGT usein käyttää, ja pikaraitiotie voidaan sovittaa myös kävelypainotteisille alueille, missä se usein vain parantaa ympäristöä. Lisäksi raideliikenteen järjestelmillä on monia valmistajia, joiden kesken ne voidaan kilpailuttaa, kun taas AGT:n eri muodot ovat patentoituja yhdelle valmistajalle. Toisaalta pikaraitiotien nopeus ja erityisesti vuorotiheys ovat matalammat kuin AGT:llä, turvallisuus on jonkin verran huonompi, eivätkä sen aikataulut

sopeudu poikkeustilanteisiin aivan yhtä nopeasti. AGT:n kapasiteetti vaihtelee, mutta on samaa luokkaa kuin pikaraitiotien tai BRT:n. (Vuchic 2005, s. 592, 94.)

2.4 Eri tahojen vaatimukset joukkoliikenteelle

Eri tahoilla on erilaisia tarpeita ja vaatimuksia, jotka pitäisi liikennemuotoa valittaessa huomioida. Matkustajilla, operaattorilla, ja yhteiskunnalla on kullakin omat vaatimuksensa liikennepalvelulle. (Vuchic 2005, s. 528–529.) Matkustajalla on vaatimuksia joukkoliikenteen saatavuudelle, vuorovälille, täsmällisyydelle, matkanopeudelle, mukavuudelle, käytön helppoudelle, turvallisuudelle ja käyttökustannuksille. (Vuchic 2005, s. 529–534.) Matkustajan vaatimukset tarkoittanevat tässä ehtoja, joiden täytyessä joukkoliikenne on kilpailukykyinen vaihtoehto henkilöautolle.

Matkustajan vaatimuksista ensimmäisenä on joukkoliikenteen ajallinen ja tilallinen saatavuus: Jos joukkoliikenne ei ole saatavilla, sitä ei voi käyttää. Palvelun tulisi ulottua riittävän lähelle lähtöpaikkaa ja määränpäättä, ja sen pitäisi useimmiten olla käytettävissä 18–20 tuntia vuorokaudessa. Työmatkaliikenteen linjoilla tosin usein riittää palvelu työmatkaliikenteen aikoina. (Vuchic 2005, s. 529.) Raideliikenteen asemille hyväksytään huomattavasti pitemmät kävelymatkat kuin bussipysäkeille (O’Sullivan & Morrall 1996, Ojala (2000), s. 103.).

Vaatimus vuorovälille riippuu matkan pituudesta. Korkeintaan kuuden minuutin vuoroväli on matkustajan kannalta aina riittävän lyhyt, yli viiden kilometrin matkoilla ollaan sangen tyytyväisiä vielä 12 minuutin vuoroväliin, ja yli kymmenen kilometrin matkoilla 20 ja jopa 30 minuutin vuoroväli nähdään riittävänä. Yli 30 minuutin vuorovälillä liikennöitäessä ei yleensä pystytä kilpailemaan henkilöauton kanssa. Vuorovälin ollessa yli kuusi minuuttia on suositeltavaa käyttää vain minuuttiarvoja, joilla 60 on jaollinen eli 7,5; 10; 12; 15; 20; 30 ja 60 minuuttia, jotta aikataulut toistuvat tunnista toiseen samoina ja matkustajien on helppo muistaa ne. (Vuchic 2005, s. 529-530, 10.) 6 6/9 ja 8 4/7 minuuttia eivät ole mukana luultavasti monimutkaisuutensa takia.

Täsmällisyyden mittana on se prosenttimäärä yksiköistä, jotka saapuvat määränpäähän sallitun myöhästymisen rajoissa. Vuorovälin ollessa 5–30 minuuttia, useimmissa järjestelmissä rajana pidetään 0–4 minuutin myöhästymistä. Kokonaan muusta liikenteestä erotetun joukkoliikenteen täsmällisyys on tyypillisesti 97–99 %, muun liikenteen kanssa risteävän joukkoliikenteen 90–96 % ja muun liikenteen seassa kulkevan joukkoliikenteen vaihteleva, kuitenkin yleensä vähintään 75 %. (Vuchic 2005, s. 531.)

Matkanopeudessa on huomioitava, että eri tyyppisiin matkan osiin kuluvalle ajalle on järkevä käyttää erilaisia painokertoimia. Odotus- ja kävelyajat koetaan yleensä huomattavasti epämiellyttävämpinä kuin liikennevälineessä vietetty aika. Näiden merkitys arvotetaan yleensä 1,5–2,5 -kertaiseksi ajoaikaan verrattuna, joskus vieläkin korkeammaksi. Ajoajan kerroin on istumapaikalla 1, seisomapaikalla hieman korkeampi. Lisäksi on olemassa vaihdon vastus, joka on eri tutkimusten mukaan noin 4–14 minuuttia. (Vuchic 2005, s. 531, Pesonen ym. 2006.)

Mukavuus koostuu monesta tekijästä, mutta pohdittaessa valintaa eri liikennemuotojen välillä voidaan tärkeäksi tekijäksi nostaa ainakin sisäinen melu, joka uusissa, etenkin sähköisissä liikennevälineissä on pieni. Käytön helppoutteen kuuluu selkeä informaatio, ai-

kataulujen säännöllisyys, liityntäpysäköintimahdollisuus, suorat yhteydet tai helpot vaihdot ja useita muita tekijöitä. Turvallisuudella viitataan sekä rikosten että onnettomuuksien tapahtumattomuuteen, englannin kielessä näistä tosin käytetään eri sanoja. (Vuchic 2005, s. 531–533.)

Joukkoliikenteen käyttökustannuksen, eli lipun hinnan ja mahdollisen liityntäpysäköintimaksun, pitäisi olla kilpailukykyinen verrattuna auton käytön suoriin kustannuksiin, jotka ovat polttoaine ja mahdollinen pysäköintimaksu. Auton käytöstä johtuvat muut kustannukset käyttäjä jättää usein huomiotta. (Vuchic 2005, s. 533–534.)

Seuraavaksi käydään läpi operaattorin vaatimukset. Operaattori pyrkii vastaamaan matkustajien tarpeisiin mahdollisimman kustannustehokkaasti. Operaattorilla on vaatimuksia linjaston kattavuudelle, luotettavuudelle, kiertoajalle sekä kapasiteetille, joustavuudelle, turvallisuudelle, kustannuksille, houkuttelevuudelle ja sivuvaikutuksille. (Vuchic 2005, s. 534–541.) On huomattava, että kaikissa tutkituissa kaupungeissa operaattorin vastuu on jaettu siten, että toimivaltainen joukkoliikenneviranomais tai julkisen sektorin omistama liikenneyhtiö vastaa linjaston suunnittelusta, lippujärjestelmästä ja matkustajainformaatiosta. Se myös kilpailuttaa linjojen liikennöinnin ja tekee sopimukset näistä liikennöitsijöiden kanssa.

Linjaston kattavuus voidaan määritellä primäärisenä tai sekundäärisenä. Primäärinen kattavuus tarkoittaa aluetta, josta on lähimmälle pysäkille tai asemalle korkeintaan viiden minuutin eli 400 m kävelymatka. Sekundäärinen kattavuus tarkoittaa aluetta viiden ja kymmenen minuutin kävelymatkan välissä eli 400–800 metrin päässä pysäkiltä tai asemalta. Sitä voidaan käyttää läpi päivän liikennöitävien linjojen kohdalla. Aluetta tarkempi kuvaus kattavuudelle saadaan, jos peitetyn alueen väkilukua verrataan koko kaupunkialueen väkilukuun. (Vuchic 2005, s. 534.) Linjaston kattavuus on tutkimuskaupungeissa joukkoliikenneviranomaisen tai julkisen sektorin liikenneyhtiön vastuulla.

Luotettavuus voidaan määritellä todennäköisyytenä sille, ettei matka epäonnistu. Epäonnistuminen on kuitenkin vaikea määritellä. Se ei siis tarkoita pelkästään sitä, että matka jää kokonaan toteutumatta, vaan esimerkiksi riittävä myöhästyminen voi tarkoittaa matkan epäonnistumista. Joka tapauksessa yleisin syy epäonnistumiselle on muun liikenteen aiheuttama häiriö. (Vuchic 2005, s. 535.) Tämän takia myös täsmällisyys on sitä korkeampi, mitä eristetympi joukkoliikenne on muusta liikenteestä. Vuchic (2005) kirjoittaa myös, että raideliikenne on vaikeissa sääolosuhteissa kumipyöräliikennettä luotettavampaa. Toinen syy epäonnistumisille on itse liikennöinnissä tapahtunut häiriö. (Vuchic 2005, s. 534–535.) Luotettavuutta voidaan siis parantaa korkeatasoisella joukkoliikenneinfraalla, mutta merkittävänä voidaan nähdä myös liikennöitsijän vastuu, koska sillä on oltava riittävästi henkilökuntaa ja luotettavaa kalustoa. Toisaalta joukkoliikenneviranomaisen tai julkisen sektorin liikenneyhtiön on suhtauduttava realistisesti epävarmuuteen ja jätettävä aikatauluihin pelivaraa tai turvattu muulla tavoin esimerkiksi vaihtojen onnistuminen.

Joustavuus tarkoittaa helppoutta tai halpuutta muuttaa olosuhteita tai liikennöintiä järjestelmässä, ja se voi ilmetä useassa eri muodossa. Joustavuus on kuitenkin lähes aina pois jostain muusta hyödystä, kuten luotettavuudesta, säännöllisyydestä tai palvelun tietämisestä ennalta. Lisäksi korkeampi joustavuus tarkoittaa useimmiten matalampaa tehokkuutta. Joustava liikennöinti voi olla säännöllistä parempaa lähinnä vain todella matalan

kysynnän alueilla sekä tiettyjen erityisryhmien liikkumistarpeissa. (Vuchic 2005, s. 535.) Myös joukkoliikenteen joustavuus on tutkimuskaupungeissa joukkoliikenneviranomaisen tai julkisen sektorin liikenneyhtiön vastuulla.

Turvallisuudella tarkoitetaan jälleen sekä onnettomuuksien että rikosten tapahtumattomuutta. Onnettomuuksia mitataan yleensä määrinä, kuolemina, vahingoittumisina tai materiaalivahinkoina tiettyä ajo- tai matkustajakilometrimäärää kohti. Operaattorin tavoitteena on tietenkin liikennöidä ilman onnettomuuksia. Vastaavasti vandalismin ja rikosten suuri määrä joukkoliikenteessä voi laskea merkittävästi matkustajamääriä. (Vuchic 2005, s. 536.)

Joukkoliikenteen houkuttelevuus on tärkeää, koska käyttäjämäärät eivät riipu vain potentiaalisesta kysynnästä, vaan siitä, miten hyvin palvelu täyttää käyttäjien vaatimukset. Myös järjestelmän tunnettuudella ja helppokäyttöisyydellä voi lisätä matkustajia. Yleisesti muusta liikenteestä erillään kulkevilla linjoilla on parempi imago ja houkuttelevuus kuin sekaliikenteessä kulkevilla. Lisäksi raideliikenteen ja ilmajohtojen takia johdinautojenkin houkuttelevuus on parempi kuin bussiliikenteen. (Vuchic 2005, s. 536, Scherer & Dziekan 2002.) Tästä voi päätellä, että näkyvä infra yleisesti nostaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta. Emotionaalisten ja sosiaalisten tekijöiden, kuten ihmisten vakiintuneiden kulkutapojen ja yksinkertaisesti tunteiden on toisaalta arvioitu selittävän jopa 20–50 prosenttia ns. raidekertoimesta, eli raideliikenteen suuremmasta houkuttelevuudesta kumipyöräliikenteeseen verrattuna (Scherer & Dziekan 2002, s. 90).

Sivuvaikutuksiin kuuluu laaja joukko erilaisia asioita. Joukkoliikenteen väylä voi toisaalta uudistaa kaupunkikuvaa, toisaalta se saattaa jakaa vanhoja naapurustoja ja jopa alentaa kiinteistöjen arvoa esimerkiksi huonontamalla näköalaa. Esteettiset vaikutukset voivat olla hyviä tai huonoja: Esimerkiksi vanhojen kohoratojen ulkonäköä on kritisoitu, mutta houkutteleva järjestelmä voi hyvin suunniteltuna myös parantaa ympäristön esteettisyyttä. (Vuchic 2005, s. 537.)

Tärkeitä sivuvaikutuksia ovat myös melu ja värinä. Kaduilla bussit ovat usein merkittävä melun aiheuttaja. Niiden melu tulee lähinnä puhaltimesta, moottorista, voimansiirrosta, pakoputkesta ja sitä enemmän renkaista, mitä suurempi on nopeus. Johdinauto on dieselbussia hiljaisempi, ja usein kaikista hiljaisin joukkoliikenneväline, koska siinä melua aiheuttavat käytännössä ainoastaan renkaat ja virroitimet. (Vuchic 2005, s. 537-538.) Sähköbussi saattaa olla vielä johdinautoakin hiljaisempi, koska sen virroitimet eivät tuota melua, mutta vuonna 2005 ne eivät ilmeisesti ole olleet vielä ajankohtaisia. Vuchic (2005) jatkaa, että raideliikenne on perinteisesti ollut hyvin meluisaa, mutta nykytekniikalla se voi olla myös hyvin hiljaista. Raitioliikenne voi nykyään olla niin hiljaista, että se voi kulkea kävelypainotteisella alueella aiheuttamatta häiriötä. Yleisesti kumipyörät tai raitteet eivät nykyään yksin aiheuta merkittävää eroa melutasoon. (Vuchic 2005, s. 538.)

Liikenteen aiheuttama värinä riippuu paljon infrastruktuurista, mutta pahimmillaan se tärisyttää rakennuksia ja väsyttää niiden rakenteita. Liikenteen aiheuttamalla ilmansaasteilla on vaikutuksia mm. ihmisiin, ympäristöön ja rakennuksiin. Ilmansaasteita on vaikea mitata yhdellä mittarilla, koska eri tyyppisillä saasteilla on erilaisia vaikutuksia. Pienemmät ilmansaasteet matkustajakilometriä kohti kuitenkin osaltaan tekevät joukkoliikenteestä kaupunkialueella huomattavasti yksityisautoilua paremman vaihtoehdon. Toinen tärkeä joukkoliikenteen paremmuutta osoittava tekijä on ajoneuvojen henkilökuormitus, joka on

busseilla ruuhka-aikana tyypillisesti kymmeniä kertoja henkilöautoa suurempi. (Vuchic 2005, s. 538–541.) Kun yhdessä ajoneuvossa matkustaa enemmän ihmisiä, liikenne vaatii vähemmän tilaa.

Lopuksi käydään läpi julkisen vallan vaatimukset. Yhteiskunnan – tai oikeammin julkisen vallan – vaatimuksia joukkoliikenteelle ovat palvelutaso ja houkuttelevuus, hinta, luotettavuus poikkeusoloissa, sosiaaliset tavoitteet, ympäristö- ja energianäkökulma sekä pitkän tähtäimen vaikutukset. (Vuchic 2005, s. 541–543.)

Yleensä kaupungeissa vaaditaan, että joukkoliikenteen on oltava saatavilla kaikille sellaisella palvelutasolla, että se houkuttelee merkittävästi matkustajia. Suuri joukkoliikenteen käyttö mahdollistaa väestön suuren liikkuvuuden vähemmällä tieverkon kulutuksella kuin henkilöautoliikenne. (Vuchic 2005, s. 541.)

Useimmissa maissa investointikustannukset ovat yhteiskunnan maksettavina ja suurelta osin myös liikennöintikustannukset. Julkisen vallan tuleekin olla kiinnostunut liikenne-
muodon kokonaiskustannuksista pelkkien investointikustannusten sijaan, ja näitä on verrattava matka- tai henkilökilometrimääriin. (Vuchic 2005, s. 541–542.)

Yleisimpiä poikkeustilanteita, joista joukkoliikenteen tulisi selviytyä, ovat vaikeat sää-
olot. Kuten edellä on todettu, raideliikenne selviää näistä yleensä kumipyöräliikennettä paremmin. Lakot ovat toinen joukkoliikenteen luotettavuutta alentava tekijä. Lisäksi on joukko harvinaisempia, mutta huomattavasti vakavampia tilanteita tai uhkia. Tällaisia ovat erilaiset luonnonkatastrofit, talous- ja energiakriisit, yhteiskunnalliset levottomuudet ja terrorismi. Harvinaisuutensa takia ne pohdinnoissa usein sivuutetaan, mutta toteutessaan ne voivat aiheuttaa erittäin suuria kustannuksia yhteiskunnalle. Yleisesti liikennejärjestelmä, joka perustuu useampaan liikennemuotoon kestää paremmin poikkeustilanteita kuin vain yhteen muotoon perustuva järjestelmä. (Vuchic 2005, s. 542.)

Autottomien liikkumismahdollisuudet ovat sosiaalinen perusvaatimus joukkoliikenteelle. Ympäristötekijöistä yleisimmin ollaan kiinnostuneita esteettisyydestä, melusta ja ilma-
saasteista. Joukkoliikenteen energiatehokkuus kiinnostaa yhteiskuntaa kansallisten energiansäästötavoitteiden kautta. (Vuchic 2005, s. 542–543.)

Pitkän tähtäimen vaikutukset liittyvät alueen talouteen ja maankäyttöön. Toimiva joukkoliikennejärjestelmä pitää keskustan elossa, ja edistää alakeskusten ja vetovoimaisten esikaupungin asuinalueiden kehitystä. Mikä tahansa suhteellisen pysyvä pääsy merkittäville liikennemuodolle generoi ympärilleen maankäyttöä. Ei kuitenkaan voi olettaa, että maankäyttö automaattisesti hakeutuisi sille yhteiskunnan kannalta parhaisiin paikkoihin, minkä vuoksi sitä on suunniteltava ja ohjattava yhdessä liikennejärjestelmän kehittämisen kanssa. (Vuchic 2005, s. 543.)

3 Metodologia ja tutkittujen kaupunkien joukkoliikennestrategiat

3.1 Metodologia

Edellisessä luvussa tehdyn kirjallisuuskatsauksen jälkeen vertaillaan raitiotiehankeita viidessä pohjoismaisessa kaupungissa, jossa raitiotie on uusi liikennemuoto. Tässä luvussa tutkitaan kuntien, joukkoliikenneviranomaisten ja muiden vastaavien tahojen suunnitteluaineistojen kautta, millaisia yleisiä tavoitteita joukkoliikenteelle on näissä kaupungeissa asetettu, millaisilla keinoilla nämä on ajateltu saavuttaa, miten valintoja on mahdollisesti perusteltu ja missä yhteydessä raitiotiet on näissä yleisen tason suunnitelmissa esitetty. Joukkoliikenteen tavoitteiden yleinen tarkastelu on tärkeää, koska raitiotie ei ole itse tarkoitus, vaan se on osa joukkoliikennejärjestelmää, joka taas on osa liikennejärjestelmää, joka taas on edellytys toimivalle kaupungille. Näiden toimivuuden takaamisesta ja kestävästä liikkumisesta lähtee pitkälti tarve raitioiteille.

Luvussa 4 tarkastellaan raitiotien roolia kunkin kaupungin joukkoliikennejärjestelmässä. Bergenin osalta tarkastellaan vain jo rakennettua raitioiteita, koska vain se on mainittu tässä luvussa tarkastelluissa strategioissa ja on jo osana nykyistä joukkoliikennejärjestelmää, jolloin voidaan tarkastella jo toteutunutta hanketta suunnitelmien sijaan. Lisäksi työ määrän rajaamiseksi näin on järkevää tehdä. Luvussa 5 tarkastellaan tämän luvun tavoitteiden toteutumista ja luvussa 6 tehdään yhteenveto ja joitain päätelmiä aiemmista luvuista.

Työ rajataan siten, että raitioiteita tarkastellaan nimenomaan kunkin kaupungin joukkoliikennejärjestelmän kannalta, eli miksi raitiotie on rakennettu ja millainen rooli sillä järjestelmässä on, ja onko se mahdollisesti auttanut joukkoliikenteen tavoitteiden saavuttamisessa. Raitioiteiden vaikutuksia esimerkiksi asuntojen hintoihin tai kuntien väestönkasvuun tai talouteen ei tässä työssä tutkita, vaan paino on joukkoliikennejärjestelmässä ja raitiotiessä osana sitä. Raitiotien vaikutuksista maankäyttöön ja ympäristöön tyydytään viime luvussa tehtyyn kirjallisuuskatsaukseen.

3.2 Tampere

Tampereen kaupunkiseudun liikennepoliittisen ohjelmassa (TASE 2025 2005) yhdeksi tavoitteeksi on määritelty ”joukkoliikenteen saattaminen positiiviselle kasvu-uralle (TASE 2025 2005, s. 12). Vuoden 2005 eli ohjelman julkaisun tilanteessa joukkoliikenne oli Tampereen kaupunkiseudulla negatiivisessa kiertessä. Negatiivinen kierre tarkoittaa tilannetta, jossa matkustajamäärät, ja Tampereella myös julkinen subventio pienenevät, mikä heikentää joukkoliikenteen järjestämisen taloudellisia edellytyksiä ja pakottaa karsimaan tarjontaa, mikä taas vähentää joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja matkustajamääriä entisestään. (TASE 2025 2005, s. 10.) Positiivinen kasvu-ura tarkoittaa tässä vähintään henkilöautoliikenteen kasvun sekä joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn (kaksi viimeistä on tässä laskettu samaksi liikennemuodoksi) laskun pysäyttämistä vuoteen 2025 mennessä koko kaupunkiseudulla (TASE 2025 2007, s. 12). Vuodesta 1970 vuoteen 2005 henkilöautomatkojen osuus oli noussut 20 prosentista 60 prosenttiin, kun kävelyn ja pyöräilyn osuus oli laskenut lähes saman välin. Joukkoliikenteen osuus oli laskenut noin 18 prosentista noin 12 prosenttiin. (TASE 2025 2007, s. 12).

Liikennepoliittisessa ohjelmassa tavoitellaan matkanopeuden nostamista Tampereen sisäisillä runkoyhteyksillä 25 kilometriin tunnissa ja keskustojen välillä 35–45 kilometriin tunnissa, keskustojen välisen vuorovälin parantamista työ- ja asiointiliikenteen aikana 15–20 minuuttiin ja muulloin 30 minuuttiin, keskustojen saavutettavuuden parantamista sekä tie- ja katuverkon sujuvuuden säilymistä nykyisellään (TASE 2025 2005, s. 12). Keinoina tähän on nähty seudullinen tilaajamallin mukainen joukkoliikenneorganisaatio, joukkoliikenteen nopeuden, vuorotarjonnan, vaihto-olosuhteiden, matkustajainformaation ja lippujärjestelmien parantaminen, sekä seudullisen raideliikenteen kehittäminen työmatkaliikenteen tarpeisiin mm. lisäämällä lähijunaliikenteen tarjontaa sekä ottamalla junaliikenne mukaan seutulippujärjestelmään (TASE 2025 2005, s. 13).

On huomattavaa, ettei raitioliikenteestä puhuta mainitusta suunnitelmassa vielä mitään, paitsi seutuliikenteessä sitä voi tulkita ajatellun yhtenä mahdollisuutena: ”Selvitetään seudullisen raideliikenteen vaihtoehtoiset toteuttamismahdollisuudet” (TASE 2025 2005, s. 13). Toisaalta suunnitelma ei myöskään kiellä raitiotien mahdollisuutta.

Edelliseen liikennepoliittiseen ohjelmaan perustuvassa Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtojen vertailussa on vertailtu bussiliikenteeseen perustuvaa järjestelmää, lähijunaliikennettä, katuraitiotietä ja rataverkkoa osittain hyödyntävää pikaraitiotietä. Katu- ja pikaraitiovaihtoehdoista tehtiin erikseen suppeat ja laajat vaihtoehdot. Näistä on päädytty suositteluun vaihtoehtojen yhdistelmää. Suositus sisältää lähijunaliikenteen välillä Lempäälä – Tampere – Nokia sisältäen 11 uutta asemaa, katuraitiotien ensimmäisessä vaiheessa välille Amuri – TAYS – Hervanta – Vuores ja toisessa vaiheessa jatkon Amurista Lentävänniemeeseen. Raideliikenteen lisäksi on esitetty bussiliikenteen laatukäytäviä keskustasta Aitolahdentien kautta Sorilaan, Sammon Valtatielle, Messukylän kautta Kangasalan suuntaan ja Kaukajärvelle, Koivistonkylän kautta Vuorekseen, Härmälän kautta Pirkkalaan, sekä Pispalan Valtatien ja Paasikiventien kautta Lammimpään ja Ylöjärvelle, jonne ajettaisiin sekä Vuorentaustan kautta että Mikkolantietä. Pikalinjoja moottoritien tai vastaavan väylän kautta on esitetty Nokialle, Ylöjärvelle, Sorilaan, Kangasalle, Lempäälään ja Pirkkalaan. (TASE 2025 2007.)

Vertailuista vaihtoehdoista eniten joukkoliikennematkoja lisäisi selvityksen mukaan laaja pikaraitioverkko, ja eniten henkilöautomatkoja vähentäisivät molemmat pikaraitiovaihtoehdot sekä laaja katuraitiovaihtoehto (TASE 2025 2007, s. 29–32). Lipputulo- ja liikennöintikustannustarkastelussa bussi- ja lähijunavaihtoehto osoittautuivat perusennustetta – eli ei tehdä mitään -vaihtoehtoa – kalliimmiksi, kun taas kaikki raitiovaihtoehdot perusennustetta halvemmiksi (TASE 2025 2007, s. 33). Raidevaihtoehtoja puolsi se, että ne tukevat Tampereen keskustan elinvoimaisuutta, kun taas bussivaihtoehto aiheuttaisi väljiä, yksityisautoiluun tukeutuvia asuinalueita, ja työpaikkojen sijoittumista henkilöautolla helposti saavutettaviin paikkoihin (TASE 2025 2007). Lisäksi raitioteiden todettiin edistävän Hervannan ja Vuoreksen integroitumista osaksi Tampereen kantakaupunkia (TASE 2025 2007). Kantakaupungilla tarkoitetaan Tampereella koko Näsijärven Aitolahden ja sen itäpuolisen valtatie 9:n eteläpuolista aluetta (Tampereen kaupunki (Tampere) 2018a).

Selvityksen mukaan lähijunavaihtoehto tukisi lähinnä asemanseutujen kehitystä, ja bussivaihtoehto ei merkittävästi muuttaisi nykyistä yhdyskuntarakennetta. Bussivaihtoehdon ja katuraitiovaihtoehdon todettiin kehittävän kaupungin laidoilla pientalovaltaista asu-

tusta, mutta kaikkien raidevaihtoehtojen kuitenkin tiivistävän ja kehittävän kantakaupungin muutosalueita. Raitiovaihtoehtojen todettiin synnyttävän tiiviimpiä, toiminnoiltaan sekoittuneita alueita. Raitiotiellä todettiin usein olevan myönteinen vaikutus kaupunkikuvaan, kun taas bussiliikenne koetaan raitioliikennettä useammin osalliseksi liikennekuvaan. (TASE 2025 2007.)

Bussiliikenteen kehittäminen on selvityksen mukaan usein tietyllä tapaa tasa-arvoista. Toisaalta selvityksen mukaan erilaisten ihmisten vaatimukset joukkoliikenteelle ovat erilaiset, eivätkä kaikki koe hyvääkään bussiliikenteen palvelutasoa kilpailukykyiseksi henkilöauton kanssa. Raitiotien rakentamisella hyväksytään, että kaupungissa on tehokkaan joukkoliikenteen vyöhykkeet, ja niiden ulkopuolella autokaupunki. (TASE 2025 2007, s. 47). Raportissa todetaan, että henkilökohtaisen turvallisuuden kokemusta painottavat sekä liikuntarajoitteiset suosivat yleensä bussia, kun taas nopeutta, täsmällisyyttä ja sujuvuutta painottavat suosivat raideliikennettä (TASE 2025 2007, s. 48). Katuraitiotie kehittää urbaaneja alueita ja lähijunaliikenne asemanseutuja (TASE 2025 2007).

3.3 Lund

Lundin joukkoliikennevisiossa 2020 todetaan, että yliopisto ja suuret työnantajat luovat kuntaan paljon pendelöintiliikennettä, mutta vastaavasti Lundista pendelöidään paljon muualle, etenkin Malmöhön (Lundin kunta (Lund) & Skånetrafiken 2011, s. 3). Houkuttelevan joukkoliikenteen tarvetta perustellaan kaupungin houkuttelevuudella – joukkoliikenteestä saatavat hyödyt mahdollistavat houkuttelevamman ympäristön – ja lisääntyneillä asukkailla ja työpaikoilla, kun kaupungin keskustan keskiaikaiset kadut ja muidenkin väylien kapasiteetti rajoittavat liikennemääriä. Lisäksi joukkoliikennetarvetta perustellaan palveluiden saatavuudella kaikille ihmisille ja ympäristövaikutuksilla. (Lund & Skånetrafiken 2011, s. 1). Lund on ainoa näistä viidestä kaupungista, jossa joukkoliikenteen tarvetta yleisesti selkeästi perustellaan.

Vuonna 2007 Lundissa 41 % matkoista tehtiin henkilöautolla, 26 % polkupyörällä, 17 % joukkoliikenteellä ja 16 % kävellen (Lund & Skånetrafiken 2011, s. 3). Lundin taajaman sisällä luvut olivat 23 % kävellen, 43 % pyörällä, 8 % joukkoliikenteellä ja 25 % henkilöautolla, kun taajaman rajan ylittävistä matkoilla vastaavat luvut olivat 0 %, 3 %, 43 % ja 54 % (LundaMaTs 2014, s. 6). (Taulukko 1.)

Taulukko 1 Lundin kulkumuotojakauma vuonna 2007.

	kävely	pyöräily	joukkoliikenne	henkilöauto
kulkumuotojakauma	16 %	26 %	17 %	41 %
taajaman sisällä	23 %	43 %	8 %	25 %
taajaman rajan yli	0 %	3 %	43 %	54 %

Visiossa joukkoliikenteelle on asetettu kolme tavoitetta vuoteen 2020 mennessä: Matkustajamäärien tuplaaminen vuoden 2006 tasosta, kaupunkibussien keskinopeuden nostaminen 22 kilometriin tunnissa nykyisestä 18:sta, ja vähintään 80 prosentin asiakastyytyväisyys, joka halutaan saavuttaa jo vuonna 2013 (Lund & Skånetrafiken 2011, s. 5–8). LundaMaTs III:ssa tavoitteena on mm. nostaa kestävien kulkumuotojen osuus Lundin kunnan sisäisillä matkoilla 70 %:iin vuoteen 2020 ja 75 %:iin vuoteen 2030 mennessä sekä kuntarajan ylittävillä matkoilla 45 ja 50 %:iin. Liikennemuodoille on lisäksi nousu- tai laskutavoitteet, liikenneturvallisuutta halutaan parantaa, ja melua ja hiilidioksidipäästöjä vähentää.

Lundin strategioissa ei hirveästi spesifioida keinoja, joilla tavoitteet aiotaan saavuttaa, eikä linjastosta ole näissä muita suunnitelmia kuin raitiolinja ja yleisen tason maininta toimivan bussilinjaston tarpeellisuudesta. LundaMats III:ssa nämä mainitaan pendelöinnistä puhuttaessa, mikä osaltaan kertoo siitä, että Lundissa joukkoliikenteen tärkeimpänä soveltamiskohteena nähdään nimenomaan hieman pitemmät matkat.

3.4 Bergen

Bergenin kunta on asettanut vuonna 2005 liikenteelle (liikkumiselle) mm. seuraavat tavoitteet: Liikenteen kasvua hiljennetään ja sitä kanavoidaan joukkoliikenteeseen, kaupunkikehitys aiheuttaa vähemmän liikennetarvetta, tehdyt investoinnit infrastruktuuriin hyödynnetään paremmin, liikenteen aiheuttamaa ympäristökuormitusta pienennetään, keskustaa suojataan ei-toivotulta läpikulkuliikenteeltä ja perustetaan yhtenäinen pyöräily- ja kävelyreitistö.

Kunta on myös määritellyt tavoitteeksi kasvattaa joukkoliikennematkojen määrää 50 % vuodesta 2005 vuoteen 2020, ja että muu liikenne hidastaa joukkoliikennettä pääreiteillä korkeintaan 10 %. Bergen haluaa satsata eniten reitteihin, joilla joukkoliikenteen kysyntä on suurin. Suunnitelmassa on neljä runkolinjaa (*stamlinje*), joista yksi on nykyinen raitiolinja Bybanen, tosin vain Nesttuniin asti. Näiden lisäksi on päälinjoja (*hovedlinje*), joiden vuoroväli on runkolinjoja vastaava, mutta muut vaatimukset, esim. pysäkkien taso, ovat matalammat. Kolmantena kategoriana ovat paikallislinjat (*lokallinjer*), jotka toimivat runkolinjojen liityntäyhteyksinä kaupungin laita-alueilla. (Bergenin kunta 2005).

Nykyään Bergenin joukkoliikenteestä vastaa vuonna 2009 perustettu Skyss, joka vastaa melkein kaikesta muustakin joukkoliikenteestä Hordalandin läänin alueella (Skyss 2018a).

Skyssin tuottamassa Hordalandin joukkoliikennestrategiassa vuodelta 2014 määritellään tavoitteeksi, ettei autoliikenteen määrä kasva Bergenin alueella (*Bergensområdet*) vuodesta 2012 vuoteen 2040. Bergenin aluetta ei tule sekoittaa Bergenin kunnan alueeseen, vaan se koostuu Bergenistä ja sen 11 ympäruskunnasta. Autoliikenteen määrän kasvun pysäyttämisen tarkoittaa joukkoliikennematkojen määrän kasvattamista 199 %:lla, pyöräilyn 76 %:lla ja kävelyn 63 %:lla. Vuonna 2012 matkoista 66 % tehtiin henkilöautolla, 21 % kävellen, 10 % joukkoliikenteellä ja 4 % polkupyörällä. (Skyss 2014, s. 7.)

Linjaston kannalta Skyssin tuottama Hordalandin joukkoliikennestrategia on samankaltainen kuin Bergenin kunnan. Skyssin mukaan joukkoliikenteen matkustajamääriä voidaan tehokkaimmin lisätä siellä, missä muutenkin on suurimmat matkavirrat, ja siksi se

pyrkii kehittämään runkolinjoja – mukaan lukien Bybanen – etenkin Bergenissa. Jo raportin tilanteessa eli vuonna 2014 kymmenellä vilkkaimmalla linjalla kaikista 250:stä linjasta tehtiin yli puolet läänin kaikista joukkoliikennematkoista. (Skyss 2014, s. 12-14.)

Skyss haluaa keskittyä erityisesti neljän tyyppisiin linjoihin. Ensimmäinen tyyppi on Bergenin kaupunkirunkolinjat (*Bergen bystamlinjer*), jolle on seuraavat vaatimukset: 10 minuutin vuoroväli arkipäivisin, 20 minuuttia iltaisin ja viikonloppuisin, yksinkertaiset reitit ilman umpikujatyyppejä poikkeamia tai variantteja, kalustona raitiovaunu tai matalalattiabussi, ja korkealaatuiset pysäkit, joista suurilla myös reaaliaikainen informaatio ja lippuautomaatti. Toinen tyyppi on Bergenin seuturunkolinjat (*Bergen regionstamlinjer*), jotka kulkevat Bergenin kuntarajojen yli muihin seutukeskuksiin joka päivä varhaisaamusta myöhäisiltaan ja ruuhka-aikoina 30 minuutin vuorovälillä. Kolmas tyyppi on Hordalandin päälinjat (*Hordaland hovudlinjer*), jotka yhdistävät seutukeskuksia ja kulkevat joka päivä, ja neljäs tyyppi harvaan asuttujen alueiden koordinaatio (*samordning i tynt befolka området*), johon kuuluu mm. kaikille avoimia koululaislinjoja ja kutsuohjattua liikennettä. (Skyss 2014, s. 12-17.)

Pähkinänkuoressa linjaston halutaan olevan yksinkertainen, linjoille ei haluta poikkeamia, kaikki bussit pysähtyvät kaikilla pysäkeillä, vuorovälit halutaan lyhyiksi ja tasaisiksi, heilurilinjoja halutaan suosia, lisäksi halutaan hyvät vaihtopaikat ja eri liikennevälineiden halutaan muodostavan yhtenäisen verkon. (Skyss 2014, s. 12–19.) Heilurilinjalla tarkoitetaan keskustan läpi kulkevaa, samaa reittiä molempiin suuntiin liikennöitävää bussilinjaa. Tärkeimpinä kilpailuvaltteina henkilöautoon verrattuna pidetään vuoroväliä ja nopeutta. Bussien nopeuden kilpailukyvyyn parantamiseksi autoiluun verrattuna Skyss haluaa lisää joukkoliikennekaistoja, liikennevaloetuksia, ajoratapysäkkejä, ja kapeita, vain henkilöautoihin vaikuttavia, hidastetöyssyjä. Ajoratapysäkki tarkoittaa, ettei pysäkillä ole omaa levikettä kadun reunassa, vaan bussi pysähtyy ajoradalla. Tärkeää on myös joukkoliikenneorientoitunut maankäyttö. (Skyss 2014, s. 28–31.)

3.5 Aarhus

Aarhusissa matkoista (ilmeisesti vuonna 2012 tai hieman aikaisemmin) 48 % tehtiin henkilöautolla, 24 % kävellen, 19 % pyörällä, 8% joukkoliikenteellä ja 2 % muilla kulkumuodoilla (Aarhusin kunta (Aarhus) 2012, s. 18). Aarhusin kunnan liikennesuunnitelman mukaan Aarhusilla on tulevaisuudessa mahdollista kasvattaa kestävien kulkumuotojen osuutta, mutta konkreettisia tavoitteita tälle ei ole ainakaan selkeästi esillä. Kunnan liikennesuunnitelmassa nähdään, että kestävien kulkumuotojen osuuden kasvattaminen tarkoittaa useasta eri kulkumuodosta koostuvien yhdistelmämatkojen lisääntymistä. Tämän vuoksi halutaan kiinnittää huomiota vaihtojen sujuvuuteen mm. parantamalla liityntäpysäköinnin ja liityntäliikenteen mahdollisuuksia sekä ottamalla käyttöön vuokrattavia kaupunkipyöriä, ja kehittämällä yhtenäinen maksujärjestelmä näille kaikille. (Aarhus 2012, s. 18-19.)

Aarhusin kunnan liikennesuunnitelmaehdotuksessa 2017 mainitaan pikaraitiotie (*letbane*), joka on tarkoitus yhdistää lähijunaverkkoon (Aarhus 2016). Kunnan yleisemmässä liikennesuunnitelmassa ”Trafik i Aarhus 2030 – Udfordringer og muligheder” olevassa kartassa on suunniteltu pikaraitioiteitä vanhalle lähijunareitille Odder – Aarhus – Grenaa, keskustasta Viborgvejin ja Ryhavevejin kautta City Vestille ja edelleen Silkeborgvejin reunustaa länteen, keskustasta yliopistollisen sairaalan kautta Lisbjergiin, mistä toinen

haara Trigeen ja toinen Lystrupiin, jossa se yhtyy jo mainittuun lähijunareitille suunniteltuun raitiolinjaan. Kohdasta, jossa raitiotie kääntyy Randersvejilta sairaalalle, on myös suunniteltu toiseen suuntaan haara Vejlbhyyn (Aarhus 2012, s. 16).

Pikaraitiotie muodostaa yhdessä A-bussien kanssa Aarhusin joukkoliikenteen korkea-luokkaisen verkon (*det højklassede net*). A-busseilla on tiheä vuoroväli, suorat ja yksinkertaiset reitit sekä korkea keskinopeus. A-bussit on merkitty tunnuksilla 1A–6A. (Aarhus 2016.) Kirjain A linjatunnuksessa ei siis tarkoita perusreitistä poikkeavaa esim. pitempää varianttia, vaan on osa A-bussien ”brändiä”. Linjoja 1–6 ei ilman A-kirjainta ole edes olemassa. A-bussien vuoroväli on 10-15 minuuttia. Kaksinumeroiset linjat ovat tavanomaisia kaupunkibusseja, jotka liikennöivät tyypillisesti 20-60 minuutin vuorovälillä. Lisäksi on kolminumeroisia seutulinoja. (Aarhus 2016.)

3.6 Odense

Odensessa matkoista 53 % tehdään henkilöautolla, 23 % pyörällä, 19 % kävellen ja 5 % joukkoliikenteellä. (Odensen kunta (Odense) 2014, s. 4). Kaupungilla on tavoitteena avata pikaraitiotien ensimmäinen osa vuonna 2020 ja kasvattaa joukkoliikenteen matkamääriä 58 prosentilla vuodesta 2012 vuoteen 2024. Kasvu on tarkoitus ottaa henkilöautomatkoista. Yleisinä strategisina tavoitteina on matkanopeuksien kasvattaminen, minimipalvelutason ulottaminen kaikkialle, kestävien kulkumuotojen saaminen aina todelliseksi vaihtoehdoiksi, ja että jokaisella perheellä olisi vähintään yksi matkakortti (Løndal & Vilhof 2014, s. 3–4).

Odense rakentaa pikaraitiotietä, jonka ensimmäinen osa on tarkoitus avata vuonna 2020. Raitiotie tulee välille Tarup – Bolbro – keskusta – Etelä-Tanskan yliopisto – Hjallese. Toisessa vaiheessa on suunnitelmissa rakentaa raitiolinja Vollsmose – keskusta – eläintarha. Keskustassa ja Hjallesessa voi vaihtaa junaan. Lisäksi Odensen kunta toivoo rautatieasemaa eläintarhalle, Bolbrohon ja keskustan itäpuolelle kohtaan, jossa raitiotien toinen vaihe leikkaa rautatien. Raitiolinjan vuoroväli olisi 10 minuuttia. (Odense 2014, s. 12).

Muita joukkoliikenteen panostuskohteita ovat Odense vaihtopaikkana, kaupunkien ja bussien kehittäminen yhdessä, superbussit, lyhyet matka-ajat, bussien mukavuus, kulkumuotojen yhteensopivuus, joukkoliikenne kaikille esim. lähibusseilla tms., informaatio ja yksinkertainen maksujärjestelmä. Superbussien vuoroväli on 10–15 min ja ne ajavat mahdollisimman suoraa reittiä keskustasta määränpäähänsä. Konseptiltaan ne muistuttavat Aarhusin A-busseja. Superbussien ei kuitenkaan ole tarkoitus kulkea pelkästään Odensen kaupunkialueella, vaan ne jatkavat myös lähitaajamiin. Niillä on tarkoitus liikennöidä suurimpia liikenneväyliä pitkin sellaisilla, liikennekäytävillä, joilla on paljon pendelöintiliikennettä eikä junaan ole. Ilmeisesti tarkoituksena olisi perustaa neljä säteittäislinjaa. Säteittäislinja on samaa reittiä kahteen suuntaan liikennöitävä linja, jonka toinen pääte-pysäkki on keskustassa ja toinen jossain muualla. Näistä vähintään kaksi on tarkoitus olla perustettuna ennen vuotta 2020. (Odense 2014, s. 13–23).

4 Raitioteiden merkitys kaupunkien joukkoliikennejärjestelmässä

Tässä luvussa tarkastellaan, millainen merkitys raitiotiellä on osana kunkin kaupungin joukkoliikennejärjestelmää. Raitiotie ja bussit eivät ole toisistaan erillisiä kilpailevia järjestelmiä, vaan osa yhtä kokonaisuutta. Tampereella, Lundissa, Aarhusissa ja Odensessa, missä raitiotie on vielä kesken, tätä tarkastellaan suunnitteluaineistojen kautta. Bergenissä, jossa raitiotie on valmis, tätä tutkitaan etenkin Skyssin tuottaman joukkoliikenneinformaation, kuten linjakarttojen kautta.

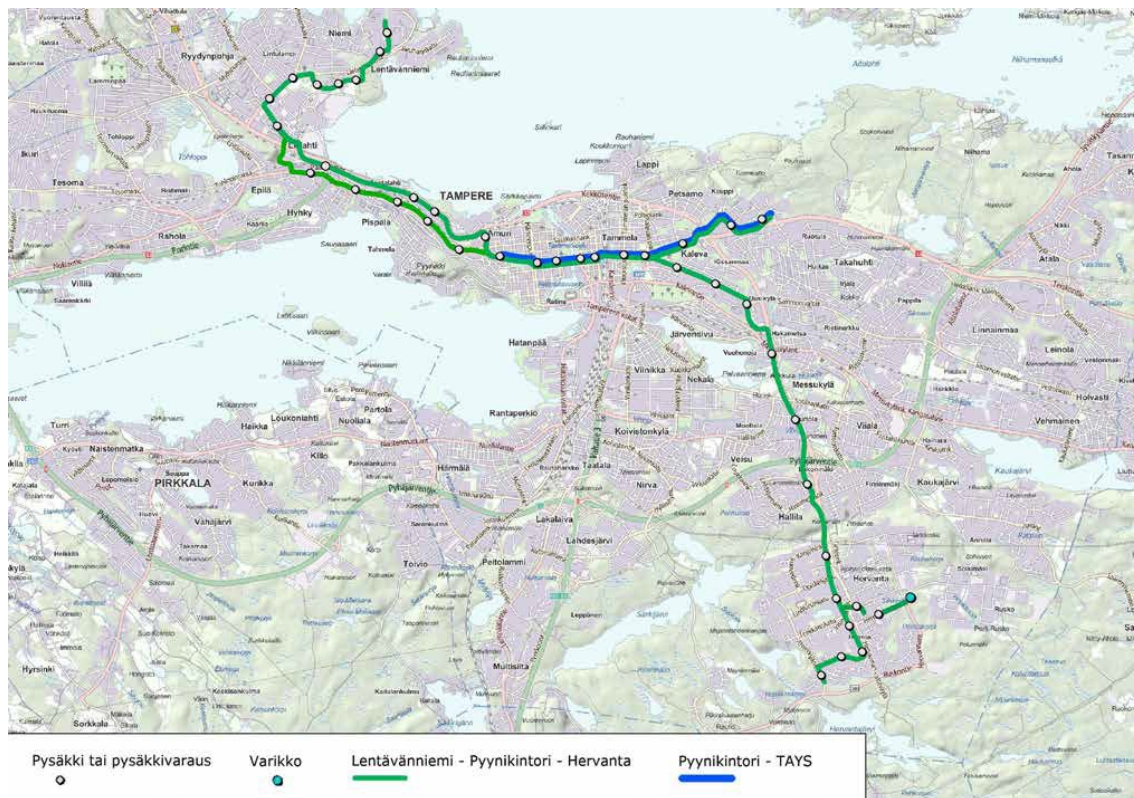
4.1. Tampere

Tampereen raitiotien yleissuunnitelman mukaan raitiotielle tulisi kaksi linjaa, linja A Lentävänniemi – Lielähti – Pyynikintori – Hämeenkatu – Sammonkatu – Hervanta ja linja B Pyynikintori – Hämeenkatu – TAYS (Tampere 2014, s. 28–29). Linjalle A on yleissuunnitelmassa vaihtoehdot Paasikiventien ja Pispalan valtatie kautta (Tampere 2014, s. 28). (Kuva 1.)

Vuoden 2016 alustavassa suunnitelmassa raitiotie on linjattu Paasikiventien viereen (Tampere 2018b). Raitiolinjojen vuoroväli olisi 7,5 minuuttia ruuhka-aikoina ja arkisin päivällä, muulloin 15 minuuttia, paitsi yöliikenteessä 30–60 min (Taulukko 2). Liikennöintiäika olisi joka päivä 5.30–2.00. Liityntäliikenteen vaihtopysäkkejä on suunniteltu TAYS:lle, Hervantaan, Kalevaan ja Lielähteen. Merkittävin rooli liityntäliikenteellä tulee Lielahden-Lentävänniemen alueelle, sekä Hervannan valtavyöhykkeen, Teiskontien, Pyhäjärventien eli vt9:n ja Tampere-Haapamäki -radan rajaamalle alueelle. Liityntälinjoja liikennöitäisiin vähintään 15 minuutin vuorovälillä. Suunnitelmassa on myös tavallisia bussilinjoja ja kuusi runkolinjaa, joista kolme on päissään haarautuvia heilurilinjoja ja kolme keskusta-alueelta yhteen suuntaan kulkevia linjoja. Runkolinjoja ajettaisiin raitiolinjoja vastaavalla vuorovälillä ja tavallisia linjoja 20–30 minuutin välein. (Tampere 2014, s. 26–29).

Taulukko 2 Tampereen raitiolinjojen vuoroväli.

	ruuhka ja arkipäivä	ilta ja viikonloppu	yö
vuoroväli	7,5	15	30-60

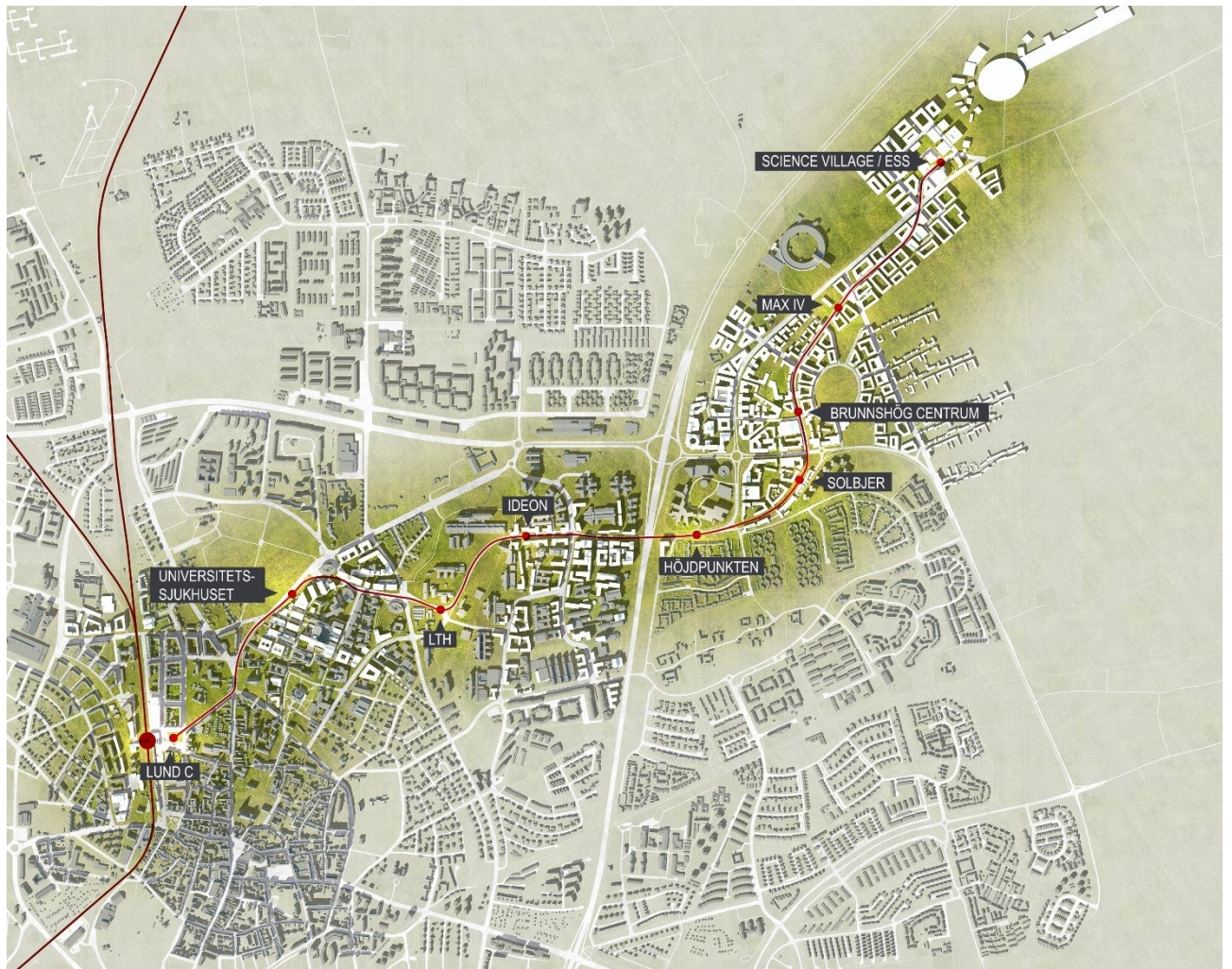


Kuva 1 Tampereen raitiotien linjaus (Tampere 2014, s. 28).

Paasikiventietä kulkiessaan linja A vastaa suunnilleen nykyistä bussilinjaa 3A/3B, jolla on tiheä, ruuhka-aikana ja arkipäivisin maksimissaan 10 minuutin, viikonloppuisin päivällä 12 minuutin, iltaisin 20 minuutin ja yöliikenteessä 30–60 minuutin vuoroväli (Tampere 2014, Nysse 2018a–b). Myös runkolinjat ovat periaatteessa jo olemassa, tosin eivät täysin suunnitelluilla vuoroväleillä ja reiteillä (Tampere 2014, Nysse 2018a).

4.2 Lund

Lundin raitiolinjan reitti on Kungälvstråket (*tiedereitti*), jonka varrella sijaitsee puolet Lundin työpaikoista (Lund 2015a). Reitti kulkee Lundin keskustasta rautatieasemalta Skånen yliopistollisen sairaalan, Lundin teknillisen korkeakoulun ja Ideonin tutkimus- ja innovaatiotoimintojen alueen kautta Science Villagen (*tiedekylä*) alueelle (Kuva 2) (Lund 2015a–b). Reitin varrelle Brunnsbögeniin on myös suunniteltu merkittävästi uutta asutusta (Lund 2015c–d), mutta tällä hetkellä asutusta on reitillä melko vähän. Raitiolinjan vuoroväli on aluksi 7,5 minuuttia ruuhka-aikana (Lund 2017). Muun ajan liikennöinnistä ei ole vielä tietoa, mutta ainakin Brunnsbögenin rakentuessa linjalle saataneen liikennettä joka päivä aamusta iltaan. Lundiin pendelöidään paljon (ks. luku 3.2) ja kaupungin rautatieasema Lund C on Ruotsin kolmanneksi suurin matkustajamäärillä mitattuna (Lund 2015e). Tästä voi päätellä raitiolinjan palvelevan erityisesti pitempää työ- ja koulumatkaliikennettä liityntäyhteytenä junalta. Lundin ja Malmön välillä on tiheä junaliikenne (Skånetrafiken 2017a).



Kuva 2 Lundin raitiotien linjaus (Lund 2018).

Lundin raitiotien reitti vastaa suunnilleen nykyistä bussilinjaa 20 (Skånetrafiken 2017b). Uutta linjastosuunnitelmaa ei raitiotiehankkeen ympäriltä löydy, mutta voi päätellä, että bussilinja on tarkoitus korvata raitiolinjalla. Bussilinjaa ajetaan arkisin noin klo 6–19 10 minuutin, liikennöintiajan reunoilla kuitenkin 20 min vuorovälillä, eikä ilta- tai viikonloppuliikennettä ole (Skånetrafiken 2017c). Kun bussi 20 vielä kulkee reitillään melko yksin, voi päätellä, ettei raitiotiepäätöksessä ainakaan lyhyellä tähtäimellä on kyse kapasiteettiongelmista, vaan ensisijainen tarkoitus lienee tehdä joukkoliikenteen käyttö erityisesti pendelöitäessä houkuttelevammaksi. Suurin osa Lundiin junalla töihin tulevista jatkaa Kunsskapsstråketille (Paulsson 2018). Erityisesti pendelöinnin ajattelua tukevat myös ne seikat, että Lundissa kuudella muulla bussilinjalla on myös ilta-, viikonloppu- ja yöliikennettä, ja näistä kahdella ruuhka-aikoina 6 minuutin vuoroväli (Skånetrafiken 2017d), mutta raitiotie rakennetaan nimenomaan tälle reitille. Lisäksi Lundin joukkoliikennevisiossa 2020 todetaan, että joukkoliikenteen kasvu olisi hyvä ottaa henkilöautoliikenteestä eikä pyöräliikenteestä, jolla Lundin sisäisillä lyhyillä matkoilla on merkittävä osuus (Lund & Skånetrafiken 2011). Vastaavasti LundaMats III:ssa (2014) raitiotie ja kaupungin bussilinjat mainitaan selkeimmin nimenomaan pendelöintiosuudessa.

4.3 Bergen

Bergenin raitiotie Bybanen kulkee keskustasta Kronstadin, Minden, Fantoftin, Paradisin, Skjoldin ja Sandslin kautta lentoasemalle (Kartverket 2018). Raitiotien laajentamisesta Fyllingsdaleniin ja Åsaneen on suunnitelmia (Bergensprogrammet 2018), mutta niitä ei tarkastella tässä työssä.

Raitiolinja on linja 1 Skyssin joukkoliikenteessä. Linjalla liikennöidään joka päivä klo 6–1, ja viikonloppuisin on lisäksi yöliikennettä noin neljään asti. Vuoroväli on ruuhka-aikana 5 minuuttia, arkena ja lauantaina päivällä 7,5 minuuttia, arkena illalla, lauantaina muulloin ja sunnuntaina päivällä 10 min, liikennöintiajan laitamilla 15 min, viikonlopun yöliikenteessä 20 min ja sunnuntaiaamuisin 30 minuuttia (Taulukko 2). (Skyss 2017).

Raitiolinja on yksi Bergenin runkolinjoista (*stamlinje*). Runkolinjoiksi lasketaan raitiolinja 1, johdinautolinja 2 sekä bussilinjat 3–6. Skyss ei tosin sivuillaan kerro tätä, mutta aikatauluja ja suunnitteluraportteja tutkimalla näin voidaan todeta. Tosin Bergensprogrammetin mukaan runkolinjoiksi lasketaan linjat 2–5 (Bergensprogrammet 2018). Tosiasiassa linjat 5 ja 6 muodostavat vain yhdessä runkolinjatasoisen palvelun yhteiselle osuudelleen. Linjojen 3 ja 4 rinnalla ajetaan ruuhka-aikana ruuhkasuuntaan myös nopeampaa moottoritie-reittiä aamulla 10 ja iltapäivällä 20 minuutin välein. Muilla runkolinjoilla kuin raitiolinjalla vuoroväli on arkisin myöhäisiltapäivä lukuun ottamatta ja lauantaisin päivällä 10 minuuttia, arjen myöhäisillalla, lauantai-aamuisin ja -iltaisin sekä sunnuntaina päivällä 20 minuuttia, ja sunnuntaiaamuisin ja -iltaisin 30 minuuttia (Taulukko 3). Linjojen 5 ja 6 yhteisellä osuudella on hieman lyhyempiä vuorovälejä.

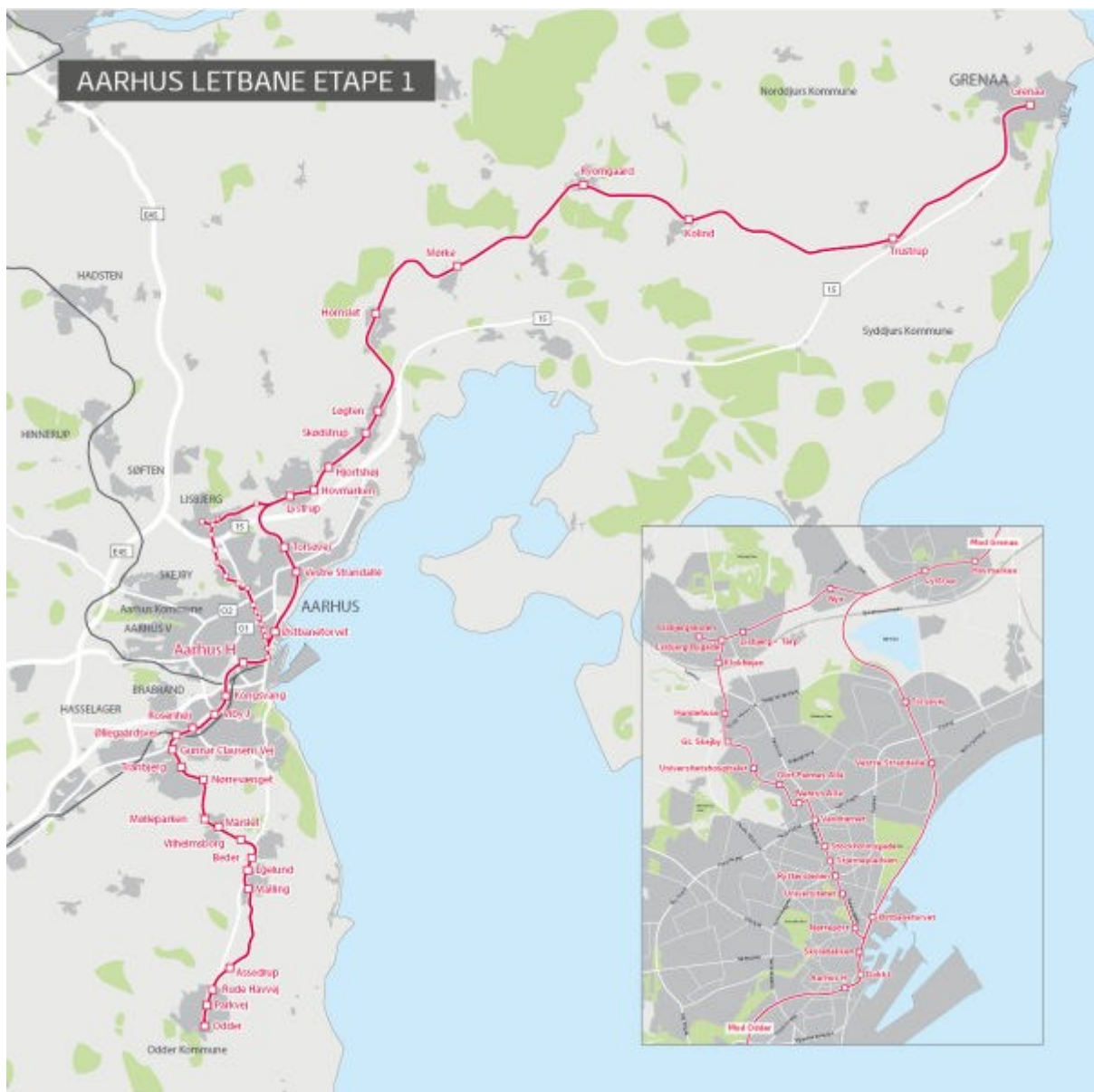
Taulukko 3 Bergenin runkolinjojen vuorovälit.

	ruuhka	arki-päivä	arki-ilta	lauantai-päivä	lauantai-muu	sunnuntai-päivä	sunnuntai-aamu	sunnuntai-ilta	yö
raitiotie	5	7,5	10	7,5	10	10	30	15	20
muut runkolinjat	10	10	10	10	20	20	30	30	(60)

Bergenin joukkoliikenteessä liityntäliikenteellä on vahva rooli. Merkittävimmät liityntäterminaalit raitiolinjalle ovat Lagunen, Nesttun ja Birkelandsskiftet (Skyss 2018b, 2016). Suurin merkitys raitiotien liityntäliikenteellä on Nordåsvatnetin eteläpuolisessa Bergenissä (Skyss 2018b, 2016; Kartverket 2018). Bergenissä liityntäliikennettä on myös muille runkolinjoille. Erityisen vahvana se näkyy Åsanen alueella, mutta myös Länsi-Bergenissä (Skyss 2015a–b, 2013).

4.4 Aarhus

Aarhusin raitiotie sisältää valmistuessaan kaksi linjaa. Ensimmäinen linja L1 korvaa vanhan lähijunareitin Odder – Aarhus – Grenaa (Letbane 2018a, Midttrafik 2018). Toinen linja L2 tulee välille Odder – Aarhus – Lisbjerg – Lyrstrup, joka on Aarhusin keskustasta Lystrupiin uutta rataa. Lisbjergissä rakennetaan myös lyhyt sivuhaara Lisbjergin koululle. Linjasta L2 on nyt avattu osuus Aarhusin keskustasta yliopistolliselle sairaalalle (Letbane 2018a, Midttrafik 2018). Raitioteiden pituus on yhteensä 110 kilometriä, Grenaaan noin 70 km, Odderiin 30 kilometriä ja uusi rataosuus 12 km (Letbanen 2018b). Matka Odderiin kestää 38 minuuttia ja Grenaaan 71 minuuttia Aarhusista (Midttrafik 2018). Linjan L2 uudella osuudella pysäkki tiheys on huomattavasti suurempi kuin vanhalla lähijunareitillä (Letbanen 2018b). Raitiotie kulkee pitkälti maaseudulla puutarhakaupunkimaisten taajamien läpi. (Kuva 3.)



Kuva 3 Aarhusin raitiotien linjaus (Metroxpress 2015).

Avatulla raitiotieosuudella liikennöidään tällä hetkellä arkisin noin 5.30–0.30 ja viikonloppuisin 6.30–0.30. Vuoroväli on arkisin klo 6–18 ja lauantaisin klo 9–16 10 minuuttia, muulloin 15 minuuttia. (Midttrafik 2017a.) Raitiotien valmistuessa kokonaan 10 minuutin vuoroväli lyhenee tällä välillä vielä 7,5 minuuttiin. Sairaalaalta eteenpäin ajetaan koko liikennöintiäika 15 minuutin vuorovälillä, joka toinen vuoro Lisbjergin koululle ja joka toinen Lystrupiin. Vanhalla lähijunareitillä ajetaan paremman vuorovälin aikana etelässä Mårslettiin 15 minuutin ja Odderiin 30 minuutin välein, ruuhka-aikana kuitenkin 3 kertaa tunnissa. Pohjoisessa ajetaan Ryomgårdetiin 30 minuutin ja Grenaaan 60 minuutin, ruuhka-aikana kuitenkin 30 minuutin välein. Hornslettiin asti ajetaan ruuhka-aikana kolme vuoroa tunnissa. Pitemmän vuorovälin aikana vanhalla lähijunareitillä ajetaan 60 minuutin välein. (Midttrafik 2018a–b.) (Taulukko 3.)

Raitiotie ja A-bussit muodostavat Aarhusissa korkean palvelutason verkon, jota tavalliset kaupunkilinjat täydentävät. A-bussien vuoroväli on ruuhka-aikana 6, 7,5 tai 10 minuuttia, arkisin ja lauantaisin päivällä 10 minuuttia ja muulloin 15 minuuttia (Taulukko 4). Lähes kaikki linjat ajavat keskustaan, poikkeuksia ovat poikittainen A-bussi 5A sekä jotkut kaupunkilinjat. Raitiolinjallekaan ei näytä ainakaan tässä vaiheessa tulevan kaupunkialueella varsinaista liityntäliikennettä, vaikka Aarhusissa onkin paikkoja, joilla kierteleviltä kaupunkibusseilta (*bybus*) voi vaihtaa nopeammille A-bussilinjoille tai myöhemmin myös raitiolinjalle. (Midttrafik 2017a.) Mahdollisuus liityntäliikenteeseen on kuitenkin mainittu luvussa 3.4 mainitussa kunnan liikennesuunnitelmassa (Aarhus 2012, s. 19).

Taulukko 4 Aarhusin korkeatasoisen verkon vuorovälit.

	ruuhka	muu arki 6-18, la 9-16	ilta ja muu vkl
L2 sairaala	7,5	7,5	15
L2 Lisbjerg (Lystrup)	15 (30)	15 (30)	15 (30)
L1/L2 Mårslet	15	15	60
L1/L2 Odder	20	30	60
L1 Hornslet	20	30	60
L1 Rymomgård	30	30	60
L2 Grenaa	30	60	60
A-bussit	6, 7,5, 10	10	15

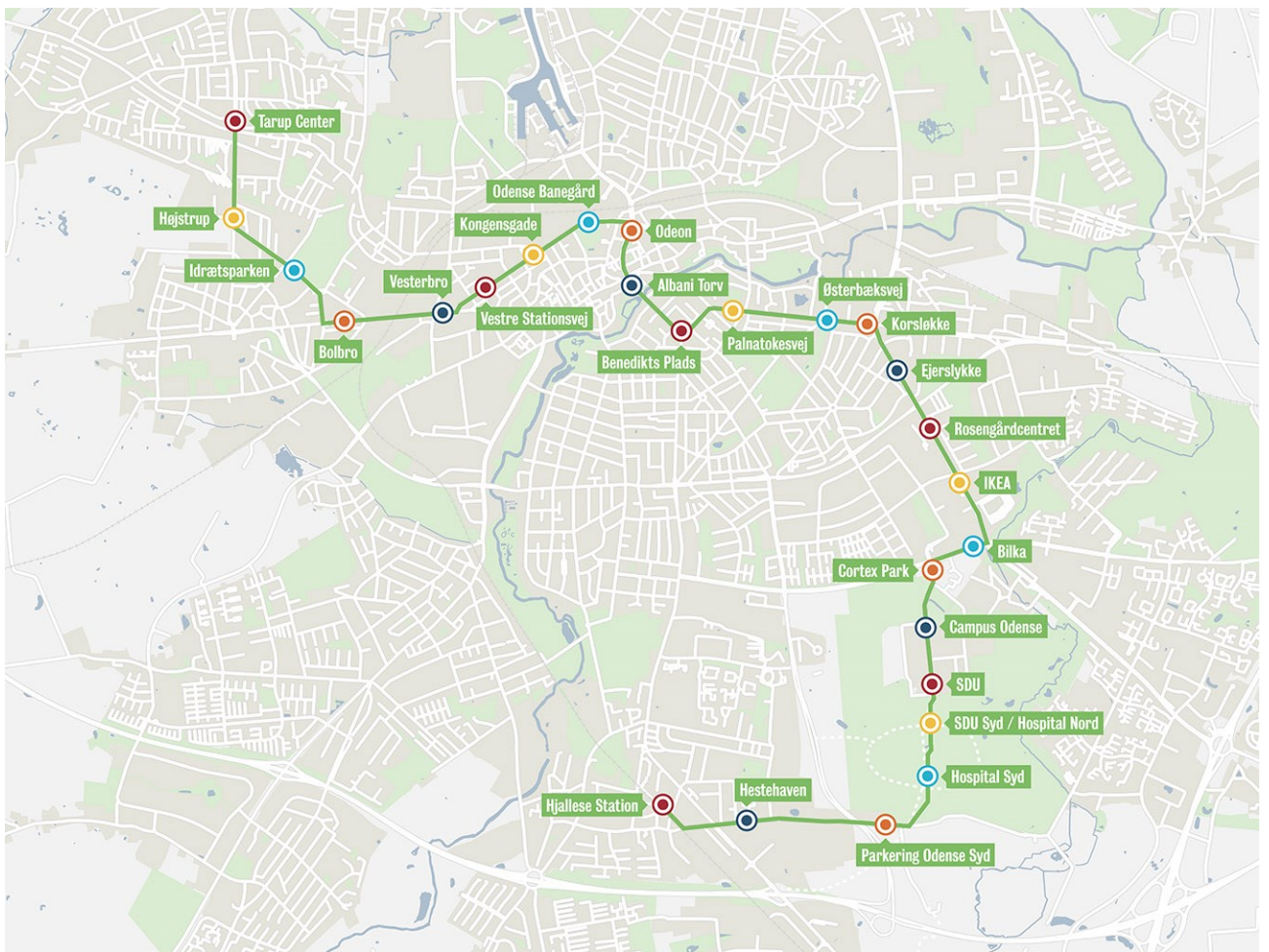
Aarhusin linjastolle on ominaista, etteivät linjojen reitit ole yksikäsitteisiä. Tämä näkyy niin raitiolinjoissa kuin bussilinjoissa. Useat linjat haarautuvat päissään tai reitin varrella,

tai vain osa vuoroista jatkaa päätepysäkille asti. Tämä vähentää muistettavia linjatunnuksia, mutta toisaalta pelkän linjatunnuksen perusteella ei voi aina varmasti tietää bussin tai raitiovaunun reittiä tai määränpäättä.

Erillisissä Odderin ja Grenaan kaupungeissa on kummassakin vähäistä sisäistä joukkoliikennettä. Odderissa on kolme ympyrä- tai monimutkaisempaa linjaa, joita ajetaan maanantaista lauantaihin päivällä 5–7 kertaa tunnin välein (Midttrafik 2017b-d, 2016). Jos aikataulut sopivat yhteen raitiovaunun kanssa, ne periaatteessa toimivat liityntäliikenteenä, mutta etenkin aamuvuorojen puuttumisen takia niitä ei voi kunnolla käyttää työmatkaliikenteessä Aarhusiin. Grenaassa on yksi ympyrä- ja yksi kahdeksikkolinja, joita ajetaan ruuhka-aikoina 30 minuutin välein (Midttrafik 2017 e–h). Jos näiden aikataulut sopivat yhteen raitiovaunun kanssa, ne toimivat liityntäliikenteenä myös työmatkaliikenteessä, joskaan niiden nopeus ei välttämättä ole kilpailukykyinen.

4.5 Odense

Odensen raitiotie rakennetaan välille Tarup Center – Bollbro – keskusta – Etelä-Tanskan yliopisto – Hjallesens asema (Kuva 4) (Odense Letbane 2018a). Reitin pituus on 14,5 km, ja toisin kuin Aarhusissa, se kulkee täysin kaupunkialueella. Raitiotie arvioidaan avattavan joulukuussa 2020 (Odense Letbane 2018c).



Kuva 4 Odensen raitiotien linjaus (Odense Letbane 2018a).

Raitiolinjaa liikennöidään ma-to 5–24, pe 5–1, la 6–1 ja su 6–24. Vuoroväli on 7,5 min arkisin klo 7–18, 10 min lauantaisin klo 9–18 ja muuna aikana 15 min. Kesä- ja joululomien ajaksi 7,5 minuutin vuoroväli pidennetään 10 minuuttiin. (Taulukko 5.) (Odense Letbane 2018d.)

Taulukko 5 Odensen raitiotien vuoroväli.

	talviarki 7-18	kesä- ja joululoman arki 7-18, la 9-18	muu
vuoroväli	7,5	10	15

Odense on suunnitellut kaupunkiin luvussa 3.5 kuvattuja superbusseja, joilla ajettaisiin nopeita reittejä Odensen keskustasta lähitaajamiin 10–15 minuutin vuorovälillä. Raitiotie toimisi siis kaupunkialueella vahvimpana joukkoliikennelinjana, ja superbusseilla ajettaisiin lähitaajamiin. Mahdollisesta liityntäliikenteestä raitiotielle tai superbusseille ei ole suunnitelmia, eikä muistakaan bussiliikenteen muutoksista. Raitiotien ja superbussien voi kuitenkin arvella aiheuttavan merkittäviä muutoksia Odensen seudun bussilinjastoon, koska superbussien tarkoitus on korvata yhdellä hyvän palvelutason linjalla useampi harvaan liikennöity linja, eikä raitiotiekään selkeästi korvaa jotain tiettyä bussilinjaa. Se kyllä reitiltään jokseenkin vastaa nykyistä linjaa 42, mutta ei Tarupin päässä mene aivan yhtä pitkälle, ja lisäksi raitiolinjan reitillä on muutakin päällekkäistä bussiliikennettä.

5 Tavoitteiden toteutuminen tutkituissa kaupungeissa

Tässä luvussa tarkastellaan, ovatko kaupungit saavuttaneet luvussa 3 esitetyt tavoitteet tai tullaanko ne todennäköisesti saavuttamaan.

5.1. Tampere

Tampereen seudun sopimusliikenteen matkustajamäärät ovat vuosina 2007-2016 kasvaneet 38,6 prosenttia seudun asukasmäärän kasvaessa 10,5 % (Tampere 2017, s. 4). Voidaan siis todeta joukkoliikenteen päässeen positiiviselle kasvu-uralle jo ennen raitiotietä. Yksi asiaan vaikuttanut tekijä on ollut sopimusliikenteen laajeneminen seudulliseksi kesällä 2014 (Tampere 2017, s. 4). Tämä luonnollisesti lisää sopimusliikenteen määrää ja matkustajia.

Sopimusliikenne on edelleen pelkästään bussiliikenteen varassa, mutta lippuyhteistyö VR:n kanssa jossain määrin mahdollistaa matkustajalle junan käytön osana seudullista joukkoliikennettä. Vuodesta 2013 on ollut olemassa Seutu + VR -lippu 30 päivälle, joka lippujärjestelmän uudistuessa kesällä 2016 päivitettiin Nysse + VR -lipuksi (Nysse 2018c, Nysse 2016). Nysse + VR sisältää hinnasta riippuen Tampereen seudun joukkoliikenteen kausilipun joko vyöhykkeille A-C tai A-E, ja VR:n kausilipun Tampereen ja joko Nokian, Lempäälän tai Ylöjärven välille. (Nysse 2018c). Tampereen keskusta on vyöhykkeellä A, Nokian ja Lempäälän keskustat vyöhykkeellä C ja kaukaisin näistä, Orivesi, on vyöhykkeellä E. (Nysse 2018d.)

Raitiotie on tässä vaiheessa rakenteilla kahdella linjalla, yksi linja välille Pyynikintori – keskusta – Sammonkatu – Hervanta, ja toinen linja välille Pyynikintori – keskusta – TAYS (Tampere 2018b). Tämä vastaa suunnilleen TASE 2025 -vertailussa suositeltua raitiotien 1. vaihetta. Suosituksesta poiketen raitiotie kulkee kuitenkin Pirkankatua eikä Hämeenpuistoa ja Paasikiventietä, suoraan Hämeenkatua ja Itsenäisyydenkatua eikä Källevantietä, ja raitiotie ei koukkaa TAYS:n kautta, vaan sinne ajetaan erillisellä linjalla. Nyt suunnitteilla – ja osittain jo olemassa – olevat runkolinjat poikkeavat TASE 2025 -suunnitelmasta, mutta joka tapauksessa laatukäytäviin perustuva bussilinjasto on omaksuttu suunnitteluun. TASE 2025:ssä esitetyt pikalinjat ovat toteutuneet ainakin joidenkin vuoroina Pirkkalaa lukuun ottamatta (Nysse 2017).

5.2. Lund

Lundin kunnan nykyisistä matkustajamääristä, kaupunkibussien matkanopeudesta ja asiakastyytyväisyydestä on hankala löytää dataa, mutta joukkoliikenteen matkustajamäärien tuplaaminen vuosien 2006 ja 2020 välillä on koko Skånen alueen tavoite (Améen & Hansson 2016, s. 1). Vuodesta 2006 vuoteen 2014 matkustajamäärät ovat Skånessa nousseet 35 % (Améen & Hansson 2016, s. 4). Tämä vastaa noin 3,8 % vuosikasvua, joka 14 vuodessa tarkoittaisi noin 69 prosentin kasvua. Koko Skånen tasolla ei siis ainakaan olla nykytahdilla saavuttamassa tavoitetta.

5.3 Bergen

Bergenin kunnan tavoitteet raitiotiestä ja runkolinjojen määrästä on ylitetty: Bybanen on huomattavasti pitempi kuin suunnitelmassa, ja runkolinjoja on viisi, kun linjat 5 ja 6 muodostavat yhdessä runkolinjatasoisen palvelun. Osa runkolinjoista pääsee ajoittain myös

Bergenin kunnan ja varsinkin Skyssin tavoitetta parempaan vuoroväliin. Toisaalta Bergenin kunnan strategiassa olleita päälinjoja (*hovudlinje*) erikseen ei ole, ja runkolinjojen vuoroväli voi hiljaisimpina aikoina olla 30 minuuttia, mikä ei vastaa Skyssinkään tavoitteita runkolinjasta.

5.4 Aarhus

Joukkoliikenteen korkealuokkaisesta verkosta on avattu kuusi A-bussilinjaa ja osa raitiotiestä. Loppu rakenteilla olevasta raitiotiestä avataan lähitulevaisuudessa. Konkreettisia tavoitteita esim. autoilun vähentämisestä ei kunnalla juuri ollut.

5.5 Odense

Raitiotie on rakenteilla, ja se arvioidaan saatavan avatuksi tavoitteen mukaisesti vuonna 2020. Suunniteltu vuoroväli on osittain parempi ja osittain huonompi kuin strategiassa. Superbussilinjoja ei vaikuta olevan vielä perustettu, mutta ensimmäinen tavoite on vasta kaksi avattua linjaa vuonna 2020. Joukkoliikenteen matkustajamääristä, ja siitä onko kasvu saatu nimenomaan entisistä autoilijoista, saataneen vuoden 2024 suhteen relevanttia dataa vasta, kun pikaraitiotie ja superbussit ovat olleet jonkin aikaa käytössä.

6 Yhteenveto

Tutkituilla kaupungeilla vaikuttaa olevan samankaltainen tendenssi kehittää intensiivisen joukkoliikenteen reittejä entistä houkuttelevammiksi ja jättää niiden ulkopuolelle selkeähkö autokaupunkivyöhyke, jolla tarjotaan jonkin tasoinen joukkoliikenteen peruspalvelu. Poikkeuksen tästä tekee Lund, jossa on kaupungin kokoon nähden hyvin kattava bussiverkosto, raitiovaunua ei suunnitella ainakaan nykyisin vilkkaimmalle joukkoliikennekäytävälle, ja kaupunki on säilynyt pinta-alaltaan pienenä pyöräilyyn soveltuvana kaupunkina. Odensessa tätä ei sanota niin suoraan, mutta käytännössä superbussit ja mahdollisesti myös raitiotiet johtanevat samankaltaiseen kehitykseen kuin Tampereella, Bergenissa ja Aarhusissa.

Jos katsotaan luvussa 2.4 esitettyjä matkustajien vaatimuksia vuorovälille, voidaan todeta, että kymmenen kilometrin säteellä kaupunkien keskustoista tarvitaan suunniteltujen tapaisia intensiivisiä joukkoliikennepalveluita, jotta joukkoliikenne on kilpailukykyistä. Kaikki tutkitut kaupungit näyttävät soveltavan ”60 minuuttia olkoon jaollinen vuorovälillä” -periaatetta. Tällä voi perustella joukkoliikenteen keskittämistä runkolinjoille. Käyttämällä liityntäliikennettä vuoroväli runkolinjalla on helppo tasata, koska näin runkolinjan päissä ei ole eri pituisia haaroja sotkemassa auto- tai vaunukiertoa, ja mahdollisesti voidaan myös tarjota samalla hinnalla tiheämpää palvelua reuna-alueilla, kun kaikkia vuoroja ei tarvitse ajaa keskustaan asti.

Pikaraitiotien puolesta voi pähkinänkuoressa argumentoida seuraavasti: Raideliikenne on yleisesti kumipyöräliikennettä houkuttelevampaa, ja raitiotie voidaan sovittaa myös kävelypainotteisille keskusta-alueille ilman ongelmia. Raideliikenne on myös vaikeissa sääoloissa yleensä kumipyöräliikennettä luotettavampaa. Pikaraitiotie on erillisen väylänsä takia nopeampi ja täsmällisempi liikennemuoto kuin perinteinen raitiotie. Raideliikenteellä on vahva vaikutus maankäyttöön: Se generoi maankäyttöä ympärilleen, jolloin yhä useammalla matkalla on mahdollista käyttää helposti joukkoliikennettä. Kun vastaavasti matkojen määrä nousee riittävän suureksi, pikaraitiotien liikennöinti on halvempaa kuin ehkä sen merkittävimmän kilpailijan, BRT:n.

Tampereella ja Bergenissä suunnitellaan – ja etenkin Bergenissä jo sovelletaan – runkolinjoihin perustuvaa joukkoliikenneverkkoa, jossa raitiotie on yksi runkolinjoista, ja runkolinjoille suuntautuvalla liityntäliikenteellä on suuri rooli. Liityntäliikennettä kaavailaan Tampereella etenkin raitiotielle ja Bergenissä – missä linjasto on jo käytössä – sitä sovelletaan merkittävästi myös muiden runkolinjojen kohdalla. Tampereen seudulla bussi-bussi-liityntäliikennettä on tällä hetkellä Nokialla, Ylöjärvellä ja Kangasalla, joissa on sisäisiä linjoja, joilla ei pääse Tampereelle asti (Nysse 2018a).

Aarhusissa on vastaavanlainen runkolinjasto – tai kuten sitä paikallisesti kutsutaan, joukkoliikenteen korkealuokkainen verkko. Se täydentyy lähitulevaisuudessa vielä merkittävästi, kun loput rakenteilla olevasta raitiotiestä avataan. Aarhusissa runkolinjastolle ei ole varsinaista liityntäliikennettä, vaikka raitiovaunun ja A-bussien kyytiin voikin vaihtaa tavallisista kaupunkibusseista monissa paikoissa. Kunnan suunnitelmassa kuitenkin mainitaan mahdollisuus liityntäliikenteelle. Odderin ja Grenaan kaupungeissa raitiotien päissä on vähäistä sisäistä joukkoliikennettä, joka periaatteessa voi toimia liityntäyhteytenä raitiovaunulle. Odensessa ei toistaiseksi ole suunnitelmia liityntäliikenteelle.

Lundissa raitiovaunu on itsessään liityntäyhteys junalta työpaikoille, yliopistolle ja sairaalalle. Se ei muuttane kaupungin bussiliikennettä muuten, kuin todennäköisesti poistaa päällekkäisen bussilinjan 20:n ja mahdollisesti pari seudullista linjaa. Raitiotie rakennetaan etupäässä pendelöijien tarpeisiin ja Lundin kunta uskoo taajaman sisäisillä matkoilla vahvasti pyöräilyyn, vaikka kaupungissa onkin varsin kattava ja tiheävuoroinen bussilinjasto.

Tampereella, Bergenissa ja Odensessa raitiotie kulkee olemassa olevassa kaupunkirakenteessa, jossa toki lienee tiivistämisen mahdollisuuksia. Tampereella ja Bergenissä näin tekevät myös muut runkolinjat, Odensen superbussit ulottuvat myös ympäröiviin taajamiin. Lundissa raitiotie kulkee pääasiassa työpaikka-alueilla ja rakentamattomassa maastossa, johon on nyt suunniteltu reitin varrelle merkittävästi uutta asutusta. Aarhusin raitiotie kulkee merkittävän osan reitistä keskellä maaseutua korvaten vanhan lähijunareitin, vaikka sen uusi rakennettava osuus onkin huomattavasti kaupunkimaisempi. Toisaalta Aarhusissa A-bussit kulkevat kaupunkialueella. Raitiotien ja runkobussien strategiset roolit ovat siis Aarhusissa ja Odensessa jokseenkin vastakkaiset.

Kuten luvussa 2.4 todettiin, suhteellisen pysyvä pääsy merkittävään liikennemuotoon generoi maankäyttöä, ja raitiotien voi infransa takia nähdä suhteellisen pysyväksi. Tähän luotetaan etenkin Lundissa, jossa Brunnsbögenin rakentaminen ja tiedekylän kehittäminen perustuu rakennettavaan raitiotiehen. Raitiotien vaikutus maankäyttöön on tunnistettu myös Tampereen suunnitelmissa, muissa kaupungeissa se on liikennestrategioissa ainakin vähemmän näkyvästi esillä, jos ollenkaan.

Lähteet

Aarhusin kunta (2016). Forslag til trafikplan Aarhus. Saatavilla <http://www.aarhus.dk/~media/eDoc/2/7/6/2760835-4384978-1-pdf.pdf>. Haettu 19.2.2018.

Aarhusin kunta (2012). Trafik i Aarhus 2030 – Infordringer og muligheder. Saatavilla <https://www.aarhus.dk/da/borger/Trafik/Visioner/Trafikplaner/~media/Dokumenter/Teknik-og-Miljoe/Trafik-og-Veje/Planlaegning/Trafik-i-Aarhus-2030/Trafikplan-2012-06-12-WEB.pdf>. Haettu 19.2.2018.

Améen M. & Hansson J. (2016). Ökad marknadsandel för kollektivtrafiken i Skåne. Saatavilla <https://www.skane.se/Public/Protokoll/Regionala%20utvecklingsn%C3%A4mnden/2016-03-18/%C3%96kad%20marknadsandel%20f%C3%B6r%20kollektivtrafiken%20-%20nul%C3%A4ge%20och%20potential%20%C3%96kad%20marknadsandel%20f%C3%B6r%20kollektivtrafiken%20i%20Sk%C3%A5ne%202016-03-04.pdf>. Viitattu 25.2.2018.

Bergenin kunta (2005). Strategi for kollektivtrafikken i Bergen. Saatavilla http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak/0/VEDLEGG/2006049135-1.pdf. Haettu 13.2.2018.

Bergensprogammet (2018). Bybanefakta. Saatavilla <http://bergensprogrammet.no/bybanefakta>. Viitattu 19.4.2018.

Fynbus (2018a). Find din reise. Saatavilla <https://www.fynbus.dk/find-din-rejse/kommune,461>. Viitattu 22.2.2018.

Fynbus (2018b). Odense-samlet 140118 web. Saatavilla https://www.fynbus.dk/filar-kiv/Billeder%20og%20filer%20til%20nyheder/Odense-samlet_140118_web.pdf. Viitattu 23.2.2018.

Helsingin kaupunki (2015). Pikaratiotie. Saatavilla https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/esitteet/esite_2015-5_fi.pdf. Viitattu 25.2.2018.

Kartverket (2018). Norgeskart. Saatavilla <http://norgeskart.no/#!?project=seeien-dom&layers=1002,1015&zoom=10&lat=6734516.08&lon=-31455.67>. Viitattu 24.2.2018.

Letbanen (2018). Om Letbanen – Aarhus Letbane. Saatavilla <http://www.letbanen.dk/om-letbanen/>. Viitattu 24.2.2018.

Levison, H., Zimmerman, S., Clinger, J. & Gast, J. (2003). Bus Rapid Transit: Synthesis of Case Studies. Saatavilla https://nacto.org/docs/usdg/brt_synthesis_of_case_studies_levinson.pdf. Haettu 17.3.2018.

Lundin kunta (2018). Spårväg Lund C – ESS. Saatavilla <https://www.lund.se/trafik--stad-planering/byggprojekt/sparvag-lund-c---ess/>. Viitattu 15.4.2018.

Lundin kunta (2017). Projektet i korthet. Saatavilla <http://sparvaglund.se/om-projektet/projektet-i-korthet/>. Viitattu 14.4.2018.

- Lundin kunta (2015a). Kunskapsstråket. Saatavilla <http://www.sparvaglund.se/langs-linjen/Kunskapsstraket/>. Viitattu 24.2.2018.
- Lundin kunta (2015b). Hållplats Ideon. Saatavilla <http://www.sparvaglund.se/langs-linjen/Ideon/>. Viitattu 24.2.2018.
- Lundin kunta (2015c). Hållplats Solbjer. Saatavilla <http://www.sparvaglund.se/langs-linjen/Solbjer/>. Viitattu 24.2.2018.
- Lundin kunta (2015d). Hållplats Brunnhög centrum. Saatavilla <http://www.sparvaglund.se/langs-linjen/Brunnshog-centrum/>. Viitattu 24.2.2018.
- Lundin kunta (2015e). Hållplats Lund C. Saatavilla <http://www.sparvaglund.se/langs-linjen/Lund-C/>. Viitattu 21.2.2018.
- Lundin kunta (2014). LundaMaTs III. Saatavilla http://www.sparvaglund.se/globalassets/sparvag-lund/dokument/lundamats_iii.pdf. Haettu 13.2.2018.
- Lundin kunta & Skånetrafiken (2011). Kollektivtrafikvision Lund 2020. Saatavilla https://www.lund.se/globalassets/lund.se/traf_infra/kollektivtrafik-och-fardtjanst/sparvag-lund-c-ess/kollektivtrafikvision-lund-2020.pdf. Haettu 13.2.2018.
- Løndal, C. & Vilhof B. (2014). Strategi for den kollektive trafik i Odense 2015-19. Saatavilla http://www.trafikdage.dk/td/papers/papers14/Praesentationer/230_PrebenVilhof.pdf. Viitattu 16.3.2018.
- Metroxpress (2015). Aarhus letbane etape 1. Saatavilla <https://www.mx.dk/dia-show/10889/10889-QJ0OTQKZgzpXPdyG0aQyqg.jpg>. Viitattu 14.4.2018.
- Midttrafik (2018a). Frekvenskort Letbanen myldretid og dagtimer. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/10744/letbanen_frekvenskort_myldretid-og-dagtimer_v3.pdf. Viitattu 21.2.2018.
- Midttrafik (2018b). Frekvenskort Letbanen aften, søndag og helligdage. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/10743/letbanen_frekvenskort_aften-s%C3%B8n-og-helligdager_v3.pdf. Viitattu 21.2.2018.
- Midttrafik (2017a). L2 Aarhus H – Aarhus Universitetshospital. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/10916/l2_lebanekpl_20170104.pdf. Viitattu 16.3.2018.
- Midttrafik (2017b). Rutezonekort Aarhus fra 17 december 2017. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/10898/16-114-rutekort-a3_03012018.pdf. Viitattu 24.2.2018.
- Midttrafik (2017c). Køreplaner 1Odder k17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/7390/1odder_k17.pdf. Viitattu 24.2.2018.
- Midttrafik (2017d). Køreplaner. 2Odder k17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/7391/2odder_k17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2017e). Køreplaner. 3Odder k17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/7392/3odder_k17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2016). 00 Rutekort Odder Bybusser 2016-17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/7396/00_rutekort_odder-bybusser_2016-17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2017e). Grenaa-bybusslinje-1 normal k17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/10127/grenaa-bybuslinje-1_normal_k17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2017f). Grenaa-bybusslinje-2 normal k17. Saatavilla https://www.midttrafik.dk/media/8199/grenaa-bybuslinje-2_normal_k17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2017g). Grenaa linje 1 – K17 – V2. Saatavilla <https://www.midttrafik.dk/media/8205/grenaa-linie-1-k17-v2.pdf>. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2017h). Grenaa linje 1 – K17 – V2. Saatavilla <https://www.midttrafik.dk/media/8702/grenaa-linie-2-normal-k17-v3.pdf>. Viitattu 24.2.2018.

Midttrafik (2013). Trafikplan 2013–2017. Saatavilla <https://www.midttrafik.dk/media/1670/midttrafik-trafikplan-2013-2017.pdf>. Viitattu 24.2.2018.

Nysse (2018a). Tampereen linjakartta. Saatavilla <http://linjakartta.tampere.fi/>. Viitattu 24.2.2018.

Nysse (2018b). 2017-2018 talvi linja 3. Saatavilla http://joukkoliikenne.tampere.fi/media/aikataulut/2017-2018_talvi/2017-2018_talvi_linja_3.pdf.

Nysse (2018c). Nysse + VR. Saatavilla <http://joukkoliikenne.tampere.fi/liput-ja-hinnat/nysse-vr.html>. Viitattu 24.2.2018.

Nysse (2018d). Maksuvyöhykkeet. Saatavilla <http://joukkoliikenne.tampere.fi/liput-ja-hinnat/maksuvyohykkeet.html>. Viitattu 24.2.2018.

Nysse (2017). 2018-2017 linjakartta 1000x700mm. Saatavilla http://joukkoliikenne.tampere.fi/media/kartat/2018-2017_talvi/2018-2017_linjakartta_1000x700mm.pdf. Viitattu 25.2.2018.

Nysse (2016). Seutu + VR -lipun korvaa uusi Nysse + VR. Saatavilla <http://joukkoliikenne.tampere.fi/etusivu/seutuvr-lipun-korvaa-uusi-nyssevr.html>. Viitattu 24.2.2018.

Odensen kunta (2014). Strategi for kollektiv trafik i Odense. Saatavilla http://www.odense.dk/-/media/images/politik/politikker,-strategier-og-vision/strategier-og-handleplaner/strategi-kollektiv-trafik_komprimeret.pdf?la=da. Haettu 19.2.2018.

Odense Letbane (2018a). Hvor kommer letbanen til at køre? Saatavilla <https://www.odenseletbane.dk/om-odense-letbane/sporgsmal-og-svar/hvor-kommer-letbanen-til-at-kore/>. Viitattu 22.2.2018.

Odense Letbane (2018b). Hvad koster det at bygge letbanen? Saatavilla <https://www.odenseletbane.dk/om-odense-letbane/sporgsmal-og-svar/hvad-koster-det-at-bygge-letbanen/>. Viitattu 19.4.2018.

Odense Letbane (2018c). Odense Letbane. Saatavilla <https://www.odenseletbane.dk/>. Viitattu 18.3.2018.

Odense Letbane (2018d). Hvornor og hvor ofte vil letbanen køre? Saatavilla <https://www.odenseletbane.dk/om-odense-letbane/sporgsmal-og-svar/hvornar-og-hvor-ofte-vil-letbanen-kore/>. Viitattu 15.4.2018.

Ojala, K. (2000). Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Helsinki, KL-kustannus Oy. ISBN 951-98498-0-7.

O'Sullivan S. & Morrall J. (1996). Walking distances to and from Light-Rail Stations. Transportation Research Record, vol. 1538. S. 19-26. ISSN 03611981. DOI 10.3141/1538-03.

Paulsson, J. (2018). Destination: Lund. Saatavilla https://www.lund.se/globalassets/lund.se/traf_infra/byggprojekt/sparvag/destinationlundwebb2018.pdf. Viitattu 15.4.2018.

Pesonen, H. & Moilanen, P. & Tervonen, J. & Wieste, H. (2006). Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottaminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 36/2006. 74 s. ISBN 952-201-568-7 8 (sähköinen).

Pucher, J. & Buehler, R. (2005). Transport policies in central and Eastern Europe. 19 s. Saatavilla <https://pdfs.semanticscholar.org/8374/853251af59e87a9818ffc2c1eebd40b69357.pdf>. Viitattu 15.4.2018.

Raitiotieallianssi (2016). Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma. Saatavilla https://www.tampere.fi/tiedostot/t/xOxdPt2ot/Raitiotieallianssi_toteutussuunnitelma_osa1_20160905.pdf. Viitattu 19.4.2018.

Scherer, M. & Dziekan K. (2002). Bus or Rail: An Approach to Explain the Psychological Rail Factor. Journal of Public Transportation 15:1, s. 75-93. DOI <http://doi.org/10.5038/2375-0901.15.1.5>. ISSN 1077-291X. Saatavilla <http://scholarcommons.usf.edu/jpt/vol15/iss1/5>.

Skyss (2018a). Om Skyss. Saatavilla <https://www.skyss.no/kontakt-oss/Om-Skyss/>. Viitattu 15.2.2018.

Skyss (2018b). Linjekart for Bergen sentrum. Saatavilla <https://www.skyss.no/globalassets/kart/linjekart/linjekart-sentrum.pdf>. Viitattu 24.2.2018.

Skyss (2017). 1 Bybanen. Saatavilla https://www.skyss.no/globalassets/bussruiter/hostruter-2017/bergen-sentrum-inkl.-vest-og-asane-14.-august/1_bybanen.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skyss (2016). Linjekart Ytrebygda. Saatavilla https://www.skyss.no/globalassets/kart/linjekart/linjekart-ytrebygda_k7.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skyss (2015a). Linjekart Åsane. Saatavilla https://www.skyss.no/globalassets/kart/linjekart/linjekart-asane-29juni_2015.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skyss (2015b). Linjekart Fyllingsdalen. Saatavilla https://www.skyss.no/globalassets/kart/linjekart/linjekart-fyllingsdalen-juni_2015.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skyss (2014). Kollektivstrategi for Hordaland. Saatavilla <https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/strategiar-og-handlingsprogram/kollektivstrategi/kollektivstrategi-for-hordaland-2014.pdf>. Haettu 13.2.2018.

Skyss (2013). Linjekart Loddefjord. Saatavilla https://www.skyss.no/globalassets/kart/linjekart/linjekart-loddefjord-aug_2013.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skånetrafiken (2017a). Tåg 1. Saatavilla https://www.skanetrafiken.se/tidtabeller/Tag/171210_181208/Tag_1_171210_181208.pdf. Viitattu 21.2.2018.

Skånetrafiken (2017b). Lund linjekarta. Saatavilla https://www.skanetrafiken.se/globalassets/dokumentbank/linjekartor/linjekartor-2018/lund_linjenat_dec17.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skånetrafiken (2017c). Stadsbuss Lund 20 171210 180616. Saatavilla https://www.skanetrafiken.se/tidtabeller/Stadsbuss/171210_180616/Stadsbuss_Lund_20_171210_180616.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Skånetrafiken (2017d). Skånetrafiken, Sök och beställ tidtabeller. Saatavilla <https://www.skanetrafiken.se/sok-resa/tidtabeller/>. Viitattu 24.2.2018.

SVT Nyheter (2017). Spårvägsbudget på 867 miljoner klubbad i Lund. Saatavilla <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/sparvagnsbudgeten-klubbad-i-lund>. Viitattu 19.4.2018.

Tampereen kaupunki (2018a). Kantakaupungin yleiskaava 2040. Saatavilla <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/yleiskaavoitus/kantakaupungin-yleiskaava-2040.html>. Viitattu 25.2.2018.

Tampereen kaupunki (2018b). Oskari – Kartat.tampere.fi. Saatavilla <https://kartat.tampere.fi/oskari>. Viitattu 24.2.2018.

Tampereen kaupunki (2017). Liikenteen kehitys Tampereella vuonna 2016. Saatavilla http://www.infotripla.fi/tampere/materiaalipankki/lib/exec/fetch.php?media=raportit:liikennemaaraportti_2016.pdf. Viitattu 24.2.2018.

Tampereen kaupunki (2016). Joukkoliikenteen lippu-uudistus tuo uudet vyöhykkeet ja hinnat. Saatavilla https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2016/01/08012016_6.html. Viitattu 24.2.2018.

Tampereen kaupunki (2014). Tampereen raitiotie, yleissuunnitelma. Saatavilla <https://www.tampere.fi/liitteet/t/Rlz1dsMYe/tampereenraitiotieyleissuunnitelma.pdf>. Viitattu 24.2.2018.

TASE 2025 (2007). Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmävaihtoehtojen vertailu. Saatavilla http://www.tampereenseutu.fi/site/assets/files/4358/tase_jkl_vaihtoehtojen_vertailu_3_2007.pdf. Haettu 8.2.2018.

TASE 2025 (2005). Tampereen kaupunkiseudun liikennepoliittinen ohjelma. Saatavilla http://www.tampereenseutu.fi/site/assets/files/4358/liikennepoliittinen_ohjelma_11_2005.pdf. Haettu 8.2.2018.

Vuchic, V. (2005). Urban Transit: Operations, Planning and Economics. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc. ISBN 978-0-471-75823-5.