
METSÄKALTEVAN JOUKKOLIIKENTEEN SUUNNITTELU



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Liikennealan koulutusohjelma

Riihimäki 18.5.2012

Tapio Kinnunen



RIIHIMÄKI

Liikennealan koulutusohjelma

Tekijä	Tapio Kinnunen	Vuosi 2012
Työn nimi	Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu	

TIIVISTELMÄ

Työssä suunniteltiin Hyvinkään tulevan Metsäkaltevan kaupunginosan joukkoliikennettä. Työssä laskettiin alueen matkatuotoksia ja kustannuksia joukkoliikenteen näkökulmasta ja etsittiin nykyisen paikallisliikenteen linjaston puitteisiin sopivia vaihtoehtoja joukkoliikenteen järjestämiseksi. Työssä esitetään alueen kaavoitusta sekä joukkoliikenteen suunnittelun teoreettiset perusteet pääpiirteittäin. Metsäkaltevan keskustassa järjestetään asuntomessut vuoden 2013 kesällä, ja alustavasti tarkoituksena on saada joukkoliikenne toimimaan jo asuntomessujen jälkeiseksi ajaksi.

Työ tehtiin Hyvinkään kaupungin kunnallistekniikan liikennesuunnittelu-yksikölle. Teoriaosuus tehtiin kirjallisuustutkimuksena ja suunnitteluosuus tutkimuksena, jossa hyödynnettiin teoriapohjaa sekä sidosryhmien näkemyksiä. Sidoryhmiin kuuluvat kunnallistekniikan liikenneinsinööri, paikallisliikenteen operaattori ja kaavoitus-yksikkö. Työtä tehtiin lähinnä itsenäisesti, mutta työhön sisältyivät myös viikoittaiset suunnittelupalaverit liikenneinsinöörin kanssa ja kaksi yhteistyökokousta Hyvinkään Liikenteen tiloissa.

Lopputuloksena todetaan, että alueen rakentumisen alkuvaiheessa pieni asukasmäärä ei kanna omaa paikallisliikenteen linjaa, minkä vuoksi nykylinjaston Metsäkaltevaa lähinnä sijaitsevan linjan 4 venyttäminen alueelle on kannattavin ratkaisu. Työssä kuitenkin todetaan alueen kehittymisen ohjaavan voimakkaasti joukkoliikenteenkin kehittymistä, minkä vuoksi tarkkoja suosituksia ei anneta. Sen sijaan jatkotoimenpiteenä tulisi selvittää linjan 4 siirtämisen vaikutukset linjan nykykäyttäjille ja teettää heillä kysely muutoksista matkustamiseen. Tällöin voidaan paremmin arvioida linjan muuttamisen taloudellisia vaikutuksia.

Avainsanat henkilöliikenne, joukkoliikenne, kaupunkiliikenne, kaupunkirakenne, kulkutavat, liikennesuunnittelu, matkatuotos, kustannusarvio

Sivut 53 s. + liitteet 3 s.

RIIHIMÄKI

Traffic Management Degree Programme

Author	Tapio Kinnunen	Year 2012
Subject of Bachelor's thesis	The planning of public transport for the district of Metsäkalteva in the City of Hyvinkää	

ABSTRACT


The thesis dealt with the planning of public transport for the district of Metsäkalteva that will be built in the city of Hyvinkää. The number of public transport journeys the district generates and the cost of arranging bus departures there were evaluated, and different scenarios that could most successfully be incorporated into the existing public transport system were then studied. The town-planning of Metsäkalteva, and the theory behind the planning of public transport are demonstrated in principal in the first sections of the thesis. Metsäkalteva has been chosen to host the 2013 Housing Fair Finland event and the preliminary idea was to have public transport available after the fair.

The thesis was made for the Unit of Transport Planning, a part of the Department of Civil Engineering in the City of Hyvinkää. The theoretical section was rendered as a literary research and the planning section made use of the theory basis and views by stakeholders, who consisted of Hyvinkää's Transport Engineer, Hyvinkään Liikenne Oy, the local bus transport operator, and the Town-Planning Unit. The thesis was conducted mostly independently but weekly meetings with the Transport Engineer and two cooperative meetings within the premises of Hyvinkään Liikenne Oy were held, too.

The result of the thesis was that the small amount of people that live in Metsäkalteva at the first phases of building is not sufficient enough to sustain a bus line solely for the district. Thus, a line from the existing public transport system is proposed to be continued to the district as the least expensive option. However, it is stated that the unknown progress rate of the building of Metsäkalteva is the reason why no solid preferences are made at this point. Instead, the consequences of the possible changes made to the bus lines ought to be studied further by consulting the current passengers. Only then the financial effects of the changes can be more closely evaluated.

Keywords passenger transport, public transport, urban transport, urban structure, modes of transport, transportation planning, traffic generation, cost estimate

Pages 53 p. + appendices 3 p.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	ALUEEN KAAVOITUS.....	1
2.1	Alueen kuvaus.....	1
2.2	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja Uudenmaan maakuntakaava.....	3
2.3	Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaava.....	4
2.4	Kravunharjun ja Metsäkaltevan keskustan osan asemakaava.....	4
2.5	Metsäkaltevensillan asemakaava.....	5
2.6	Lehtikorven asemakaavaehdotus.....	5
2.7	Muiden Metsäkaltevan alueiden asemakaavaluonnokset.....	5
3	JOUKKOLIIKENTEN SUUNNITTELU.....	6
3.1	Joukkoliikenteen periaatteet.....	6
3.2	Joukkoliikennelainsäädäntö.....	7
3.2.1	Palvelusopimusasetuksen mukainen liikenne.....	8
3.2.2	Markkinaehtoinen liikenne.....	9
3.3	Palvelutaso.....	10
3.4	Linjastosuunnittelu.....	14
3.4.1	Yleistä linjoista.....	14
3.4.2	Vaihdot.....	15
3.4.3	Pysäkit.....	15
3.4.4	Suunnittelun periaatteet.....	16
3.4.5	Reittisuunnittelu.....	18
3.5	Liikennöintisuunnittelu.....	19
3.5.1	Aikataulusuunnittelu.....	22
3.6	Joukkoliikenteen kustannukset.....	23
3.7	Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset.....	25
4	JOUKKOLIIKENNE HYVINKÄÄLLÄ.....	27
4.1	Paikallisliikenne.....	27
4.2	Kaukoliikenne.....	34
4.3	Rautatieliikenne.....	35
5	VAIHTOEHTOJEN TARKASTELU.....	36
5.1	Lähtökohdat.....	36
5.2	Vaihtoehto 0.....	42
5.3	Vaihtoehto 1.....	42
5.4	Vaihtoehto 2.....	47
5.5	Vaihtoehto 3.....	51
5.6	Palopuro ja muut laajennusalueet.....	51
6	LOPPUPÄÄTELMÄT.....	53

Liite 1 Matkatuotoksien laskentataulukot

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on suunnitella Hyvinkään Metsäkaltevan alueelle joukkoliikenneyhteys, joka palvelee alueelle vaihteittain syntyvää asutusta. Noin 46 000 asukkaan radanvarsikaupungissa on jo olemassa oleva sisäinen joukkoliikennelinjasto. Metsäkalteva sijaitsee valtatie 25:n eteläpuolella, ja toistaiseksi alueella on vain maaseutumaista haja-asutusta. Alueelle on tulossa 2013 asunomessualue Kravunharju ja vuoteen 2030 mennessä Metsäkaltevan on suunniteltu laajenevan 5000 asukkaan asuinalueeksi. Työssä pohditaan linjavaihtoehtoja Metsäkaltevan alueelle siten, että alueen vaihteittainen kasvu sekä liityntä olemassa oleviin linjoihin ja junavuoroihin otetaan huomioon. Työssä myös sivutaan mahdollisuutta ohjata liikennettä myöhemmin kaavaillulle Palopuron rautatieasemalle.

2 ALUEEN KAAVOITUS

2.1 Alueen kuvaus

Hyvinkää on keskikokoinen noin 46 000 asukkaan kaupunki Pohjois-Uudellamaalla, 55 km Helsingistä pohjoiseen. Hyvinkään keskustan läpi kulkee päärata, ja valtatieltä 3 ja 25 ohittavat Hyvinkään länsi- ja eteläpuolilta. Päärataa pitkin kulkee Hyvinkään kohdalla 4,3 miljoonaa matkustajaa vuodessa, kun taas valtatiellä 3 kulkee keskimäärin 31 000 ajoneuvoa/vrk ja valtatielle 25 vastaava luku on 9900 ajoneuvoa/vrk (Lahelma 2011; Liikennemääräkartta 2011). Helsingin seutukuntaan kuuluvan Hyvinkään naapurikunnat ovat Riihimäki, Hausjärvi, Mäntsälä, Tuusula, Nurmijärvi, Vihti ja Loppi. Hyvinkään väestötavoite vuodelle 2030 on 0,9 %:n keskimääräisellä suhteellisella kasvulla 53 300 asukasta (Nyman, Laaksonen, Lindqvist & Itkonen 2011, 3).

Metsäkalteva on Hyvinkään kaupunginosa, joka sijaitsee valtatie 25 eteläpuolella noin 3 km Hyvinkään keskustasta etelään (kuva 1). Alue rajautuu valtatiehen 25 eli Hangonväylään sekä päärautaan ja Vantaanjokeen. Etelässä alue rajoittuu vuoden 2008 yleissuunnitelmassa esitettyyn Vantaanjoelta itään suuntautuvaan viheryhteyteen. Alueen nimi oli aiemmin Yli-Jurva, mutta Hyvinkään kaupunginhallitus päätti nimenvaihdoksesta vuoden 2011 alussa. Alueen pinta-ala on noin 314 ha, mistä toistaiseksi asemakaavoitettava osa on noin 93 ha. (Mettälä, Tanner & Seppälä 2008, 2–3.) Alueelle ajatellaan muutuvan noin 5000 asukasta vuoteen 2030 mennessä. Myöhemmin asutusalueiden rakentamista jatketaan etelään Palopuron suuntaan, mihin on tarkoitus rakentaa rautatieasema. Aseman vaikutusalueella asuisi 10 000 ihmistä. (Veijovuori, Grönlund & Nyrölä 2010, 29–30.) Taulukossa 1 näkyy tilastotietoja Metsäkaltevasta ja taulukossa 2 näkyy Metsäkaltevaa koskevia suunnitelmia ja päätöksiä.



Kuva 1. Metsäkalteva. Punaisella on rajattu asemakaavoitettu tai asemakaavoitettava alue ja sinisellä on osoitettu tulevan rakentamisen sijoittuminen. (Mettälä 2012.)

Taulukko 1. Tilastotietoa Metsäkaltevan alueesta ennen uutta rakentamista, tilaston vuosi nimikkeen perässä (OILI-paikkatietopalvelu 2012).

Asukasmäärä (2008)	74
- naisia	51,4 %
- miehiä	48,6 %
- alle 15-vuotiaita	20,3 %
- 15–64-vuotiaita	68,9 %
- 65-vuotiaita ja vanhempia	10,8 %
- väestön keski-ikä, vuotta	40,2
Nettomuutto 2005–2009 yhteensä, henkilöä (2009)	-6
Asuntojen lukumäärä (2008)	31
- mistä pientaloja (2008)	31
Asuntokannan osuus koko kaupungista (2008)	0,1 %

Taulukko 2. Metsäkaltevan alueen suunnitteluprosessi. Tähdellä merkityillä ei ole oikeusvaikutusta.

17.12.1993	Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaava (ei vahvistettu Yli-Jurvan osalta)
1.6.2001	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
8.11.2006	Uudenmaan maakuntakaava
27.8.2007	Kaupunginvaltuusto päätti hakea vuoden 2013 asuntomessuja Yli-Jurvaan
2007–2008	Yli-Jurvan yleissuunnitelmatyö
29.5.2008	Suomen Asuntomessut on myöntänyt asuntomessut Hyvinkäälle
7.11.2008	Osallistumis- ja arviointisuunnitelma Yli-Jurvan alueelle
24.11.2008	Kaupunginhallituksen kaavoituspäätös Kravunarkunmäelle
4.12.2008	Kravunarkunmäen asemakaava vireille
1.3.2009	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tarkistettu
21.6.2010	Keskustaajaman osayleiskaavaaluonnos *
21.9.2010	Hyvinkään liikennejärjestelmäsuunnitelma *
18.10.2010	Yli-Jurvansillan asemakaavaehdotus
8.11.2010	Kravunarkunmäen ja Yli-Jurvan keskustan osan asemakaavaehdotus
17.1.2011	Kaupunginhallitus päättää muuttaa Yli-Jurvan nimen Metsäkaltevaksi
16.2.2011	Metsäkaltevensillan tarkistettu asemakaavaehdotus
18.2.2011	Kravunharjun ja Metsäkaltevan keskustan osan tarkistettu asemakaavaehdotus
11.5.2011	Kravunharjun ja Metsäkaltevan keskustan osan sekä Metsäkaltevensillan asemakaavat voimassa
10.5.2011	Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaavaehdotus *
30.5.2011	Lehtikorven asemakaavaaluonnos *
11.11.2011	Lehtikorven asemakaavaehdotus *
29.11.2011	Korjattu keskustaajaman osayleiskaavaehdotus *

2.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja Uudenmaan maakuntakaava

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen alueidenkäytön ohjausjärjestelmän ylin taso. Niillä varmistetaan, että maakuntien ja kuntien kaavoituksessa huomioidaan valtakunnallisesti merkittävät asiat. Tavoitteet on ryhmitelty eri kokonaisuuksiin, mistä tätä työtä koskevia ovat etenkin toimiva aluerakenne, eheytyvä yhdyskuntarakenne ja toimivat yhteysverkot. Toimivan aluerakenteen osalta Metsäkalteva täyttää yleistavoitteet, joiden mukaan aluerakenteen tulee olla monikeskuksinen ja hyviin liikenneyhteyksiin perustuva. Metsäkaltevasta on 3–4 km päärautatieasemalle ja 5 km Helsinki–Tampere-moottoritille. Alueidenkäyttötavoitteina eheytyvän yhdyskuntarakenteen kannalta ovat henkilöautoliikenteen vähentäminen, liikenneturvallisuuden parantaminen ja joukkoliikenteen edistäminen. Metsäkaltevassa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle laajentaminen on hallittua, sillä joukkoliikenne on järjestettävissä toimivana.

Tavoitteena on rakentaa Metsäkaltevasta monipuolinen ja tarpeeksi suuri kaupunginosa, jossa palvelut ovat lähellä selkeässä keskustassa. Toimivien yhteysverkostojen kohdalla alueidenkäyttötavoitteissa mainitaan muun muassa liikennejärjestelmän suunnittelu eri liikennemuotojen yhteisenä kokonaisuutena ja liikenne- ja kuljetustarpeen vähentäminen. Metsäkaltevan alue on mahdollista liittää Hyvinkään joukkoliikenneverkkoon jo alkuvaiheessa. Hyvinkään kaupunki on esittänyt Palopuron kehittämistä tulevaisuuden asemaseuduksi 2030 jälkeen. Metsäkaltevaa suunniteltaessa huomioidaan myös tuleva yhteystarve Palopuron suuntaan. (Mettälä, Tanner & Seppälä 2011, 19–21.)

Vuonna 2006 Ympäristöministeriö vahvisti Uudenmaan maakuntakaavan, missä Metsäkalteva on osoitettu taajama-alueeksi. Alueelle on merkitty kasvusuunta Jokelaan päin, mikä on sopusoinnussa Palopuron suuntaan kehittämisen kanssa. (Mettälä ym. 2011, 22.)

2.3 Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaava

Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaava on tehty jo 1990-luvun alussa ja vahvistettu vuoden 1993 lopussa, mutta silloista Yli-Jurvan aluetta koskeva osa kaavasta jätettiin vahvistamatta. Uusi osayleiskaava, joka käsittää myös Metsäkaltevan alueen, on ehdotusvaiheessa ja saanee lainvoiman aikaisintaan kesällä 2012. (Mettälä ym. 2011, 22; Mettälä, sähköpostiviesti 27.2.2012.) Ensimmäisenä asemakaavoitettava osa Metsäkaltevaa on nimeltään Kravunarkunmäki, ja se rajoittuu Hangonväylän ja Kaltevantien väliin. Kravunarkunmäki jaetaan viiteen asemakaava-alueeseen: Kravunharjun asuunomessualue ja osa Metsäkaltevan keskustaa, Metsäkaltevansilta, Lehtikorpi sekä toistaiseksi luonnosvaiheessa olevat Kravunrinne ja Metsäkaltevan keskustan itäosa. Alueen pääväylä tulee Hakakallion kaupunginosasta siltaa pitkin valtatie 25 yli ja haarautuu Kravunarkunmäen keskellä etelään ja itään. Eteläinen haara kulkee Kravunarkunmäen eteläosan halki ja yhtyy Kaltevantiehen. Itäinen haara taas ohittaa tulevan kerrostaloalueen ja meluvalliksi tulevan työpaikka-alueen. Metsäkaltevan keskiosan ja pääradan väliin tulee lisää työpaikka-alueita ja keskelle lähinnä omakotitaloja sekä puistoaluetta. (Nyman ym. 2011, liite 7.)

2.4 Kravunharjun ja Metsäkaltevan keskustan osan asemakaava

Metsäkaltevan keskusta sijoittuu Kravunharjun asuunomessualueen viereen, noin 500 m valtatie 25 ylittävältä sillalta etelään. Asemakaavan 36 ha alueelle tulee noin 700 asukasta erillispientaloihin, yhtiömuotoisiin pientaloihin ja kerrostaloihin yhteensä. Metsäkaltevan keskustaan tulevat myös alueen palvelut kuten lähikauppa, päiväkotitoimi ja koulu. Alkuvaiheessa päiväkotitoimi toimii kuitenkin korttelitalona, joka sisältää päiväkodin lisäksi myös ala-asteen 1–2. luokat. Korttelitalo on suunniteltu toteutettavaksi heti asuunomessujen jälkeen syksyllä 2013. Rakentamisen alkuvaiheessa kaupalliset palvelut sijaitsevat Hakalan ja Vehkojan kaupunginosissa 2–3 km päässä Metsäkaltevan keskustasta. (Mettälä ym. 2011, 38–39.)

Alueelle on suunniteltu kolme isompaa katua: Kravunarkunkatu, Yli-Jurvankatu ja Kirkulankorvenkatu, joille tulee kadunvarsipysäköintiä. Kravunarkunkatu tulee alueelle Hyvinkään Hakakalliosta valtatie 25 yli ja Metsäkaltevensillan alueen läpi. Katu haarautuu alueen itäpuolella Yli-Jurvankaduksi ja Kirkulankorvenkaduksi, joista ensimmäinen kaartuu pohjoiseen ja yhtyy myöhemmin Jokelankatuun ja jälkimmäinen jatkuu kaakkoon ja yhtyy Kaltevantiehen. (Mettälä ym. 2011, liite 5.)

Vuosien 2012–2014 aikana asuntomessualueelta on suunniteltu luovutettavaksi 32 omakoti- ja monitoimitonttia sekä arviolta 166 yhtiömuotoisesti toteutettavaa asuntoa. Metsäkaltevan keskustasta on suunniteltu luovutettavaksi vuosina 2013–2018 noin 130 yhtiömuotoisesti toteutettavaa asuntoa. (Kankare 2012.)

2.5 Metsäkaltevensillan asemakaava

Metsäkaltevensilta on olemassa olevan Hakakallion kaupunginosan ja Kravunharjun asuntomessualueen väliin sijoittuva osa Metsäkaltevaa. Alue on pinta-alaltaan noin 11 ha ja sille on suunniteltu rivitaloasutusta noin 370 asukkaalle sekä tilaa vaativa kauppa, urheilu- tai uimahalli tai toimistorakennus. Alueelle tuleva Kravunarkunkatu on pääkatu Metsäkaltevan keskustaan Hyvinkään suunnalta, kun Yli-Jurvankatu taas toimii alueen itärajana. Pääkadut yhdistävät Liuskekiven-, Graniitti- ja Kiilletiet, joita ei kuitenkaan ole tarkoitettu läpiajoon. (Mettälä 2011a, 27–28, liite 4.) Metsäkaltevensillan alueelta on suunniteltu luovutettavaksi 150 yhtiömuotoista asuntoa vuosien 2014–2018 aikana (Kankare 2012).

2.6 Lehtikorven asemakaavaehdotus

Lehtikorpi on Kravunarkunmäen alueen itäisin asemakaava-alue, joka kattaa noin 16,7 ha ja joka koostuu lähinnä yhtiömuotoisista asuinkortteleista ja erillispientaloista. Alueelle on tulossa noin 500 asukasta, ja se rajoittuu pohjoisreunastaan toistaiseksi kaavoittamattomaan Kravunarkunmäen viidenteen asemakaava-alueeseen. Lehtikorven läpi ei kulje yhtäkään katua, sillä kokoojakatuina toimivat aluetta sivuavat Kirkulankorvenkatu ja Kaltevantie. Keskellä aluetta kulkevat vain päättyvät tonttikadut. (Mettälä 2011b, 25, 27, liite 4.) Lehtikorven kaavoitukseen tulevalta alueelta on alustavasti suunniteltu luovutettavaksi 71 omakotitonttia vuosien 2013–2014 aikana ja 105 yhtiömuotoista asuntoa vuosien 2013–2015 aikana (Kankare 2012).

2.7 Muiden Metsäkaltevan alueiden asemakaavaluonnokset

Metsäkaltevan keskustan itäosaan sijoitetaan Metsäkaltevan yhtenäiskoulu, jonka aluevaraus kaavoitetaan koulun tarpeiden mukaisesti. Alueelle ovat mahdollisesti tulossa myös uima- ja liikuntahallit. (Mettälä ym. 2011, 38.)

Yhtenäiskoulun aikataulu arvioidaan tarpeen mukaan vuosittain, mutta lopullisessa laajuudessaan koulussa olisi 520 oppilasta (Halonen, Peevo, Vakka-maa, Kiiskinen, Toiviainen, McMullin, Lindqvist, Salonen, Honkanen & Suonio 2010, 18). Koulun lisäksi alueelle on tulossa päiväkotia, liikuntakeskus ja seurakuntakeskus sekä kaksi kerrostaloa (Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta 2011). Koulun ympäristöön on tulossa 36 yhtiömuotoista asuntoa, joiden luovutus on tulossa vuonna 2015 (Kankare 2012).

Kravunrinne on vuoden 2012 aikana asemakaavoitettava eteläisin nurkka Kravunarkunmäkeä, johon on suunniteltu lähinnä omakotitaloasumista. Alueen ainoa pääkatu on Kirkulankorvenkatu, joka kulkee Lehtikorven ja Kravunrinteen välissä. Lehtikorven itäpuolelle on tulossa Palojoen varren asemakaava-alue, jonka eteläpuolelle tulee uusi, Kaltevantiestä erkaneva pääkatu. Lehtikorven pohjois- ja Metsäkaltevan keskustan itäpuolelle tulee Kaltevantien varren asemakaava-alue. Molemmat asemakaava-alueet koostuvat lähinnä omakotitalotonteista. (Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta 2011.)

Kravunrinteestä on alustavasti suunniteltu luovutettavaksi 47 omakotitonttia vuosien 2014–2015 aikana ja 90 yhtiömuotoista asuntoa vuosien 2015–2018 aikana. Metsäkaltevan laajennusalueista eli niin kutsutuista Palojoen varren ja Kaltevantien varren asuntoalueista on suunniteltu luovutettavaksi 157 pientalotonttia vuosina 2015–2018 ja 100 yhtiömuotoista asuntoa vuosien 2016–2021 aikana. (Kankare 2012.)

3 JOUKKOLIIKENTEN SUUNNITTELU

3.1 Joukkoliikenteen periaatteet

Joukkoliikenne voi olla hyvä vaihtoehto henkilöautolle isoissa yhdyskunnissa, mutta pienemmissä kaupungeissa sen tavoite on lähinnä turvata liikkumisen peruspalvelut. Koon lisäksi myös yhdyskunnan muoto vaikuttaa joukkoliikenteen tehokkuuteen. Parhaimmillaan joukkoliikenne toimii nauhamaisissa kaupungeissa, joissa asutus on tiivistä ja sijoittuu saman väylän varteen. Uuden rakentamisen sijoittuminen vaikuttaa hyvin vahvasti, miten kiinnostavaa joukkoliikenne on. Runsaasti joukkoliikennettä synnyttävien toimintojen kuten koulujen ja sairaaloiden paikka on hyvien joukkoliikennelinjojen välittömässä yhteydessä. Työpaikkojen sijoittuminen lähiöihin parantaa joukkoliikenteen edellytyksiä, sillä työmatkaliikenne suuntautuu ruuhkasuuntaa vastaan. Tällöin joukkoliikennelinjan kapasiteetti tulee paremmin hyödynnetyksi. (Ojala & Priha 2005, 281–283.)

Suomessa linja-autolla tehtyjen matkojen keskipituus on 13,3 km, mutta paikallisliikenteessä matkat ovat lyhyempiä, esimerkiksi Helsingissä keskimäärin 4,7 km ja Vantaalla 7,3 km. Linja-autoliikenteen suunnittelua voidaan tarkastella kysynnän tai tarjonnan suhteen. Kysyntään liittyvät matkojen suuntautuminen sekä kausi-, viikonpäivä- ja tuntivaihtelut. Perinteisesti linja-autolla

tehtävät matkat suuntautuvat kaupunkien keskustoisiin. Keskisuurissa kaupungeissa 70–80 % matkoista alkaa tai kohdistuu kaupungin ydinkeskustaan. Poikittaislinjoilla ei pääkaupunkiseutua lukuun ottamatta ole juuri merkitystä. (Lahdenranta 2005, 400.)

Paikallisliikenteen kysynnän aikaperustaisella vaihtelulla on suuri merkitys kysyntään. Vuodenaikaperustainen kausivaihtelu riippuu kaupungin koosta ja joukkoliikenteen määrästä. Esimerkiksi Vaasassa kesäliikenteen määrä oli vuonna 2003 noin 50 % talviliikenteestä, Porissa, Kotkassa ja Joensuussa noin 80 % ja Kuopiossa ja Lappeenrannassa jopa yli 95 % (Rosenberg 2005, 26–27). Kausivaihtelu näkyy suoraan tarjonnan vaihteluna. Useimmilla paikallisliikennöitsijöillä on kesäkaudeksi oma aikataulunsa ja talvikaudeksi omansa, joillain myös kesälomasesongille kaikkein harvavuoroisin aikataulu. Viikonpäivävaihtelu näkyy paikallisliikenteessä viikonloppujen ja etenkin sunnuntain notkahduksena. Arkipäivien kysyntä on pitkälti vakio päivästä riippumatta.

Rosenbergin tutkimuksessa (2005, 27) talviaikataulun mukainen lauantailiikenne edellä mainituissa kaupungeissa vaihteli 40–70 % välillä ja sunnuntailiikenne 20–40 % välillä arkipäiväliikenteeseen verrattuna. Samoin viikonpäiväkohtainen tarjonta on räätälöity siten, että aikataulut on jaettu arkipäiviin, lauantaihin ja sunnuntaihin. Jos kysyntä pilkotaan vielä tuntivaihteluksi, nähdään selkeät piikit 7.00–8.59 ja 16.00–17.59 välisinä aikoina. Tarjonta seuraa kysyntää tässäkin, tosin sillä erotuksella, että ruuhka-aikoina käytetään korkeampaa täyttöastetta. (Lahdenranta 2005, 400–402.)

3.2 Joukkoliikennelainsäädäntö

Ennen 3.12.2009 joukkoliikenteen järjestämistä ohjasivat laki luvanvaraisesta henkilöliikenteestä tiellä (343/1991) ja siitä johdettu asetus (666/1994). Kuitenkin edellä mainitusta päivämäärästä eteenpäin joukkoliikenteestä on säädetty joukkoliikennelaisissa (869/2009), jota sovelletaan ammattimaiseen linja-autoliikenteeseen sekä osittain raide- ja lentoliikenteeseen. Lakiuudistuksen taustalla on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus rautateiden ja maanteiden julkisista henkilöliikennepalveluista (EY 1370/2007), jonka tavoitteena on lainsäädännön yhtenäistäminen koko Euroopan unionin alueella sekä riittävän liikennetarjonnan turvaaminen. Lyhyemmin palvelusopimusasetuksena tunnetun asetuksen pääajatus on, että julkista tukea ja yksinoikeuksia liikennöitsijöille voidaan myöntää vain asetuksen mukaisesti toimivalle liikenteelle ja muu liikenne toimii markkinaehtoisesti. Joukkoliikennelaisissa on huomioitu palvelusopimusasetuksen määräämät vaatimukset. (Kallio 2010, 3–5; Helke 2009, 2–3.)

Joukkoliikenteen järjestämiselle tietyllä alueella on kaksi tapaa, sopimus tai lupa. Palvelusopimusasetuksen mukainen liikenne perustuu sopimukseen alueella toimivaltaisen viranomaisen ja liikennöitsijän välillä, kun taas muu, markkinaehtoinen liikenne vaatii liikennöitsijältä vain viranomaisen luvan

toimiakseen alueella. Viranomaisen tekee päätöksen palvelusopimusasetuksen soveltamisesta omalla alueellaan, ja mikäli tällaista päätöstä ei ole, on alueen joukkoliikenne automaattisesti markkinaehtoista. Markkinaehtoinen liikenne on kuitenkin mahdollista alueella, jolle on tehty päätös palvelusopimusasetuksen soveltamisesta, kunhan se ei häiritse asetuksen mukaista liikennettä. (Kallio 2010, 6; Helke 2009, 8.)

Toimivaltaiset viranomaiset ovat joko elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksia, kuntia tai kuntayhtymä. Hyvinkää on toimivaltainen viranomaisen oman kuntansa sisällä tapahtuvalle liikenteelle, ja mikäli kyseessä on palvelusopimusasetuksen mukainen liikenne, saa liikenne ulottua myös vähäisissä määrin muiden kuntien puolelle. Kuntarajat ylittävä liikenne on pääsääntöisesti elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten hallinnoimaa liikennettä. (Helke 2009, 6–7.)

Joukkoliikenteestä vastaavien viranomaisten on ollut määriteltävä palvelutaso oman alueensa joukkoliikenteelleen vuoden 2011 loppuun mennessä. Aiemman henkilöliikennelain aikaiset palvelutasomäärittelyt ovat kuitenkin voimassa vuoden 2013 loppuun saakka. Palvelutasossa määritellään alueen sisäiset joukkoliikenneyhteydet ja siinä on otettava huomioon eri väestöryhmien tarpeet. Palvelutaso on voimassa määrääjän ja sitä voidaan päivittää tarpeen mukaan. Joukkoliikenteen suunnittelu lähtee palvelutason määrittelystä, jonka perusteena voi olla muun muassa vuorovälin ja vuorojen tiheys. Alueen joukkoliikenne ei voi olla palvelusopimusasetuksen mukaista – eikä siis saada julkista tukea – mikäli viranomaisen ei ole etukäteen määritellyt alueen palvelutasoa. (Kallio 2010, 6–7, 9; Helke 2009, 4.)

3.2.1 Palvelusopimusasetuksen mukainen liikenne

Palvelusopimusasetuksen tavoitteena on luoda alueelle paremmat joukkoliikennepalvelut, kuin sinne on markkinaehtoisesti mahdollista syntyä. Kriteerejä palveluiden laadulle ovat esimerkiksi liikenteen määrä, laatu, varmuus ja luotettavuus sekä matkustamisen kustannukset. Viranomaisen ja liikennöitsijä tekevät keskenään sopimuksen, jossa määritellään liikennöitsijälle asetetut velvoitteet ja maksettavat korvaukset. Liikennöitsijälle voidaan suoda julkista tukea tai yksinoikeus alueen liikennöintiin. (Kallio 2010, 8.)

Palvelusopimusasetuksen mukainen liikenne voidaan järjestää eri tavoilla. Liikenne voi olla täysin viranomaisen omaa tuotantoa, jolloin se suunnittelee reitit ja aikataulut sekä sen oma tai sen hallinnoima yksikkö liikennöi. Yritysaloitteisessa liikenteessä liikennöitsijä ehdottaa liikennepalvelun järjestämistä alueelle itse, mikä sopii käytettäväksi erityisesti, kun liikenne toimii ilman julkista tukea mutta täyttää kuitenkin palvelusopimusasetuksen määräykset. Muissa tapauksissa viranomaisen solmii liikennöitsijän kanssa liikennöintisopimuksen, jossa määritellään sopimuksen toimialue, liikennöitsijää koskevat velvoitteet, korvausten laskentatapa ja mahdolliset yksinoikeudet, palveluihin liittyvien kustannusten jakamisjärjestelyt, lipputulojen jakaminen, sopimuk-

sen kesto, laatuvaatimukset ja alihankintaehdot. (Kallio 2010, 9–10, 40; Helke 2009, 9, 11.)

Liikennöintisopimuksia on kahta päätyyppiä: käyttöoikeus- ja ostoliikennesopimukset. Molemmissa sopimusmalleissa viranomainen hankkii liikennöitsijältä liikennepalvelut ja maksaa niistä korvauksen. Käyttöoikeussopimuksessa liikennöitsijällä on kuitenkin lisäksi oikeus hyödyntää palveluja eli oikeus harjoittaa liikennettä vaikkapa jollain tietyllä alueella. Liikennöitsijä voi tällöin osallistua reittien tai aikataulujen suunnitteluun tai hoitaa ne kokonaan itse. Ostoliikennesopimuksessa taas viranomainen ostaa vain liikennöinnin ilman että liikennöitsijällä on mitään oikeuksia palveluihin. Käyttöoikeussopimukset koskevat yleensä useita saman alueen tai tien vuoroja tai vuorokokonaisuuksia, kun ostoliikenne on enemmän muun liikenteen seassa ajettavien vuorojen ostamista täydennyksenä olemassa olevaan liikenteeseen. (Kallio 2010, 10, 41–42; Helke 2009, 10.)

Liikennöintisopimuksissa voidaan määritellä liikenteelle brutto- tai nettohinta. Molemmissa malleissa viranomainen maksaa liikennöitsijälle korvauksen liikenteen hoitamisesta mutta liikenteestä saatavat lipputulot maksetaan bruttohintamallissa viranomaiselle, kun taas nettointajärjestelyssä lipputulot jäävät liikennöitsijälle. Nettointa sovellettaessa viranomainen maksaa vain osan liikennöitsijän kustannuksista, jolloin loppuosan saaminen lipputulolla vaatii myös liikennöitsijän panostamista linjojen houkuttelevuuteen. Bruttohinnan kanssa liikennöitsijä voi ajaa tyhjiä tai täysillä autoilla saaden kuitenkin saman tuloksen. (Kallio 2010, 12–13; Helke 2009, 14–18.)

3.2.2 Markkinaehtoinen liikenne

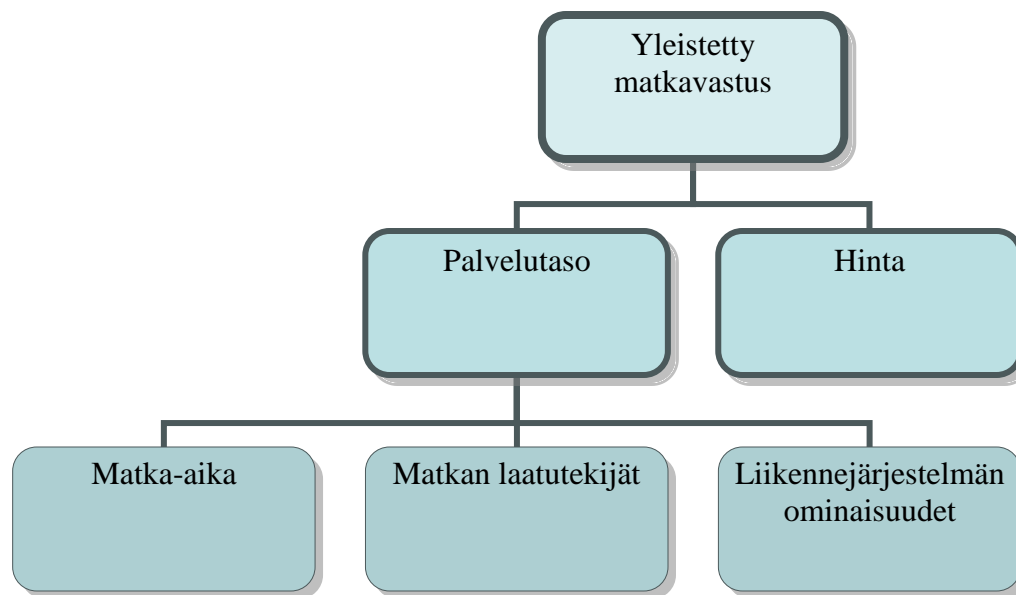
Markkinaehtoiseen liikenteeseen lasketaan kaikki se linja-autoliikenne, joka ei ole palvelusopimusasetuksen mukaista. Tällöin liikenne toimii ainoastaan lippu- ja mainostulojen voimalla vapailla markkinoilla eikä saa julkista tukea. Markkinaehtoisessa liikenteessä eivät myöskään kelpaa kaikki julkiseen tukeen oikeutetut lipputuotteet. Liikenne saattaa painottua lähinnä ruuhka-aikoihin ja lähinnä alueille tai yhteysväleille, joilla matkustajamäärät ovat suuria. Liikennöitsijä hoitaa sekä reittien ja aikataulujen suunnittelun että liikennöinnin, eikä viranomaisella ole yhtä suurta päätäntävaltaa liikenteeseen. (Kallio 2010, 15.)

Markkinaehtoista liikennettä voidaan järjestää joko puhtaasti markkinaehtoisesti tai täydentämällä sitä palvelusopimusasetusta soveltavalla ostoliikenteellä riittävän palvelutason saavuttamiseksi. Markkinaehtoista liikennettä voidaan täydentää myös niin kutsutulla yleisellä säännöllä, jolla määritellään lippujen enimmäishinnat. Tällöin viranomainen on velvollinen korvaamaan liikennöitsijälle markkinaehtoisesti kannattavan hinnan ja määrätyn enimmäishinnan erotuksen verran. Yleisen säännön käyttäminen mahdollistaa yhtenäisemmän lippujärjestelmän säilymisen. (Kallio 2010, 16–17; Helke 2009, 9.)

Markkinaehtoinen liikenne jakautuu tilaus-, reitti- ja kutsujoukkoliikenteeseen. Tilausliikenne on vain tilauksesta ajettavaa liikennettä, reittiliikenne säännöllistä ja yleisesti käytettävää ja kutsujoukkoliikenne on etukäteen tehtyjen tilausten pohjalta toimivaa liikennettä ilman kiinteitä reittejä tai aikatauluja. Markkinaehtoinen liikenne ei saa häiritä palvelusopimusasetuksen mukaista liikennettä liian tiheillä tai samaan aikaan ajettavilla vuoroilla. Mikäli viranomaisen tulkitsee haittaa syntyvän, se voi evätä markkinaehtoisen liikenteen luvan tai määrätä sille otto- tai jättörajoituksia tietyille pysäkeille tai alueille. (Kallio 2010, 18–19.)

3.3 Palvelutaso

Palvelutasolla kuvataan joukkoliikennematkan kokonaislaatua. Se sisältää kaikkien joukkoliikennejärjestelmään liittyvien tekijöiden tason siten, kuin matkustajat ne kokevat. Pelkkä liikennepalvelun olemassaolo ei riitä matkustajalle, sillä matkustuspäätökseen vaikuttavia tekijöitä ovat myös matkan nopeus, kustannus, käveleminen ja odottaminen, mukavuus ja maksamisen helppous. Myös vaihtamisen tulee olla ongelmaton ja informaation sujuvaa, jotta palvelun käyttäjä saa laadukkaan mielikuvan joukkoliikenteestä. Palvelutason lähtökohtana on yleisesti henkilöauton tarjoama palvelutaso. (Ojala & Pursula 1994, 47.)



Kuva 2. Yleistetyn matkavastuksen tekijät (Ojala ja Pursula 1994, 48).

Matkan rasittavuutta voidaan arvioida yleistetyllä matkavastuksella, joka koostuu matkan hinnasta, kestosta, laatutekijöistä ja palvelutasosta (kuva 2). Nämä tekijät muutetaan yhteismitallisesti joko ajaksi tai rahaksi. Matka-ajan eri vaiheet muutetaan keskenään vertailukelpoisiksi käyttämällä rasittavuuskertoimia. Esimerkiksi kävelyajan rasittavuus on 1,5–2,5-kertainen verrattuna ajoaikaan ja vaihtoajan rasittavuus voi olla jopa 2,0–3,5-kertainen. Tämän lisäksi on olemassa vielä odotusaika, joka kuuluu konkreettisesti pysäkillä odot-

taessa linja-autoa, sekä odottelu-aika, joka kuluu edellisen toiminnon – esimerkiksi työajan päättymisen – ja linja-auton lähtemisen välillä. (Ojala & Pursula 1994, 47–48.)

Palvelutason laatutekijöitä ovat sellaiset asiat, jotka vaikuttavat matkan mukavuuteen ja viihtyvyyteen. Niiden arviointi tosin on lähinnä laadullista ja henkilökohtaista. Laatutekijöitä ovat esimerkiksi viihtyisä ympäristö, pysäkkikatokset, valaistus, puhtaus, turvallisuus, ymmärrettävät toiminnot ja suunnittelu, informaatio, palvelujen tarjoaminen asemilla ja pysäkeillä sekä kuljettajien ajotapa. Palvelutasoon vaikuttavat myös liikennejärjestelmän ominaisuudet: sosiaalinen tasavertaisuus, vuorovälit, liikennöinti-aika, vaihtojen määrä ja valinnan vapaus. Nämä ovat enimmäkseen mitattavia, määrällisiä suureita, joille on tietyt suunnittelun raja-arvot. (Ojala & Pursula 1994, 53–57.)

Liikenne- ja viestintäministeriön tutkimuksessa on määritelty neljä palvelutasoluokkaa, joita suositellaan keskiuurissa kaupungeissa käyttämään. Minimitaso on kaikkein vaatimattomin palvelutaso, jossa ei ole vuoroväliä määritetty, vaan liikennettä hoidetaan palvelulinjoin tarpeen mukaan. Tämä on tarkoitettu lähinnä lakisääteisten kuljetusten turvaamiseen. Peruspalvelutason tarkoituksena on tarjota kohtuullinen mahdollisuus liikkua ilman autoa, mutta se vaatii matkustajalta ajankäytön suunnittelua voidakseen hyödyntää tämän tasoista liikennettä. Keskiuurten kaupunkien pitäisi kyetä tarjoamaan vähintään peruspalvelutason täyttävää liikennettä. Näitä kahta tasoa voidaan perustella lähinnä sosiaalisen tasapuolisuuden nimissä. (Leskinen & Häyrynen 2007, 46, 56.)

Liikenneviraston ohje vuodelta 2011 (Eskola, Setälä, Myllärniemi, Huttunen, Pulkkis, Langer, Malinen, Postinen & Kaartokallio 2011, 6) luokittelee palvelutasot kuuteen tavoitteelliseen luokkaan, jotka eivät kuitenkaan ole sitovia. Niitä voidaan käyttää apuna alueellisen joukkoliikenteen palvelutason määrittelyssä, mutta kuntien sisäinen liikenne on pääasiassa kuntien vastuulla. Taulukoissa 3–5 esitellään palvelutasoluokkien sisältö jaoteltuna määritelmien, määrällisten tekijöiden ja laatutekijöiden suhteen.

Liikenneviraston palvelutasoluokat ovat kilpailu-, houkutteleva, keski-, peruspalvelu-, minimi- ja lakisääteinen taso. Kilpailutasolla joukkoliikenne on sellainen vaihtoehto henkilöautolle, ettei autoa välttämättä tarvitse lainkaan. Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden huomattava kasvu on todennäköistä kilpailevalla tasolla. Houkutteleva taso on lähes yhtä hyvä kuin kilpailutaso, mutta sisältää hieman maltillisemmat tavoitteet kulkutapaosuuden kasvulle. Keskitaso antaa vaihtoehdon säännöllisiin liikkumismahdollisuuksiin ja peruspalvelutaso vaihtoehdon tärkeimmille työ- tai kouluyhteyksille. Minimitasolla annetaan käytännössä vain yhteys aamuin ja illoin työ- ja koulumatkoille sekä pari asiointiyhteyttä viikossa. Lakisääteinen taso on vain lain edellyttämät pakolliset kuljetukset, eikä sitä käsitellä ohjeessa lainkaan. (Eskola ym. 2011, 8–9.)

Taulukko 3. Palvelutasoluokkien määritelmät (Eskola ym. 2011, 8).

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

	Kilpailutaso	Houkutteleva taso	Keskitaso	Peruspalvelutaso	Minimitaso	Lakisääteinen taso
Käyttöympäristö	Keskisuuret ja suuret kaupunkiseudut, yhteydet lähi-keskuksiin	Keskisuuret kaupunkiseudut, yhteydet keskusten välillä	Pienet ja keskisuuret kaupunkiseudut, yhteydet keskusten välillä	Pienet kaupungit, yhteydet keskusten välillä	Yhteydet kylistä kuntakeskuksiin	Haja-asutusalue
Määritelmä	Todellinen vaihtoehto henkilöautolle	Käyttökelpoinen vaihtoehto henkilöautolle	Vaihtoehto päivittäisiin kohteisiin liikkumiselle	Vaihtoehto töihin tai kouluun kululle sekä asioinnille	Perusyhteydet töihin/kouluun kahdesti päivässä, asiointi kahdesti viikossa	Vain lakisääteiset kuljetukset
Tavoite	Joukkoliikenteen osuuden merkittävä kasvu	Uusia matkustajia joukkoliikenteeseen	Jokapäiväiset säännölliset liikkumismahdollisuudet	Arjen liikkumistarpeet ja mahdollisuus joukkoliikenteeseen	Asiointimahdollisuus	Vain lakisääteiset kuljetukset

Taulukko 4. Palvelutasoluokkien määrälliset tekijät (Eskola ym. 2011, 10). Sulkeissa ke-sääjan vastineet.

	Kilpailutaso	Houkutteleva taso	Keskitaso	Peruspalvelutaso	Minimitaso
Liikennöintiaika: - arkiliikenne	6–0	7–21	7–20	7/8–17	8–16 (9–15)
- lauantailiikenne	7–0	9–21	9–17	asiointiyhteys	
- sunnuntailiikenne	9–23	10–21	12–17	liityntä kaukoliikenteeseen	
Vuoroväli: - ruuhka-aika	10–20 min (20–30 min)	15–30 min (30 min)	30 min (60 min)		
- arkipäivä	30 min (30–60 min)	30–60 min (60–90 min)	60–120 min	3–5 vuoro/suunta tarpeiden mukaan, klo 18 jälkeen tarpeen mukaan	1–2 vuoro/suunta kylien ja keskuksen välillä
- lauantai	30 min (30–60 min)	30–60 min (60–90 min)	60–120 min	tarpeen mukaan	
- sunnuntai	30 min (30–60 min)	60 min (60–120 min)	120 min	tarpeen mukaan	
Etäisyys pysäkillle	300–500 m	500–800 m			
Kokonaismatka-aika	enintään 1,3 x henkilöauton tai polkupyörän				

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

	matka-aika				
Vaihtojen määrä	enintään yksi, poikkeuksena liityntä tiheään liikenteeseen	enintään yksi, poikkeuksena liityntä tiheään liikenteeseen	ei rajoituksia	ei rajoituksia	

Taulukon 4 liikennöintiäika kuvaa alueen ensimmäisen tulon ja viimeisen lähdön ajankohdan, mutta se on sovittavissa aluekohtaisesti tarpeen mukaan. Erityisesti peruspalvelutason liikenteessä on huomattava kaukoliikenteen liityntäyhteyksien tarjoaminen perjantai- ja sunnuntai-iltoina käyttäjäryhmien tarpeiden mukaisesti. Vuoroväli-kohtaan on merkitty sulkeisiin kesäajan vuorovälitavoitteet. Kesäajan katsotaan alkavan koululais- ja opiskelijavuoroille kesäkuun alusta ja loppuvan elokuun lopussa, työmatkavuoroille kesäaika kestää juhannuksesta heinäkuun loppuun asti. Vuoroväliin on kahden heikokimman palvelutason kohdalle merkitty vain vuorojen minimimäärät. Etäisyys pysäkillä on todellinen keskimääräinen kävelyetäisyys, joka voidaan mitata esimerkiksi asuinpaikasta, koulusta, työpaikasta tai muusta vastaavasta pysäkillä. Kävelyetäisyys arvioidaan noin 1,3 kertaa suuremmaksi kuin linnuntietä mitattu etäisyys. (Eskola ym. 2011, 11.)

Taulukko 5. Palvelutasoluokkien laatutekijät (Eskola ym. 2011, 12).

	Kilpailutaso	Houkutteleva taso	Keskitaso	Peruspalvelutaso	Minimitaso
Täsmällisyys/luotettavuus	sitovia aikataulupisteitä, häiriötiedotus	sitovia aikataulupisteitä, häiriötiedotus	sitovia aikataulupisteitä	sitovia aikataulupisteitä	sitovia aikataulupisteitä
Informaatio	aikataulu- ja reitti-info nettissä, aikataulumonitorit terminaaleissa ja tärkeillä pysäkeillä, jaettavat aikataulut, aikataulut pysäkeillä	aikataulu- ja reitti-info nettissä, aikataulumonitorit terminaaleissa, jaettavat aikataulut, aikataulut tärkeillä pysäkeillä	aikataulu- ja reitti-info nettissä, jaettavat aikataulut, aikataulut tärkeillä pysäkeillä	aikataulu- ja reitti-info nettissä, jaettavat aikataulut	aikataulu- ja reitti-info nettissä, jaettavat aikataulut
Lippujärjestelmä	monipuolinen yhteiskäyttöinen lippujärjestelmä koko matkaketjulla	monipuolinen yhteiskäyttöinen lippujärjestelmä koko matkaketjulla	yhteiskäyttöinen lippujärjestelmä koko matkaketjulla	yhteiskäyttöinen lippujärjestelmä koko matkaketjulla	yhteiskäyttöinen lippujärjestelmä koko matkaketjulla
Kalusto	esteetön paikallisliikenne, selkeä valaistu linjakilpi	esteetön paikallisliikenne, selkeä valaistu linjakilpi	esteetön paikallisliikenne, selkeä valaistu linjakilpi	selkeä valaistu linjakilpi	selkeä valaistu linjakilpi
Linjaston selkeys	hahmotettavat reitit, yksilöivät linjatunnukset, runkolinjasto, vakiominuuttiaikataulut	hahmotettavat reitit, yksilöivät linjatunnukset, vakiominuuttiaikataulut	hahmotettavat reitit, yksilöivät linjatunnukset, vakiominuuttiaikataulut	hahmotettavat reitit, yksilöivät linjatunnus tekstinä	

	aikataulut				
Infrastruktuuri	kaista- ja va- loetuisuuksia, tasokkaat es- teettömät ter- minaalit ja pysäkit, tär- keillä pysäkeil- lä katokset ja polkupyörä- paikat, opas- tettu liityntä- pysäköinti tar- vittaessa	kaista- ja va- loetuisuuksia, tasokkaat es- teettömät ter- minaalit ja pysäkit, tär- keillä pysäkeil- lä katokset ja polkupyörä- paikat, opas- tettu liityntä- pysäköinti tar- vittaessa	tärkeillä pysä- keillä katokset ja polkupyörä- paikat, opas- tettu liityntä- pysäköinti tar- vittaessa	tärkeillä pysä- keillä katokset ja polkupyörä- paikat, opas- tettu liityntä- pysäköinti tar- vittaessa	pysäkkivarus- telu tarpeen mukaan, liityn- täpysäköinti tarvittaessa

Laatutekijöille ei ole lukumääräisiä rajoitteita tai suosituksia, vaan ne on kuvattu taulukossa 5 sanallisesti sopivalla tarkkuudella. Täsmällisyyttä valvotaan sitovilla aikataulupisteillä, joiden ohittaminen ennen aikatauluaikaa on kielletty. Häiriöistä tiedottaminen on luotettavuuden kannalta tärkeää lähinnä paremmissa palvelutasoissa. Informaation kannalta oleellisinta on se, että kaikki alueen joukkoliikennetieto on ristiriidatonta ja saatavissa samasta lähteestä. Lippujärjestelmän yhteiskäyttöisyys on kriittistä seutuliikenteen toimivuuden kannalta. Monipuolinen mutta kuitenkin selkeä lippujärjestelmä tuo lisää asiakkaita joukkoliikenteelle. (Eskola ym. 2011, 12–13.)

Kaluston osalta suositeltavinta on käyttää matalalattiakalustoa, jota voidaan tarpeen mukaan käyttää myös kaupunkimaisen paikallisliikenteen ulkopuolella. Linjasto on selkeä silloin, kun reitit ovat helposti hahmotettavia ja linjatunnukset yksilöllisiä. Infrastruktuurin määrittelyyn kuuluu pysäkkien hyvä saavutettavuus ja katokset, keskeisimpien pysäkkien kohdalla tulisi olla myös runkolukittavat polkupyöräpaikat. Kilpailukykyisimmillään joukkoliikenne kulkee ruuhkatilanteiden ohi omilla kaistoillaan tai suotuisilla liikennevalovaiheistuksilla. Liityntäpysäköinnin tarve on kaikissa luokissa tarkasteltava aluekohtaisesti. (Eskola ym. 2011, 12–13.)

3.4 Linjastosuunnittelu

3.4.1 Yleistä linjoista

Linjaksi kutsutaan joukkoliikenteessä reitin ja aikataulun muodostamaa kokonaisuutta. Linjoilla on yleensä päätepysäkeillä ajantasauspaikka, jonka avulla linjat pysyvät aikataulussa. Linjatyypit voidaan eritellä liikennöintiajan perusteella joka päivä liikennöitäviksi kokopäivälinjoiksi sekä niitä täydentäviksi ruuhkalinjoiksi, jotka eivät yleensä kannata kokopäiväisesti ajettuina. Näiden lisäksi on vielä yö- tai aamuyölinjat. (Ojala & Pursula 1994, 91, 93–94; Airaksinen 2010, 20.)

Linjoja on erityyppisiä: keskustan sisäiset linjat (nk. citylinjat), säteislinjat, jotka kulkevat lähiön ja keskustan väliä, kahdesta säteislinjasta muodostuvat keskustan läpi kulkevat heilurilinjat, suljetun kehän muodostavat rengaslinjat, keskustan tyystin ohittavat poikittaislinjat, suurikapasiteettisia runkoyhteyksiä syöttävät liityntälinjat sekä yhdistelmälinjat. Rengaslinjan heikkoutena on reitin huono hahmotettavuus sekä matka-aikojen piteneminen erityisesti yhteen suuntaan kiertävillä linjoilla. Ajantasauksessa voi myös tulla ongelmia, sillä ajantasauspysäkkiä ennen kyytiin tulleet asiakkaat joutuvat odottamaan autossa, minkä vuoksi ajantasausta voidaan joutua alimitoittamaan. Yhdistelmälinjoista kahdeksikkolinja yhdistää kaksi rengaslinjaa ja rengassäteislinja on säteis- ja rengaslinjan yhdistelmä. Rengassäteislinja tekee yleensä lenkin lähiössä, ja siinä on samoja ongelmia kuin rengaslinjassakin. (Ojala & Pursula 1994, 91–92; Airaksinen 2010, 19–20.)

Useamman linjan muodostamaa kokonaisuutta kutsutaan linjastoksi. Linjaston ominaisuuksia ovat alueen peittävyys, vaihtojen määrä kokonaismatkalla, aikataulut ja vuorovälit sekä terminaalien sijainti ja toiminta. Linjatiheydellä tarkoitetaan alueen kokonaispeittävyyttä, ja siihen vaikuttavat erityisesti alueelliset tekijät, esimerkiksi kävelyn suotuisuus alueella. Tiheä linjasto tarjoaa usein lyhyet kävelymatkat mutta harvan vuorovälin ja toisaalta harva linjasto nopeuttaa vuoroväliä mutta pidentää kävelymatkaa. Linjasto on yleensä säteittäinen, jolloin useat säteislinjat yhtyvät keskustan terminaalissa, mutta muunkin tyyppisiä linjastoja on olemassa. Sekalinjastossa keskustaan kulkee usein vain muutama suurikapasiteettinen runkolinja, jota syötetään aluekeskuksien omilla säteittäisillä linjastoilla. (Ojala & Pursula 1994, 100–103.)

3.4.2 Vaihdot

Vaihto on tilanne, jossa matkustaja joutuu siirtymään joukkoliikennevälineestä toiseen. Vaihdot aiheuttavat viivytystä ja epämukavuutta sekä usein lisäkustannuksia, minkä vuoksi niiden huomioon ottaminen jo suunnitteluvaiheessa on paras vaihtoehto. Vaihtoa kutsutaan järjestetyksi, jos eri linjojen aikataulut ovat yhteensopivia ja vaihto onnistuu luontevasti vierekkäisillä pysäkeillä tai asemilla. Ilman järjestettyä vaihtoa joukkoliikenteen käyttö saattaa matalan kysynnän tai pitkien vuorovälien alueilla jäädä kokonaan hyödyntämättä. Järjestämättömät vaihdot syntyvät tilanteissa, missä linjaston vuorovälit ovat tiheitä ja palvelutaso korkea. Tällöin vaihtoyhteys on käytettävissä ilman kohtuutonta odotus- tai kävelyaikaa. (Ojala & Pursula 1994, 104–105.)

3.4.3 Pysäkit

Lähiön päätepysäkin sijoittamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat peittävyys, kään-
tymispaikka, taukomahdollisuus, kierrosaika ja liikenteen kannattavuus. Pää-
tepusäkin tulisi sijaita sellaisessa kohdassa, joka on mahdollisimman monelle
asukkaalle kävelyetäisyyden eli alle 400 m päässä. Päätepusäkin linja-
autoliikenne ei saa aiheuttaa asukkaille vaaraa tai liikaa häiriöitä. Linjan muut
pysäkit on syytä sijoittaa lähelle keskeisiä kohteita kuten kauppoja, sairaaloi-

ta, kouluja yms. sekä myös joukkoliikennelinjojen leikkauspisteisiin. Pysäkki ei saisi aiheuttaa ruuhkautumista muulle verkolle ja pysäkkien kävelyetäisyyksien tulisi olla keskenään samanlaiset. (Ojala & Pursula 1994, 95–97.)

Pysäkkiväli on pysäkkien keskimääräinen välimatka linjalla. Se vaikuttaa paitsi kävelyetäisyyksiin, myös matka-aikaan, sillä suuri pysäkkiväli kasvattaa kävelyaikaa mutta pienentää ajoaikaa pysähdysten vähennyttyä. Jos pysäkkiväli pienenee, kävelyaika lyhenee mutta samalla ajoaika pitenee. Pysäkkipysähdyskuluva aika on keskimäärin 10–15 % reittisivun ajoajasta ja se koostuu vakio-osasta eli ovien avaamiseen ja sulkemiseen kuluva ajasta sekä muuttuvasta osasta eli asiakkaiden nousuun ja poistumiseen menevästä ajasta. Matalalattiakaluston käyttö vähentää pysäkkipysähdysten kestoja noin 10 % ja raitiovaunun avoin rahastusjärjestelmä lyhentää pysäkkiaikaa noin 20 %. (Ojala & Pursula 1994, 97–100.)

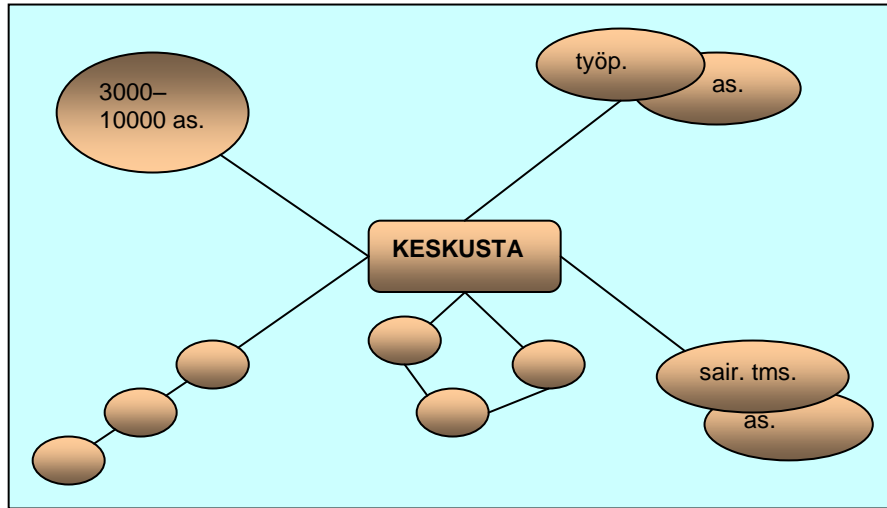
3.4.4 Suunnittelun periaatteet

Linjastosuunnittelun päätavoite on saada suunnittelualueelle mahdollisimman taloudellinen ja tasokas joukkoliikennenyhteys. Lähtökohtina ovat yhteys- ja palvelutasotavoitteet sekä taloudelliset rajoitukset. Lähi- ja paikallisliikenteessä linjastosuunnittelun tärkeitä tavoitteita ovat nopeat yhteydet lähiöistä työpaikka-alueille, kouluihin ja erityisesti keskustaan, yhteydet kaupunkiseudun eri osien välillä, keskustan sisäiset yhteydet ja yhteydet kaupunkiseudun ulkopuolelle. Linjojen tulisi lähiöissä tai muilla asutusalueilla kulkea keskellä aluetta siten, että linja on mahdollisimman monelle asukkaalle kävelymatkan päässä. (Ojala & Pursula 1994, 105–107.)

Joukkoliikenne voidaan sijoittaa pääväylille, jolloin yhteys on suora ja nopea, mutta pysäkit ovat epämiellyttäviä ja jopa vaarallisia suurten liikennemäärien keskellä. Myös kävelymatkat venyvät joillain matkustajilla hyvin pitkiksi. Kun reitti sen sijaan on keskeisellä tonttikadulla tai joukkoliikennekadulla, kävelymatkat lyhenevät ja pysäkkien ympäristö on huomattavasti parempi. Linjojen reittivaihtoehdot ovat joustavampia mutta nopeus on matala ja linja-autoista johtuva melu ja pakokaasut keskittyvät lähelle asutusta. Maankäytöstä ja katusuunnittelusta riippuen reitit voivat olla mutkittelevia ja ahtaita. (Ojala & Pursula 1994, 105–107.)

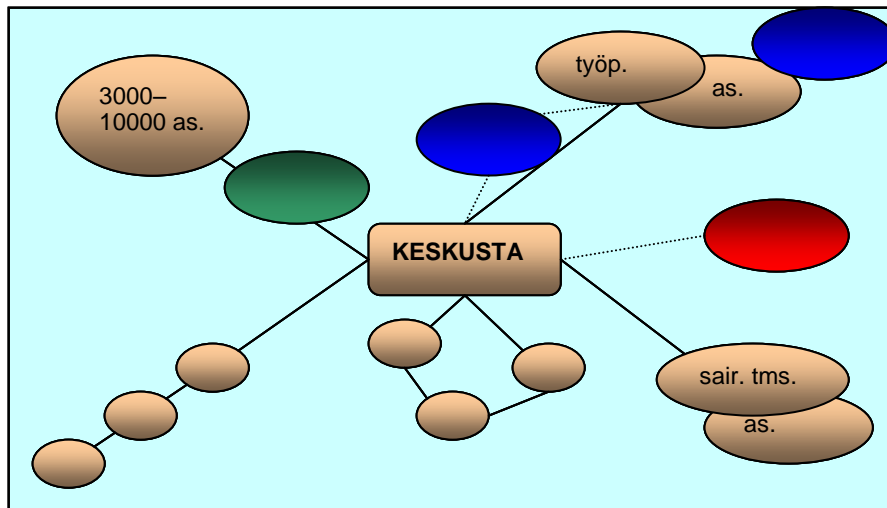
Yhdyskuntarakenteesta erillisen alueen väestöpohja ratkaisee linjan kannattavuuden. Noin 3 000–10 000 asukasta on riittävä määrä uuden linjan vaikutusalueella (kuvan 3 vasen ylänurkka), mutta tätä lukua voidaan pienentää työpaikkojen sijoittamisella asuntoalueiden läheisyyteen, jolloin erilaiset suuntajakaumat täyttävät ajoneuvot molempiin suuntiin mentäessä (kuvan 3 oikea ylänurkka). Kun asuinalueet sijoittuvat helminauhamaisesti, ei yhden alueen tarvitse olla niin suuri (kuvan 3 vasen alanurkka). Rengaslinjoja voidaan käyttää erityisesti keskustan lähellä sijaitsevien lähekkäisten alueiden liikennöintiin (kuvan 3 alaosa). Sairaalat, korkeakoulut, vanhainkodit yms. kannattaa

yhdistää samalla linjalla läheiseen asuinalueeseen, jolloin palvelutaso niille säilyy hyvänä (kuvan 3 oikea alanurkka). (Ojala & Pursula 1994, 107–110.)



Kuva 3. Edullisimmat linjastosuunnittelun ja maankäytön ratkaisut (Ojala & Pursula 1994, 108).

Uuden maankäytön suunnittelussa kannattaa huomioida olemassa olevien alueiden joukkoliikennelinjat, joiden varteen uusi rakentaminen kannattaa sijoittaa. Edullisin ratkaisu on sijoittaa uusi alue olemassa olevan joukkoliikenneyhteyden varrelle (kuvan 4 vihreä alue). Toiseksi parhaita ratkaisuja ovat myös alueen sijoittaminen joko lähelle olemassa olevaa linjaa tai olemassa olevan alueen välittömään läheisyyteen valmiin linjan jatkoksi (kuvan 4 siniset alueet). Huonoin ratkaisu on kuitenkin rakentaa uutta asutusta täysin olemassa olevien linjastojen peittoalueen ulkopuolelle, jollei sen väestöpohja ole tarpeeksi suuri kannattamaan joukkoliikennettä (kuvan 4 punainen alue). (Ojala & Pursula 1994, 108, 110.)



Kuva 4. Uuden maankäytön sijoittaminen olemassa olevaan joukkoliikennelinjastoon (Ojala & Pursula 1994, 108).

Kaikissa edellä mainituissa tilanteissa tärkeintä on kuitenkin suunnitella katuverkko siten, että linja-autoliikenteen pääsy alueelta toiselle on mahdollista myös tulevaisuudessa. Sellaiset kaavaratkaisut, jotka estävät linjan jatkamisen myöhemmin alueen taakse, ovat jäykkiä ja niitä tulisi välttää. Taajamien maantieteellinen kasvu on realiteetti, joka pienten ja keskisuurten kaupunkien on otettava huomioon, vaikka alkuvaiheessa pienempiä alueita yhdistettäisiinkin kuvien 3 ja 4 kaltaisilla rengaslinjoilla tarpeeksi suuren väestöpohjan aikaan saamiseksi. (Ojala & Pursula 1994, 110.)

3.4.5 Reittisuunnittelu

Uuden linjan perustamisen ehtona on kannattavuus, mikä taas riippuu odotettavissa olevasta matkustuskysynnästä. Linjan pienimmän matkustuskysynnän tulisi tuottaa vähintään sen verran kuin linjan liikennöinti kustantaa. Ulkopuolisen rahoituksen turvin tästä kuitenkin voidaan tarpeen tullen poiketa. Matkustuskysynnän minimi linjan toiminnan ehtona edellyttää luotettavaa tapaa arvioida matkustuskysyntää ja liikennöintikustannuksia. Kysynnän arviointiin voidaan käyttää linjan palvelualueen asukasmäärää, matkatuotosta ja joukkoliikenteen kulkutapajakaumaa mutta myös aiempien kokemusten tuloksia. (Ojala & Pursula 1994, 112.)

Linjan parhaat toimintaedellytykset saavutetaan, kun linja kulkee alueella niin keskellä ja suoraan kuin mahdollista. Tällöin linjoja ja pysäkkejä on mahdollisimman vähän hyväksyttävällä vuorotiheydellä ja kävelyetäisyydellä. Keskeisen, lyhimmän mahdollisen linjan ja pääasiassa aluetta kiertävän linjan liikennöintikustannusten ero voi olla jopa nelinkertainen. Linjalla tulisi aina välttää poikkeamia eli suunnanmuutoksia, kuten lenkkejä, mutkia tai edestakaisia siirtymiä. Nämä aiheuttavat matkustajalle vaikutelman ajanhukasta ja viivytyksestä. Poikkeaminen on kuitenkin usein välttämätöntä laajemman alueen palvelutason kannalta, jos toisen linjan perustaminen ei ole taloudellisesti mahdollista. Poikkeamista ei kuitenkaan saisi olla kuin yksi reittiä kohden ja sen pitäisi olla aina reitin jommassakummassa päässä. (Ojala & Pursula 1994, 110–112.)

Joukkoliikenteen tulisi kulkea alueen tärkeimmillä kaduilla, jotka ovat luokaltaan vähintään kokoojakatuja. Suhteellisen harvalla vuorovälillä liikennöivät linjat parantavat alueen palvelutasoa, jos ne käyttävät samoja reittikatuja, mutta laajoilla alueilla kävelymatkat saattavat venyä. Päällekkäisyydellä tarkoitetaan tilannetta, jossa useampi samaan kohteeseen menevä linja kulkee saman alueen poikki olettaen, että linjat eivät ole alueen läpi nopeasti kulkevia runkolinjoja. Päällekkäisyyttä tulisi resurssien tuhlauksena välttää, mutta se on kuitenkin hyväksyttävää, kun linjojen yhdistetty vuoroväli alueella on yli kolme minuuttia huipputunnissa tai yli 6–8 minuuttia muulloin. Päällekkäisyys korostuu ja näkyy jonoutumisena, jos linjat käyttävät samoja pysäkkejä. Linjojen ryhmittely peräkkäisille pysäkeille lieventää ongelmaa muttei poista sitä. (Ojala & Pursula 1994, 112–113.)

Reitin suunnittelussa on otettava huomioon myös väylien kunto ja sopiva geometria joukkoliikenteen suurille ajoneuvoille. Liian ahtaat tai huonokuntoiset väylät ovat epämiellyttäviä matkustajille ja koettelevat kaluston kuntoa. Linjan kokonaispituus ei saisi venyä liian pitkäksi, sillä pitkät linjat ovat herkkiä viivytyksille ja ovat epäluotettavampia, minkä lisäksi ne eivät ole matkustajille kiinnostavia. Reitin muistamisen helpottamiseksi molemmille ajosuunnille olisi suositeltavaa käyttää samoja väyliä, mikä ei kuitenkaan ole mahdollista esimerkiksi yksisuuntaisten katujen kohdalla. Linjan paluureitti ei kuitenkaan saisi olla yli 400 m toisen suunnan reitistä sivussa. (Ojala & Pursula 1994, 114.)

3.5 Liikennöintisuunnittelu

Liikennöintisuunnittelussa määritetään linjalle vuoroväli, kierrosaika ja ajoneuvotarve. Aikataulusuunnittelussa lisäksi määritetään yksityiskohtaisemmin linjojen lähtöajat ja kuljettajien työajat. Liikennöintisuunnitelmaa laadittaessa linja jaetaan liikennöintijaksoihin, joiden sisällä vuorovälit ovat tasamittaisia ja ajoneuvotarve sama. Liikennöintijaksoja ovat esimerkiksi lauantai-, sunnuntai- ja arkipäiväliikenne erikseen talvi- ja kesäkausilla. Aikatauluja kannattaa kuitenkin seurata myös näiden jaksojen sisällä, jotta joukkoliikennejärjestelmän tehokkuutta voidaan kehittää. (Ojala & Pursula 1994, 118.)

Haluttu palvelutaso määrittelee liikennöinnin mitoituksen, joka taas vaikuttaa suoraan kustannuksiin. Ajoneuvojen ja kuljettajien käyttötavat voidaan järjestää kahdella tavalla: ajoneuvoja ja kuljettajia siirrellään linjoilta toisille tai ne ovat linjakohtaisia. Näistä ensimmäinen sopii parhaiten linjoille, joilla vuorovälit ovat suhteellisen harvat, ja jälkimmäinen linjoille, joilla vuorovälit ovat tiheitä. Linjasidonnaisen liikenteen ajoneuvotarve on suoraan verrannollinen kierrosaikaan ja kääntäen verrannollinen vuoroväliin. Kierrosaika taas riippuu linjan pituudesta, keskinopeudesta sekä pysäkkiajoista, ja vuoroväli taas kaluston koosta ja matkustuskysynnästä. (Ojala & Pursula 1994, 119–121.)

Taulukko 6. Ajoneuvotarpeen laskemisperusteet eri lähtöarvoilla (Ojala & Pursula 1994, 119–120).

Kalustokoko:	60 hlöä	Linjan pituus	5 km	Linjan pituus	10 km		
matkustuskysyntä (hlöä/h/suunta)	vuoroväli (min)	keskinopeus (km/h)	kierrosaika (min)	keskinopeus (km/h)	kierrosaika (min)		
100	36,0	17,5	40,3	17,5	80,7		
200	18,0	20	35,3	20	70,6		
300	12,0	22,5	31,4	22,5	62,7		
400	9,0	25	28,2	25	56,5		
500	7,2	27,5	25,7	27,5	51,3		
600	6,0	30	23,5	30	47,1		
700	5,1	32,5	21,7	32,5	43,4		
1000	3,6	35	20,2	35	40,3		
		37,5	18,8	37,5	37,6		
Vuoroväli = matkustuskysyntä		40	17,6	40	35,3		

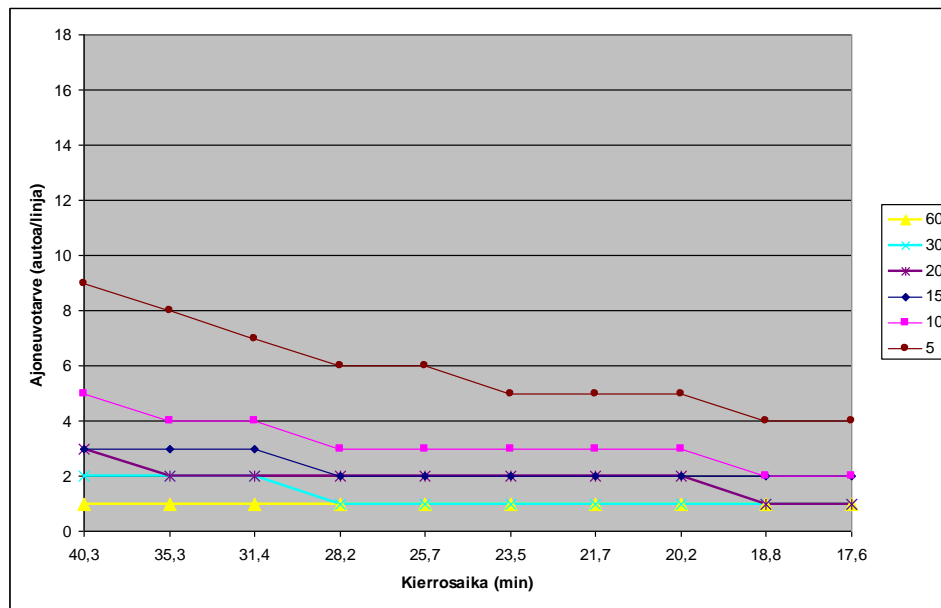
Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

	kalustokoko											
Kierrosaika =	2xlinjan pituus	+ pysäkkiaika		Pysäkkiajan voidaan arvioida olevan noin 10-15 % kierrosajasta.								
	keskinopeus			Tässä on käytetty 15 % arvoa. Kehystettynä ovat arvot, jotka								
				sopivat parhaiten tuntijakoon istutettuun vuoroväliin.								
Ajoneuvotarve =	kierrosaika											
	vuoroväli											
Ajoneuvotarve												
kun linjan pituus 5 km												
kierrosaika (min)	40,3	35,3		31,4	28,2	25,7		23,5	21,7	20,2	18,8	17,6
vuoroväli (min)												
60	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1
30	2	2		2	1	1		1	1	1	1	1
20	3	2		2	2	2		2	2	2	1	1
15	3	3		3	2	2		2	2	2	2	2
10	5	4		4	3	3		3	3	3	2	2
5	9	8		7	6	6		5	5	5	4	4
Ajoneuvotarve												
kun linjan pituus 10 km												
kierrosaika (min)	80,7	70,6		62,7	56,5	51,3		47,1	43,4	40,3	37,6	35,3
vuoroväli (min)												
60	2	2		2	1	1		1	1	1	1	1
30	3	3		3	2	2		2	2	2	2	2
20	5	4		4	3	3		3	3	3	2	2
15	6	5		5	4	4		4	3	3	3	3
10	9	8		7	6	6		5	5	5	4	4
5	17	15		13	12	11		10	9	9	8	8

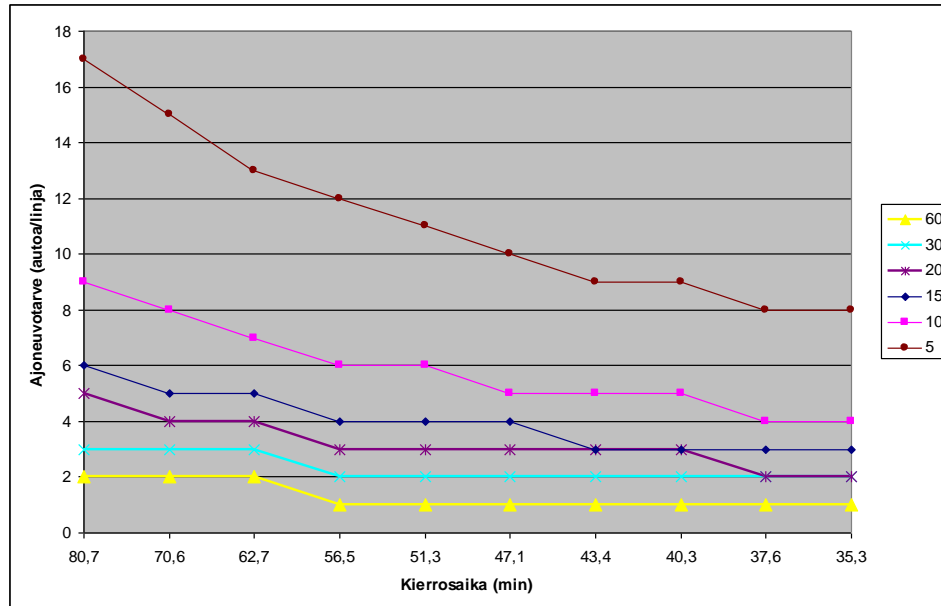
Taulukossa 6 on esitetty laskentaperusteet ajoneuvotarpeelle eri matkustus- kysynnöillä ja keskinopeuksilla 5 ja 10 km mittaisille linjoille. Kuvat 5 ja 6 esittävät taulukon pohjalta samoille linjoille ajoneuvotarpeen kuvaajat kierrosajan funktiona. Kuvaajista nähdään, että suurin vaikutus kierrosajan lyhenemisellä eli keskinopeuden kasvulla on tiheän vuorovälin linjoilla. Harvemmin lähtevät vuorot toimivat muutamalla autolla, mikä on suuri kustannus- säästö. Esimerkiksi houkuttelevan tason vuoroväli on taulukon 5 palvelu- tasosuositusten mukaan 15–30 min, mikä vaatisi 5 km linjalla yhdestä kol- meen ajoneuvoa. Jos samalla välillä pyrittäisiin viiden minuutin vuoroväliin, jouduttaisiin linjalle varaamaan jopa yhdeksän ajoneuvoa. Puolet pidempi lin- ja vaatisi houkuttelevan tason vaatimuksilla kahdesta kuuteen ajoneuvoa.

Taulukossa 6 on käytetty ajoneuvon kapasiteettina 60 henkilöä, sillä lähi- ja paikallislinjoilla matkustajapaikkoja on yleensä 60–75, joista 34–44 on istu- mapaikkoja. Noin kaksi kertaa tilavammat nivellinja-autot ovat käyttökelpoi- sia lähinnä hyvin kysytyillä linjoilla, missä vuoroväli olisi liian tiheä kiinteärunkoisilla linja-autoilla mutta missä raideliikenne on kuitenkin mahdoton- ta tai erittäin kallista. Normaalaa pienempää, noin 25-paikkaista linja-autoa voidaan käyttää lähinnä matalan kysynnän alueilla tai hiljaisina aikoina myös

korkean kysynnän alueilla. Tärkeimmät ajoneuvon valinnan kriteerit ovat käyttökustannukset, palvelutaso sekä liikennöinnin olosuhteet. (Ojala & Pur-sula 1994, 121.)



Kuva 5. Ajoneuvotarve kierrosajan funktiona 5 km linjalla. Vuorovälit 5–60 min on merkitty eri värisin viivoiin.

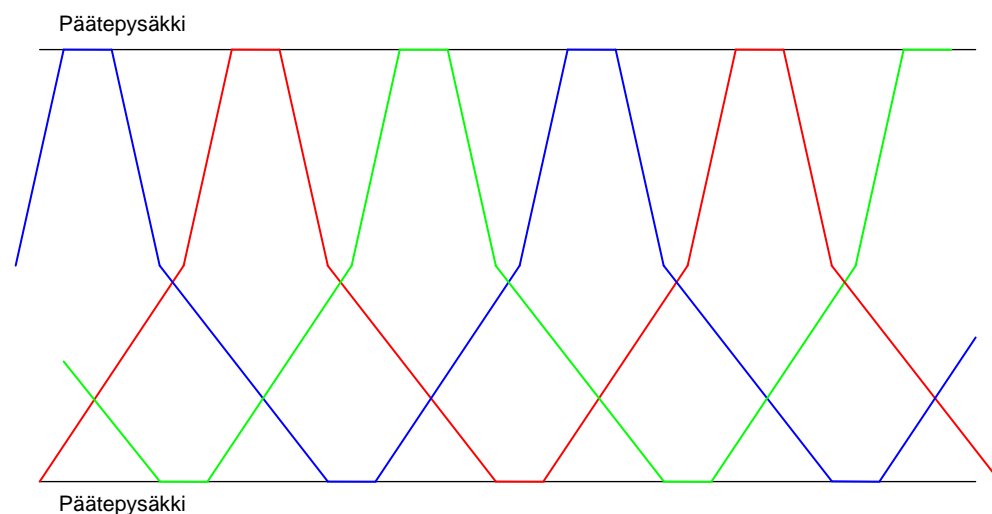


Kuva 6. Ajoneuvotarve kierrosajan funktiona 10 km linjalla. Vuorovälit 5–60 min on merkitty eri värisin viivoiin.

3.5.1 Aikataulusuunnittelu

Linjan aikataulusuunnittelu lähtee ajoaikojen ja kierrosaikojen määrittelystä sekä sitä kautta ajoneuvotarpeen laskemisesta. Ajoaika linjalle riippuu monista tekijöistä, ja sitä voidaan selvittää erilaisilla laskentatavoilla tai kokemusperäisellä tiedolla. Ajoajat kuitenkin vaihtelevat liikenneolojen ja matkustajamäärien takia, minkä vuoksi päätepysäkeille varataan sopiva tasausaika, yleensä vähintään 4–5 minuuttia tai kuten taulukossa 6, esimerkiksi 15 % kierrosajasta. Aikataulun kannalta paras kierrosaika on jaollinen vuorovälillä, ja resurssien tehokkaan käytön kannalta paras kierrosaika on jaollinen ajoneuvomäärällä. Tästä syystä hyviä kierrosaikoja ja vuorovälejä ovat esimerkiksi 60 minuuttia tai 90 minuuttia. Vuorovälit tulisi järjestää tasaisiksi ja lähtöajat vakiominuuteiksi. (Ojala & Pursula 1994, 126.)

Yksityiskohtaisemmassa aikataulusuunnitelmassa laaditaan lähdöt ja lähtöajat päätepysäkeiltä kumpaankin suuntaan erikseen ja eri liikennöintijaksoille. Aikatauluissa määritellään myös mahdolliset ajantasauspysäkit linjan keskelle, jotka tarkentavat liikennöintiä. Aikataulusta tehdään taulukko, jossa näkyvät ajoneuvon lähtöajat ja niiden välinen aika on linjan vuoroväli. Aikataulu voidaan laatia pienemmissä linjastokokonaisuuksissa käsin mutta isommille järjestelmille se vaatii tietokoneohjelman, joka täyttää automaattisesti aikataulut suunnittelijan raja-arvojen pohjalta. Aikataulusuunnittelussa on huomioitava matkojen ajankohtien liittyminen töiden tai koulun alkamis- ja päättymisaikoihin sekä liityntäyhteyksien aikatauluihin. Lähtöajat ja lähtöjen määrä perustuvat kysyntään ja olosuhteisiin, ja niiden muuttuessa on aikatauluakin muutettava. Tämän vuoksi aikataulusuunnittelu on jatkuva prosessi. (Ojala & Pursula 1994, 127.)



Kuva 7. Graafinen aikataulu yhdelle linjalle, jota liikennöi kolme eri värein merkittyä ajoneuvoa.

Prosessin hallintaa helpottaa graafisen aikataulun luominen (kuva 7). Aikataulussa linjan päätepisteet ovat pystyakselin ylä- ja alapäissä ja aika on vaaka-

akselilla. Ajoneuvo muodostaa viivan, joka kulkee edestakaisin päätepisteiden välillä ja viivan jyrkkyys kuvaa sen nopeutta. Päätepysäkeillä viiva on vaakasuora eli ajoneuvo on paikallaan. Kuvassa 7 on esitetty kahden päätepysäkin välillä kulkevat kolme ajoneuvoa, jotka lähempänä alapään pysäkkiä kulkevat hitaammin ja yläpäässä nopeammin. Nopeuden aleneminen keskivaiheen alapuolella voi kuvata esimerkiksi ruuhkaisempaa aluetta tai aluetta, jolla on keskinopeutta alentavia liikennevaloja. (Ojala & Pursula 1994, 127–128.)

Aikataulujen yhteensovittaminen on tärkeä askel aikataulusuunnittelussa resurssien optimoimiseksi ja vaihtoaikojen minimoimiseksi. Kun halutaan vähentää vaihtamiseen kuluvaa aikaa, voidaan käyttää järjestettyä vaihtoa joko tsaus- tai vaiheistusmenetelmällä. Tasauksessa aiemmin saapunut ajoneuvo odottaa toista ajoneuvoa, ja lähtee vasta sen jälkeen liikkeelle, mikä on riittävä menetelmä pienissä linjastoissa tai muutamien vuorojen linjoilla. Vaiheistuksessa toinen ajoneuvo eli liityntälinja saapuu aikataulun mukaan hieman aiemmin pysäkillä, ja toinen ajoneuvo, runkolinja, ottaa vaihtomatrustajat kyytiin. Vaiheistus on tehokkaampi järjestelmä ja sillä saadaan lyhyemmät vaihtoajat. (Ojala & Pursula 1994, 128–130.)

Yhteensovitusta ei kannata tehdä kuin linjoille, joilla on suuri vaihtavien matrustajien osuus ja jos linjojen vuorovälit ovat samat tai toistensa kerrannaiset. Vaihtopysäkit tulee myös suunnitella tehokkaasti ja selkeästi ymmärrettäviksi. Kuvan 7 kaltaisen graafisen aikataulun pohjalta voidaan tehdä ajoneuvokaavio, josta nähdään kunkin ajoneuvon liikkeelläoloajat kaaviomuodossa. Sen avulla taas voidaan suunnitella tehokkaampi ajoneuvokierto. (Ojala & Pursula 1994, 128–130.)

3.6 Joukkoliikenteen kustannukset

Joukkoliikenteen kokonaiskustannukset syntyvät väylien, asematerminaalien ja kaluston pääomakuluista sekä liikennöintikuluista. Kulut jakautuvat yhteiskunnan ja liikennöitsijän välille siten, että liikennöitsijä hoitaa kalusto- ja liikennöintikulut. Liikennöitsijät kattavat menonsa kuitenkin lipputulolla ja osittain myös yhteiskunnan subventiolla eli kannattamattomien linjojen rahoituksella. Pääomakustannukset jaksotetaan poistoiksi, jolloin ne jakautuvat useammalle vuodelle. Väylien ja terminaalien pääomakustannukset ovat suhteellisen pieniä, sillä linja-autot käyttävät samaa katuverkkoa kuin muutkin autot mutta raskaammassa ratajärjestelmissä pääomakustannukset nousevat nopeasti hyvin suuriksi. Pääomapoistot muodostavat noin 10–15 % osuuden liikennöitsijän liikevaihdosta. (Ojala & Pursula 1994, 202.)

Linja-autoliikennöinnin kustannukset jakautuvat kolmeen osaan: kilometri-, tunti- ja autosidonnaisiin kustannuksiin. Kilometrisidonnaiset kulut riippuvat nimensä mukaisesti ajomäärästä. Näitä ovat esimerkiksi polttoaine-, varaosa- ja huoltokulut. Tuntisidonnaisiin kuluihin sisältyvät lähinnä kuljettajien palkat ja muut sosiaalikulut, ja autosidonnaiset kulut koostuvat kaikista yrityksen

kiinteistä kustannuksista, kuten johdon palkoista, toimistokuluista, vuokrasta, pääomakuluista jne. Yleensä suurin kuluerä ovat kuljettajien palkat: esimerkiksi vuonna 2004 HKL-Bussiliikenteen (nykyään Helsingin Bussiliikenne Oy) kustannuksista 56 % muodostui kuljettajakuluista, kun polttoainekustannukset olivat vain 12 %. (Lahdenranta 2005, 403.) Vuonna 2010 Helsingin sisäisen linja-autoliikenteen kustannuksista 57 % tuli kuljettajien palkoista (Jääskeläinen 2011, 31).

Kolmiosainen kustannusmalli on todettu toimivaksi ratkaisuksi, ja sen matemaattinen yhtälö on muotoa

$$aK + bH + cA = R, \quad (1)$$

missä a on kustannus kilometriä kohti, K on linjakilometrien määrä, b on kustannus tuntia kohti, H on linjatuntien määrä, c on kustannus autopäivää kohti, A on autopäivien määrä ja R on kokonaiskustannukset. Linjakilometreiksi lasketaan linjalla normaalisti lasketut kilometrit sekä ruuhkasuuntaa vastaan tyhjänä ajettavat siirtymävuorot. Kilometrikustannus a lasketaan jakamalla kaikki linjan kilometrisidonnaiset kulut ajetuilla linjakilometreillä. Linjatunteihin sisältyvät ajettujen tuntien lisäksi myös päätepysäkkien tasausajat, siirtymäajoon kulunut aika ja alle tunnin mittaiset odotusajat lähtöjen välissä. Tuntukustannus saadaan jakamalla kuljettajien kustannukset kuluneilla linjatunneilla. Autopäivien määrä on suoraan linjan ajoneuvotarve, jolloin kustannukset autopäivää kohti saadaan jakamalla kaikki linjaan liittyvät kiinteät kustannukset autopäivien määrällä eli linjan ajoneuvotarpeella. Tarvittaessa arvoa c voidaan tarkentaa tarkastelemalla todellisia linjalla käytettyjen autojen kustannuksia. (Lahdenranta 2005, 404–406.) Taulukossa 7 on esimerkki yhtälön (1) käytöstä.

Taulukko 7. Linja-autoliikenteen kustannuksia ja suoritteita Helsingin sisäisessä liikenteessä vuodelta 2010. Kustannukset on indeksikorjattu. (Jääskeläinen 2011, 31.)

	kustannus (€)	suorite (milj. km)	kokonaiskustannus (milj. €)
yksikkökilometri	0,69 (a)	33,05 (K)	22,71 (aK)
yksikkötunti	32,84 (b)	1,81 (H)	59,44 (bH)
yksikköautopäivä	145,83 (c)	0,148 (A)	21,62 (cA)
yhteensä			103,77 (R)

Joukkoliikenteen taloudellisuuden kannalta suuri ongelma on ruuhka-aika. Ruuhka muodostaa suhteellisen lyhyen ajan päivän liikennöinnistä mutta se vaatii jopa yli kaksi kertaa enemmän kalustoa ja kuljettajia kuin päiväliikenne. Ajoneuvot etenevät myös hitaimmin ruuhka-aikana, mikä lisää kustannuksia verraten paljon, koska noin kaksi kolmasosaa linjan kuluista muodostuu ajoajasta ja vain yksi kolmasosa ajomatkastasta. Tämän lisäksi pääomakustannukset kasvavat, koska kalustoa on oltava ruuhkia varten vaikkei niillä olisi muuta käyttöä päiväliikenteessä. Yleensä ruuhkavuoroilla käytetäänkin vanhempaa kalustoa. (Ojala & Pursula 1994, 209.)

Kuljettajien kannalta ruuhka-aikojen työvuorot ovat epäkäytännöllisiä, sillä työvuoro voi koostua esimerkiksi kahdesta neljän tunnin jaksosta, joiden välissä on yksi neljän tunnin vapaa-aika. Tämän vuoksi joukkoliikenteen lisääntyminen ei ole liikennöitsijälle välttämättä hyvä asia, mikäli liikennemäärän lisääntyminen keskittyy ruuhkahuippuihin. Joukkoliikenteen nopeuttaminen etuisuuksien avulla parantaa palvelutason lisäksi myös sen taloudellisia edellytyksiä. Linjakohtaista säästöä syntyy kuitenkin vain niin tehokkailla parannuksilla, että ajoneuvotarvetta voidaan vähentää. (Ojala & Pursula 1994, 209.)

3.7 Yhteiskuntataloudelliset vaikutukset

Liikennejärjestelmän muutokset aiheuttavat vaikutuksia koko yhteiskuntaan, minkä vuoksi joukkoliikennettä suunniteltaessa on järkevää tarkastella muutosten vaikutusta kaikkien osapuolien kannalta eikä pelkästään joukkoliikenteen käyttäjien kannalta. Muutokset vaikuttavat liikkumisen kustannuksiin, matka-aikaan, onnettomuuksiin, liikkumisen mukavuuteen, ruuhkaantumiseen ja ympäristön kuormittumiseen. Liikenteen hyödyt jaetaan käyttäjä- ja eikäyttäjähäyötyihin. Käyttäjähäyöty on joukkoliikenteen käyttäjän matkakustannuksen ja -ajan pieneneminen kaikki osatekijät huomioituna ja eikäyttäjähäyöty on muiden kuin käyttäjien kokemat häyödyt, kuten liikenteen väheneminen ja siitä johtuvat ilmiöt. (Ojala & Pursula 1994, 214.)

Liikennejärjestelmän muutoksen keskeisin vaikutus on matka-ajan muuttuminen. Aikasäästön tai -menetyksen arvottaminen onkin tärkeä mutta vaikea osa eri toimenpiteiden arvottamista. Ajan arvolla kuvataan matkustajan valmiutta maksaa enemmän nopeammasta ja mukavammasta matkustamisesta. Pienten ja suurten aikasäästöjen kohdalla käytetään samaa yksikköarvoa, sillä pidemmällä ajalla voidaan tehdä useita pieniä parannuksia, joiden kokonaisvaikutus voi olla suuri. (Ojala & Pursula 1994, 216.) Liikennevirasto julkaisee viiden vuoden välein tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvoja, joista viimeisin on vuodelta 2010. Julkaisussa esitetään matka-aikasäästön arvon lisäksi myös ajoneuvo-, onnettomuus- ja ympäristökustannuksia. (Tervonen & Ristikartano 2010, 3–4.)

Liikenneturvallisuuden vaikutukset voidaan jakaa netto- ja bruttoturvallisuuteen, eli matkustajan itsensä sekä matkustajan ja kaikkien muidenkin turvallisuuteen. Matkustajan kannalta joukkoliikenne on noin kymmenen kertaa turvallisempaa kilometriä kohden kuin henkilöautoliikenne, mutta bruttoturvallisuutta laskee pysäkeille suuntautuvan kevyen liikenteen turvattomuus ja joukkoliikennevälineiden onnettomuudet muiden liikkujien kanssa. (Ojala & Pursula 1994, 217.) Vuosina 2005–2010 linja-auto on ollut yhtenä osapuolena keskimäärin 2,3 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista ja 1,6 % loukkaantumiseen johtaneista onnettomuuksista. Linja-autojen osuus koko ajoneuvoliikenteen suoritteesta on samoina vuosina ollut keskimäärin 1,1 %. Vuonna 2010 kaikista onnettomuuksista, joissa linja-auto on ollut mukana, vajaa puolet loukkaantumisista ja kaikki kuolemantapaukset sattuivat muille

kuin linja-autossa sisällä olleille. (Törmänen, Nurmi, Jääskeläinen, Östlund & Karppanen 2010, 25, 28, 70.)

Energiankulutus vaihtelee suuresti eri ajoneuvojen välillä, jos se mitataan suoritetta kohden, esimerkiksi megajouleina henkilökilometriä kohden. Tällöin nykyaikainen kaupunkilinja-auto, joka kuluttaa noin 15–18 MJ/km saattaa henkilöä kohden kuluttaa mitä tahansa 0,2–15 MJ välillä riippuen ihmisten lukumäärästä (taulukko 8). Keskimääräisillä täyttöasteilla 18 matkustajan energiankulutus on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin 1,3 matkustajan henkilöauto. Energiankulutus jaetaan välittömään ja välilliseen kulutukseen, joista ensimmäinen on liikennevälineen liikuttamiseen menevä energia ja jälkimmäinen liikenneverkon ja kaluston rakentamiseen ja ylläpitoon. (Ojala & Pursula 1994, 218; LIPASTO liikenteen päästöt 2009; 2012d.)

Taulukko 8. Energiankulutus- ja päästölukemia vuoden 2010 keskimääräisinä lukemina, mukana keskimääräiset ja täydet kulkuneuvot (LIPASTO liikenteen päästöt 2009; 2012a; 2012b; 2012c; 2012d).

	energiankulutus (MJ/km)	energiankulutus (MJ/henkilö- km)	CO ₂ - ekvivalentit päästöt (g/km)	CO ₂ - ekvivalentit päästöt (g/henkilö- km)
sähköjuna (Sm 4), 184 matkustajaa (täysi)	42	0,23	1 430	7,8
kaupunkilinja-auto (diesel), 80 matkustajaa (täysi)	18 (50,3 l/100 km)	0,23	1 349	17
kaupunkilinja-auto (kaasu), 80 matkustajaa (täysi)	24 (49,2 kg/100 km)	0,3	1 386	17
henkilöauto (diesel), 5 matkustajaa (täysi)	3,0 (8,4 l/100 km)	0,6	225	35
henkilöauto (benssiini), 5 matkustajaa (täysi)	3,2 (10,1 l/100 km)	0,64	240	48
sähköjuna (Sm 4), 65 matkustajaa (keskim. täyttöaste)	42	0,65	1 430	22
kaupunkilinja-auto (diesel), 18 matkustajaa (keskim. täyttöaste)	15 (41,8 l/100 km)	0,84	1 121	62
moottoripyörä, 1 matkustaja	1,1 (3,5 l/100 km)	1,1	80	80
kaupunkilinja-auto (kaasu), 18 matkustajaa (keskim. täyttöaste)	21 (43,5 kg/100 km)	1,2	1 226	68
henkilöauto (diesel), 1,3 matkustajaa (keskim. täyttöaste)	3,0 (8,4 l/100 km)	2,3	225	173
henkilöauto (benssiini), 1,3 matkustajaa (keskim. täyttöaste)	3,2 (10,1 l/100 km)	2,5	240	184

Liikenne aiheuttaa aina ympäristövaikutuksia: näitä ovat esimerkiksi päästöt, melu ja tärinä. Polttomoottorikäyttöinen liikenne tuottaa aina päästöjä kuten hiilimonoksidia, hiilidioksidia, hiilivetyjä, typen oksideja, hiukkasia, metaania, typpioksiduulia, ammoniakkaa ja rikkidioksidia, jotka vaikuttavat globaalisti ja paikallisesti terveyteen ja ympäristöön. Hiilidioksidi on yksi kasvihuonekaasuista, joiden osuuden kasvu ilmakehässä aiheuttaa ilmaston lämpenemistä. Muita liikenteestä syntyviä kasvihuonekaasuja ovat metaani (eräs hiilivedyistä) ja typpioksiduuli, jotka voidaan laskea sopivilla kertoimilla CO₂-ekvivalenteiksi. Eri liikennevälineiden ilmasto- ja lämmittäviä päästöjä on esitetty kilometriä ja henkilökilometriä kohti taulukossa 8. (Ojala & Pursula 1994, 220; LIPASTO liikenteen päästöt 2012a.)

Päästöistä erityisesti hiukkaset kuten noki ovat terveydelle vaarallisia, mutta myös hiekoitushiekan jauhautumisesta ajoneuvon pyörien alla tulee terveyshaittoja aiheuttavaa hienoa pölyä. Melulla on myös rasittava ja vahingoittava vaikutus, ja joukkoliikennevälineet aiheuttavat enemmän melua kuin henkilöautot. Dieselikäyttöinen linja-auto vastaa noin kymmentä henkilöautoa kaupunkiliikenteestä, mikä johtuu lähinnä matalataajuisten moottorin sekä jarrujen äänistä. Tämän vuoksi linjojen kannattaa kulkea maastossa, missä kiihdytys voi tapahtua tasaisella tai alamäkeen eikä tarvitse niin paljon tehoa. (Ojala & Pursula 1994, 221–222.)

4 JOUKKOLIIKENNE HYVINKÄÄLLÄ

4.1 Paikallisliikenne

Hyvinkäällä toimii yksi paikallisliikennettä liikennöivä perheyritys nimeltään Hyvinkään Liikenne Oy, joka perustettiin vuonna 1954. Yhtiö rekisteröitiin nykymuodossaan vuonna 1973 ja nykyään sen toimitusjohtajana on Wille Mäkelä. Yhtiö on alusta asti hoitanut säännöllistä paikallisliikennettä Hyvinkäällä, ja nykyään yhtiöllä on kuusi paikallislinjaa, 16 linja-autoa ja 27 henkilöä palveluksessaan. Vuonna 1992 yhtiö aloitti palvelulinjaliikennöinnin ja nykyään palvelulinjoja on seitsemän kappaletta, joita hoidetaan kahdella pienlinja-autolla. Taulukossa 9 näkyy kaikki Hyvinkään paikallis- ja palvelulinjat. Jokaisen paikallislinjan päätepysäkki keskustan päässä on rautatieaseman edessä oleva paikallisliikenteen ulkotermiinaali. (Hyvinkään Liikenne Oy n.d.a; n.d.b.) Paikallisliikenteen linjat 1 ja 6 ovat säteislinjoja, 2 ja 2A kahdeksikkolinjoja ja loput rengassäteislinjoja. Linjoja liikennöidään kuitenkin heilureina, jolloin linjapareja ovat 1 ja 2, 3 ja 4 sekä 5 ja 6 (Airaksinen & Hillo 2009, 10.)

Taulukko 9. Hyvinkään paikallisliikenteen ja palvelulinjojen reitit vuonna 2012 (Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut 2011, 6–24).

	pääreitti	liikennöinti-aika (arki/la/su)	lähdöt/suunta (arki/la/su)	variaatiot (lähdöt)
Linja 1	Rautatieasema–	6.00–22.00	30/18/11	Hyvinkään sairaalan kautta

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

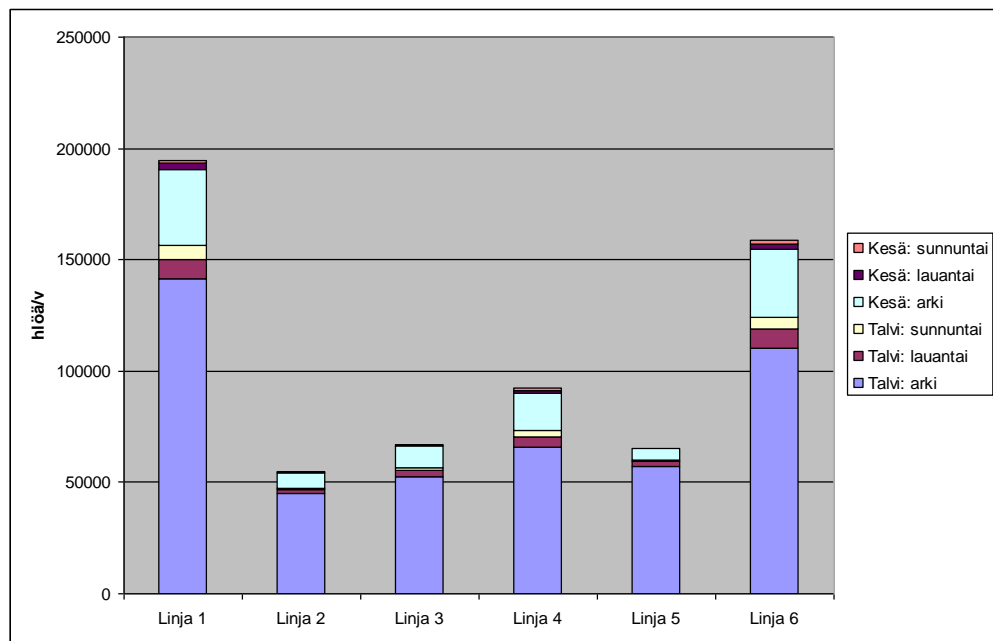
	Hyvinkäänkylä	8.45–22.00 11.45–22.00		(20/11/8), Vehkojan kautta (4/2/0)
Linja 1A	Rautatieasema– Kaskentie	7.20–9.15 ja 12.50–16.15	7/0/0 (koulupäi- vinä)	Hyvinkään sairaalan kautta (4/0/0), Vehkojan kautta (2/0/0)
Linja 2	Rautatieasema– Sahanmäki– Mustamännistö	6.00–20.28 9.15–20.28 12.15–18.28	22/11/7	2A: sama kahdeksikkoreitti toisinpäin kierrettynä (6/0/0)
Linja 2B	Rautatieasema– Sahanmäen teol- isuusalue	6.45–8.00 ja 16.00–16.15	2/0/0	Erkylänkadun kautta (1/0/0)
Linja 3	Rautatieasema– Talvisilta–Veikkari	6.00–21.00 8.45–20.00 11.45–18.00	24/11/7	Konecranes Oyj:n kautta (tarvittaes- sa 2/0/0), Läntisen Yhdystien oiko- reitti (4/0/0), lenkki Talvisillassa (6/2/1)
Linja 4	Rautatieasema– Hakalanmäki– Hakala	6.00–21.28 9.15–21.28 12.15–19.28	27/11/8	–
Linja 5	Rautatieasema– Pavinmäki–Martti	6.00–22.00 8.45–21.00 11.45–19.00	29/12/8	–
Linja 6	Rautatieasema– Paavola	6.00–22.30 8.15–22.30 11.15–21.30	31/19/11	Hotelli Rantasipin kautta (tarvittaes- sa 3/0/0)
Linja 8	Koskelankulma– Ahdenkallio– Ylentola– Hyvinkää	7.15–8.47 ja 14.15–14.45	2/0/0 (koulupäi- vinä)	–
Palvelulinjat (kaikki palvelulinjat tekevät kierroksen keskustassa)				
P1	Kruununpuisto– Viertola	sama auto: 10.00–13.20	2 (ma–pe)	–
P2	Kuusipuisto– Sahanmäki		1 (ma–pe)	tarvittaessa Tienhaarankadun, Kulo- kadun tai Parantolankadun kautta
P3	Vieremä–Paavola	sama auto: 9.50–13.20	1 (ma, ti, to, pe)	–
P4	Martti– Kehrääjänkatu		1 (ma–pe)	–
P5	Nummenjärki– Talvisilta– Veteraanitalo		1 (ma, to)	–
P6	Rauhala– Vehkoja– Kirjvatolppa		1 (ti, pe)	tarvittaessa Tervämäentien kautta
P7	Kytäjä– Heletorppa		1 (ke)	tarvittaessa Lauttavehmaantien tai Lustikullantien kautta

Taulukkoon 10 on merkitty peruslinjojen matkustajamäärät vuosilta 2010 ja 2011 jaoteltuna talvi- ja kesäliikennöintiäikoihin ja edelleen arki-, lauantai- ja sunnuntailiikenteeseen. Taulukosta on nähtävissä, että linjat 1 ja 6 ovat selvästi suosituimmat ympäri vuoden, mikä selittyy osittain linjojen vaikutusalueen rakennuskannalla. Niillä tehdään yli puolet vuoden kaikista paikallisliikennematkoista. Kaiken kaikkiaan paikallislinjasto on kattava, sillä 84 % väestöstä asuu alle 400 m ja 58 % alle 200 m päässä paikallisliikenteen pysäkeistä (Airaksinen & Hillo 2009, 19–20). Kuvassa 8 näkyy kunkin linjan matkustajamäärä, kuvassa 9 linjojen keskimääräinen viikonpäivävaihtelu ja kuvassa 10 matkustajamäärä ja sen suhde väkilukuun vuodesta 1980 alkaen.

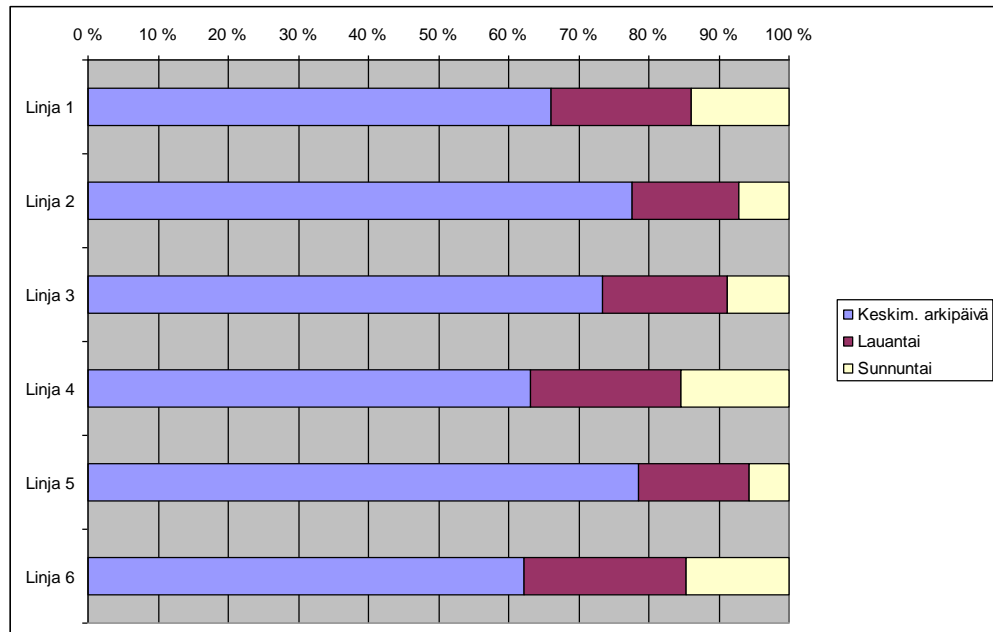
Viimeisestä kuvasta nähdään, että joukkoliikennematkojen osuus on laskenut 1990-luvun alusta tasaisesti 2000-luvun loppua kohti, mutta on vuodesta 2010 alkaen lähtenyt taas jyrkkään kasvuun.

Taulukko 10. Paikallisliikenteen linjakohtaiset matkustajamäärät vuosina 2010 ja 2011 (Asiakasmäärät 2011; 2012).

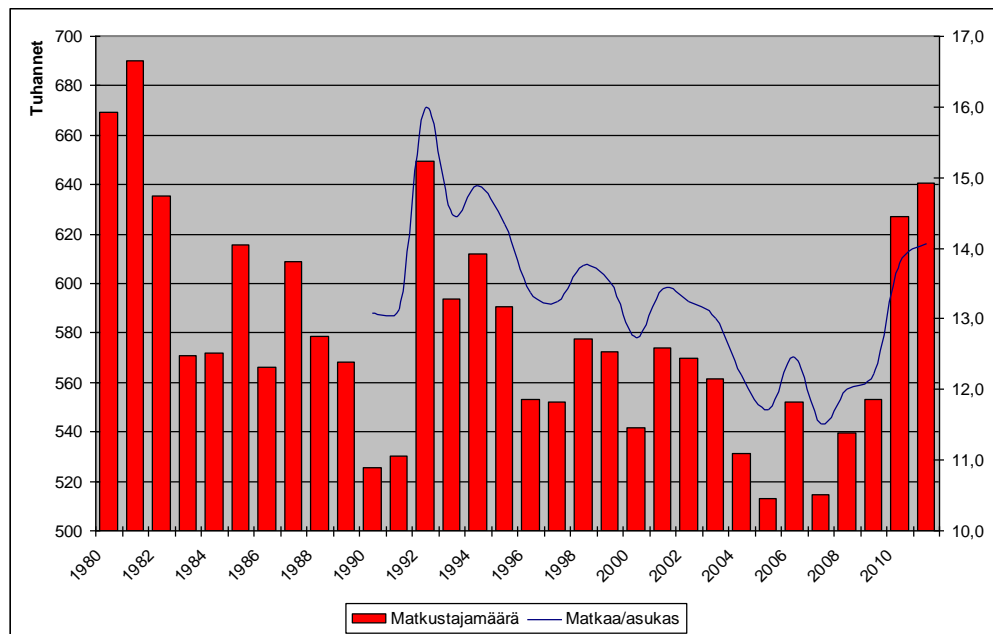
	2010, talvi				2011, talvi				
	arki	la	su	yhteensä	arki	la	su	yhteensä	
Linja 1	147 160	8 639	5 379	161 178	141 717	8 562	5 992	156 271	
Linja 2	40 589	1 630	562	42 781	44 762	1 774	820	47 356	
Linja 3	52 470	2 749	1 041	56 260	52 763	2 565	1 278	56 606	
Linja 4	68 599	5 081	3 178	76 858	65 740	4 473	3 222	73 435	
Linja 5	51 229	1 695	–	52 924	56 956	2 281	821	60 058	
Linja 6	110 631	8 189	4 615	123 435	110 470	8 226	5 220	123 916	
yhteensä	470 678	27 983	14 775	513 436	472 408	27 881	17 353	517 642	
	2010, kesä				2011, kesä				
	arki	la	su	yhteensä	arki	la	su	yhteensä	
Linja 1	31 674	2 452	1 286	35 412	34 492	2 499	1 497	38 488	
Linja 2	5 017	285	116	5 418	6 977	255	149	7 381	
Linja 3	8 390	598	252	9 240	9 515	677	211	10 403	
Linja 4	14 719	1 425	661	16 805	16 574	1 388	781	18 743	
Linja 5	5 452	–	–	5 452	5 280	–	–	5 280	
Linja 6	27 142	2 487	1 267	30 896	30 672	2 426	1 506	34 604	
yhteensä	92 394	7 247	3 582	103 223	103 510	7 245	4 144	114 899	
2010 yhteensä				616 659	2011 yhteensä				632 541



Kuva 8. Paikallisliikenteen eri linjojen vuoden 2011 matkustajamäärät kuvaajana (Asiakasmäärät 2012).



Kuva 9. Paikallislinjojen 1–6 keskimääräinen viikonpäivävaihtelu vuoden 2011 talviliikenteessä (Asiakasmäärät 2012).



Kuva 10. Matkustajamäärät vuosina 1980–2011 ja matkojen määrät suhteutettuna koko väestöön (Kiuru 2011; Väestötietojärjestelmä 2010; 2011; Huttunen 2010).

Paikallisliikenteessä on lukuisia eri lipputyyppejä. Kertalipuilla matkustaminen onnistuu yhdellä vuorolla, minkä lisäksi maksuttomalla siirtolipulla voi vaihtaa rautatieasemalla toiseen linja-autoon. Hyvinkään Liikenteellä on erilaisia alennuskortteja: 20 ja 40 matkan matkakortit, 30 päivän kausikortit aikuisille, nuorille ja lapsille, lukukausikortti koululaisille ja liityntälippu VR:n lähiliikenteeseen. Talviaikataulun hintatietoja eri vuosikymmeniltä on taulu-

kossa 11. Alennuskortit ovat ladattavia ja niitä luetaan linja-autoissa elektronisilla etälukulaitteilla. Normaalit alennuskortit ostetaan joko netistä tai ajoneuvosta ja ne ladataan ajoneuvossa. Kausikortit ovat henkilökohtaisia, mutta matkakorteilla voidaan maksaa myös muiden kuin sen omistajan matkoja. (Hyvinkään Liikenne Oy n.d.c.)

Taulukko 11. Hyvinkään paikallisliikenteen lippuhinnat ennen ja nyt sekä myynti- ja matkamääriä. Vuoden 2011 tasoon indeksikorjattu hinta on hakasulkeissa. (Hyvinkään Liikenne Oy n.d.c; Kuluttajahintaindeksi 2012; Hyvinkään paikallisliikenteen aikataulu 1989; 1999; Vierimaa 2012).

	hinta 1.1.2012 alkaen	hinta 1.9.1999– 30.4.2000	hinta 1.9.1989– 30.4.1990	myytyt liput 2011	tehdyt matkat 2011
kertalippu	2,50 €	11 mk [2,31 €]	6 mk [1,55 €]	–	–
kertalippu, lapset	1,50 €	6 mk [1,26 €]	3 mk [0,78 €]	–	–
kausikortti, 30 vrk	45,00 €	220 mk [46,16 €]	120 mk [31,07 €]	1 786	77 664
kausikortti, nuoret	32,00 €	–	–	2 165	77 830
kausikortti, lapset	28,00 €	–	–	–	–
matkakortti, 40 matkaa	60,00 € (1,50 €/matka)	314 mk [65,88 €]	–	–	–
matkakortti, 20 matkaa	39,00 € (1,95 €/matka)	10 matkaa: 99 mk [20,78 €]	10 matkaa: 48 mk [12,43 €]	–	–
matkakortti, 20 matkaa, lapset	18,00 € (0,90 €/matka)	108 mk [22,66 €]	48 mk [12,43 €]	–	–
lukukausikortti	60,00 €	180 mk [37,77 €]	–	1 040	145 644
VR:n liityntälippu, 30 vrk	37,00 € (pelkkä paikallisliikenteen osuus)	978 mk [177,94 €] (sis. juna Helsinkiin)	–	1 159	27 289
YHTEENSÄ					

Lukukausikortti on erityisesti peruskoululaisille tarkoitettu edullinen matkakortti, joka on voimassa syys- tai kevätlukukauden ajan. Kortti on henkilökohtainen ja kuvallinen ja se ostetaan koulun kansliasta. Paikallisliikenteen bussi–juna-liityntälippu on Hyvinkään Liikenteen myymä, VR:n kausilippuun sidottu henkilökohtainen lipputuote, jonka voi ostaa vain olemassa olevaan VR:n kausilippuun syksyn 2011 lippu-uudistuksen jälkeen. Ennen uudistusta liityntälippua myytiin rautatieasemilla ja siihen pystyi yhdistämään myös HSL:n lipputuotteita. Hyvinkään paikallisliikenteen kausikortin ja VR:n Hyvinkää–Helsinki-kausilipun 30 vuorokauden yhdistelmä maksoi vuonna 2011 195 euroa, ja jos siihen yhdistettiin vielä Helsingin sisäisen liikenteen kausilippu, tuli hintaa 231,50 euroa. Vuodesta 2012 alkaen vastaavat kausiliput maksavat 210,77 € (HSL-liitynnän kera 254,77 €), ja jokainen lipputuote on ostettava erikseen niitä myyvistä paikoista. (Hyvinkään Liikenne Oy n.d.c; Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut 2010; VR 2012; HSL Helsingin

seudun liikenne 2012.) Paikallisliikenteen lipuista lähes kaikki tuotteet ovat kaupungin subventoimia mutta valtionavustusta saavat vain 30 päivän kausikortit ja VR/HSL-liityntäliput (Vierimaa 2012).

Paikallisliikenteen linjat lähtevät muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta rautatieasemalta 15 tai 45 minuuttia yli tasatunnin ja toiselta päätepysäkiltään tasatunnein tai 25, 28, 30 tai 58 minuuttia yli tasatunnin (Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut 2011). Hyvinkään Liikenteen toimitusjohtajan Wille Mäkelän mukaan (haastattelu 31.1.2012) yhtiön toistaiseksi käyttämä kuuden kokopäivävuoron pyörittäminen samalla 30 minuutin kierrosajalla ja joko 30 tai 60 minuutin vuorovälillä on tehokkain ja edullisin tapa harjoittaa liikennettä. Vaihtomahdollisuus linjalta toiselle tai junaan on tehty helpoksi sovittamalla kaikkien linjojen lähtö- ja saapumisajat samaan hetkeen ja toisaalta juna-aikataulujen mukaisiksi. Mikäli linjoja lisätään, tulisi niiden kyetä kiertämään samalla kierrosajalla, jolloin linjan pituutta rajoittaa 21 km/h keskinopeus ja 30 min kierrosaika. Tällöin linjan edestakainen enimmäispituus on 10,5 km. Mikäli kierrosaika venyy vain muutaman minuutin, tasaminuuttilähdöt eivät enää onnistu, ja toisaalta 60 minuutin kiertoajalla linjoista tulee liian pitkiä.

Hyvinkään kaupungilla ja Hyvinkään Liikenne Oy:llä on käyttöoikeussopimus Hyvinkään sisäisen linja-autoliikenteen hoitamisesta. Sopimuksessa määritellään yleisten ehtojen lisäksi sopimuksen voimassaolo, liikennöinnistä maksettavat korvaukset, lipputulomalli, kalustovaatimukset, maksujärjestelmä, yksinoikeudet, palvelutasomääritykset sekä linjojen yksityiskohtaisemmat tiedot. Sopimus on voimassa vuoden 2011 alusta vuoden 2020 loppuun saakka ja siinä on määritelty liikenteestä maksettavat korvaukset ajopäivittäin eri liikennöinti-aikojen perusteella. Tämän lisäksi korvaukset on määritelty mahdollisia muutoksia varten kilometreittäin ja autotunneittain. Muutoshintoja sovelletaan vain vähäisissä muutoksissa, jotka eivät vaadi automäärän lisäystä tai merkittäviä työvuorojärjestelyjä. Lisäkorvaukset vähäistä merkittävämpiin muutoksiin sovitaan erikseen. Liikennöintikorvaukset näkyvät taulukossa 12. (Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 1–4.)

Taulukko 12. Hyvinkään paikallisliikenteen liikennöintikorvaukset (Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

		kustannus /ajopäivä (€)	ajokilometrin muutos (€/km)	liikennöintiajan muutos (€/h/auto)
talvi	arki	2 165,00	1,27	25,00
	lauantai	1 409,00	1,27	25,00
	sunnuntai	1 179,00	1,27	35,40
kesä, kouluaika	arki	2 228,00	1,27	25,00
kesä, loma-aika	arki	1 706,00	1,27	25,00
kesä	lauantai	990,00	1,27	25,00
	sunnuntai	1 012,00	1,27	35,40

Hyvinkäällä toteutetaan nettohintamalla, jolloin Hyvinkään Liikenne pitää kaikki lipputulot. Tämä otetaan kuitenkin huomioon liikennöintikorvauksissa. Liikennöivän kaluston tulee koostua hyväkuntoisista ja ehjistä, keskimäärin alle 12-vuotiaista kaupunkilinja-autoista, joissa on vähintään seuraavat ominaisuudet: 22 paikkaa, joista 15 istumapaikkaa ja yksi lastenvaunupaikka, valaistu linjakilpi, etuosastaan matala lattia sekä älykortteille soveltuva lukijalaitte. Maksujärjestelmälle kelpaavat liikennöitsijän myymien lipputuotteiden lisäksi Matkahuollon myymät liput, Riihimäen ja Keski-Uudenmaan seutuliput sekä liityntäliput VR:n ja Ventoniemen Helsingin vuoroille. Hyvinkään Liikenteelle on sovittu yksinoikeus Hyvinkään sisäiselle kaupunkiliikenteelle mutta muut, seudulliset liikennöitsijät voivat kuitenkin kuljettaa matkustajia myös Hyvinkään sisällä. (Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2–3, liitteet 4–5.)

Käyttöoikeussopimuksessa määritellyn liikenteen suunnittelu kuuluu Hyvinkään Liikenteelle, ja se voi muuttaa linjojensa reittejä, aikatauluja tai vuorotarjontaa ottaen huomioon palvelutason määritykset. Hyvinkäälle on sovittu omat palvelutasoehdot, jotka noudattelevat valtakunnallista palvelutasoluokitusta pääpiirteittäin. Taulukossa 13 kuvattujen kolmen pääluokan lisäksi käytössä on vain lakisääteiset kuljetukset sisältävä minimitaso. Mikäli liikennepalveluja halutaan muuttaa, tulee sopimusosapuolien sopia muutoksista erikseen. Jos toimivaltainen viranomaisena haluaa täydentää palvelutasoa, sovitaan lisävelvoitteista ja korvauksista erikseen. Käyttöoikeussopimuksessa esitettyjä lisäkilometri- ja lisätuntiarvoja voidaan käyttää korvauksen lähtökohtana. (Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, liite 1–2.)

Taulukko 13. Palvelutasoluokat (Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, liite 2).

		Houkutteleva taso	Autottomien arkiyh-teydet	Vähimmäis-matkustustarpeet
Tavoite		Tavoitteena tarjota käyttökelpoinen ja harkitsemisen arvoinen matkustusvaihtoehto useimmille matkoille ja saada uusia matkustajia joukkoliikenteeseen	Tavoitteena tarjota liikkumisvaihtoehto autottomille kansalaisille arkipäivien työssäkäyntiä, opiskelua ja asiointia palvelevilla yhteyksillä	Kaupunkiseudun pakkokäyttäjien vähimmäismatkustustarpeiden tyydyttämiseen
Liikennöinti-aika	Arki	6–23	6–21	7–17
	Lauantai	9–23	9–20	tarpeen mukaan
	Sunnuntai	12–23	12–19	tarpeen mukaan
Vuoroväli	Arki	15–20 min ruuhka, 30 min muuten	30 min ruuhka, 60 min muuten	3–5 vuoroa/suunta
	Lauantai	30 min klo 11–15, 60 min muuten	60 min	tarpeen mukaan
	Sunnuntai	60 min	60–120 min	tarpeen mukaan
Kävelyetäisyys pysäkillä		alle 300 m	alle 400 m taajama-alueella	–
Lippujärjestelmä	integroitu lippujärjestelmä			
Täsmällisyys	järjestetyt vaihdot odottavat			

Informaatio ja markkinointi	yhtenäinen aikataulutietokanta ja erilaiset jakelukanavat
Kalusto	Matalalattiakalusto paikallisliikenteessä, ikä alle 7 v
Linjasto	Pysyvyys ja selkeys, aikataulut tasaminuutein

Paikallisliikenteen matkustajainformaatiota jaetaan kaksi kertaa vuodessa ilmestyvinä aikatauluvihkoina, pysäkkiaikatauluina sekä reittioppaina Internetissä. Aikatauluvihkoissa on päätepusäkkien aikataulut, lippujen hinnat, yleiset matkustus- ja käyttöehdot sekä reittien katukohtaiset kuvaukset ja kattavat reittikartat peruslinjoille, linjavariaatioille sekä palvelulinjoille. Pysäkkiaikataulu löytyy jokaiselta kokopäivälinjan pysäkiltä ja katoksellisilla pysäkeillä on myös linjakartta. (Airaksinen & Hillo 2009, 15; Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut 2011, 2–24.)

Hyvinkään paikallisliikenteellä on oma reittioppaansa, joka sisältää ainoastaan paikallisliikenteen linjat. Reittioppaaseen syötetään tai valitaan kartalta lähtö- ja määräpaikka sekä määritetään lähtö- tai tuloaika, minkä jälkeen opas kertoo reittivaihtoehtoja hyödyntäen linjastokarttaa, aikatauluja ja katuverkkoa. Opas ei kuitenkaan sisällä muuta liikennettä kuin Hyvinkään sisäisen paikallisliikenteen, eikä se näytä myöskään Hyvinkään sisällä kulkevia lähiliikenteen vuoroja. Myös Liikenneviraston ylläpitämä Matka.fi-reittisuunnittelupalvelu sisältää Hyvinkään paikallisliikenteen vuorot, minkä lisäksi se kattaa suuren osan koko maan joukkoliikenteestä. (Matkahuolto 2011; Liikennevirasto 2011.)

4.2 Kaukoliikenne

Hyvinkään kautta kulkee lukuisia kaukoliikenteen linja-autovuoroja, jotka suuntautuvat pääasiassa Helsinkiin. Hyvinkään linja-autoasema Linjala sijaitsee 400 m päässä paikallisliikenteen terminaalista ja rautatieasemasta (OILI-paikkatietopalvelu 2012). Hyvinkään kautta kulkevia liikennöitsijöitä ovat ainakin Ventoniemi Oy, Korsisaari Oy, Yhdysliikenne Oy, Liikenne Lampola Oy ja Etelä-Suomen Linjaliikenne Oy (Airaksinen & Hillo 2009, 12; Matkahuolto 2012a). Valtatietä 3 Tampereen ja Helsingin suuntiin kulkevat pikavuorot ajavat Hyvinkään ohi rampin 16 pikavuoropysäkin kautta, joka on yli kolmen kilometrin päässä Hyvinkään keskustasta ja 500 m päässä lähimmän paikallisliikenteen linjan pysäkestä. (Matkahuolto 2012a; OILI-paikkatietopalvelu 2012.) Kaukoliikenteen linjojen tietoja on taulukossa 14.

Taulukko 14. Hyvinkään kautta kulkevia vaihdottomia kaukoliikenteen linjoja (Matkahuolto 2012a).

Hyvinkään linja-autoasemalta	lähtöajat (arki)	vuoroja, arki	vuoroja, la	vuoroja, su	kestot (min)
Helsinki	5.00–20.00	34	8	5	60–150
Tuusula	5.10–19.00	16	3	1	35–100
Riihimäki	6.30–20.40	15	0	0	20–35
Nurmijärvi	6.15–18.00	7	4	0	35–50
Mäntsälä	7.20–16.15	7	0	0	25–50

Hämeenlinna	6.30–18.55	6	0	0	70–145
Hausjärvi	12.05–18.55	4	0	0	18–25
Hki-Vantaa lentoasema	5.50–6.45	2	0	0	60
Janakkala	6.30–14.35	2	0	0	105
Järvenpää	6.40	1	0	0	80
Padasjoki	17.25	1	0	0	145
Hyvinkään pohjoisesta liittymästä (ramppi 16)					
Helsinki	3.20–21.40	29	25	28	45–95
Tampere	0.40–23.35	33	27	29	95–205

Kuntakeskuksien lisäksi kauko- ja lähiliikenteen linjat kulkevat myös Hyvinkään ja ympäryskuntien kyliin. Hyvinkään omat Kytäjä, Palopuro, Rauhannummi, Noppo, Ridasjärvi ja Kaukas sekä lähikuntien Rajamäki, Nukari, Jäniksenlinna, Jokela, Arolampi, Monni, Turenki, Ryttylä, Mommila, Oitti, Hikiä, Kellokoski, Sälinkää, Läyliäinen ja Herunen kuuluvat linja-autoyhteyksien piiriin. Näiden vuorovälitarjonta on hyvin vaihtelevaa Nopon 36 arkivuorosta Kytäjän, Mommilan, Oitin, Kellokosken ja Läyliäisten yhteen arkivuoroon vuorokaudessa. (Matkahuolto 2012a.)

Hyvinkään alueella on käytössä kaksi Matkahuollon seutulippua. Keski-Uudenmaan seutulippualue käsittää Hyvinkään lisäksi Järvenpään, Mäntsälän, Nurmijärven, Pornaisten, Sipoon ja Tuusulan kunnat. Alueen lipulla voi sen voimassaoloaikana matkustaa rajattomasti näiden kuntien lisäksi Keravalta tai Keravalta HSL-sopimuksen ulkopuolisilla kolmella linjalla. Lipun hinta alueen asukkaille on 63 euroa/kk. (Matkahuolto 2012b.) Riihimäen seutulippualue taas sisältää Hyvinkään sekä Hausjärven, Janakkalan, Lopen, Mäntsälän ja Riihimäen. Seutulipun hinta riippuu matkustajan kotikunnasta ja vaihtelee välillä 60–68 euroa/kk. (Matkahuolto 2012c.)

4.3 Rautatieliikenne

Hyvinkään rautatieasema sijaitsee aivan kaupungin ydinkeskustassa ja se toimii pääradalla lähiliikenteen pysäkinä. Asemalla on viisi raidetta, joista 1 on Helsinkiin lähtevien ja 4 Riihimäelle lähtevien junien pysäkki. Hyvinkäällä ei pysähdy yksikään IC- tai Pendolino-juna ja suurin osa junista on Riihimäki–Helsinki-välin lähiliikennettä. Tietoja junavuoroista on taulukossa 15. (VR 2011a.)

Taulukko 15. Hyvinkäältä lähtevät junavuorot (VR 2011a).

	lähtöajat (arki)	vuoroja, arki	vuoroja, la	vuoroja, su	kestot (min)
Riihimäelle	<i>ympäri vrk</i>	44	40	37	8–9
- joista Tampereelle	6.00–20.00	7	5	5	82
- joista Kouvolaan	11.00–14.00	2	2	2	93
Helsinkiin	<i>ympäri vrk</i>	43	37	35	ks. alla
- joista R-junat	5.36–21.00	18	14	13	41
- joista H-junat	5.23–23.23	18	18	17	49

- joista T-junat	23.46–5.23	4	5	5	62
- joista muut junat	6.44–7.36	3	0	0	42–46

Lähiliikenteen R-junat pysähtyvät Riihimäen ja Hyvinkään lisäksi Jokelassa, Järvenpäässä, Keravalla, Tikkurilassa ja Pasilassa. H-junat pysähtyvät R-junien pysäkkien lisäksi Nuppulinnessa, Purolassa, Saunakalliolla ja Kyrölässä. T-junat pysähtyvät vielä näidenkin lisäksi myös Saviolla, Korsossa, Rekolassa, Koivukylässä, Hiekkaharjulla, Puistolassa, Tapanilassa, Malmilla, Pukinmäessä, Oulunkylässä ja Käpylässä, eli kaikilla Riihimäen ja Helsingin välisillä pysäkeillä. (VR 2011b.) Tampereelle asti jatkavat R-junat, joiden juna-tunnus muuttuu Riihimäellä taajamajunaksi, pysähtyvät Ryttylässä, Turengissa, Hämeenlinnassa, Parolassa, Iittalassa, Toijalassa, Viialassa ja Lempäälässä. Kouvolaan asti jatkavat junat pysähtyvät Riihimäen jälkeen Hikiällä, Oitissa, Mommilassa, Lappilassa, Järvelässä, Herralassa, Lahdessa, Villähteellä, Nastolassa, Uudessakylässä, Kausalassa ja Koriolla. (VR 2011c.)

5 VAIHTOEHTOJEN TARKASTELU

5.1 Lähtökohdat

Metsäkalteva on toistaiseksi rakentamaton asuinalue, jossa ei asu vielä kuin muutama kymmenen ihmistä ja jonka asemakaavoitus on jo osittain valmis. Kuten työssä mainitaan, joukkoliikenteen suunnittelu jo varhain maankäytön suunnittelun yhteydessä on paras tapa järjestää uuden asuinalueen joukkoliikenteen toteutus, mutta Metsäkaltevan tapauksessa asiaan ei voi enää vaikuttaa. Joukkoliikenteen suunnittelu on siis toteutettava olemassa olevien raja-arvojen ehdoilla, mutta siitä on silti pyrittävä tekemään mahdollisimman tehokas ja yhteiskuntataloudellinen kokonaisuus, joka sulautuu saumattomasti olemassa olevaan linjastoon.

Suunnittelun ongelmana on alueen asutuskannan hitaaksi arvioitava kasvu, joka ei tue tehokasta joukkoliikennettä, mutta toisaalta joukkoliikenteen tulisi olla alueella jo hyvin varhaisessa vaiheessa, jotta asukkaiden ei ole pakko hankkia kahta autoa. Kannisen, Kontion, Mäntysalon ja Ristimäen laajassa empiirisessä tutkimuksessa (2010, 111–112) todetaan, että perheen moniautoisuus johtaa luontevasti autojen käyttämiseen. Siispä edes vähän joukkoliikennettä on parempi kuin ei joukkoliikennettä lainkaan.

Työssä etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuja joukkoliikenteen järjestämiseksi Metsäkaltevan alueelle sen rakentamisen eri vaiheissa. Tarkasteluvuosiksi on valittu 2013, 2015 ja 2018. Ensimmäinen tarkasteluhetki on vuoden 2013 syksyllä asuntomessujen jälkeen, jolloin normaali asuminen on pääsyt alkuun. Seuraavat kaksi tarkastelua tehdään oletetun kehityskulun seuraamiseksi, mutta kaukaisempaa tulevaisuutta ei juuri tarkastella ennustamisen vaikeutumisen vuoksi. Vuotta 2030 kuitenkin sivutaan asuntoluovutusohjelmassa esitettyjen lukujen puitteissa. Rakentumista arvioidaan asuntotonttien luovutusohjelman

sekä asemakaavojen ja niiden luonnosten perusteella, matkustajamääriä ja kulkutapaosuutta arvioidaan Kalenojan, Vihannin, Voltin, Korhosen ja Karasmaan raportin perusteella.

Hyvinkää kuuluu Helsingin seutukuntaan ja siten Kalenojan ym. raportin jaossa Helsingin seutuun vaikutusalueineen, joka käsittää 22 % koko maan asukkaista. Hyvinkään keskusta on yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmässä määritelty kaupunkiseudun keskustajamaksi, joka voidaan edelleen jakaa kolmeen vyöhykkeeseen. Jalankulkuvyöhyke sijaitsee 1–2 km säteellä kaupungin ydinkeskustasta ja joukkoliikennevyöhyke on yli 2 km päässä keskustasta oleva alue, jolla on hyvä tai erinomainen palvelutaso. Autovyöhyke taas on muiden vyöhykkeiden ulkopuolelle jäävää taajama-aluetta, jolla joukkoliikenteen palvelutaso ei ole yhtä hyvää kuin joukkoliikennevyöhykkeellä. Tätä jakoa ei Kalenojan ym. raportissa kuitenkaan tehdä Helsingin seudun lähitaajamille, joihin Hyvinkääkin lukeutuu. (Hyvinkää 2011; Kalenoja ym. 2008, 19–23, 28.)

Työssä keskitytään lähinnä kotiperäisiin eli kotoa lähteviin tai sinne tuleviin matkoihin, koska suurin osa – yli 80 % – matkoista tehdään kodin ja muun paikan välillä. Niinpä esimerkiksi kaupan tai työkeskittymän synnyttämistä matkoista suuri osa on jo kotiperäisissä matkoissa mukana. Osa Metsäkaltevan kauppoihin, urheilukeskukseen ja muihin yleisiin paikkoihin suuntautuvista matkoista toki alkaa muualta kuin Metsäkaltevan kodeista, mutta tämän osan erottaminen metsäkaltevalaisten matkoista on mahdotonta. (Kalenoja ym. 2008, 12, 25.)

Asukkaiden tarkkaa määrää eri tarkasteluvuosina on vaikea ennustaa, mutta kuten Kalenojan ym. raportissa sanotaan, kerrospinta-alaan perustuvat matkatuotosluvut ovat asiantuntijakyselyn perusteella suositelluin esitystapa. Jo alustavassa kaavoituksessa määritetään rakennusten kerrosala ja tonttien luovutusohjelmassa niille määritellään tietyt luovutusvuodet. Jos tehdään oletus, jonka mukaan rakennukset on rakennettu ja asutettu tontin luovutusvuotta seuraavana vuonna, päästään matkamäärissä kiinni vuosikohtaiseen tarkasteluun vielä rakentamattomallakin alueella. Hyvinkään kaltaisessa taajamassa tehdään Kalenojan ym. (2008, 24–25) perusteella kotiperäisesti keskimäärin 2,33 matkaa/asukas/vrk tai 5,06 matkaa/100 k-m²/vrk, joista 3 % tehdään joukkoliikenteellä. Lisäksi mukaan lasketaan vierailumatkat, jotka kasvattavat määrää 22 %.

Vuonna 2011 Hyvinkäällä asui 45 538 ihmistä, jotka tekivät siis yli 47 miljoonaa matkaa. Paikallisliikenteen matkoja oli samana vuonna 640 493, mikä vastaa 1,4 % kaikista tehdyistä matkoista. (Kalenoja ym. 2008, 24–25, 28; kuva 10.) Matkapäiväkirjatutkimuksen perusteella hyvinkääläisten matkoista 5 % tehdään linja-autolla ja raitiovaunulla (Pastinen 2010, 2). Tämä sisältää myös pitkän matkan linja-automatkat, sekä kaikki linja-auto- ja raitiovaunumatkat Hyvinkään ulkopuolella, minkä vuoksi se on paljon suurempi luku kuin muut arviot. Työssä käsitellään edellä mainittujen tietojen perusteella matkustajamäärät 1,4 % ja 3 % kulkutapaosuuksilla.

Metsäkaltevan toistaiseksi hyväksytyn ja sinne suunnitellun kaavoituksen perusteella noin puolet kerrosneliömäärästä on omakotitaloasumista ja loput yhtiömuotoisia pientaloja tai kerrostaloja (Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta 2011). Matkapäiväkirjatutkimuksen perusteella joukkoliikenteen osuus kaikista hyvinkääläisten matkoista on kerrostaloasumisessa 9,1 %, rivi- ja paritaloasumisessa 6,7 % ja omakotitaloasumisessa 6,6 % (Pastinen 2010, 7). Tämä sisältää kuitenkin myös pitkän matkan juna- ja linja-autoliikenteen, minkä vuoksi luvut eivät ole vertailukelpoisia edellisen kappaleen osuukien kanssa. Työssä ei erotella asumismuotoja toisistaan matkamäärien arvioinnissa, mutta vaihtoehdoissa käsitellään tilanne, jossa kerrostalorakentamista ei tule alueelle lainkaan.

Airaksisen ja Hillon raportissa (2009, 33–39) on esitetty alustavia vaihtoehtoja Metsäkaltevan alueen liikennöinnin hoitamiseksi. Vaihtoehdossa 0+ perustetaan linjat U11 ja U12, jotka liikennöisivät 60 minuutin vuorovälillä ja U12 vain ruuhka-aikoina. U11 kiertäisi koko Metsäkaltevan ja U12 tekisi lisäksi poikkeaman nykyiselle Kitteläntielle. Linjojen kustannukset olisivat yhteensä 190 000 euroa ja ostoliikenteen kustannukset lisäksi 116 000 euroa. Vaihtoehdossa 1 U11:n vuoroväliä tihennetään 30 minuuttiin ja U12 olisi samanlainen kuin vaihtoehdossa 0+. Tällöin kokonaiskustannukset olisivat 282 000 euroa ja ostoliikenne 185 000 euroa. Vaihtoehdossa 2 U11 on vastaava kuin vaihtoehdossa 1, mutta U12 siirretään pois Metsäkaltevasta. Tällöin U11:n kustannukset olisivat 272 000 euroa ja ostoliikenne 175 000 euroa.

Tässä työssä linjojen kustannukset lasketaan Mäkelän (haastattelu 31.1.2012) esittämän arvion perusteella, jolloin normaalikokoisen kaluston kustannukset ovat 60 euroa/h ja pienkaluston kustannukset 45–50 euroa/h, sillä kuljettajan kustannukset muodostavat jopa 55 % kokonaiskustannuksista. Linjasuunnittelun raja-arvoina käytetään aiemmin työssä mainittuja 21 km/h keskinopeutta ja siitä syntyvää 10,5 km edestakaista maksimipituutta.

Taulukossa 16 on laskettu alueen synnyttämät matkamäärät eri tarkasteluvuosina yllä arvioiduilla kulkutapaosuuksilla. Taulukossa Kravunharjuun sisällytetään Kravunharjun ja Metsäkaltevan keskustan osan asemakaavassa määritellyt tontit. Metsäkaltevan laajennusalueisiin taas kuuluvat Palojoen ja Kaltevantien varsien suunnitellut asuinalueet, joiden asemakaavojen on tarkoitus valmistua vuoden 2013 aikana, sekä Kravunarkunmäen viides asemakaava-alue, joka sisältää koulun viereen suunnitellut kaksi kerrostaloa. (Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta 2011.) Taulukossa esitetyt valmiiden rakennusten kerrosalat ovat arvioita perustuen kaupungin asuntotonttien luovutusohjelmaan ja arvioon siitä, että tontin rakennus todennäköisesti valmistuu luovutusvuotta seuraavana vuonna. Luovutusohjelmassa yhtiömuotoisten asuinmuotojen luovutus on esitetty vuosikohtaisesti asuntomäärinä, joiden suhdelukuna kerrosalat on taulukossa laskettu. (Lindqvist, sähköpostiviesti 28.2.2012).

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

Taulukko 16. Metsäkaltevaan ennustetut matkamäärät (Kalenoja ym. 2008, 28; Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta 2011; Kankare 2012).

2013	Kravunharju	Metsäkalte- vansilta	Kravunrinne	Lehtikorpi	laajennus- alueet	yhteensä
rakennetut omakoti- tontit	32	–	–	–	–	32
kerrosala (k-m ²)	9 040	–	–	–	–	9 040
rakennetut yhtiö- muotoiset tontit	3?	–	–	–	–	3?
kerrosala (k-m ²)	~6 150	–	–	–	–	6 150
kerrosala yht. (k-m ²)	15 190	–	–	–	–	15 190
matkoja/vrk	938	–	–	–	–	938
jl-matkoja/vrk	13–28	–	–	–	–	13–28
jl-matkoja/talviarki	24–51	–	–	–	–	24–51
jl-matkoja/v	4 745–10 220	–	–	–	–	4 745–10 220
2015	Kravunharju	Metsäkalte- vansilta	Kravunrinne	Lehtikorpi	laajennus- alueet	yhteensä
rakennetut omakoti- tontit	32	–	29	71	–	132
kerrosala (k-m ²)	9 040	–	~6 660	16 500	–	32 200
rakennetut yhtiö- muotoiset tontit	9?	2?	–	4?	–	15?
kerrosala (k-m ²)	~18 350	~2 540	–	~7 240	–	28 130
kerrosala yht. (k-m ²)	27 390	2 540	6 660	23 740	–	60 330
matkoja/vrk	1 691	157	411	1 465	–	3 724
jl-matkoja/vrk	24–51	2–5	6–12	21–44	–	53–112
jl-matkoja/talviarki	43–92	4–9	11–22	38–80	–	96–203
jl-matkoja/v	8 760–18 615	730–1 825	2 190–4 380	7 665–16 060	–	19 345– 40 880
2018	Kravunharju	Metsäkalte- vansilta	Kravunrinne	Lehtikorpi	laajennus- alueet	yhteensä
rakennetut omakoti- tontit	32	–	47	71	157	307
kerrosala (k-m ²)	9 040	–	10 800	16 500	~35 000	71 340
rakennetut yhtiö- muotoiset tontit	12	7	6	5	4?	34?
kerrosala (k-m ²)	24 300	12 700	7 200	9 500	~5 450	59 150
kerrosala yht. (k-m ²)	33 340	12 700	18 000	26 000	40 450	130 490
matkoja/vrk	2 058	784	1 111	1 606	2 497	8 056
jl-matkoja/vrk	29–62	11–24	16–33	23–48	35–75	114–242
jl-matkoja/talviarki	53–112	20–43	29–60	42–87	63–136	207–439
jl-matkoja/v	10 585– 22 630	4 015–8 760	5 840–12 045	8 395–17 520	12 775– 27 375	41 610– 88 330
2030	Kravunharju	Metsäkalte- vansilta	Kravunrinne	Lehtikorpi	laajennus- alueet	yhteensä
rakennetut omakoti- tontit	32	–	47	71	157	307
kerrosala (k-m ²)	9 040	–	10 800	16 500	~35 000	71 340
rakennetut yhtiö- muotoiset tontit	12	7	6	5	9	39
kerrosala (k-m ²)	24 300	12 700	7 200	9 500	11 400	65 100
kerrosala yht. (k-m ²)	33 340	12 700	18 000	26 000	46 400	136 400

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

matkoja/vrk	2 058	784	1 111	1 606	2 865	8 424
jl-matkoja/vrk	29–62	11–24	16–33	23–48	40–86	119–253
jl-matkoja/talviarki	53–112	20–43	29–60	42–87	72–156	216–458
jl-matkoja/v	10 585– 22 630	4 015–8 760	5 840–12 045	8 395–17 520	14 600– 31 390	43 435– 92 345

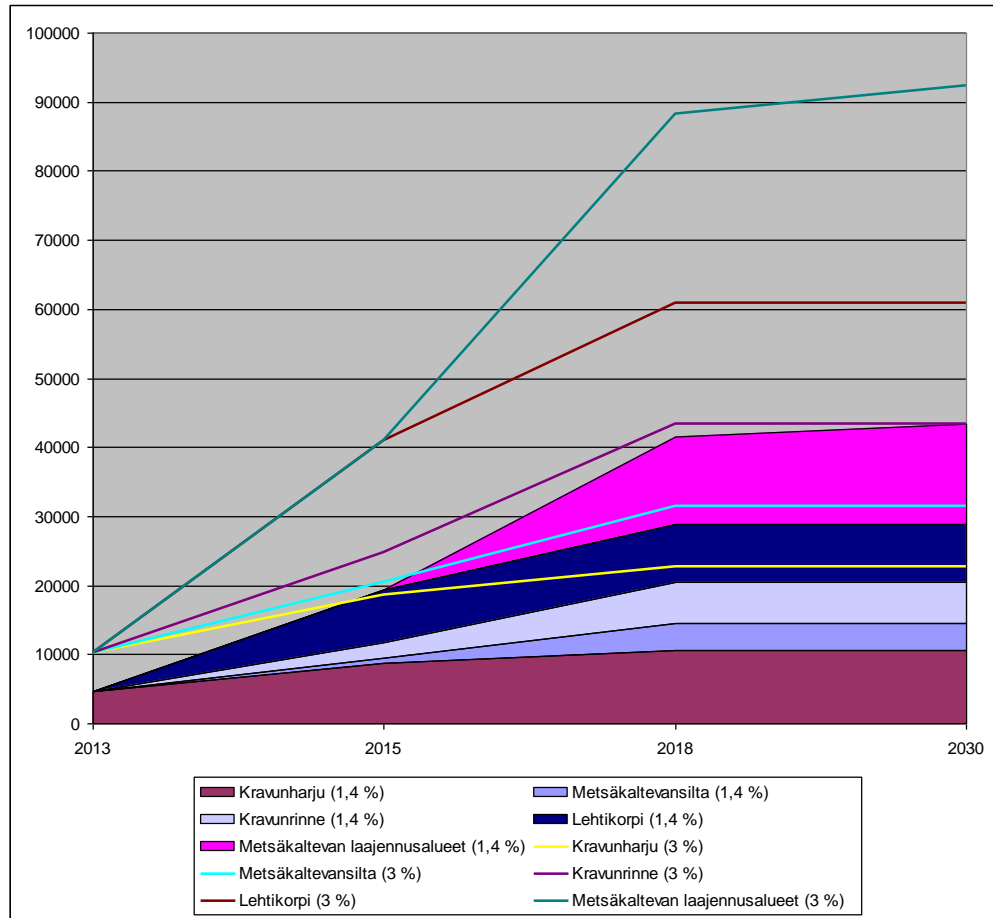
Kuvassa 11 on esitetty taulukon 16 tiedot eri muodossa. Kuvassa on täytetyillä alueilla merkitty joukkoliikenteen matkamäärien kehittyminen tarkastelu-vuosina alueen rakentumisarvioiden mukaisesti. Kuvan täytetyt alueet ovat varovaisemmalla 1,4 % kulkutapaosuudella ja pelkät ääriviivat kuvaavat 3 % kulkutapaosuutta. Kuvaajat ovat pinottuja, eli käyrien väli kertoo Metsäkaltevan tietyn osan matkatuotoksen, ja koko pinon korkeus kertoo koko alueen matkatuotoksen. Lähtövuoden 2013 matkustajamäärät ovat kummalla tahansa kulkutapaosuudella melko vaatimattomat, mikä johtuu pienestä asukasmäärästä.

Kun alue laajenee vuosien mittaan ja uudet alueet täyttyvät, joukkoliikenteenkin käyttäjämäärät kasvavat. Jo viiden vuoden päästä asuntomessuvuodesta kokonaismatkustajamäärä on todennäköisesti 40 000 ja 90 000 välissä, mikä vastaa nykyisiä linjoja 2, 3 tai 5. Metsäkalteva ei toistaiseksi voimassa olevan luovutusohjelman pohjalta voi kasvaa juurikaan nopeammin, mutta hitaammin kyllä. Mikäli tontit eivät mene kaupaksi tai yhtiömuotoisten asuntojen rakentaminen ei toteudu odotetusti, asukasmäärät ja siten myös joukkoliikenteen käyttäjämäärät pienenevät. Toisaalta, mikäli alueen markkinoinnissa ja imagon luomisessa painotetaan joukkoliikennettä ja sitoudutaan sen osuuden kasvattamiseen, matkustajamäärät voivat jopa kasvaa työssä lasketuista.

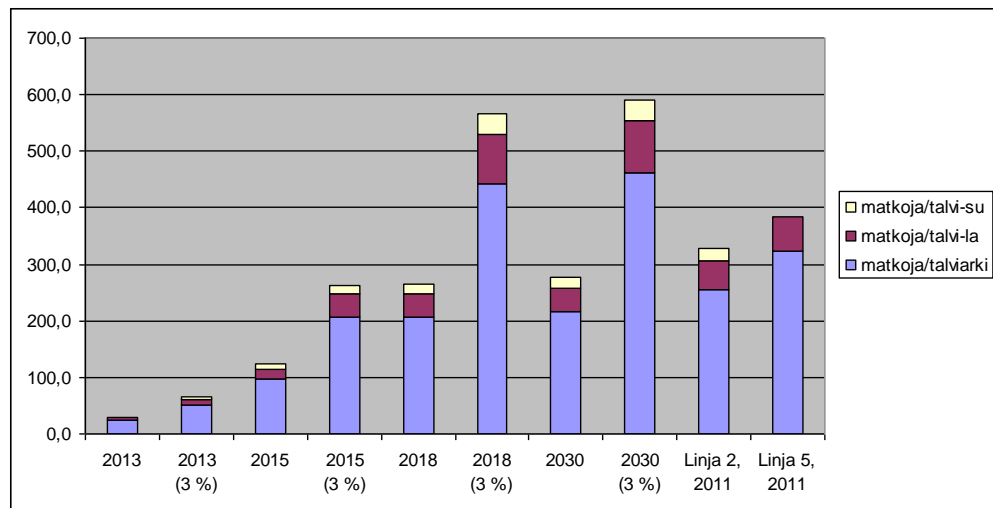
Kuvassa 12 Metsäkaltevan talvikauden matkatuotos on pilkottu arkipäiviin, lauantaille ja sunnuntaille. Lukujen pohjana on käytetty Hyvinkään nykyisen linjan 2 vuodenaika- ja päiväkohtaisten vaihtelujen keskiarvoa vuosilta 2010 ja 2011. Linja 2 Mustamännistöön on Hyvinkään vähäliikenteisin linja reilun 50 000 matkustajan vuosiliikenteellä. Kuvasta nähdään, että 1,4 % kulkutapaosuudella ei päästä edes alueen valmistuttua kokonaan olemassa olevien linjojen matkustajatasolle. Kuitenkin 3 % osuudella linjoista 2 ja 5 mennään ohi jossain vuoden 2015 ja 2018 välillä. Tästä voidaan päätellä, että joukkoliikenteen kannattavuuden kannalta tärkeintä on kulkutapaosuuden kasvattaminen. Tällöin henkilöautojen osuus on pidettävä matalana, mikä on mahdollista vain, jos jonkintasoista joukkoliikennettä on tarjolla heti alueen asuttamisen alkuvaiheessa.

Lauantai liikenne on suhteellisen hyvä jo 2015, mikäli kulkutapaosuus on tarpeeksi suuri. Sunnuntailiikenne kuitenkin on hyvin pientä, eikä välttämättä kovin kannattavaa ennen vuotta 2018, jolloin matkoja on 17–36. Kesäarkipäivä vastaa keskimäärin 28 % talviarkipäivästä, kesälauantai 32 % talvilauantaista ja kesäsunnuntai 39 % talvisunnuntaista. Näiden osuus on siis varsin pieni etenkin alkuvaiheessa: 10 asiakkaan vuorokausitahti kesälauantaille ylitetty 3 % osuudella vasta 2015 ja 1,4 % osuudella vasta 2018. Kesäsunnuntai-

sin ei 1,4 % osuudella päästä lainkaan yli 10 asiakkaaseen koko alueella. (Asiakasmäärät 2011; 2012.)



Kuva 11. Metsäkaltevan ennustetut matkamäärät tarkasteluvuosina.



Kuva 12. Talvikauden matkatuotos viikonpäivittäin tarkasteluvuosille. Vertailukohtana linjojen 2 ja 5 vastaavat luvut vuodelta 2011. (Asiakasmäärät 2011; 2012.)

5.2 Vaihtoehto 0

Vaihtoehdossa 0 lähdetään kustannuksiltaan halvimmasta ratkaisusta, jolloin joukkoliikennettä alueelle ei järjestetä lainkaan alussa. Vaihtoehdossa odotetaan Metsäkaltevan väkimäärän kasvua suotuisammaksi uudelle linjalle, minkä jälkeen joukkoliikenne toteutetaan alueelle tietyinä vuotena, esimerkiksi 2015. Tätä ennen vain lakisääteiset kuljetukset alueelta hoidetaan. Vaihtoehto ei kuitenkaan ole lopullinen ratkaisu, vaan joukkoliikenne järjestetään toteutuneen asukasmäärän perusteella jonkin muun vaihtoehdon pohjalta. Näitä vaihtoehtoja käsitellään seuraavassa.

Taulukko 17. Vaihtoehdon 0 hyvät ja huonot puolet (Mettälä ym. 2011; Mettälä 2011a; 2011b).

Hyvät puolet	Huonot puolet
edullinen järjestää, välittömät kustannukset lähes nolla	ristiriidassa asemakaavaselostusten ja mainoslehtisten kanssa, joissa luetaan joukkoliikennettä alueelle jo vuonna 2013
helppo myöhemmin laajentaa muiden vaihtoehtojen suuntaan	ristiriidassa väliaikaisesti palvelutasotavoitteiden kanssa
	ristiriidassa valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kanssa
	negatiivinen imago alueelle
	henkilöautojen määrä kasvaa, moniautoisuudesta vaikea päästä myöhemmin eroon
	koululaisten kuljetus ennen Metsäkaltevan koulun valmistumista kuitenkin hoidettava erikseen

5.3 Vaihtoehto 1

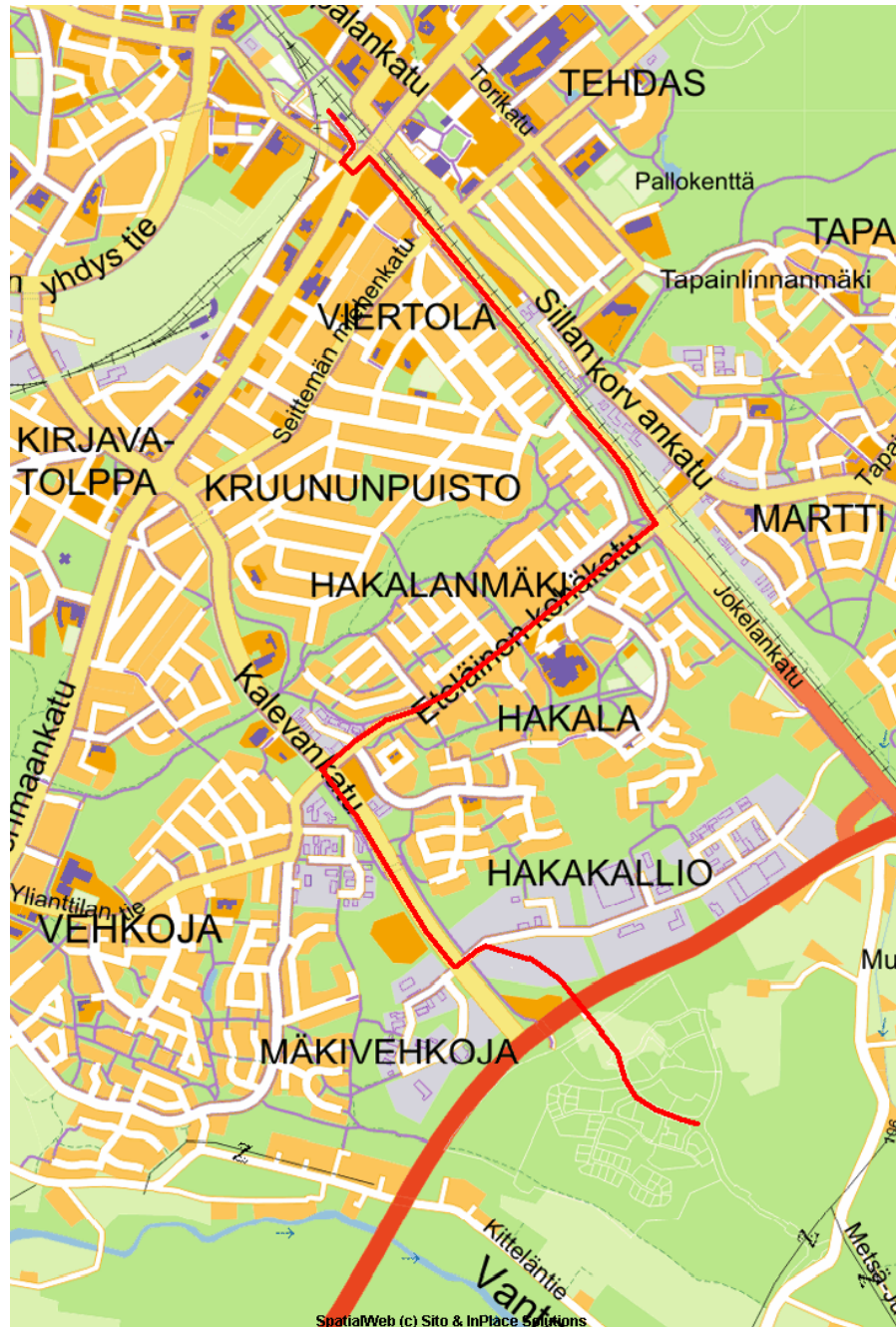
Vaihtoehdossa 1 tarkastellaan olemassa olevien linjojen mahdollisuutta hoitaa myös Metsäkaltevan alueen joukkoliikenne. Aluetta lähinnä kulkevat linjat 1A, 4 ja 5, jotka hoitavat Vehkojan, Hakalan ja Martin liikennettä. Linja 1A kiertää Vehkojan ympäri Eteläistä kehäkatua, Kaskentietä ja Uudenmaankatua pitkin, ja osa vuoroista kiertää myös Vehkojan keskellä ja osa keskussairaalan kautta. Linjan pituus on variaatiosta riippuen 8,2–10 km. Linja 5 kulkee Martin lisäksi Pavinmäen, Tapainlinnan ja Martinlehdon asuinalueiden kautta, ja sen pituus on 10,2 km. Linja 4 taas kiertää Hakalan eteläkautta ja palaa takaisin Eteläistä kehäkatua Hakalan ja Hakalanmäen välistä, ja sen pituus on 9,2 km. (OILI-paikkatietopalvelu 2012.) Linjat 1A ja 5 kattavat laajat alueet, joiden painopiste on kaukana Metsäkaltevasta, minkä vuoksi ne vaatisivat rajuja muutoksia voidakseen palvella sekä Metsäkaltevaa että Vehkojaa tai Marttia. Linja 4 sen sijaan on suoraan Metsäkaltevan ja paikallisliikenteen terminaalin välissä.

Airaksinen ja Hillo (2009, 32) toteavat, että nykyään Hyvinkäältä Palopuron kautta Jokelaan kulkevat linjat eivät ole realistinen vaihtoehto Metsäkaltevan

paikallisliikenteen hoitamiseksi. Näiden käyttäminen on kallista ja osin Helsinkiin asti jatkavien linjojen lähtöaikojen sovittaminen paikallisliikenteen käyttöön olisi ongelmallista. Metsäkaltevan kautta kulkeminen myös pidentäisi matka-aikoja nykyisille matkustajille. Vaihtoehdossa 1 keskitytään näillä perustein lähinnä paikallisliikenteen linjan 4 muutamien vuorojen muuttamiseksi Metsäkaltevan ja Hakalan yhdistetyksi linjaksi 4M. Alkuvaiheessa linjan kaikkien vuorojen ei kannattaisi kulkea Metsäkaltevaan saakka, vaan suurin osa vuoroista ajettaisiin kuten nykyään. Myöhemmin Metsäkaltevan vuorojen määrää lisättäisiin, kunnes se kannattaa siirtää omaksi linjakseen.

Vaihtoehdossa linja 4M kulki Hakalan poikki Eteläistä kehäkatua eikä kiertäisi Sillankorvankadun kautta. Hakalan jälkeen reitti jatkuisi Kalevankadulle ja sitä etelään aina Kravunarkunkadulle asti. Koska rakentaminen alkaa Kravunharjusta, olisi järkevin päätepysäkki ennen Kravunarkunkadun, Yli-Jurvankadun, Kirkulankorvenkadun ja Iltatuulentien kiertoliittymää, Lounatuulenaukion edessä, johon on alueen hyväksytyssä katusuunnitelmassa merkitty linja-autopysäkki. Kuvassa 13 on esitetty linjan 4 jatko opaskartan päällä. Linja on kuvatuskaltaisena 10,0 km pitkä, joka on noin 900 m pidempi kuin nykyinen linja 4. Se kuitenkin sopisi 21 km/h keskinopeudella puolen tunnin kiertoaikaan. Mikäli linja kiertäisi Hakalankaarta ja Metsäkaarta kuten nykylinja, sen pituus venyisi 920 m/suunta, tai jos se kiertäisi Sillankorvankadun kautta, reitti venyisi yli kilometrin/suunta. Metsäkaltevan päässä venytys toiseen kiertoliittymään saakka toisi myös yli 500 m matkaa/suunta, jolloin kiertoaika jälleen ylittyä. Hyvinkään Liikenteen toimitusjohtajan mukaan (Wille Mäkelän haastattelu 16.3.2012) reittiä olisi kiertoajan puitteissa mahdollista kuitenkin venyttää myös Kirkulankorvenkadun ja Kaltevantien kiertoliittymään saakka, jolloin isompi alue saataisiin palveltua. Reitin kadut ovat kuitenkin nopeita pääväyliä, joilla ei ole kuin kahdet liikennevalot eikä paljon pysäkkejä. (OILI-paikkatietopalvelu 2012; Pulkkinen 2011.)

Linjan 4M vuorot ohittavat kokonaan nykyiset Hämeenkadun, Torikadun, Suokadun, Sillankorvankadun, Hakalankaaren, Metsälammintien ja Metsäkaaren pysäkit, mikä todennäköisesti laskee matkustajamääriä linjaan 4 verrattuna. Osa Hakalassa asuvien matkustajien pysäkkimatkoista kasvaa 200–500 m entiseen verrattuna, mutta osalla matkat säilyvät ennallaan ja muutamilla jopa lyhenevät Kalevankadun pysäkin tullessa lähemmäs kuin Metsäkaaren pysäkki. Osa palveluista – muun muassa Villatehdas, kauppakeskus Willa, kauppatori ja kirjasto – jäävät rautatien itäpuolelle, kun linja siirtyy Jokelankadulle. Jalankulkijat pääsevät rautatien yli tai ali kuitenkin Eteläisen kehäkadun, Viertolankadun, Suokadun ja Hämeensillan kohdalla. Tällöin kävelymatka esimerkiksi Willaan kasvaa noin 500 m verrattuna Torikadun pysäkkiin. Linja 4 on kuitenkin aiemminkin kulkenut osittain Jokelankatua pitkin keskustaan päin, ja vasta vuonna 2011 se siirtyi kokonaan Sillankorvankadulle. (OILI-paikkatietopalvelu 2012; Hyvinkään paikallisliikenteen talvikaikataulut 2010; 2011.)



Kuva 13. Vaihtoehto 1: linja 4M Hakalan kautta Metsäkaltevaan (OILI-paikkatietopalvelu 2012).

Linja on säteislinja, minkä hyviin ominaisuuksiin kuuluu reitin selkeä hahmotettavuus ja turhan kiertelyn välttyminen. Hakalalaisia ei kierrätetä hiljaisen Metsäkaltevan läpi mutta myös metsäkaltevalaisten näkökulmasta reitti on suora ja keskustaan suuntautuva. Linjaa ei alussa ajeta kuin talviarkisin, mutta 2015 linjaa voidaan liikennöidä myös kesällä ja viikonloppuisin. Linjan 4M aikatauluraamit, vuorotarjonta ja kustannukset vuosille 2013, 2015 ja 2018 ovat taulukoissa 18–20. Kustannukset on laskettu taulukon 12 perusteella, kun ajokilometrit kasvavat 0,9 km/vuoro ja kustannukset siis 1,14 €/vuoro. Lii-

kennöntiaika ja siitä syntyvät kustannukset eivät muutu, kun ajetaan aiempia vuoroja vain eri reitillä.

Taulukko 18. Linjan 4M vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2013 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		1,27 €/km
vuoromäärä	16	1,14 €/vuoro
vuoroväli	60 min	
liikennöntiaika	6.15–8.30 ja 13.15–17.30	18,24 €/talviarki
matkustajaa/vuoro	1,5–3,2	3 046,08 €/talvikausi
		Yhteensä: 3 046,08 €/vuosi

Taulukko 19. Linjan 4M vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2015 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		1,27 €/km
vuoromäärä	24	1,14 €/vuoro
vuoroväli	60 min	
liikennöntiaika	6.15–17.30	27,36 €/talviarki
matkustajaa/vuoro	4,0–8,6	11,40 €/talvilauantai
<i>lauantaisin</i>		6,84 €/talvisunnuntai
vuoromäärä	10	5 237,16 €/talvikausi
vuoroväli	120 min	
liikennöntiaika	9.15–17.30	20,52 €/kesäarki
matkustajaa/vuoro	1,9–4,1	6,84 €/kesälauantai
<i>sunnuntaisin</i>		1 894,68 €/kesäkausi
vuoromäärä	6	
vuoroväli	120 min	Yhteensä: 7 131,84 €/vuosi
liikennöntiaika	13.15–17.30	
matkustajaa/vuoro	1,3–2,8	
Kesäaikataulu		
<i>arkisin</i>		
vuoromäärä	18	
vuoroväli	60 min	
liikennöntiaika	6.15–8.30 ja 12.15–17.30	
matkustajaa/vuoro	1,4–3,1	
<i>lauantaisin</i>		
vuoromäärä	6	
vuoroväli	–	
liikennöntiaika	9.15–9.30 ja 13.15–15.30	
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	

Taulukko 20. Linjan 4M vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2018 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Hyvinkään paikallisliikenteen kesäaikataulut 2011, 9; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		1,27 €/km
vuoromäärä	54	1,14 €/vuoro
vuoroväli	30–60 min	

liikennöinti-aika	6.15–21.30	61,56 €/talviarki
matkustajaa/vuoro	3,8–8,2	25,08 €/talvilauantai
<i>lauantaisin</i>		18,24 €/talvisunnuntai
vuoromäärä	22	11 881,08 €/talvikausi
vuoroväli	60–120 min	
liikennöinti-aika	9.15–21.30	34,20 €/kesäarki
matkustajaa/vuoro	1,9–4,0	11,40 €/kesälauantai
<i>sunnuntaisin</i>		6,84 €/kesäsunnuntai
vuoromäärä	16	1 181,04 €/kesäkausi
vuoroväli	60 min	
liikennöinti-aika	12.15–19.30	Yhteensä:
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	13 062,12 €/vuosi
Kesäaikataulu		
<i>arkisin</i>		
vuoromäärä	40	
vuoroväli	30–60 min	
liikennöinti-aika	6.15–20.30	
matkustajaa/vuoro	1,4–4,0	
<i>lauantaisin</i>		
vuoromäärä	24	
vuoroväli	120 min	
liikennöinti-aika	9.15–17.30	
matkustajaa/vuoro	1,3–2,8	
<i>sunnuntaisin</i>		
vuoromäärä	6	
vuoroväli	120 min	
liikennöinti-aika	13.15–17.30	
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	

Vuoden 2018 kohdalla linja 4M kulkee jo samalla aikataululla ja vuorotiheydellä kuin linja 4 vuonna 2011. Vain kesäviikonlopuissa ei ole vielä kannattavaa lisätä vuorotiheyttä linjan 4 tasolle. Kustannuksissa ei ole arvioitu joukkoliikennematkojen määrän mahdollista pienenemistä Hakalankaaren ja Metsäkaaren kautta kulkevien vuorojen vähenemisen vuoksi, koska sitä on hyvin vaikea luotettavasti arvioida. Linja 4 on kuitenkin ollut jo syksystä 1993 jatkuvien muutosten kohteena, kun Martin linjaa 5 alettiin ensimmäisen kerran liikennöidä. Vasta syksyllä 2011 linja 4 erotettiin kokonaan linjasta 5. (Hyvinkään paikallisliikenteen reitit ja aikataulut 1993; Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut 2011.)

Wille Mäkelän mukaan (haastattelu 16.3.2012) alkuvaiheessa olisi tässä vaihtoehdossa hyödyllisempää liikennöidä Hakalasta ne vuorot, jotka lähtevät 15 minuuttia yli tasatunnin, koska niissä on ollut enemmän matkustajia. Tällöin suosituimmat vuorot eivät kärsisi mahdollisesta matkustajahävikistä, ja vähemmän suosittu 15 minuuttia vaille tasatunnin lähtevät linjat voisivat lähteä Metsäkaltevasta. Hakalankaaren ja Metsäkaaren aluetta voitaisiin kuitenkin tarvittaessa palvella erityisesti aamuliikenteen osalta palveluliikenteen autoilla tai Hyvinkään Liikenteen vara-autolla, mikäli linja 4M kulkee osalle hakalaisista liian kaukana.

Taulukko 21. Vaihtoehdon 1 hyvät ja huonot puolet.

Hyvät puolet	Huonot puolet
edullinen ratkaisu: uutta kalustoa tai pidennettyä liikennöintiä ei tarvita	reitti on pitkä ja myöhästymiset vaikuttavat myös seuraaviin lähtöihin
joukkoliikenne saadaan Metsäkaltevaan alusta asti, mikä helpottaa matkustajien saamista tulevaisuudessa ja parantaa alueen imagoa	palvelutaso Etelä-Hakalassa laskee, eikä Lehtikorven tai Kravunrinteen alueilla pääse nousemaan reitin lyhyiden vuoksi
alkuvuosien pienet matkatuotokset saadaan palveltua ilman suurta sijoittamista	Hakalan asukkaista osa saattaa siirtyä joukkoliikenteen käyttäjistä yksityisautoiluun
säteislinja on selkeä ja helposti ymmärrettävä	reitin siirtyminen pois Sillankorvankadulta ja Torikadulta saattaa vaikuttaa matkustajiin negatiivisesti
Hakalanmäen asukkaille ei tule juuri muutoksia	kustannusten arviointi vaatisi tarkempaa kyselyä alueen asukkailta
	vaatii vuosikohtaista uudelleentarkastelua maankäytön muutosten vuoksi
	Hakalaa saatetaan joka tapauksessa joutua liikennöimään 4M-vuorojen kanssa yhtä aikaa

5.4 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 esitetään uuden linjan 7 perustamista, jota liikennöidään aluksi arkisin aamulla ja iltapäivällä pienlinja-autokalustolla. Päivällä sama auto toimii palvelulinjana P8, joka kiertää Hakalassa tai muilla palvelulinjaa tarvitsevilla alueilla. Näin linja ei ole pelkästään Metsäkaltevan matkatuotoksen varassa, vaan palvelulinjatoiminta auttaa linjan kannattavuutta. Toistaiseksi Hyvinkään Liikenteellä on vain kaksi pienlinja-autoa, joilla liikennöidään olemassa olevat linjat P1–P7 ja kaupungin tilaamat lakisääteiset kuljetukset (Wille Mäkelän haastattelu 31.1.2012). Uusi palvelulinja-auto voisi auttaa myös lakisääteisten opetustoimen, sosiaalitoimen ja terveydenhuollon kuljetusten hoitamisessa silloin, kun se ei ole linjalla.

Linja 7 voisi liikennöidä Metsäkaltevaan Hillon ja Airaksisen (2009, 34) esittämää reittiä U11, joka kulki keskustasta Jokelankatua Hakakalliontielle, siitä Kravunarkunkadulle, jolla olisi päätepysäkki samassa kohdassa kuin vaihtoehdossa 1 esitettiin. Myös paluureitti olisi ainakin aluksi samanlainen kuin vaihtoehdossa 1. Kuitenkin asutuksen levitessä Lehtikorven ja Kravunrinteen alueille reitti voisi jatkaa päätepysäkiltä Kirkulankorvenkatua Kaltevantielle, jota pitkin se palaisi Jokelankadulle ja edelleen keskustaan (kuva 14). Esitetty reitti on kokonaisuutena 10,5 km pitkä, jolloin se on juuri siinä rajoilla, että se ehtii puolen tunnin kiertoaikaan (OILI-paikkatietopalvelu 2012). Hakakallio tuskin synnyttää juurikaan matkatuotoksia, sillä alue koostuu lähinnä teollisuus-, rakennus- ja logistiikka-alan yrityksistä (Google Maps 2012).

Taulukossa 22 on käsitelty linjan 7/P8 kustannuksia vuonna 2013. Arvion pohjana on käytetty vain Wille Mäkelän (haastattelu 31.1.2012) yksinkertaistettua arviota ajoneuvon tuntiperustaisista kustannuksista, joista yli puolet tulee kuljettajan palkasta. Taulukossa 12 on esitetty myös käyttöoikeussopi-

mukseen perustuva liikennöintiajan muutoksesta koitua kustannus, mutta tämä on sovellettavissa lähinnä vähäisiin muutoksiin eikä kokonaisen linjan perustamiseen. Linjan 7 liikenne keskittyy aamuun 6.15–7.30 ja iltaan 13.15–17.30, ja linja P8 liikennöisi noin 10.00–13.15 esimerkiksi kolmena päivänä viikossa. Muina aikoina linjan ajoneuvo voisi hoitaa muita kuljetuksia.



Kuva 14. Linjan 7 reitti.

Taulukko 22. Linjan 7/P8 vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2013 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		45,00 €/h
vuoromäärä	14 (linja 7)	
vuoroväli	60 min (linja 7)	linja 7:
liikennöinti-aika	6.15–7.30 ja 13.15–17.30 (linja 7)	247,50 €/talviarki
	10.00–13.15, kolmena päivänä viikossa (linja P8)	41 332,50 €/talvikausi
matkustajaa/vuoro	1,7–3,6 (linja 7)	linja P8:146,25
		146,25 €/talviarki
		14 917,50 €/talvikausi
		Yhteensä:
		56 250,00 €/vuosi

Vuoden 2013 jälkeen linja 7 voi jatkaa joko pienkalustolla tai siirtyä täysikokoiseen kalustoon. Vuoden 2015 liikennöinnissä ajetaan myös aamupäivisin, jolloin palvelulinja pitää erottaa omaksi linjakseen tai lakkauttaa riippuen kysynnästä ja matkustajamäärästä. Vuonna 2011 palvelulinjoilla oli keskimäärin 4–5 matkustajaa vuoroa kohden, joten ainakin tätä luokkaa tulisi matkustajamäärien olla (Palvelulinjan matkustajat keskimäärin vuoroittain 2012). Mikäli palvelulinja lakkautetaan, jää sen luoma kysyntä ilman tarjontaa, ja jos se taas erotetaan omaksi linjakseen, tulee kaupungin hoidettavaksi kahden linjan kustannukset. Vuosien 2015 ja 2018 kustannukset löytyvät taulukoista 23 ja 24. Näissä vaihtoehdoissa on laskettu kustannukset pienellä ja normaalikokoisella kalustolla erikseen. Linja P8 on jätetty laskuista pois.

Taulukko 23. Linjan 7 vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2015 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		pienlinja-auto:
vuoromäärä	24	45,00 €/h
vuoroväli	60 min	
liikennöinti-aika	6.15–17.30	506,25 €/talviarki
matkustajaa/vuoro	4,0–8,6	371,25 €/talvilauantai
<i>lauantaisin</i>		191,25 €/talvisunnuntai
vuoromäärä	10	105 007,50 €/talvikausi
vuoroväli	120 min	
liikennöinti-aika	9.15–17.30	337,50 €/kesäarki
matkustajaa/vuoro	1,9–4,1	112,50 €/kesälauantai
<i>sunnuntaisin</i>		31 162,50 €/kesäkausi
vuoromäärä	6	
vuoroväli	120 min	Yhteensä:
liikennöinti-aika	13.15–17.30	136 170,00 €/vuosi
matkustajaa/vuoro	1,3–2,8	normaali linja-auto:
Kesäaikataulu		60,00 €/h
<i>arkisin</i>		
vuoromäärä	18	675,00 €/talviarki
vuoroväli	60 min	

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

liikennöinti-aika	6.15–8.30 ja 12.15–17.30	495,00 €/talvilauantai
matkustajaa/vuoro	1,4–3,1	255,00 €/talvisunnuntai
<i>lauantaisin</i>		140 010,00 €/talvikausi
vuoromäärä	6	
vuoroväli	–	450,00 €/kesäarki
liikennöinti-aika	9.15–9.30 ja 13.15–15.30	150,00 €/kesälauantai
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	41 550,00 €/kesäkausi
		Yhteensä: 181 560,00 €/vuosi

Taulukko 24. Linjan 7 vuorotarjonta ja kustannukset vuonna 2018 (Asiakasmäärät 2011; 2012; Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta 2011, 2).

Talviaikataulu		Kustannukset
<i>arkisin</i>		pienlinja-auto: 45,00 €/h
vuoromäärä	54	
vuoroväli	30–60 min	
liikennöinti-aika	6.15–21.30	686,25 €/talviarki
matkustajaa/vuoro	3,8–8,2	551,25 €/talvilauantai
<i>lauantaisin</i>		326,25 €/talvisunnuntai
vuoromäärä	22	146 722,50 €/talvikausi
vuoroväli	60–120 min	
liikennöinti-aika	9.15–21.30	641,25 €/kesäarki
matkustajaa/vuoro	1,9–4,0	371,25 €/kesälauantai
<i>sunnuntaisin</i>		61 728,75 €/kesäkausi
vuoromäärä	16	
vuoroväli	60 min	
liikennöinti-aika	12.15–19.30	Yhteensä: 208 451,25 €/vuosi
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	
Kesäaikataulu		normaali linja-auto: 60,00 €/h
<i>arkisin</i>		
vuoromäärä	40	915,00 €/talviarki
vuoroväli	30–60 min	735,00 €/talvilauantai
liikennöinti-aika	6.15–20.30	435,00 €/talvisunnuntai
matkustajaa/vuoro	1,4–4,0	195 630,00 €/talvikausi
<i>lauantaisin</i>		
vuoromäärä	24	855,00 €/kesäarki
vuoroväli	120 min	495,00 €/kesälauantai
liikennöinti-aika	9.15–17.30	82 305,00 €/kesäkausi
matkustajaa/vuoro	1,3–2,8	
<i>sunnuntaisin</i>		Yhteensä: 277 935,00 €/vuosi
vuoromäärä	6	
vuoroväli	120 min	
liikennöinti-aika	13.15–17.30	
matkustajaa/vuoro	1,0–2,2	

Kuten taulukoista 23 ja 24 nähdään, uuden linjan perustaminen on hyvin kalista. Mitä laajempi on liikennöinti-aika, sitä suuremmaksi kulut kasvavat. Kyseessä on lisäksi karkea arvio, joka todennäköisesti muuttuu tarkemman kustannustarkastelun myötä. Vaihtoehto on erityisen kallis, mikäli alue ei rakennu odotetulla tavalla eikä matkustajia tule siten tarpeeksi kyytiin.

Taulukko 25. Vaihtoehdon 2 hyvät ja huonot puolet.

Hyvät puolet	Huonot puolet
ei sotke olemassa olevaa linjastoa, lisää vain tarjontaa	reitti on pitkä ja myöhästymiset vaikuttavat myös seuraaviin lähtöihin
monikäyttöinen auto ei ole sidottu vain Metsäkaltevan liikennöintiin	kallis, edellyttää uuden kaluston hankintaa ja työvoiman lisäystä
pienlinja-auto on edullisempi hankintakustannukseltaan ja käyttökuluiltaan kuin täysikokoinen	palvelulinjan asiakasmäärät, liikennöinti-aika ja palvelualue toistaiseksi tuntemattomia
alueelle on jossain vaiheessa kuitenkin tarpeellista sijoittaa oma linja	pienlinja-auto saattaa käydä ahtaaksi myöhemmin; tällöin kalustolla tulisi olla tarpeeksi muuta käyttöä ja joudutaan mahdollisesti hankkimaan isompaa kalustoa
myöhemmässä vaiheessa linjan jatkaminen laajennusalueiden suuntaan on helpompaa	vaatii vuosikohtaista uudelleentarkastelua maankäytön muutosten vuoksi

5.5 Vaihtoehto 3

Vaihtoehto 3:ssa käsitellään vaihtoehtojen 1 ja 2 välimuotoa, joka on myös todennäköisin tapa lopulta toteuttaa liikenne Metsäkaltevaan. Vaihtoehdossa 1 jatketaan olemassa olevaa Hakalan linjaa Metsäkaltevaan asti ja vaihtoehdossa 2 esitetään uutta linjaa, joka alussa toimisi palvelulinjana, mikäli sellaiselle on tarpeeksi kysyntää. Vaihtoehdossa 3 käsitellään mahdollisuutta, jossa linja alussa kulkisi linjana 4M Hakalan läpi mutta siinä vaiheessa, kun Metsäkalteva tarvitsee lisää vuorotarjontaa, se eriyttäisiin linjaksi 7, joka palvelee vain Metsäkaltevaa. Tämän jälkeen linjan 4 vuorotarjontaa Hakalankaaren ja Metsäkaaren alueella voitaisiin taas kasvattaa tarpeen mukaan. Linja 7 kulkisi samaa reittiä kuin vaihtoehdossa 2. Tämän vaihtoehdon liikennöintiajat olisivat vastaavat kuin ylemmissäkin vaihtoehdoissa, mutta kustannukset riippuvat siitä, milloin linjan eriyttäminen tapahtuu. Kustannusarvion raja-arvoina voidaan kuitenkin käyttää vaihtoehtojen 1 ja 2 kustannusarvioita.

Taulukko 26. Vaihtoehdon 3 hyvät ja huonot puolet.

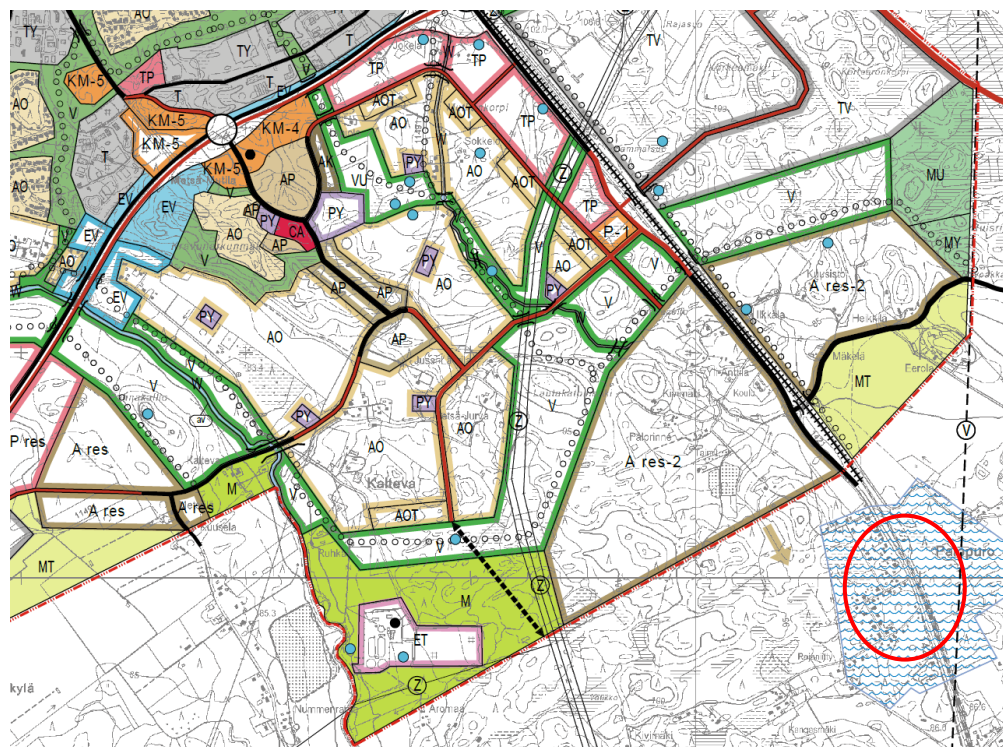
Hyvät puolet	Huonot puolet
ei sotke olemassa olevaa linjastoa, mikäli linja 4M vain lisää tarjontaa	linjarakenne muuttuu jossain vaiheessa, mikä saattaa aiheuttaa sekaannusta
alkuvaiheessa edullisempi kuin kokonaan uuden linjan perustaminen	Hakalan palvelutaso kärsii välivaiheessa, kun linjan 4M vuoroja lisätään mutta linjaa 7 ei vielä kannata perustaa
voidaan muuntaa omaksi linjakseen vasta, kun kysyntää on tarpeeksi	vaatii vuosikohtaista uudelleentarkastelua maankäytön muutosten vuoksi
mikäli kysyntää ei tule, voidaan jatkaa linjalla 4M	

5.6 Palopuro ja muut laajennusalueet

Palopuro on kylä Hyvinkään keskustasta noin kuusi kilometriä kaakkoon, ja vuonna 2010 siellä asui 573 henkilöä (OILI-paikkatietopalvelu 2012). Palopu-

roa on kuitenkin suunniteltu Hyvinkään eteläisen laajentumisen keskuksiksi, johon on tarkoitus avata uudestaan vuonna 1996 lakkautettu rautatieseisake (Iltanen 2009, 62). Tämä vaatisi 5 000–10 000 asukasta lähialueille, jotta asema olisi kannattava, ja alueelle onkin kaavailtu 10 000 asukkaan taajamaa. Taajama on yhtä riippuvainen uudesta lähiliikenteen seisakkeesta kuin seisake on taajamasta. Palopuron kehittämisajankohta sijoittuu vuoden 2030 jälkeiselle ajalle, mutta nykyisessäkin maankäytössä tuleva alue otetaan huomioon. (Veijovuori ym. 2010, 29–30.)

Kuvassa 15 on ote Hyvinkään keskustaajaman osayleiskaavasta. Siihen on merkitty Metsäkaltevan keskusta pohjalla olevalla merkinnällä CA. Palopuro on ympäröity punaisella kuvan oikeaan alareunaan. Karttaan merkityt ruskeareunaiset A-alkuiset merkinnät ovat asemakaavoitettavaksi tarkoitettuja asutusalueita, joista viimeisenä kaavoitukseen tulevat A res -merkityt asutuksen reservialueet. Näistä alueista ei ole toistaiseksi tehty luovutusohjelmaa tai asemakaavoituspäätöksiä, mutta Metsäkaltevan alueen on tarkoitus olla rakentunut kokonaisuudessaan vuoteen 2030 mennessä (Mettälä ym. 2011, 21).



Kuva 15. Metsäkaltevan ja Palopuron alue (Nyman ym. 2011, liite 7).

Metsäkaltevaa palveleva linja saattaisi lähempänä kohdevuotta 2030 olla mahdollista jakaa osiin siten, että osa vuoroista kulkee Hyvinkään keskustaan ja osa jatkaa Palopuroon. Metsäkalteva–Palopuro-väli on alle kolme kilometriä, jolloin väliä kulkeva linja ehtisi palvella myös tulevia Kaltevantien etelä- ja itäpuoleisia laajennusalueita (OILI-paikkatietopalvelu 2012). Tällainen linja palvelisi erityisesti Helsinkiin päin suuntautuvaa työmatkaliikennettä, jos rautatieseisake saadaan käyttöön. Tällöin koko matkaketju on suoraviivainen

ja matka-aika lyhenee verrattuna Hyvinkään keskustan kautta kiertämiseen. Tässä työssä ei kuitenkaan käsitellä tarkemmin Palopuron tai Metsäkaltevan laajennusalueiden liikennöinnin hoitamista alueen pitkälle tulevaisuuteen si-joittuvan rakentumisen vuoksi. Alueen katujen suunnittelussa joukkoliikenteen suuntautuminen Palopuroa kohti tulevaisuudessa otetaan huomioon (Mettälä ym. 2011, 21).

6 LOPPUPÄÄTELMÄT

Metsäkalteva on alueena erilainen kuin muut Hyvinkään kaupunginosat, koska se sijaitsee olemassa olevan kaupunkirakenteen ulkopuolella valtatie-alueella. Alueen odotettavissa oleva asumisrakenne on todennäköisesti pientalo-alueita ja alueelle muuttavilla perheillä on lähes pakko olla vähintään yksi auto. Alue ei välttämättä rakennu myöskään luovutusohjelman mukaisesti, ja erityisesti yhtiömuotoisten asuntojen rakentuminen on epävarmaa. Näistä syistä johtuen joukkoliikenteen järjestäminen alueelle on haastavaa. Nykylinjastoon sekaantuminen saattaa johtaa arvaamattomiin tuloksiin, mikäli Hakalan eteläosan asukkaat kokevat linjamuutokset negatiivisina.

Näin aikaisessa vaiheessa ei kannata tehdä vielä tarkkoja suosituksia, kun alueen kaavoitus ja tonttien luovutusohjelma ovat vielä työn alla. Alueen pienen asukaskannan vuoksi uusi, pelkästään Metsäkaltevaa palveleva linja ei kuitenkaan ole alkuvaiheessa taloudellisesti järkevä vaihtoehto. Tästä syystä Hakalan linjan jakaminen vaihtoehtoon 1 mukaisesti Hakalan ja Metsäkaltevan vuoroihin on alussa tehokkain tapa toimia pienen kysynnän kanssa.

Suosittelavaa kuitenkin on suorittaa poistettaville vuoroille pysäkkikohtaista matkustajalaskentaa Hakalankaaren ja Metsäkaaren alueilla sekä mahdollisesti toteuttaa kysely niille matkustajille, joiden vuorotarjonta vähenisi. Alueen rakentumisen eteneminen määrää Metsäkaltevaan myöhemmin tulevan vuorotarjonnan, mutta kannattavan oman linjan määräytymisajankohtaa ei tässä työssä kannata tarkemmin yrittää ennustaa. Joukkoliikennettä kannattaa Metsäkaltevaan tarjota kuitenkin jo asutuksen alkuvaiheessa tai sen kysyntä pienenee entisestään.

LÄHTEET

Airaksinen, S. 2010. Linjasto- ja aikataulusuunnitteluharjoitus. Joukkoliikennesuunnittelu-opintojakson verkkoaineisto. Hämeen ammattikorkeakoulu, Moodle. Viitattu 19.1.2012.

Airaksinen, S. ja Hillo, K. 2009. Hyvinkään liikennejärjestelmäsuunnitelma. Joukkoliikenne. Tekninen raportti.

Asiakasmäärät. 2011. Ajalta 1.1.2010–31.12.2010. Tuloste. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Asiakasmäärät. 2012. Ajalta 1.1.2011–31.12.2011. Tuloste. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Eskola, J., Setälä, N., Myllärniemi, K., Huttunen, S., Pulkkis, A., Langer, L., Malinen, R., Postinen, P. ja Kaartokallio, M. 2011. Alueellisen joukkoliikenteen palvelutasomäärittelyssä käytettävät kriteerit. Liikenneviraston suositus. Liikenneviraston ohjeita 15/2011. Helsinki: Liikennevirasto.

Google Maps. 2012. Kuva StreetView-katukuvauspalvelusta. Viitattu 14.3.2012.

<http://maps.google.fi/maps?q=hyvink%C3%A4%C3%A4&hl=fi&ie=UTF8&ll=60.606539,24.863949&spn=0.000021,0.026071&sll=62.593341,27.575684&sspn=18.116528,53.393555&hnear=Hyvink%C3%A4%C3%A4&t=m&z=16&layer=c&cbll=60.606539,24.863949&panoid=q-Gl2RS59LEjfk8LoeEFA&cbp=12,322.11,,0,5.89>

Halonen, P., Peevo, M., Vakkamaa, J., Kiiskinen, A., Toiviainen, H., McMullin, R., Lindqvist, H., Salonen, M., Honkanen, A. ja Suonio, J. 2010. Kouluverkko selvitys vuosille 2011–2030. Hyvinkään kaupunki. Sivistystoimi. Opetuslautakunta.

Helke, H. 2009. Henkilöliikennelaista joukkoliikennelakiin. Henkilöliikenneseminaari 18.3.2010, Tampere. Liikenne- ja viestintäministeriö. Seminaariesitelmä.

HSL Helsingin seudun liikenne. 2012. Liput ja hinnat. Vyöhykkeet ja hintataulukot. Sisäisten lippujen hinnat 2012. Viitattu 10.2.2012.

<http://www.hsl.fi/FI/liputjahinnat/hinnat/Sivut/sisaisetliput.aspx>.

Huttunen, R. 2010. Hyvinkään väkiluku 1985–2009 ikäryhmittäin sekä ruotsinkielinen väestö. Hyvinkään kaupunki. Keskushallinto.

Hyvinkää. 2011. Hallinto ja kaupunkitieto. Hyvinkää-info. Viitattu 24.2.2012. <http://www.hyvinkaa.fi/Hallinto-ja-kaupunkitieto/Hyvinkaa-info/>.

Hyvinkään Liikenne Oy. n.d.a. Hyvinkään Liikenne Oy:n historia ja toiminta. Viitattu 6.2.2012.

<http://www.hyvinkaanliikenne.fi/yrityskuvaus.htm>.

Hyvinkään Liikenne Oy. n.d.b. Hyvinkään Liikenne Oy:n yhteystiedot. Viitattu 6.2.2012.

<http://www.hyvinkaanliikenne.fi/yhteystiedot.htm>.

Hyvinkään Liikenne Oy. n.d.c. Hyvinkään paikallisliikenteen matkakortit ja lippujen hinnat 1.1.2012. alkaen. Viitattu 9.2.2012.

<http://www.hyvinkaanliikenne.fi/lippuinfo.htm>.

Hyvinkään paikallisliikenteen aikataulu. 1989. Ajalle 1.9.1989–30.4.1990. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Hyvinkään paikallisliikenteen aikataulu. 1999. Ajalle 1.9.1999–30.4.2000. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Hyvinkään paikallisliikenteen kesäaikataulut. 2011. 1.5.2011–31.8.2011. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Hyvinkään paikallisliikenteen reitit ja aikataulut. 1993. 1.9.1993–30.4.1994. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut. 2010. 1.9.2010–30.4.2011. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Hyvinkään paikallisliikenteen talviaikataulut. 2011. 1.9.2011–30.4.2012. Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Iltanen, J. 2009. Radan varrella. Suomen rautatieliikennepaikat. Helsinki: Karttakeskus.

Jääskeläinen, T. 2011. Joukkoliikenteen yksikkökustannukset 2010. HSL:n julkaisuja 22/2011. Helsinki: HSL Helsingin seudun liikenne

Kaavoituskatsaus 2011. 2011. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Kalenoja, H., Vihanti, K., Voltti, V., Korhonen, A. ja Karasmaa, N. 2008. Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. Suomen ympäristö 27/2008. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kallio, S. 2010. Joukkoliikennelaki. Joukkoliikennesuunnittelu-opintojakson verkkoaineisto. Hämeen ammattikorkeakoulu, Moodle. Viitattu 17.1.2012.

Kankare, M. 2012. Asuntotonttien luovutusohjelma 2012–21. Sisäisessä käytössä oleva Excel-taulukko. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus/Kaupunkimitaus.

Kankare, M., Lindqvist, H., Pulkkinen, K., Seppälä, P. ja Viljanen, J. 2011. Maankäytön toteuttamisohjelma 2011–2020. Uudet asuntoalueet. Hyvinkään kaupunki. Tekniikka ja ympäristö.

Kiuru, K. 2011. Paikallisliikenteen matkustajamäärät 1980–1999. [Päivitetty vuoteen 2010 asti]. Excel-taulukko kunnallistekniikan sisäiseen käyttöön. Hyvinkään kaupunki. Kunnallistekniikka.

Kuluttajahintaindeksi. 2012. Rahanarvonkerroin 1860–2011. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 9.2.2012.

http://www.tilastokeskus.fi/til/khi/2011/khi_2011_2012-01-18_tau_001.html.

Kärkinen, T., Kallio, R., Airaksinen, S., Niinikoski, M. ja Hillo, K. 2010. Hyvinkään liikennejärjestelmäsuunnitelma. Tekninen raportti. Luonnos 21.9.2010. Hyvinkään kaupunki. Kunnallistekniikka.

Käyttöoikeussopimus linja-autoliikenteen hoitamisesta. 2011. Sopijaosapuolet Hyvinkään kaupunki ja Hyvinkään Liikenne Oy. Sopimus allekirjoitettu 7.1.2011, voimassa 31.12.2020 asti.

Lahdenranta, M. 2005. Tie- ja katuliikenne. Linja-autoliikenne. Teoksessa Liikenne ja väylät I. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 396–408.

Lahelma, H. 2011. Henkilöliikenteen matkat vuonna 2010. Helsinki: Liikennevirasto.

Leskinen, T. ja Häyrynen, J.-P. 2007. Joukkoliikenteen palvelutasotavoitteet keskisuurilla kaupunkiseuduilla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 54/2007. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Liikennemääräkartta. Uusimaa 2010. 2011. Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto. 2011. Matka.fi-reittisuunnittelupalvelu. Viitattu 16.2.2012.

<http://www.matka.fi/>.

Lindqvist, H. 28.2.2012. Metsäkaltevan joukkoliikenne. Vastaanottaja Tapio Kinnunen. Sähköpostiviesti. Viitattu 28.2.2012.

LIPASTO liikenteen päästöt. 2009. Rautateiden henkilöliikenteen keskimääräiset päästöt juna- ja henkilökilometriä kohden Suomessa vuonna 2007. VTT Viitattu 3.2.2012.

http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/raideliikenne/junat_henkilo.htm.

LIPASTO liikenteen päästöt. 2012a. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Tie liikenteen henkilöliikenne. Bensiinikäyttöiset henkilöautot. VTT. Viitattu 3.2.2012.

<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkiloautot/habens.htm>.

LIPASTO liikenteen päästöt. 2012b. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Tie liikenteen henkilöliikenne. City bus, urban driving, gas driven (CNG). VTT. Viitattu 3.2.2012.

http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/linja-autot/bussikatu_kaasu.htm.

LIPASTO liikenteen päästöt. 2012c. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Tie liikenteen henkilöliikenne. Dieselkäyttöiset henkilöautot. VTT. Viitattu 3.2.2012.

<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkiloautot/hadies.htm>.

LIPASTO liikenteen päästöt. 2012d. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Tie liikenteen henkilöliikenne. Kaupunkilinja-auto, katuajo. VTT. Viitattu 3.2.2012.

<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/linja-autot/bussikatu.htm>.

Matkahuolto. 2011. Hyvinkään paikallisliikenteen reittiopas. Viitattu 16.2.2012.

<http://hyvinkaa.matkahuolto.info/fi/>.

Matkahuolto. 2012a. Aikatauluhaku. Viitattu 20.2.2012.

<http://www.matkahuolto.info/lippu/fi/connectionsearch>.

Matkahuolto. 2012b. Matkapalvelut. Lipputuotteet. Seutuliput. Seutulippualueet. Keski-Uudenmaan seutulippu. Viitattu 23.2.2012.

http://www.matkahuolto.fi/fi/matka/lipputuotteet/seutuliput/seutulippualueet/keski_uudenmaan_seutulippu/index.html.

Matkahuolto. 2012c. Matkapalvelut. Lipputuotteet. Seutuliput. Seutulippualueet. Riihimäen seutulippu. Viitattu 23.2.2012.

http://www.matkahuolto.fi/fi/matka/lipputuotteet/seutuliput/seutulippualueet/riihimaen_seutulippu/index.html.

Metsäkaltevan asemakaavojen tilannekartta. 2011. Kaavoitus 25.11.2011. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Metsäranta, H., Pesonen, H. ja Sandberg, H. 2007. Joukkoliikenteen vaikutusten arviointi. Yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 50/2007. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Mettälä, J. 2011a. Asemakaavan selostus. Metsäkaltevansilta. Hyvinkään kaupungin 28. kaupunginosan kortteleita 2701–2705 koskeva asemakaava 28:002. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Mettälä, J. 2011b. Asemakaavan selostus. Lehtikorpi. Hyvinkään kaupungin 28. kaupunginosan kortteleita 2719–2731 koskeva asemakaava 28:003. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Mettälä, J. 2012. Kuva Metsäkaltevan sijainnista opaskartalla.

Mettälä, J. 27.2.2012. Metsäkaltevan joukkoliikenne. Vastaanottaja Tapio Kinnunen. Sähköpostiviesti. Viitattu 27.2.2012.

Mettälä, J., Tanner, C. ja Seppälä, P. 2008. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma Yli-Jurvan alueelle. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Mettälä, J., Tanner, C. ja Seppälä, P. 2011. Asemakaavan selostus. Kravunharjun asuntomessualue ja osa Metsäkaltevan keskustaa. Hyvinkään kaupungin 28. kaupunginosan kortteleita 2706–2718 koskeva asemakaava 28:001. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

Nyman, T., Laaksonen, S., Lindqvist, H. ja Itkonen, S. 2011. Keskustaajaman osayleiskaava 2030. Osayleiskaavaehdotus. Hyvinkään kaupunki. Kaavoitus.

OILI-paikkatietopalvelu. 2012. Hyvinkään kaupunki. Kaupunkimittaus. Karttapalvelu kaupungin Intranet-sivuilla. Viitattu 20.1.2012 ja 20.2.2012.
<http://localg2/sw6hyvinkaa/>.

Ojala, J. ja Pursula, M. 1994. Taajamien joukkoliikenteen suunnittelu ja hoito. Teknillinen korkeakoulu. Liikennetekniikka. Opetusmoniste 13. Espoo: Suomen Paikallisliikenneliitto ry.

Ojala, K. ja Priha, U. 2005. Liikennejärjestelmien suunnittelu. Maankäyttö ja liikenne. Teoksessa Liikenne ja väylät I. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 274–283.

Palvelulinjan matkustajat keskimäärin vuoroittain. 2012. 1.1.–31.12.2011 (P1–P7). Hyvinkää: Hyvinkään Liikenne Oy.

Pastinen, V. 2010. Hyvinkääläisten matkat. PowerPoint-esitys Hyvinkään osuudesta Helsingin seudun laajasta liikennetutkimuksesta ja sen matkapäiväkirjatutkimuksesta 2007–2008. WSP Finland Oy.

Pulkkinen, K. 2011. Kravunharjun asuntomessualue. Katusuunnitelma. Piirustus n:o 09045-201. Hyvinkään kaupunki. Tekniikka ja ympäristö. Kunnallistekniikka.

Rosenberg, M. 2005. Joukkoliikenne keskisuurissa kaupungeissa. Vertailu ja yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2/2005. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Tervonen, J. ja Ristikartano, J. 2010. Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010. Liikenneviraston ohjeita 21/2010. Helsinki: Liikennevirasto.

Törmänen, M., Nurmi, O., Jääskeläinen, P., Östlund, R. ja Karppanen, T. Tieliikenneonnettomuudet 2010. Helsinki: Tilastokeskus.

Veijovuori, S., Grönlund, S. ja Nyrölä, L. 2010. Kerava–Riihimäkilisäraiteiden YVA. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Helsinki: Liikennevirasto.

Vierimaa, A. 2012. Matkalippujen hinnanalennukset 2011. Hyvinkää. Exceltaulukko. Uudenmaan ELY-keskus.

VR. 2011a. Hyvinkää. Lähtevät lähijunat. Viitattu 23.2.2012.
http://www.vr.fi/attachments/aikataulut/kotimaanliikenne/newfolder_23/5s63DTBi7/Hyvinkaa.pdf.

VR. 2011b. Matkustajalle. Aikataulut. Reittikartat. Pääkaupunkiseudun asemat. Lähijunien pysähtymisasemat pääkaupunkiseudulla. Viitattu 23.2.2012.
http://www.vr.fi/fi/index/aikataulut/reittikartat/paakaupunkiseudun_asetmat.html.

VR. 2011c. Aikataulut. Reittikartat. Kaukoliikenteen kartta. Tampere. Viitattu 23.2.2012.
http://www.vr.fi/fi/index/aikataulut/reittikartat/kaukoliikenteen_kartta/tampere_fi.html.

VR. 2012. Matkustajalle. Junaliput. Lähiliikenteen liput. Vyöhykeliput. Viitattu 10.2.2012.
http://www.vr.fi/fi/index/junaliput/lahiliikenteen_liput/vyohykeliput.html.

Väestötietojärjestelmä. 2010. Kuntien asukasluvut suuruusjärjestyksessä. Rekisteritilanne 31.12.2010. Väestörekisterikeskus. Viitattu 21.2.2012.
<http://vrk.fi/default.aspx?docid=4138&site=3&id=0>.

Väestötietojärjestelmä. 2011. Kuntien asukasluvut suuruusjärjestyksessä. Rekisteritilanne 31.12.2011. Väestörekisterikeskus. Viitattu 21.2.2012.
<http://vrk.fi/default.aspx?docid=5888&site=3&id=0>.

HAASTATTELUT

Mäkelä, W. 2012. Toimitusjohtaja. Hyvinkään Liikenne Oy. Mukana myös Jorma Mäkelä ja liikenneinsinööri Kimmo Kiuru. Haastattelu 31.1.2012.

Mäkelä, W. 2012. Toimitusjohtaja. Hyvinkään Liikenne Oy. Mukana myös Jorma Mäkelä ja liikenneinsinööri Kimmo Kiuru. Haastattelu 16.3.2012.

MATKATUOTOKSIEN LASKENTATAULUKOT

Nykylinjaston matkatuotokset

	2010, talvi				2011, talvi			
	arki	la	su	yhteensä	arki	la	su	yhteensä
Linja 1	147160	8639	5379	161178	141717	8562	5992	156271
Linja 2	40589	1630	562	42781	44762	1774	820	47356
Linja 3	52470	2749	1041	56260	52763	2565	1278	56606
Linja 4	68599	5081	3178	76858	65740	4473	3222	73435
Linja 5	51229	1695	–	52924	56956	2281	821	60058
Linja 6	110631	8189	4615	123435	110470	8226	5220	123916
yhteensä	470678	27983	14775	513436	472408	27881	17353	517642
	2010, kesä				2011, kesä			
	arki	la	su	yhteensä	arki	la	su	yhteensä
Linja 1	31674	2452	1286	35412	34492	2499	1497	38488
Linja 2	5017	285	116	5418	6977	255	149	7381
Linja 3	8390	598	252	9240	9515	677	211	10403
Linja 4	14719	1425	661	16805	16574	1388	781	18743
Linja 5	5452	–	–	5452	5280	–	–	5280
Linja 6	27142	2487	1267	30896	30672	2426	1506	34604
yhteensä	92394	7247	3582	103223	103510	7245	4144	114899
2010 yhteensä				616659	2011 yhteensä			632541

Nykylinjaston matkajakauumat (linja 2 toimii Metsäkaltevan linjan taustana)

linja	matkoja vuodessa	matko- ja/vrk vuoden keskiarvo	matko- ja/vrk keskim. kesällä	matko- ja/vrk keskim. talvella	kesäarjen osuus talvesta	kesä-la osuus talvesta	kesä-su osuus talvesta	kesäarki keskimää- rin	kesä-la keskimää- rin	kesä-la osuus kesäarjes- ta	kesä-su keskimää- rin	kesä-su osuus kesäarjes- ta	talviarki keskimäärin	talvi-la keskimää- rin	talvi-la osuus talviarjesta	talvi-su keskimää- rin	talvi-su osuus talviarjesta
1	195674,5	536,1	298,0	658,6	45,9 %	57,6 %	48,9 %	380,3	142,5	37,5 %	79,9	21,0 %	864,9	257,6	29,8 %	170,5	19,7 %
2	51468,0	141,0	51,6	187,0	27,9 %	31,9 %	38,8 %	68,9	16,1	23,3 %	7,7	11,1 %	255,5	51,0	19,9 %	20,5	8,0 %
3	66254,5	181,5	79,2	234,2	34,0 %	48,1 %	40,7 %	102,9	36,6	35,6 %	13,4	13,1 %	315,1	79,6	25,3 %	34,7	11,0 %

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

4	92920,5	254,6	143,3	311,8	46,7 %	59,1 %	45,0 %	179,8	81,2	45,1 %	41,4	23,0 %	402,2	142,9	35,5 %	95,9	23,8 %
5	61857,0	169,5	43,3	234,4	19,9 %	-	-	61,7	-	-	-	-	323,9	59,2	18,3 %	-	-
6	156425,5	428,6	264,1	513,2	52,3 %	59,9 %	56,3 %	332,3	141,8	42,7 %	79,6	23,9 %	662,0	245,7	37,1 %	147,2	22,2 %
yhTEensä	624600,0	1711,2	879,5	2139,2	41,5 %	51,9 %	48,1 %	1125,9	417,8	37,1 %	221,8	19,7 %	2823,6	836,3	29,6 %	480,9	17,0 %

Metsäkaltevan linjan matkatuotokset linjan 2 jakauman perusteella eri kulkutapaosuuksilla

	matkoja/vrk vuoden keskiarvo	matko- ja/vrk keskim. kesällä	matko- ja/vrk keskim. talvella	matko- ja/kesääriki	matko- ja/kesä-la	matko- ja/kesä-su	matko- ja/talviarki	matko- ja/talvi-la	matko- ja/talvi-su
2013	13	4,8	17,2	6,4	1,5	0,7	23,6	4,7	1,9
2013 (3 %)	27,9	10,2	36,9	13,6	3,2	1,5	50,5	10,1	4,1
2015	53	19,4	70,3	25,9	6,0	2,9	96,0	19,2	7,7
2015 (3 %)	113,6	41,6	150,6	55,5	13,0	6,2	205,8	41,1	16,6
2018	114	41,7	151,2	55,7	13,0	6,2	206,6	41,2	16,6
2018 (3 %)	244,3	89,4	324,0	119,4	27,9	13,3	442,7	88,3	35,6
2030	119	43,6	157,8	58,2	13,6	6,5	215,7	43,0	17,3
2030 (3 %)	255,0	93,3	338,2	124,7	29,1	13,9	462,1	92,2	37,2
Linja 2, 2011	141	51,6	187	68,9	16,1	7,7	255,5	51	20,5
Linja 5, 2011	169,5	43,3	234,4	61,7	0	0	323,9	59,2	0

Hyvinkään joukkoliikennematkojen kehitys

	Maksavat matk.	Koululais- lipulla	Yhteensä	Muutos edelliseen vuoteen	Hyvinkään asukaslu- ku	Matko- ja/asukas
1980	669106	0	669106			

Metsäkaltevan joukkoliikenteen suunnittelu

1981	690167	0	690167	3 %		
1982	635180	0	635180	-8 %		
1983	570893	0	570893	-10 %		
1984	571687	0	571687	0 %		
1985	615544	0	615544	8 %	38742	15,9
1986	565910	0	565910	-8 %		
1987	609064	0	609064	8 %		
1988	578726	0	578726	-5 %		
1989	568416	0	568416	-2 %		
1990	525773	0	525773	-8 %	40194	13,1
1991	476813	53432	530245	1 %	40351	13,1
1992	463436	186096	649532	22 %	40 634	16,0
1993	420583	173002	593585	-9 %	40965	14,5
1994	422714	189218	611932	3 %	41089	14,9
1995	421820	168871	590691	-3 %	41203	14,3
1996	397723	155356	553079	-6 %	41379	13,4
1997	384193	167670	551863	0 %	41685	13,2
1998	393384	184451	577835	5 %	42011	13,8
1999	386947	185200	572147	-1 %	42325	13,5
2000	355051	186856	541907	-5 %	42545	12,7
2001	387165	187036	574201	6 %	42736	13,4
2002	383919	185764	569683	-1 %	42997	13,2
2003	393504	168062	561566	-1 %	43169	13,0
2004	384987	146255	531242	-5 %	43523	12,2
2005	381121	132118	513239	-3 %	43848	11,7
2006	425642	126628	552270	8 %	44310	12,5
2007	407402	107020	514422	-7 %	44652	11,5
2008	418514	121240	539754	5 %	44987	12,0
2009	437413	115800	553213	2 %	45270	12,2
2010	485017	142071	627088	13 %	45497	13,8
2011	494849	145644	640493	2 %	45538	14,1