

PISARA-radon vaikutukset pintaliikenteeseen

LUONNOS

30.3.2012

HSL Helsingin seudun liikenne

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6 A
PL 100, 00077 HSL00520 Helsinki
puhelin (09) 4766 4444
www.hsl.fi

Lisätietoja: Jonne Virtanen, 040 161 2173
etunimi.sukunimi@hsl.fi

Copyright: Kartat, graafit, ja muut kuvat
Kansikuva: HSL / Lauri Eriksson

Painopaikka
Helsinki 2012

Esipuhe

Pisara-rata yhdistäisi toteutuessaan kaupunkiratojen junaliikenteen. Kaupunkiradan junat eivät liikennöisi Pasilasta suoraan Helsinkiin, vaan kiertäisivät Helsingin kantakaupungin. Pisaran myötä tulisivat uudet asemat Töölöön, keskustaan ja Hakaniemeen. Pisaran myötä Helsingin kantakaupungin raskaan raideliikenteen yhteydet paranevat. Merkittävimmät hyödyt syntyvät siitä, että kaupunkiratojen varsilta on mahdollista päästä suoraan Töölön ja Hakaniemen ympäristöön. Tällöin ratojen varsien suorilla bussiyhteyksiä keskustaan asti voidaan vähentää, kun aiempia suorilla bussiyhteyksiä voidaan korvata suoralla raideyhteydellä. Tässä suunnitelmassa on tarkasteltu Pisara-radan pintaliikennettä bussi- ja raitieliikenteen osalta. Suunnitelmaa on tehty kesäkuusta 2011 maaliskuuhun 2012.

Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

Ville Lehmuskoski	HSL
Arttu Kuukankorpi	HSL
Reijo Mäkinen	HSL
Janne Markkula	HSL
Jonne Virtanen	HSL
Olli-Pekka Poutanen	KSV
Jussi Lindberg	Liikennevirasto

Työn käytännön työtä on koordinoinut projektiryhmä, johon ovat kuuluneet:

Jonne Virtanen	HSL
Arttu Kuukankorpi	HSL
Lauri Rätty	HSL
Miska Peura	HSL
Petteri Kantokari	HSL
Markus Elfström	HSL
Markku Granholm	KSV
Lauri Kangas	KSV

Työssä konsulttina on toiminut WSP Finland Oy, jossa työstä ovat vastanneet Tero Anttila, Simo Airaksinen, Johanna Wallin ja Maiju Lintusaari. Lisäksi työhön ovat osallistuneet Annika Rantala, Jari Laaksonen ja Ritva Anttila.

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: X		Päivämäärä xx.xx.2010	
Julkaisun nimi: X			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: X			
Tiivistelmä:			
<p>Pisara-radan myötä nykyinen kaupunkiratojen junien jakeluverkko kantakaupungissa parane. Ratojen varsilta syntyy uusia suoria yhteyksiä erityisesti Töölöön ja Hakaniemeen. Vaihtojen määrä vähenee, kun näille asemille pääsee suoraan tarvitsematta vaihtaa Helsingissä toiseen kulkuvälineeseen. Samalla vähenee keskustaan asti ulottuvan bussiliikenteen tarve.</p> <p>Työssä on pyritty muodostamaan pintaliikenteen linjasto, jolla säästetään merkittävästi vuosittaisissa liikennöintikustannuksissa, mutta joka tuottaa matkustajille matka-ajaltaan nykyistä paremman linjaston. Raitio- ja bussiliikenteen liikennöintikustannussäästöt ovat noin 15,5 miljoonaa euroa vuodessa.</p> <p>Suunnitelmassa on esitetty lännen suunnan linjojen katkaisemista Mäntymäkeen, Tuusulanväylän suunnan linjojen katkaisemista Käpylään ja Lahdenväylän suunnan linjojen katkaisemista Kalasatamaan. Lännen ja Lahdenväylän suunnasta säilyisi kuitenkin suoria yhteyksiä edelleen keskustaan asti linjoilla, joiden vaikutusalueilta ei ole raideyhteyttä.</p> <p>Pisara-radan keskeisimmät hyödyt liittyvät junaliikenteen kasvumahdollisuuksiin. Kun kaupunkiratojen junia liikennöidään kantakaupungin alla kiertävän Pisara-radan kautta, voidaan kaupunkiratojen junaryhmät yhdistää. Tällöin Helsingin nykyiseltä ratapihalta vapautuu raidekapasiteettia, mikä avaa mahdollisuuksia taajama- ja kaukojunaliikenteen kasvattamiseksi. Pisara-radan vaikutukset junien liikennöintikustannuksiin ovat melko pienet, noin +0,3 milj. € vuositasona, kun kaupunkijunia liikennöidään kymmenen minuutin vuorovälillä.</p> <p>Sekä Mäntymäkeen että Käpylään pitää rakentaa suunnitelman myötä uudet terminaalit. Kalasataman terminaaliiin ei synny muutostarpeita aiempiin suunnitelmiin nähden. Molemmat uudet terminaalit mahdollistavat hyvät vaihtoyhteydet raideliikenteeseen. Käpylän terminaalii on alustavissa tarkasteluissa mitoitettu kuudelle lähtölaiturille ja Mäntymäki seitsemälle. Uusien terminaalien rakennuskustannukset ovat noin 13 miljoonaa euroa. Pisara-rata tarjoaa mahdollisuuden vähentää Rautatietorin ja Elielin terminaaleihin päättyvän bussiliikenteen määrää ja tarjoaa näin vapautuvaa arvokasta keskustatilaa muille keskustatoiminnoille.</p>			
Avainsanat: X			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja X/2010			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN (nid.)	Kieli: X	Sivuja: X
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN (pdf)		
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: X		Datum xx.xx.2010	
Publikationens titel: X			
Finansiär / Uppdragsgivare: X			
Sammandrag: X			
Nyckelord: X			
Publikationsseriens titel och nummer: HRT publikationer X/2010			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN (nid.)	Språk: X	Sidantal: X
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN (pdf)		
HRT Helsingforsregionens trafik, PB 100, 00077 HRT, tfn. (09) 4766 4444			

Abstract page

Published by: HSL Helsinki Region Transport			
Author: X		Date of publication xx.xx.2010	
Title of publication: X			
Financed by / Commissioned by: X			
Abstract: X			
Keywords: X			
Publication series title and number: HSL publications X/2010			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN (nid.)	Language: X	Pages: X
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN (pdf)		
HSL Helsinki Region Transport, P.O.Box 100, 00077 HSL, tel. +358 (0) 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	11
2	Perusvaihtoehto.....	11
2.1	Perusvaihtoehdon muodostaminen.....	11
2.2	Perusvaihtoehto.....	13
2.3	Pisaran lisäämisen vaikutukset perusvaihtoehtoon.....	14
2.4	Yhteenveto matka-aikatarkasteluista.....	19
3	Junaliikenne.....	20
3.1	Junaliikenteen kuvaus.....	20
3.2	Junaliikenteen toiminnan reunaehdot.....	26
3.3	Junaliikenteen suoritteet ja kustannukset.....	27
3.4	Junien vuorovälin herkkystarkastelu.....	30
4	Linjastosuunnittelu.....	34
4.1	Linjastosuunnitelmien muodostaminen.....	34
4.2	Pisara-radon aiheuttamat muutokset peruslinjastoon.....	36
4.3	Linjastosuunnittelun vaikutustarkastelut.....	42
4.3.1	Vaikutukset suoritteisiin ja kustannuksiin.....	42
4.3.2	Liikennemallitarkastelut.....	46
4.3.3	HAKU-runkolinjan katkaisemisen herkkystarkastelut.....	53
5	Pintaliikenteen terminaalit.....	56
5.1	Terminaalien kartoitus.....	56
5.2	Nykyisten terminaalien muutostarpeet.....	56
5.2.1	Kampin terminaalit.....	56
5.2.2	Rautatientorin ja Elielin terminaalit.....	58
5.3	Uusien terminaalien tarve.....	60
5.3.1	Mäntymäki.....	60
5.3.2	Käpylä.....	62
6	Yhteenveto ja päätelmät.....	64
	LIITE 1.....	68
	LIITE 2.....	73
	LIITE 3.....	75
	Suunnitelmavaihtoehtojen vaikutusten tarkastelu liikennemallilla.....	75

1 Johdanto

Pisara-rata muuttaa valmistuessaan merkittävästi Helsingin kantakaupungin sisäistä sekä alueelle suuntautuvaa joukkoliikennettä. Raskas raideliikenne eli lähijuna ja metro, muodostaa Helsingin seudun joukkoliikenteen rungon, jota käytetään suurten ihmismäärien nopeaan siirtämiseen. Junaliikenteessä korostuu vielä matkojen pitkä keskimääräinen pituus, koska lähijunilla hoidetaan yhteyksiä aina Riihimäelle ja Kirkkonummelle. Kun kaupunkiseuduilla joukkoliikenteen rungon muodostaa raskas raideliikenne, on tyypillistä, että keskustassa on hitaampi bussi- ja raitiolinjojen verkosto.

Pisara-radan uudet asemat, etenkin Hakaniemi ja Töölö, laajentavat junaliikenteen välitöntä palvelualueetta kantakaupungissa ja luovat uusia vaihdottomia yhteyksiä kantakaupunkiin. Näin syntyy mahdollisuus järjestellä uudelleen bussi- ja raitiolinjoja siten, että pintaliikenteen suoritteet ja kustannukset pienenevät. Näiden linjojen uudelleenreitityksen avulla voi jopa olla mahdollista parantaa joidenkin kantakaupungin osa-alueiden joukkoliikenteen palvelutasoa samalla, kun liikenteen hoitokustannukset pienenevät.

Oikein toteutettuna Pisara-rataan tukeutuva kantakaupungin alueen pintaliikenteen linjasto vähentää vaihtojen määriä ja nopeuttaa joukkoliikennettä, mikä nostaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja kasvattaa joukkoliikenteen kulkumuoto-osuutta. Pintajoukkoliikenteen – etenkin bussien – suoritteiden väheneminen keskusta-alueella vähentää katuverkon ruuhkautumista, päästöjä ja melua, ja parantaa siten kaupunkiympäristön laatua.

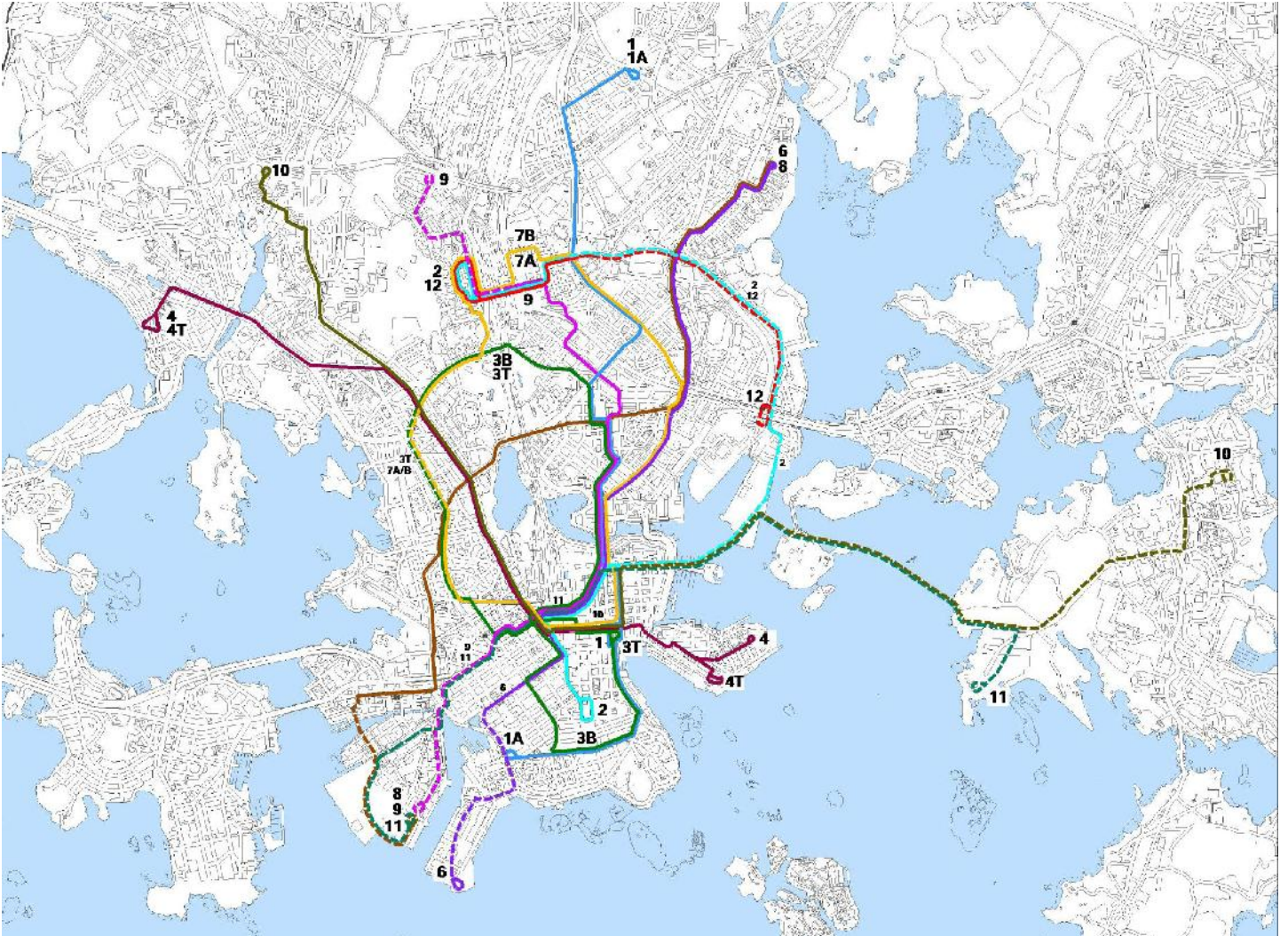
Tämän selvityksen tarkoituksena on kartoittaa kantakaupungin pintajoukkoliikenteen järjestelymahdollisuudet, jotka Pisara-rata mahdollistaa sekä laatia näitä muutoksia koskeva liikennöintisuunnitelma ja arvioida sen kustannukset. Lisäksi tässä työssä on laadittu Pisara-rataa käyttävää junaliikennettä koskeva liikennöintisuunnitelma. Työssä on myös esitetyt alustavat suunnitelmat pintaliikenteen uusille teminaaleille kantakaupungin alueella.

2 Perusvaihtoehto

2.1 Perusvaihtoehdon muodostaminen

Perusvaihtoehdolla tarkoitetaan tilannetta, millaiseksi linjaston on oletettu kehittyvän vuoteen 2025 mennessä, jos Pisara-rataa ei ole toteutettu. Perusvaihtoehdossa on kuvattu jo päätetyt hankkeet sekä Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (HLJ 2011) esitetyt hankkeet. Tällaisia hankkeita ovat länsimetro Matinkylään, kehärata ja Espoon kaupunkirata sekä Raide-Jokeri. Lisäksi mukana ovat raitioliikenteen laajennukset, joiden on oletettu toteutuvan ennen vuotta 2025.

Bussilinjastossa on oletettu toteutuvan runko- ja poikittaislinjastosuunnitelmat vuoteen 2022 ajoittuvilta osin. Tämän jälkeen on kuvattu ne heijastusvaikutukset, joita näillä hankkeilla on seutu- ja esikaupunkibussien linjastoon sekä kantakaupungin linjastoon. Perusvaihtoehdon pohjana toimiva raitiovaunujen perusverkko on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Raitioliikenteen perusverkko 2025 (KSV 2011).

Perusvaihtoehdon pohjana toimiva runkobussilinjasto on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Runkolinjasto 2022 (HSL-alueen runkobussilinjasto 2012–2022, HSL 2011/27).

2.2 Perusvaihtoehto

Perusvaihtoehdossa on muodostettu linjasto, jonka on oletettu olevan vuonna 2025, mikäli Pisara-rataa ei olisi toteutettu. Raskaan raideliikenteen hankkeista mukana ovat rakenteilla olevat länsimetro Matinkylään, Raide-Jokeri ja Kehärata. Lisäksi Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (HLJ 2011) mukaisesti mukana on Espoon kaupunkirata Espooseen.

Bussiliikenteen osalta on oletettu toteutuvan runkolinjasto- ja poikittaislinjastosuunnitelman mukaiset ratkaisut vuoteen 2022 mennessä. Runkolinjaston on ennakoitu pääosin toteutuvan suunnitelman mukaan. KIVIS-runkolinjaa ei kuitenkaan ole oletettu toteutuvan alkuvaiheessa.

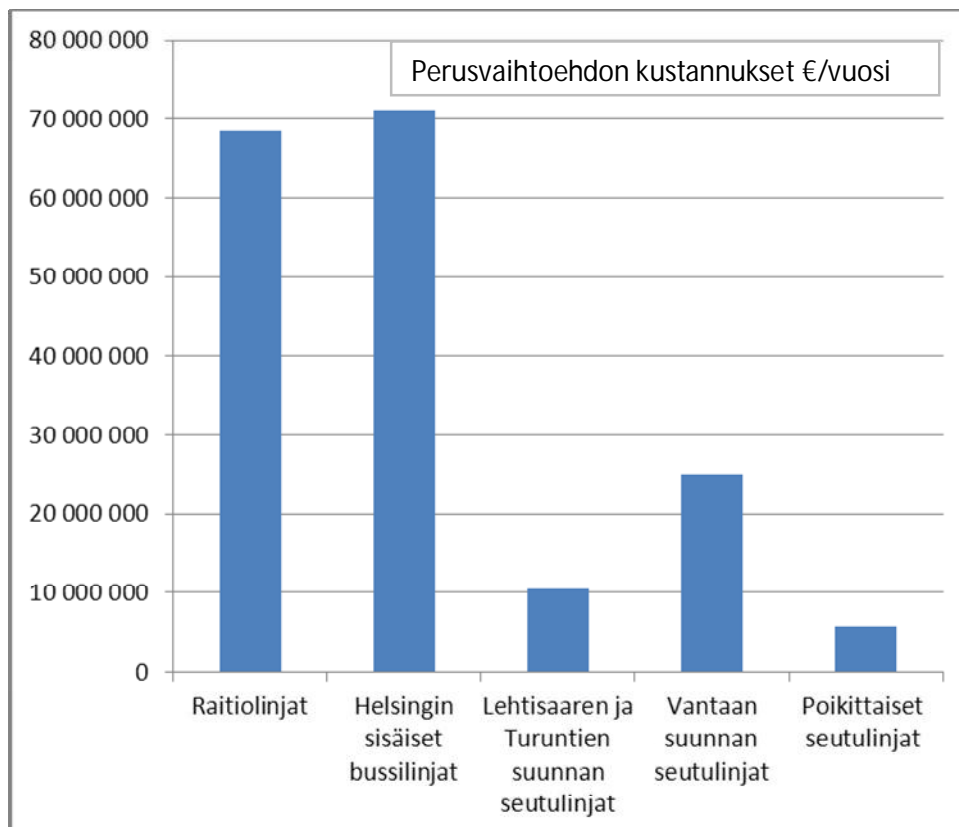
Raideliikenteen kehittämiskäytännöillä ja runkobussiliikenteellä on heijastusvaikutuksia muuhun bussiliikenteeseen. Keskeisenä muutoksena länsimetron myötä on, että suorat bussiyhteydet Länsiväylän suunnasta Helsinkiin lakkaavat ja ne korvataan metron liityntä-

linjoilla. Lauttasaaresta säilytetään yksi linja, joka liikennöi Erottajalle. Muutoin linjat 65A ja 66A katkaistaan idän suunnasta Rautatientorille.

Tässä työssä on oletettu, että Espoon kaupunkiradan myötä liityntälinjasto on nykytilanteen kaltainen. Siten perusvaihtoehdossa liikennöidään nykyiseen tapaan bussiliikennettä Turunväylän ja Turuntien suunnista Helsingin keskustaan. Vastaavasti kehäradan myötä on oletettu tässä vaiheessa, ettei suoriin seutulinjoihin tehdä tarjonnan muutoksia nykytilaan nähden. Raitioliikenteessä toteutuvat laajennukset Jätkäsaareen, Hernesaareen, Kruunuvuorenrantaan, Kalasatamaan ja Ilmalaan.

Bussilinjasto on perusvaihtoehdossa muutoin nykytilanteen kaltainen. Jätkäsaaren raitiotien myötä lopetetaan linja 15 ja Kalasataman raitiotien myötä linja 11. Muutoin linjastoon tehdään vain runko- ja poikittaislinjastosuunnitelmissa esitetyt muutokset.

Alla on esitetty perusvaihtoehdon liikennöintikustannukset tarkasteltujen bussi- ja raitiolinjajojen osalta.



Kuva 3. Perusvaihtoehdon liikennöintikustannukset bussi- ja raitiolinjajojen osalta

2.3 Pisaran lisäämisen vaikutukset perusvaihtoehtoon

Perusvaihtoehdon muodostamisen jälkeen tutkittiin Pisara-radan vaikutuksia matk aikoihin muodostamalla vaihtoehto Pisara + perusvaihtoehto. Tämän tarkastelun tarkoi-

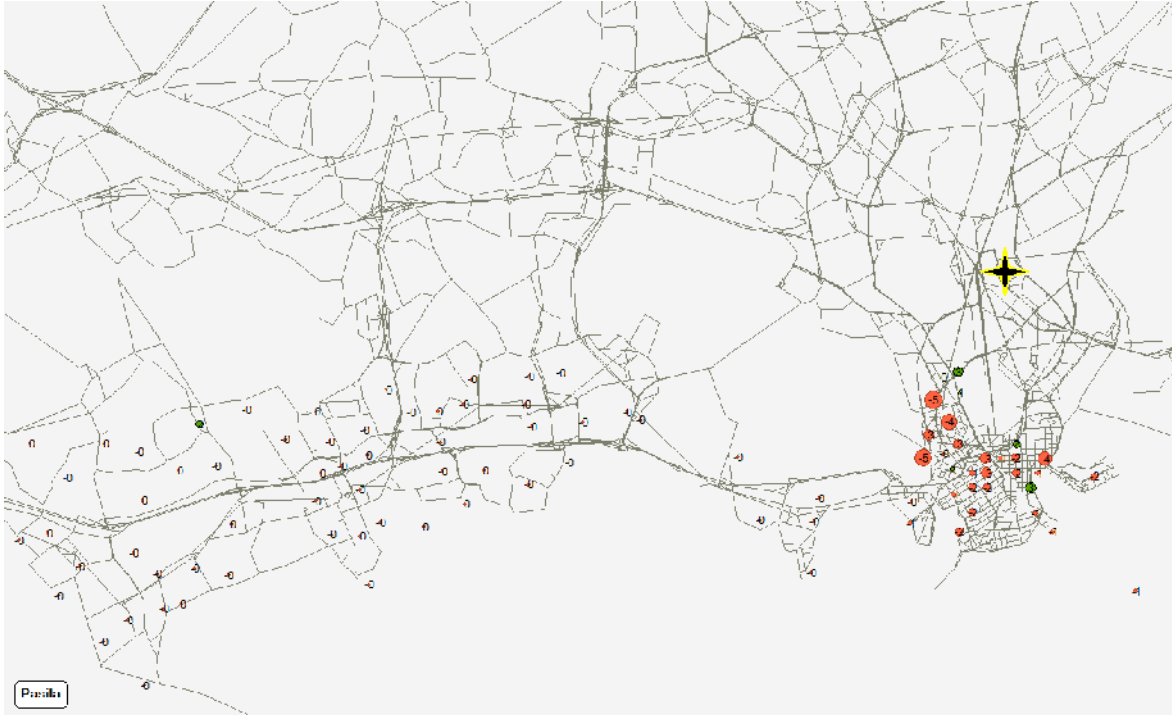
tuksena oli löytää sellaisia yhteysvälejä, jolla Pisaran tuoma aiempaa nopeampi joukkoliikennetarjonta voi korvata nykyisiä yhteyksiä, joiden tarjontaa voi siten olla mahdollista tarkistaa.

Matka-aikoja on tarkasteltu Emme 3 -ohjelman avulla liikennemallissa verkolla, jolle sijoitettiin ensin henkilöautoliikenne. Tämän jälkeen verkkoa kuormitettiin ns. ykkösmatriisilla, jossa jokaisen osa-alueparin välillä on yksi matka. Näin joukkoliikenteen matka-ajassa otetaan huomioon ruuhkautunut katuverkko, mutta ei joukkoliikennevälineiden kapasiteettia. Analyysissa tarkasteltiin matka-ajan muutosta liikenneverkossa Pisara-radon kanssa ja ilman Pisara-rataa. Joukkoliikenteen tarjonnassa ei ole muutoksia, lukuun ottamatta kaupunkiratojen junien kääntämistä Pisara-radalle. Näiden tarkasteluiden perusteella muodostettiin kuva siitä, mitkä matkustajaryhmät hyötyvät Pisara-radasta sekä toisaalta, mitkä linjat tai reitinosat tulevat menettämään matkustajia, kun Pisaran liikenne alkaa.

Tarkasteltava matka-aika on ns. suora, eikä painotettu matka-aika. Matka-aika koostuu kävelyajasta, matkustusajasta sekä kokonaisodotusajasta, josta on kuitenkin vähennetty ensimmäinen odotusaika. Oletuksena on, että matkustajat tuntevat aikataulut.

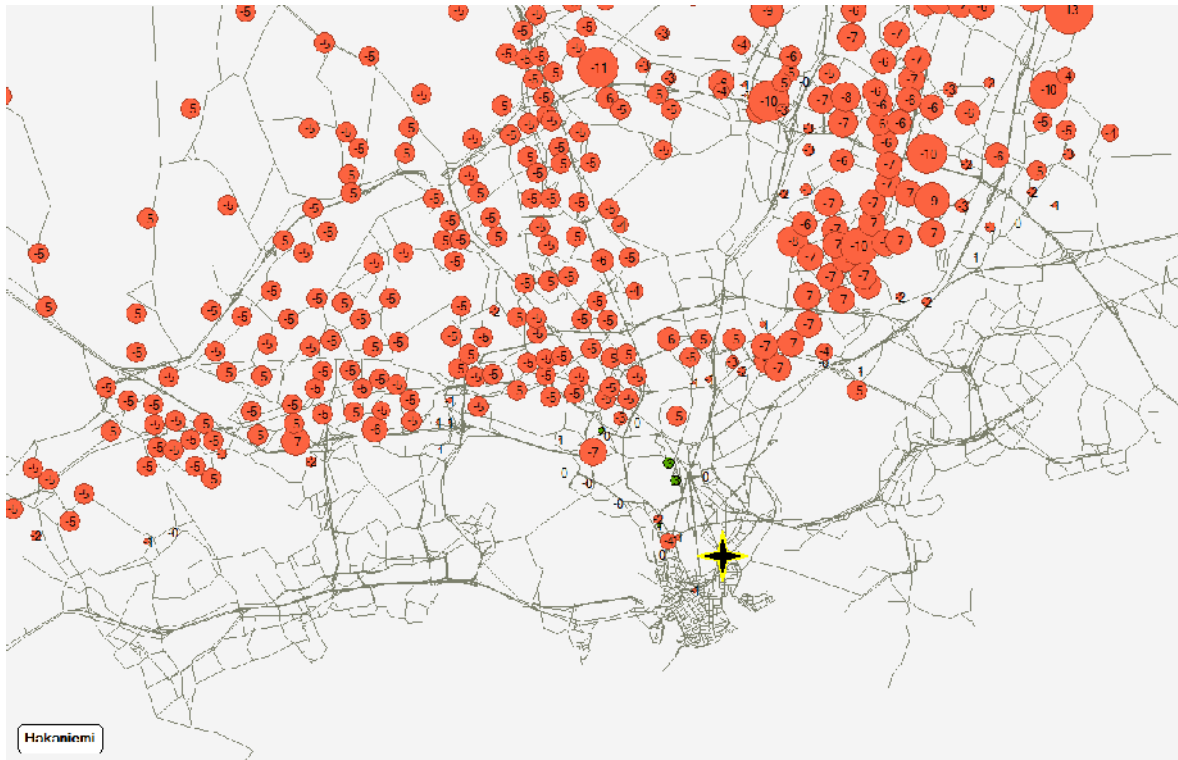
Pisara-radon lisäämisen perusverkkoon aiheuttamia matka-ajan muutoksia tarkasteltiin ensin kaikille Pisara-radon asemille: Pasilaan, Töölöön, Keskustaan ja Hakaniemeen. Tarkastelussa valittiin kunkin aseman lähin tarkastelupiste (piste, joka kuvaa kunkin osa-alueen matkatuotoksen lähtö- tai päätepistettä). Kuvia matka-ajan muutoksista Helsingin seudun tarkastelupisteistä tarkastelun kohteena olevaan pisteeseen esitetään alla. Lisää kuvia tarkemmalla rajauksella ja eri pisteisiin löytyy liitteestä 1.

Matka-aika Pasilan asemalle muuttuu luonnollisesti vain Pisara-lenkin varrelta (kuva 4). Matka-aika Töölön aseman ympäristöstä Pasilaan lyhenee 3 – 5 minuuttia ja keskustasta 2 – 3 minuuttia. Itäisestä kantakaupungista matka-ajan muutoksia ei havaittu. Tämä johtuu siitä, että aseman lähellä ei ole tarkastelupistettä liikennemallissa ja lähin tarkasteltava piste sijaitsee noin 500 metriä Pasilan asemalta itään. Matkat itäisestä kantakaupungista tänne tehdään muilla kulkuvälineillä kuin junalla myös Pisaran toteutuessa. Myöskään Pasilan aseman pohjoispuolella matka-ajat eivät muutu.



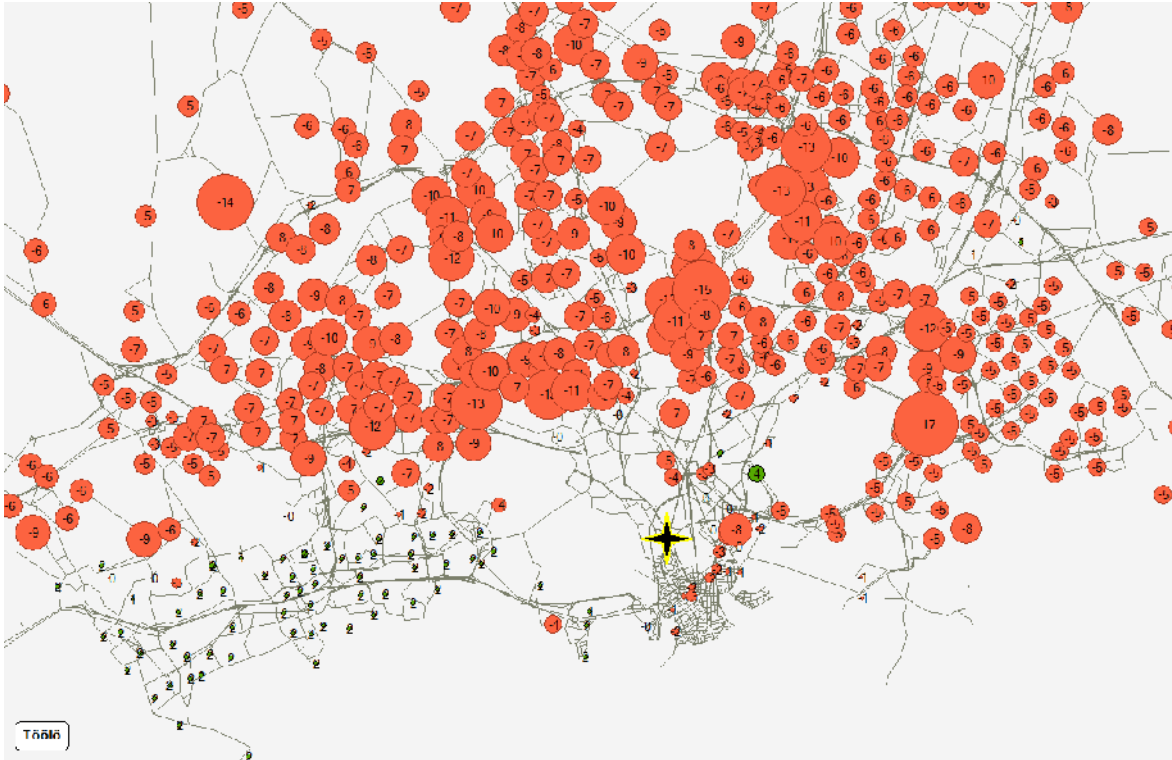
Kuva 4. Pisara-radon aiheuttama matka-aikojen muutos Pasilaan perusverkolla.

Hakaniemen asemalle matka-aika lyhenee 5 minuutilla Rantaradan ja Martinlaakson radan vaikutusalueilla (kuva 5), kun Pisara-rata lisätään perusverkkoon. Pääradan vaikutusalueelta matka-aika lyhenee 6–10 minuuttia. Metron liikennöintialueilta ja Tuusulantien varrelta ei matka-ajassa ole muutoksia. Länsi-Pasilasta matka-aika Hakaniemen asemalle kasvaa jopa 3 minuuttia. Tämä johtuu sijoittelun parametreista: matkat siirtyvät linjalta 23 junaan, joka mallinnetaan houkuttelevampana. Näin kasvanut kävelymatka kasvattaa kokonaismatka-aikaa. Matka-ajat kantakaupungista Hakaniemen asemalle pysyvät pääosin muuttumattomina.



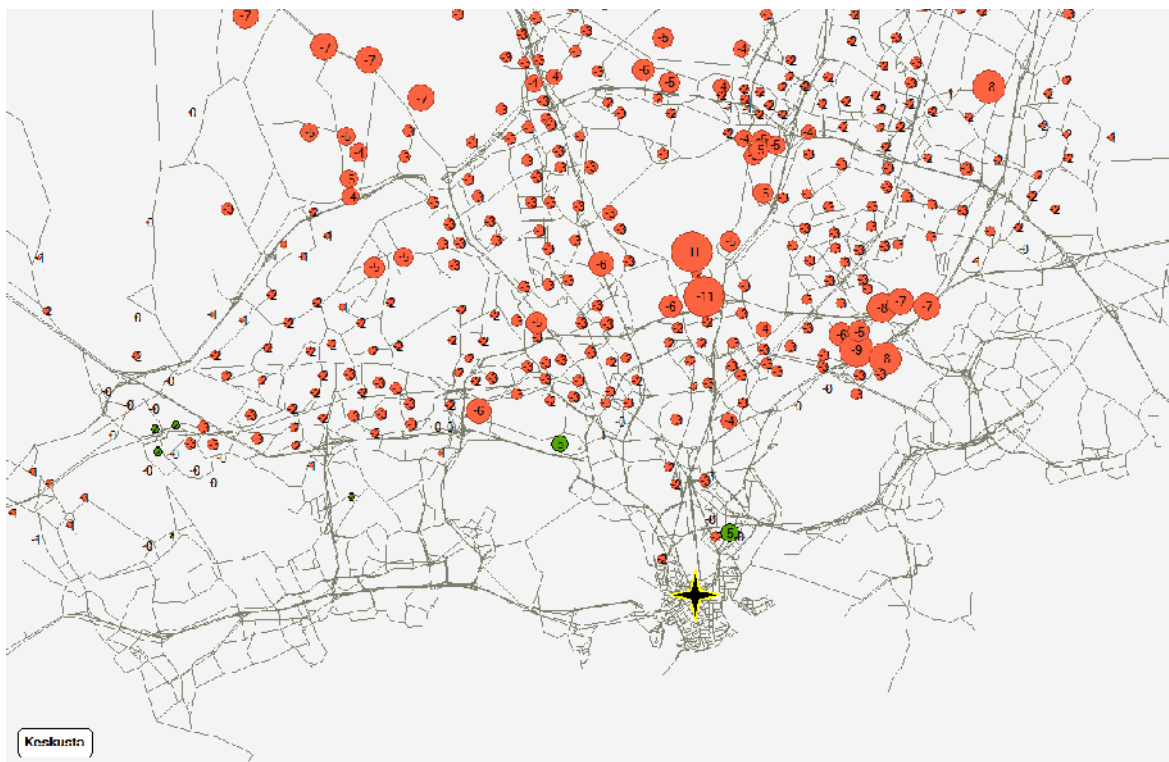
Kuva 5. Pisara-radan aiheuttama matka-aikojen muutos Hakaniemeen perusverkolla pääkaupunkiseudulla.

Matka-ajan muutos Töölön aseman läheisyyteen muuttuu huomattavimmin Pisara-radan myötä (kuva 6). Lähes koko pääkaupunkiseudulla matka-aika lyhenee jopa 10 minuutilla. Etelä-Espoossa matka-aika kasvaa 2 minuuttia. Muutos johtunee siitä, että vaihtokuluneuvona Kampista Töölön juna koetaan mallissa houkuttelevampana, vaikka se on hie-man bussia hitaampi. Itämetron suunnasta matka-aika lyhenee 5 minuuttia. Hämeentieltä, Kalliosta ja Pasilasta matka-aika lyhenee 3 – 8 minuuttia.



Kuva 6. Pisara-radan aiheuttama matka-aikojen muutos Töölöön perusverkolla pääkaupunkiseudulla.

Matka-aika keskustan asemalle lyhenee ratojen varsilla noin 2 - 5 minuuttia (kuva 7). Myös ratojen katvealueilla matka-aika lyhenee. Muutokset johtunevat lähinnä keskustan asemana tarkasteltavan pisteen sijainnista, jonne on lyhyt kävelymatka Rautatieasemalta. Metron vaikutusalueilta keskustaan ei tule matka-aikamuutoksia ja yksittäisistä pisteistä matka-aika kasvaa. Mallista tarkasteltiin matka-aikaa myös muualle keskustaan: Iso-Roobertinkadulle, Liisankadulle ja Ritarihuoneelle Aleksanterinkadun itäpäähän (kuvat liitteessä 1). Keskustan juna-asemaan verrattuna matka-aikojen muutokset Liisankadulle ja Iso-Roobertinkadulle ovat maltillisempia. Aleksanterinkadun itäpäähän matka-aikojen muutokset ovat samaa luokkaa keskustan aseman kanssa.



Kuva 7. Pisara-radon aiheuttama matka-aikojen muutos keskustaan perusverkolla pääkaupunkiseudulla.

Keskustan ja uusien juna-asemien lisäksi matka-ajan muutosta tarkasteltiin Meilahteen, Martinlaakson radan varrelle Kannelmäkeen ja pääradan varrelle Oulunkylään. Myös näiden tarkastelujen matka-aikakuvat löytyvät liitteestä 1. Matka-ajat Meilahteen kasvoivat hieman Rantaradan ja Martinlaakson radan vaikutusalueilta. Muutokset johtuivat sijoitteluparametreista, joiden mukaan juna on bussia houkuttelevampi kulkuväline ja matkoja siirtyy junaan, vaikka matka-aika hieman kasvaisi. Muualla matka-ajat pysyivät muuttumattomina. Kannelmäkeen matka-aika lyhenee kantakaupungista ja Itä-Helsingistä. Oulunkylään matka-aika lyhenee kantakaupungista, länsimetron vaikutusalueelta sekä muutamalta osa-alueelta Pohjois-Vantaalta. Tapiolan sekä Herttoniemen ja Laajasalon alueilta matka-aika Oulunkylään kasvaa huomattavasti, 11 - 14 minuuttia. Muutokset johtuvat ainakin osittain sijoitteluteknisistä syistä, sillä junan bussia pienempi nousuvastus vaikuttaa reitinvalintaan.

2.4 Yhteenveto matka-aikatarkasteluista

Pisara-radon vaikutuksesta matka-ajat lyhenevät tarkasteltuihin määränpäihin useasta lähtöpaikasta. Matka-aika Pasilaan lyhenee eteläisestä kantakaupungista. Töölöön matka-aika lyhenee kaikkialta, lukuun ottamatta länsimetron vaikutusalueelta. Jopa ratojen välisiltä alueilta matka-aika lyhenee huomattavasti. Matka-aika Hakaniemeen lyhenee Rantaradan, Martinlaakson radan ja Pääradan vaikutusalueilta. Matka-aika lyhenee myös Rantaradan ja Martinlaakson radan väliseltä sektorilta, mutta Tuusulantien ympäristössä matka-aika Hakaniemeen ei muutu. Matka-aika keskustaan lyhenee Rantaradan ja Lahden-

väylän välisellä sektorilla. Pisara-radon vaikutukset matka-aikoihin muille rautatieasemille vaihtelevat. Sijoitteluteknisistä syistä matkoja siirtyy bussista junaan junaan bussia pienemmän nousuvastuksen ja junan aiempaa verkkoa paremman kattavuuden vuoksi. Joiltain alueilta tämän vaikutus näkyy kasvaneena ja joiltain vähentyneenä matka-aikana.

3 Junaliikenne

3.1 Junaliikenteen kuvaus

Junaliikenteen osalta on tarkasteltu tilannetta, jossa ei ole Pisara-ratalenkkiä ja tilannetta, jossa ratalenkki on rakennettu. Pisara-rataa on verrattu tilanteeseen, jossa ratalenkkiä ei ole, jotta saadaan selville Pisara-ratalenkin kustannusvaikutukset junien liikennöintiin. Kaupunkiradan junien liikennöintiä on suunniteltu tarkemmin.

Tilanteessa, jossa Pisara-rataa ei ole rakennettu, on tarkasteltu nykytilan kaltaista tilannetta. Nykytilanteessa on mukana Kehärata sekä Espoon ja Keravan kaupunkiradat. Kaikki junat päättyvät Rautatieasemalle. Tarkasteltavat junalinjat on kuvattu tarkemmin alla esitettyssä taulukossa. Kehäradan junien osalta taulukossa on kuvattu molemmat suunnat omina linjoinaan. Junat E ja K/N ovat kaupunkiradan junia, joilla vuoroväli on ruuhkassa ja päiväaikaan 10 minuuttia ja muulloin 15 minuuttia. E-juna liikennöi Espoon kaupunkiradalla, jota on jatkettu Leppävaarasta Espoon keskukseen. Taulukossa 1 on esitetty junien reitti, vuorovälit ja kierrosaika ruuhkaliikenteessä ja ruuhkan ulkopuolella.

Taulukko 1. Tilanne, jossa ei ole Pisara-ratalenkkiä

Linja	reitti	vuorovälit						kierrosaika, ruuhka, pv	kierrosaika muu aika
		ruuhka	päivä	Arki-, la ilta	la aamu+pv	la ilta	su		
S	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120	120
U	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120	120
E	Helsinki-Espoo	10	10	15	10	15	15	80	75
KehäM 1	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	10	10	15	10	15	15	70	75
KehäM 2	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	10	10	15	10	15	15	70	75
K/N	Helsinki-Kerava	10	10	15	10	15	15	80	90
H	Helsinki-Riihimäki	60	60	60	60	60	60	150	150
R	Helsinki-Riihimäki	30	60	60	60	60	60	120	120
Z	Helsinki-Lahti	60	60	60	60	60	60	150	150

Kierrosaikoja tarkasteltaessa hyödynnettiin junien todellista ajoaikaa sekä kääntöaikoja pääteasteissa. H- ja Z- junilla on taulukossa yhteinen kierto. Kehäradan junan kierrosaika perustuu Kehäradan liikennöintisuunnitelmaan (Strafica 2010). K- junan ajoaikaa tarkasteltiin tarkemmin VR:n simuloitujen ajoaikojen sekä mitattujen pysähdysaikojen avulla, jolloin kierrosajaksi saatiin 80 minuuttia. Laskelmissa käytetyt keskimääräiset kääntöajat on esitetty alla.

- Kääntöaika Helsinki: 10 min
- Kääntöaika Helsinki H/R-junat: 7 min
- Kääntöaika Kauklahti: 7 min
- Kääntöaika Vantaankoski: 6 min
- Kääntöaika Kirkkonummi: 11 min
- Kääntöaika muut pääteasteet: 8 min

Tilanteessa, jossa Pisara-ratalenkki on rakennettu, Pasila-Helsinki-osuus on kaupunkiradoilla (E, K/N ja KehäM) korvattu Pisara-ratalenkillä, joka kulkee Pisara-radon yleissuunnitelman mukaista reittiä Pasila-Hakaniemi-Keskusta-Töölö-Pasila. Muut lähijunat (tarkastelussa S, U, H, R ja Z) päättyvät nykytilanteen tapaan Rautatieasemalle. Espoon ja Keravan kaupunkiradat on yhdistetty Pisara-ratalenkillä junaksi EK, joka ajaa Espoon keskuksesta Pisara-ratalenkin kautta Keravalle ja takaisin. Alla olevassa taulukossa on kuvattu tarkasteltavat junalinjat tarkemmin. Kehäradan suunnat on esitetty omina linjoinaan. Taulukossa 2 on esitetty junien reitti, vuorovälit ja kierrosaika ruuhkaliikenteessä ja ruuhkan ulkopuolella.

Taulukko 2. Tilanne, jossa on Pisara-rata

Linja	reitti	vuorovälit						kierrosaika, ruuhka, pv	kierrosaika muu aika
		ruuhka	päivä	Arki-, la ilta	la aamu+pv	la ilta	su		
S	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120	120
U	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120	120
EK	Espoo-Helsinki-Kerava- Helsinki-Espoo	10	10	15	10	15	15	140	150
KehäM 1	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	10	10	15	10	15	15	70	75
KehäM 2	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	10	10	15	10	15	15	70	75
H	Helsinki-Riihimäki	60	60	60	60	60	60	150	150
R	Helsinki-Riihimäki	30	60	60	60	60	60	120	120
Z	Helsinki-Lahti	60	60	60	60	60	60	150	150

Kierrosaikojen tarkastellessa hyödynnettiin junien todellista ajoaikaa sekä kääntöaikoja päätepuoleissa. H- ja Z- junilla on taulukossa yhteinen kierto.

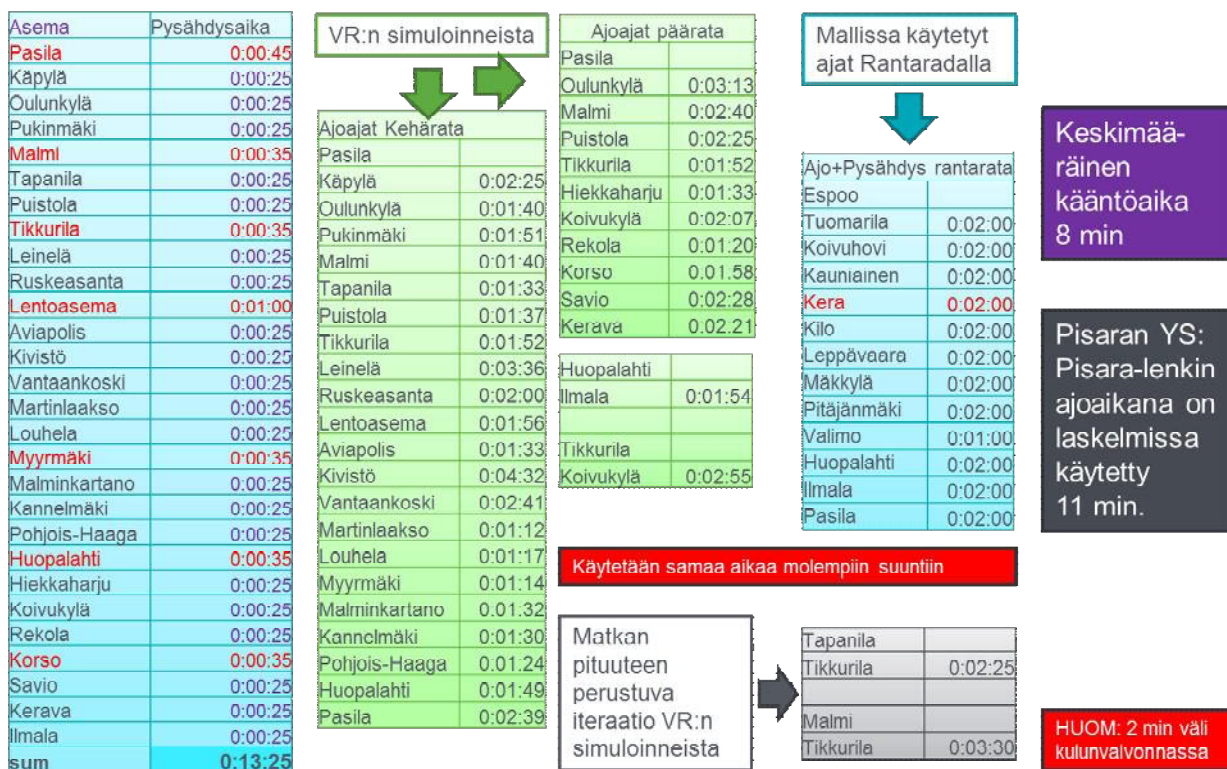
Kaupunkiradalla liikennöintiä suunniteltiin tarkemmin tarkastelemalla eri pysähtymiskäytäntöjä ja vuorovälejä. Kaupunkiradan kalustona on käytetty Sm5-kaupunkijunia. Liikennöintimalleista järjestettiin 15.3.2012 työpaja, jossa tarkasteltiin Kehäradan ja Espoo-Kerava-kaupunkiradan liikennöintiä erilaisilla liikennöintimalleilla Pisara-vaihtoehdossa. Vuorovälvaihtoehtoina käytettiin sekä Kehäradan KehäM-junalle että Espoo-Kerava kaupunkiradan EK-junalle:

- 5/10 min
- 3,75/7,5 min
- 3/6 min

Eri liikennöintimalleilla laskettujen kierrosaikojen perusteella tarkasteltiin, mikä liikennöintimalli sopii millekin vuorovälille. KehäM-junan kierros on Pasilasta Pasilaan sisältäen Kehärata- ja Pisara-lenkit. EK kaupunkijunan kierros on Espoosta Espooseen sisältäen keskimääräisen 8 minuutin kääntöajan molemmissa päissä sekä Pisara-lenkin. Kehäradan junan kierrosaikaa on pidetty määrävänä, koska Kehäradalla ei ole ajantasauspistettä, jolla ylimääräisen ajan voisi kuluttaa. Rantaradalla junat pysähtyvät kaikilla asemilla Huopalahdesta eteenpäin ja junien pysähtymismalleja on varioitu Pääradan suunnalla.

Kuvassa 8. on esitetty laskennan perusteena olevat pysähdys- ja kääntöajat. Ajoajat rantaradalla ovat nykyisestä aikataulukon rakenteesta sekä liikennemallista. Ajoajat pääradalla, kehäradalla ja Pisara-ratalenkillä ovat VR Trackin simuloinneista. Simuloidut ajoajat sisältävät 5 % pelivaraa. Keravalla ja Espoossa käytettiin laskennassa kääntöaikana keskimääräistä aikaa 8 min, joka ei käytännössä ole mahdollinen. Todellisuudessa kääntöajat ovat 7/9 tai 6/10 minuuttia. Pisara-lenkin simuloitu ajoaika vaihtelee 9:30-10:44 minuutin välillä sisältäen 30 sekunnin pysähdysten kolmella asemalla. 30 sekuntia ei kuitenkaan riittäne keskustassa, minkä vuoksi Pisara-lenkillä on käytetty 11 minuutin ajoaikaa pysähdyksineen, pois lukien Pasilan pysähdykset. Pysähdysaikoja arvioitiin mitattujen pysähdysaikojen perusteella siten, että 80 % mitatuista ajoista mahtuisi arvioitujen pysähdysaikojen sisään. Pysähdysaikojen osalta asemat jaettiin kolmeen kategoriaan:

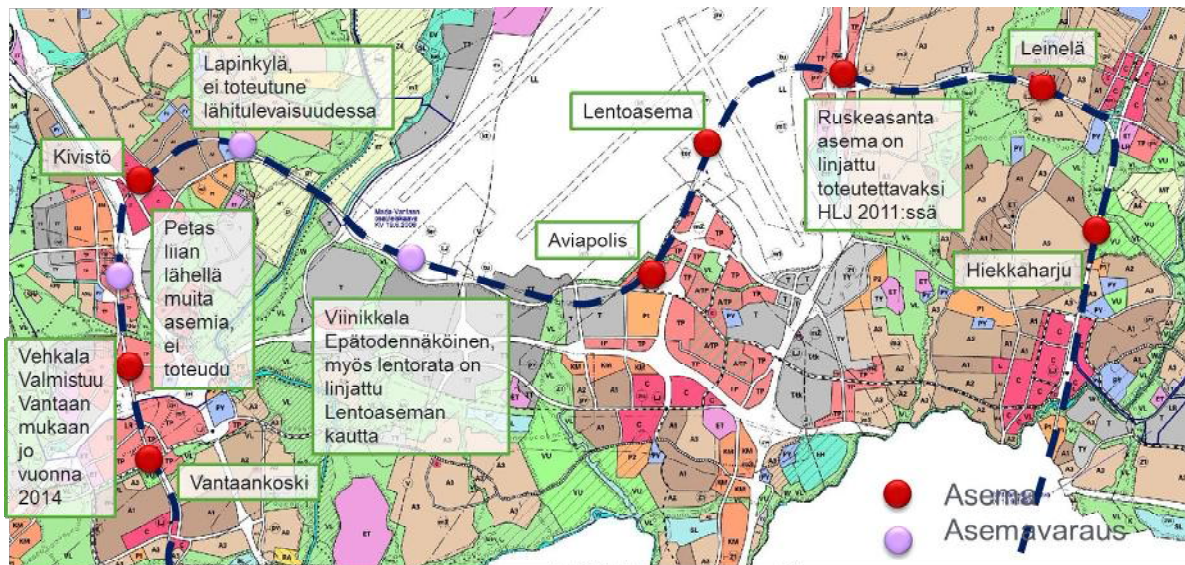
- A+: Pasila (45 s) ja Lentoasema (60 s)
- A: Malmi, Tikkurila, Myyrmäki, Huopalahti, Korso (35 s)
- Muut (25 s)



Kuva 8. Junien liikennöinnin suunnittelun perusteena käytetyt ajo- ja pysähdysajat

Kehäradan asemia on tarkasteltu Vantaan voimassa olevan yleiskaavan ja Kehäradan asemavarausten pohjalta. Alla on esitetty tässä työssä tarkasteltavat asemat. Punaisella on esitetty todennäköisesti toteutuvat asemat ja violetilla epätodennäköiset asemavaraukset. Asemat on myös listattu alla.

- Vehkala: Vantaan mukaan valmistuu jo 2014, huomioidaan tässä työssä
- Petas: Liian lähellä sekä Vehkalan että Kivistön asemia. Valmistuminen on epätodennäköistä. Jätetään tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle
- Kivistö: Asema valmistuu 2014, huomioidaan tässä työssä
- Lapinkylä: Yleiskaavan mukainen maankäyttö ei tue asemavarausta, epätodennäköinen. Jätetään tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle
- Viinikkala: Epätodennäköinen, edellyttäisi lentoterminaalien rakentamista Viinikkalaan. Finavia on esittänyt lentoradan linjaamista lentoaseman kautta, joten Viinikkalan asema tuskin toteutuu. Jätetään tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle
- Aviapolis: Asema valmistuu 2014, huomioidaan tässä työssä
- Lentoasema: Asema valmistuu 2014, huomioidaan tässä työssä
- Ruskeasanta: HLJ 2011:ssä asema on esitetty rakennettavaksi. Asema otetaan huomioon tässä työssä
- Leinela: Asema valmistuu 2014, huomioidaan tässä työssä



Kuva 9. KehäM-junan pysähtyminen Kehäradan asemilla

Kehäradan osalta lähdettiin tavoittelemaan 70 minuutin kierrosaikaa, koska 60 minuuttia koettiin liian tiukaksi nykyisillä liikennöinnin reunaehdoilla. 60 minuutin kierrosajaan on mahdollista päästä, jos KehäM-juna jättää väliin viisi asemaa ja pysähdysaikoja tiivistetään minimiin. Liikennöinti tiukalla kierrosajalla olisi kuitenkin häiriöherkkää, minkä vuoksi tässä on tarkasteltu 70 minuutin kierrosaikaa. Koska kyseessä on rengaslinja, junilla ei ole ajantasausmahdollisuutta pääteasemilla. Tällöin joudutaan tilanteeseen, jossa ylimääräinen aika pitää käyttää junan seisottamiseen jollain linjan varrella olevalla asemalla, mikä ei ole tämän aseman läpi ajavien matkustajien kannalta hyvä vaihtoehto. Ylimääräinen aika voidaan jakaa pitkin linjaa, jolloin on eduksi, jos Kehäradalla on mahdollisimman monta asemaa. Kehärata pysähtyykin suunnitelman mukaan kaikilla asemilla, jolloin palvelu on myös matkustajalle helpommin hahmotettavaa.

K- ja E-junien yhdistämisen myötä päästään kierrosajaan 140 min, kun kääntöaika Helsingissä jää pois ja ajoaika Pasila-Helsinki-Pasila korvataan Pisara-ratalenkin ajoajalla. 140 minuutin kierrosaika saavutetaan, kun Keravan suunnalla liikennöidään nykyisen K-junamallin kaltaisesti, mutta pysähdytään Käpylässä ja jätetään väliin Hiekkaharju. Rantaradan osuudella EK-juna jättää väliin Ilmalan, mutta pysähtyy muutoin kaikilla asemilla. Tällöin laskennalliseksi kierrosajaksi tulee 137 minuuttia.

KehäM-junan ja EK-junan pysähtymiskäyttäytyminen ja laskennassa käytetyt pysähdys- ja ajoajat on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 3. Junien pysähtymismalli ja ajo- ja pysähdysajat

Asemat KehäM	Ajo+Pys KehäM	Asemat EK	Ajo+Pys EK
Pasila		Espoo	
	0:02:25	Tuomarila	0:02:00
Käpylä	0:00:25	Koivuhovi	0:02:00
	0:01:40	Kauniainen	0:02:00
Oulunkylä	0:00:25	Kera	0:02:00
	0:01:51	Kilo	0:02:00
Pukinmäki	0:00:25	Leppävaara	0:02:00
	0:01:40	Mäkkylä	0:02:00
Malmi	0:00:35	Pitäjänmäki	0:02:00
	0:01:33	Valimo	0:01:00
Tapanila	0:00:25	Huopalahti	0:02:00
	0:01:37	Pasila	0:03:05
Puistola	0:00:25	PISARA-lenkki	0:11:00
	0:01:52		
Tikkurila	0:00:35	Pasila	0:00:45
	0:01:33		0:02:25
Hiekkaharju	0:00:25	Käpylä	0:00:25
	0:02:43		0:01:40
Leinelä	0:00:25	Oulunkylä	0:00:25
	0:02:00		0:02:40
Ruskeasanta	0:00:25	Malmi	0:00:35
	0:01:56		0:02:25
Lentoasema	0:01:00	Puistola	0:00:25
	0:01:33		0:01:52
Aviapolis	0:00:25	Tikkurila	0:00:35
	0:04:32		0:02:55
Kivistö	0:00:25	Koivukylä	0:00:25
	0:01:40		0:01:20
Vehkala	0:00:25	Rekola	0:00:25
	0:01:40		0:01:58
Vantaankoski	0:00:25	Korso	0:00:35
	0:01:12		0:02:28
Martinlaakso	0:00:25	Savio	0:00:25
	0:01:17		0:02:21
Louhela	0:00:25	Kerava	0:08:00
	0:01:14		
Myyrmäki	0:00:35	YHT Suunta 1	1:08:09
	0:01:32	YHT Suunta 2	1:08:09
Malminkartano	0:00:25		
	0:01:30		
Kannelmäki	0:00:25		
	0:01:24		
Pohjois-Haaga	0:00:25		
	0:01:49		
Huopalahti	0:00:35		
	0:01:54		
Ilmala	0:00:25		
	0:01:26		
Pasila	0:00:45		
PISARA-lenkki	0:11:00		
Pasila	0:00:45		
YHT	1:06:53	YHT	2:16:18

3.2 Junaliikenteen toiminnan reunaehdoja

Pisara- ja Kehäradat edellyttävät liikennöintiä Sm5 -kaupunkijunilla. Vanhoilla Sm1 ja Sm2 -junilla ei voida liikennöidä uusilla kaupunkiradoilla. Sm5 kaupunkijunilla on vanhoja junia paremmat kiihdytysominaisuudet, mutta nykyinen baliisien sijoittelu estää osin näiden ominaisuuksien hyödyntämisen.

Häiriötilanteissa muulle liikenteelle aiheutuvat haittavaikutukset ovat sitä suurempia, mitä tiheämpi on rataosan liikenteen vuoroväli ja mitä suurempi aika kuluu häiriökohdan ohittamiseen yhtä raidetta käyttäen. Häiriönhallintaa varten tarvitaankin uusia seisontaraiteita ja puolenvaihtopaikkoja (noin joka toiselle asemavälille). On myös mietittävä vikaantuvalla kalustolle paikka erityisesti Kehäradalla, jota liikennöidään renkaana. Liikenneviraston mukaan seisontaraiteet rakennetaan ensisijaisesti Kauklahteen, Keravalle ja Pasilaan. Pääradalle seisontaraiteet on helppoiten toteutettavissa Tikkurilaan ja Oulunkylään ja Rantaradalle läpiajettava seisontalaituri olisi mahdollinen tehdä Kauniaisten asemalle. Kehäradalle edullisin paikka seisontaraiteille olisi Lapinkylän asemavarauksen kohdalle.

Vuonna 2011 valmistuneessa Pisaran yleissuunnitelmassa rengaslinjojen junat on suunniteltu liikennöitäviksi koko päivän vakiokokoonpanoilla. Mikäli junien kokoonpanoa halutaan muuttaa kesken liikennöintijakson, täytyy kalustomuutoksille varata paikka. Myöskään junavaunujen siivoamiselle kesken päivän ei ole varattu paikkaa. Tämä ratkaistaan tarkemman jatkosuunnittelun yhteydessä. Aikataulut on mitoitettava Kehäradan junien mukaan, koska Kehä-Pisara-lenkillä ei ole mahdollista tasata aikaa.

Uudet kaupunkiradat edellyttävät opastinvälien tihentämistä. Opastinvälejä tihentämällä rataosan kapasiteetti kasvaa, sillä yhdellä opastinvälillä voi olla vain yksi juna kerrallaan. Samalla joudutaan kuitenkin suurinta sallittua nopeutta alentamaan, jotta juna pystyy tarvittaessa pysähtymään suurimmasta nopeudesta seuraavalle opastimelle. Kiinteistä opastinväleistä luopuminen (nykyinen standardi on 1200 m ja koskee kaikkia ratoja samalla tavoin) ja rataosien erikoistaminen tietyille liikenteelle - tässä tapauksessa kaupunkirataliikenteelle - tuo uusia mahdollisuuksia. Opastimet voidaan sijoitella siten, että ne vastaavat parhaiten liikenteen rytmiä. Kaukojunien liikennöinti kaupunkiradoilla ei ole mahdollista, jos opastinväliä tihennetään. (Lähde: Jarmo Oksasen sähköpostihaastattelu).

Pisara-radon liikennöinti edellyttää, että Pisara-lenkille tulee laituriopastinjärjestelmä, joka vaatii viranomaisen hyväksynnän. Kaikkein paras vaihtoehto tiheälle liikenteelle on jatkuva kulunvalvonta, jossa junan laitteisto saa välittömästi tiedon tilanteen muuttuessa sen edessä. Jatkuva kulunvalvonta on kuitenkin kallis investointi ja siihen siirtymistä lähitule-

vaisuudessa pidetään epätodennäköisenä. Kulunvalvonnan parantaminen on kuitenkin tarpeellista, vaikka jatkuvaa kulunvalvontaa ei tulisikaan.

Nykyinen junanumerointikäytäntö täytyy uudistaa, kun siirrytään liikennöimään lenkkiä. Nykyisen säännön mukaan sama juna ei saa ohittaa samaa paikkaa kahta kertaa, vaan junien kulunvalvonta (JKV) on ladattava uudelleen ennen saman paikan ohitusta. Luonnollisin paikka JKV:n lataamiselle on Lentokentällä, missä on vähiten läpiajavia matkustajia. JKV:n uudelleen lataaminen vie kaksi minuuttia, mikä täytyy huomioida junien kierros-aikoja suunniteltaessa.

Kerava-Espoo -kaupunkirata on kuormitettu Keravan suunnalla. Keravan suunta on mitoitettava, kun määritetään junayksiköiden määrää lähtöä kohden. Mikäli Keravan suunnan kapasiteetti ylittyy, kannattaa Käpylän matkustajat ohjata Kehäradan juniin.

Tässä suunnitelmassa junien aikataulut on suunniteltu infran asettamien reunaehtojen mukaan. Tulevaisuudessa on kuitenkin mahdollista painottaa infran suunnittelua aikataulujen mukaan, jolloin aikataulut asettavat reunaehdoja infralle. Tällöin pyritään myös pysähdysaikojen nopeuttamiseen, esimerkiksi asema- ja ovitoimintoja nopeuttamalla ja ohjaamalla matkustajia jo laiturialueella.

3.3 Junaliikenteen suoritteet ja kustannukset

Junaliikenteen suoritteita ja kustannuksia on arvioitu vertaamalla tilannetta, jossa on Pisara-rata tilanteeseen, jossa ei ole Pisara-rataa. Laskennassa käytetyt vuorovälit ja kierrosajat on esitetty edellä taulukossa 2. Laskennassa on käytetty junatuntikohtaisia kertoimia tuntikustannuksille. Alla on esitetty muut laskennassa käytetyt oletukset:

- Kaikki kaupunkijunat ovat Sm5 kalustolla, muilla junilla on käytetty Sm2 kaluston vaunupäiväkustannusta. Mikäli muidenkin junien osalta päätettäisiin siirtyä Sm5 kalustoon, kasvaisivat liikennöintikustannukset nykytilaan nähden.
- Yksikkökustannukset (HSL 2011):
 - 0,77 €/km
 - 140,70 €/h (tätä varioidaan ym. kertoimilla)
 - 1 160 €/vp Sm2 ja 3 000 €/vp Sm5
- Junien linjasivun pituudet on saatu Emme-liikennemallista ja mittauksista
- Kierrosajat on laskettu todellisten junalinjojen yhdensuuntaisten ajoaikojen ja kääntymisaikojen summana pyöristämällä ylöspäin siten, että kierrosaika on jaollinen vuorovälillä
- Junayksiköiden tarve ruuhkassa on saatu tarkastelemalla junien kuormitukset Emme-mallista aamuhuipputunnin aikana ja vertaamalla kuormituksia joukkoliiken-

teen suunnitteluohjeen mukaisiin kapasiteetteihin. Junayksiköiden määrä vaihtelee ruuhka-aikaan ja muuna ajankohtana junayksiköiden määräksi on oletettu 1.

- oKapasiteetti Sm5: 380 matkustajaa/junayksikkö
- oKapasiteetti Sm2: 248 matkustajaa/junayksikkö

Huippukuormituksen avulla laskettu huipputunnin aikana tarvittavien junayksiköiden määrä on esitetty alla. Junien kuormitus ei malliteknisistä syistä jakaudu tasaisesti. Junat, joilla on tiheämpi vuoroväli, ovat mallissa houkuttelevampia, vaikka ne eivät todellisuudessa sitä olisikaan. Kuormitus on suuntaa-antava, eikä malliin ole päivitetty viimeisintä pysähtymiskäyttäytymistä. Kaupunkiradan junien vuoroväli on 10 minuuttia.

Taulukko 4 Tarvittavien junayksiköiden määrä ruuhka-aikaan

Juna, mitoittava suunta mustattu	Tilanne, jossa ei ole Pisaraa		Tilanne, jossa on Pisara vv 10 min	
	Huippukuormitus AHT	Junayksiköitä	Huippukuormitus AHT	Junayksiköitä
EK1 (Espoosta)			3242	2
EK2 (Keravalta)			5437	3
E2	2970	2		
K2	5121	3		
M/Kehä1	2998	2	4327	2
M/Kehä2	3969	2	3513	2
H2	828	4	831	4
R2	1703	4	1706	4
Z2	665	4	679	4
S2	1360	3	1324	3
U2	1541	4	1497	4

Seuraavassa on esitetty talviviikon suoritteet ja kustannukset tilanteessa, jossa ei ole Pisara-rataa ja tilanteessa, jossa on Pisara-rata, sekä niistä laajennetut vuosikustannukset. Vuosilaajennuskertoimena on 50. Tarkastelun painopiste junaliikenteen osalta on Kehäradan ja Pisaran lähijunilla, ei taajamajunilla.

Z-, R- ja H-junien kustannukset voidaan laskea suoritteiden tai nousijoiden perusteella. Tarkasteluissa Z-, R- ja H-junien tarjonta pysyy samana sekä perus- että suunnitelmavaihtoehtoisissa, joten kustannuslaskentamenetelmällä (suoriteperusteinen vs. nousuperusteinen) ei ole merkitystä kustannusvertailun kannalta. Eroa voi syntyä, jos matkustajia siirtyy sijoitteluissa lähijunilta taajamajunille tai päinvastoin. Tällöinkin ero saattaa selittyä sijoittelumenetelmän piirteillä. Oletettavasti kuntakentän hallintorakenteet ovat 2025 erilaiset kuin

nykyisin, joten korvausmenettelykin muuttunee tulevaisuudessa. Näillä perusteilla tässä selvityksessä on käytetty suoritepohjaista kustannuslaskentaa.

Kaupunkiradalla junien vuoroväli ruuhkassa ja päiväliikenteessä on 10 minuuttia. Hiljaisena aikana vuorovälinä on käytetty 15 minuuttia, jolloin KehäM-junan kierrosajaksi tulee 75 minuuttia. Kehäradan asemille jää siis jaettavaksi ylimääräiset 8 minuuttia, mikä ei toimi käytännössä. Hiljaisen ajan vuoroväliksi voisi laittaa 14 min, mutta se ei toimi liittynän kanssa. KehäM-junan kierrosaikaa on mahdollista lyhentää 60 minuuttiin poistamalla EK-junan kanssa päällekkäisiä pysähdyksiä ja lyhentämällä asemapysähdyksiä 7-8 sekuntia/asema. Liikenne on käytännössä häiriöherkkää ja hiljaisena aikana olisi erilainen pysähtymiskäytäntö. Asiaa on käsiteltävä tarkemmin jatkosuunnittelussa. Tässä laskelmasa on laskettu hiljaisen ajan kustannukset 15 minuutin vuorovälillä ja 75 minuutin kierrosajalla ottamatta kantaa liikenteen toimivuuteen.

Taulukko 5. Pisara-radnan vaikutukset suoritteisiin ja kustannuksiin.

EI PISARA-RATAA

Linja Junat	reitti	vuorovälit		kierrosai- ka, ruuhka, pv	kierrosai- ka, ilta, la	lähtöjät/ viikko	talviviikon suoritteet				viikkokustannukset			vuosi-kustan- nukset	Vuosi- kustannu- kset, milj. eur
		ruuhka, päivä	arki ilta, la ilta				km	h	vaunu- päivät	km	h	vaunu- päivät	yhteensä		
	S Helsinki-Kirkkonummi	30	60	120	120	312	11 638	552	64	8 961	111 616	74 240	194 817	9 740 827	9,741
	U Helsinki-Kirkkonummi	30	60	120	120	312	11 638	672	84	8 961	153 335	97 440	259 736	12 986 812	12,987
	E Helsinki-Espoo	10	15	80	75	1 320	26 730	1 104	93	20 582	221 834	279 000	521 416	26 070 808	26,071
	KehäM 1 Helsinki-Lentoasema-Helsi	10	15	70	75	660	31 878	996	82	24 546	200 133	246 000	470 679	23 533 948	23,534
	KehäM 2 Helsinki-Lentoasema-Helsi	10	15	70	75	660	31 878	996	82	24 546	200 133	246 000	470 679	23 533 948	23,534
	K/N Helsinki-Kerava	10	15	80	90	1 320	37 884	1 392	134	29 171	279 704	402 000	710 875	35 543 725	35,544
	H Helsinki-Riihimäki	60	60	150	150	252	17 968	540	55	13 835	128 674	63 800	206 309	10 315 461	10,315
	R Helsinki-Riihimäki	30	60	120	120	312	22 246	672	84	17 129	153 335	97 440	267 904	13 395 220	13,395
	Z Helsinki-Lahti	60	60	150	150	252	26 334	540	55	20 277	128 674	63 800	212 751	10 637 568	10,638
Junat yhteensä				106,7	108,3	5 400	218 192	7 464	733	168 008	1 577 438	1 569 720	3 315 166	165 758 318	165,758
Kaupunkiradan junat yhteensä										98 845	901 804	1 173 000	2 173 649	108 682 430	108,68

PISARA-RATA KEHÄM KAIKILLA ASEMILLA, EK K-JUNAMALLI

Linja	reitti	vuorovälit		kierrosai- ka, ruuhka	kierrosai- ka, ilta, la	lähtöjät/ viikko	talviviikon suoritteet				viikkokustannukset			vuosi-kustan- nukset	Vuosi- kustannu- kset, milj. eur
		ruuhka, päivä	arki ilta, la ilta				km	h	vaunu- päivät	km	h	vaunu- päivät	yhteensä		
	S Helsinki-Kirkkonummi	30	60	120	120	312	11 638	552	64	8 961	111 616	74 240	194 817	9 740 827	9,741
	U Helsinki-Kirkkonummi	30	60	120	120	312	11 638	672	84	8 961	153 335	97 440	259 736	12 986 812	12,987
	EK 1 Espoo-Helsinki-Kerava	10	15	70	75	660	32 848	1 206	117	25 293	242 330	351 000	618 623	30 931 136	30,931
	EK 2 Kerava-Helsinki-Espoo	10	15	70	75	660	32 848	1 206	117	25 293	242 330	351 000	618 623	30 931 136	30,931
	KehäM 1 Helsinki-Lentoasema-Helsi	10	15	70	75	660	32 954	996	82	25 374	200 133	246 000	471 507	23 575 367	23,575
	KehäM 2 Helsinki-Lentoasema-Helsi	10	15	70	75	660	32 954	996	82	25 374	200 133	246 000	471 507	23 575 367	23,575
	H Helsinki-Riihimäki	60	60	150	150	252	17 968	540	55	13 835	128 674	63 800	206 309	10 315 461	10,315
	R Helsinki-Riihimäki	30	60	120	120	312	22 246	672	84	17 129	153 335	97 440	267 904	13 395 220	13,395
	Z Helsinki-Lahti	60	60	150	150	252	26 334	540	55	20 277	128 674	63 800	212 751	10 637 568	10,638
Junat yhteensä				104,4	106,7	4 080	221 426	7 380	740	170 498	1 560 560	1 590 720	3 321 778	166 088 893	166,089
Kaupunkiradan junat yhteensä										101 335	884 925	1 194 000	2 180 260	109 013 005	109,01

Vertailu tilanteesta, jossa on Pisara-rata tilanteeseen, jossa ei ole Pisara-rataa on esitetty alla. Kehäradan osalta Pisara-lenkki kasvattaa hieman kilometrisuoritetta, eikä saa aikaan

kustannussäästöjä, koska kierrosaika on pidetty samana. Jos Kehäradan kierrosaika Pisara-radalla saataisiin pudotettua 60 minuuttiin, olisivat säästöt lähes 7 miljoonaa euroa vuodessa. EK-kaupunkiradalla kustannusten lisäys aiheutuu pääosin EK-junan suuremmasta kalustotarpeesta pääradalla mitoittavan Keravan suunnan kuormituksen vuoksi. Kilometrikustannukset kasvavat Pisara-radalla myötä hieman. Tuntikustannukset vähenevät ja vaunupäiväkustannukset puolestaan kasvavat. KehäM- ja EK-junien kalustotarve on suunnitelmatilanteessa 70 kappaletta Sm5-junayksiköitä. Kokonaisuudessaan Pisara-radalla liikennöintikustannukset ovat noin 330 000 € vuodessa korkeammat kuin ennen Pisaraa.

Taulukko 6. Pisara-vaihtoehdon kustannusmuutokset

Kustannusvertailu Pisara-rata – Ei Pisara-rataa, kustannusmuutokset				
km-kustannus €/viikko	tuntikustannus €/viikko	vaunupäiväkustannus €/viikko	yhteensä €/viikko	yhteensä €/vuosi
2 490	-16 879	21 000	6 612	330 575

Taulukosta nähdään, että Pisara-ratalenkki kasvattaa jonkin verran kilometrisuoritetta sekä EK-kaupunkiradalla osalta vaunupäiväkustannuksia. Vaunupäiväkustannukset kasvavat, kun E- ja K- junat yhdistetään Pisara-ratalenkillä ja Keravan suunnan kuormittuneempi osuus määrää junayksiköiden tarpeeksi kolme yksikköä ruuhkassa. Tilanteessa, jossa ei ole Pisara-rataa, E-junaa voidaan liikennöidä ruuhkassa kahdella junayksiköllä. Pisara-ratalenkki pienentää tuntikustannuksia, kun kääntöaika Helsingissä poistuu.

3.4 Junien vuorovälin herkkyystarkastelu

Kaupunkiratojen junien osalta tehtiin vuorovälin herkkyystarkastelu, jossa ruuhkan vuoroväli tihennettiin EK- junalla ja Kehäradalla kymmenestä kuuteen minuuttiin tilanteessa, jossa on Pisara-ratalenkki. Junien kierrosajat on asetettu uusien vuorovälien mukaisiksi. Herkkyystarkastelussa on käytetty hieman erilaista pysähtymismallia, jotta Kehäradalla päästään 66 minuutin kierrosaikaan. Kehäradalla on jätetty väliin yksi pysähdys. Käytännössä vuorovälin tihentäminen ei ole mahdollista nykyisellä liikenteen ohjauksjärjestelmällä, eikä suunnitellulla pysähtymiskäyttäytymisellä. Vuorovälin tihentämistä on tarkasteltu teoreettisesti matkustajamäärän kasvupotentiaalin kannalta. Herkkyystarkastelun vuorovälit ja ruuhkan kierrosaika on esitetty alla.

Taulukko 7. Tilanne, jossa on Pisara-rata, herkkyytarkastelu vuorovälin tihentäminen.

Linja	reitti	vuorovälit						kierrosaika, ruuhka
		ruuhka	päivä	Arki-, la ilta	la aamu+päivä	la ilta	su	
S	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120
U	Helsinki-Kirkkonummi	30	60	60	60	60	60	120
EK 1	Espoo-Helsinki-Kerava	6	10	15	10	15	15	72
EK 2	Kerava-Helsinki-Espoo	6	10	15	10	15	15	72
KehäM 1	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	6	10	15	10	15	15	66
KehäM 2	Helsinki-Lentoasema-Helsinki	6	10	15	10	15	15	66
H	Helsinki-Riihimäki	60	60	60	60	60	60	150
R	Helsinki-Riihimäki	30	60	60	60	60	60	120
Z	Helsinki-Lahti	60	60	60	60	60	60	150

Junien vuorovälin tihentämisen herkkyytarkastelu tehtiin kuormittamalla liikennemallia kuuden minuutin vuorovälillä. Maksimikuormitusten avulla laskettiin tarvittavien junayksiköiden määrä huipputunnin aikana. Tarkastelujen mukaan junien maksimikuormitus muilla kuin kaupunkiradoilla pienenee hiukan vuorovälin tihentämisen myötä, kun matkustajat siirtyvät kaupunkiradoille. Kuormitus Pisara-radalla jakautuu tasaisemmin kuin tilanteessa ilman Pisara-rataa. Kokonaisnousijamäärä (noin 46 000 nousijaa/AHT) kasvaa noin 22,6 % (noin 10 500 nousijaa/AHT), kun Pisara-rata otetaan käyttöön ja edelleen 15,6 % (noin 9 000 nousijaa/AHT), jos ruuhkan vuoroväliä tihennetään kaupunkiradoilla kymmenestä kuuteen minuuttiin.

Matkustajien siirtymistä tarkasteltiin vertailemalla HELMET-mallilla ajettuja henkilöauto- ja joukkoliikennematriiseja tilanteissa, joissa kaupunkiradoilla on 10 minuutin vuoroväli ja 6 minuutin vuoroväli. Tarkastelun perusteella vuorovälin tihentäminen ei juuri vaikuttanut henkilöautomatriisiin, mistä voidaan päätellä, että junaan siirtyvät matkustajat siirtyvät muista joukkoliikennevälineistä. Matkustajamäärien lisäämisen kannalta vuorovälin tihentäminen ei mallitarkastelun perusteella kannata.

Alla on esitetty kokonaismatkustajamäärien muutos tilanteesta, jossa ei ole Pisara-rataa tilanteeseen, jossa on Pisara-rata ja kaupunkiradan liikennöivät ruuhkassa kymmenen minuutin vuorovälillä ja edelleen tilanteeseen, jossa kaupunkiradalla liikennöidään kuuden minuutin vuorovälillä.

Taulukko 8. Junien matkustajamäärät aamuhuipputunnin aikana

Junien kokonaisnousijamäärät AHT					
	Ei pisaraa	Pisara, vv 10 min	Pisara, vv 6 min	Muutos Pisara – ei pisaraa	Muutos 10 min – 6 min
E1	4193				
E2	4797				
K1	7629				
K2	3269				
EK1		10674	12521	32,3 %	17,3 %
EK2		14250	17663	20,5 %	24,0 %
M1	8838	11220	13116	27,0 %	16,9 %
M2	8460	11504	13789	36,0 %	19,9 %
S2	2055	2024	1820	-1,5 %	-10,1 %
U2	2461	2432	2229	-1,2 %	-8,3 %
R2	2314	2327	2232	0,6 %	-4,1 %
H2	1190	1198	1151	0,7 %	-3,9 %
Z2	865	871	818	0,7 %	-6,1 %
YHT	46071	56500	65339	22,6 %	15,6 %

Huipputunnin maksimikuormitus Pisara-radalla, jossa kaupunkijunilla on kuuden minuutin vuoroväli ja sen maksimikuormituksen perusteella laskettu tarvittavien junayksiköiden määrä on esitetty alla. Taulukosta nähdään, että vuorovälin tihentämisen myötä Espoo-Kerava kaupunkijunalle riittää kaksi junayksikköä lähtöä kohden ja U-junalle kolme junayksikköä. Muilta osin vuorovälin tihentämisellä ei ole vaikutusta junayksiköiden määrään lähtöä kohden.

Taulukko 9. Tarvittavien junayksiköiden määrä ruuhka-aikaan

Juna, mitoittava suunta	Tilanne, jossa ei ole Pisaraa		Tilanne, jossa on Pisara, vv 6 min	
	Huippukuormitus AHT	Junayksiköitä	Huippukuormitus AHT	Junayksiköitä
EK1 (Espoosta)			3838	2
EK2 (Keravalta)			6042	2
E2	2970	2		
K2	5121	3		
M/Kehä1	2998	2	5030	2
M/Kehä2	3969	2	4344	2
H2	828	4	829	4
R2	1703	4	1700	4
Z2	665	4	638	4
S2	1360	3	1204	3
U2	1541	4	1451	3

Junayksiköiden ja vuorovälin perusteella vertailtiin eri tilanteissa tarvittavaa kokonaiskalustomäärää aamuhuipputunnin aikana, eli lähtömäärällä kerrottua junayksikkömäärää. U-junien kalustotarve pienenee tilanteessa, jossa Pisara-rataa liikennöidään kuuden minuutin vuorovälillä. Mallitarkastelun perusteella matkustajia siirtyy U-junasta kaupunkiradalle, jolloin U-junalle riittää pienempi junayksiköiden määrä lähtöä kohden.

Taulukko 10. Junien kokonaiskalustotarve eri tilanteissa

Kokonaiskalustotarve									
	Ei pisaraa			Pisara 10 min			Pisara 6 min		
	Lähdöt	yksikköä /lähtö	Kalusto	Lähdöt	yksikköä /lähtö	Kalusto	Lähdöt	Yksikköä /lähtö	Kalusto
E junat	12	2	16,0						
K-junat	12	3	24,0						
EK-junat				12	3	42,0	20	2	48,0
M/Kehärata	12	2	28,0	12	2	28,0	20	2	44,0
H-junat	2	4	10,0	2	4	10,0	2	4	10,0
R-junat	4	4	16,0	4	4	16,0	4	4	16,0
Z-junat	2	4	10,0	2	4	10,0	2	4	10,0
S-junat	4	3	6,0	4	3	6,0	4	3	6,0
U-junat	4	4	8,0	4	4	8,0	4	3	6,0
YHT	52		118	40		120	56		140

Ruuhkan vuorovälin tihentäminen kasvattaa erityisesti vaunupäiväkustannuksia, jotka muodostavat suurimman osan kustannusmuutoksesta nykytilaan verrattuna. Vaikka tarvittavan kaluston määrä pieneneekin tilanteesta, jossa ei ole Pisara-rataa, niin vuoromäärän kasvaa ruuhka-aikana merkittävästi, kun vuoroväliä tihennetään. Alla on esitetty Pisara-radon kustannusvaikutukset kuuden minuutin vuorovälillä verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole Pisara-rataa.

Taulukko 11. Kaupunkiratojen vuorovälin tihentämisen kustannusvaikutukset

Kustannusvertailu Pisara-rata, vv 6 min – Ei Pisara-rataa, kustannusmuutokset				
km kustannus/viikko	h kustannus/viikko	vaunu-päiväkustannus/ viikko	yhteensä €/viikko	yhteensä €/vuosi
20 900 €	24 800 €	327 800 €	373 500 €	18 675 000 €

Kaupunkiratojen ruuhkan vuorovälin tihentäminen kymmenestä minuutista kuuteen minuuttiin kasvattaa liikennöintikustannuksia vuositasolla yli 18,6 miljoonaa euroa, eli 17 % lisäystä perusvaihtoehtoon nähden. Merkittävää matkustajahyötyä vuorovälin tihentämisestä ei kuitenkaan ole, sillä tarkastelun perusteella junaan siirtyvät matkustajat siirtyvät pääosin muista joukkoliikennevälineistä. Henkilöautoliikenteen jousto junaliikenteen vuorovälin suhteen on hyvin pieni.

4 Linjastosuunnittelu

4.1 Linjastosuunnitelmien muodostaminen

Alustavat linjastosuunnitelmat on laadittu seuraavista kokonaisuuksista:

1. Raitioliikenne
2. Kantakaupungin bussilinjat
3. Seutulinjat ja Helsingin esikaupunkilinjat

Raitioliikenteen suunnittelua ovat ohjanneet aiemmat päätökset raitioliikenteen kehittämisestä uusilla alueilla. Pisara-rata vähentää erityisesti kuormitusta Pasilan ja Kalasataman välillä, koska metron ja Pisanan välillä muodostuu houkutteleva vaihtoyhteys Hakaniemessä. Suunnitelmassa on esitetty useiden bussilinjojen päättämistä Mäntymäkeen ja Käpylään, joista on vaihtoyhteys keskustaan. Uusi Käpylän terminaali muokkasi kantakaupungin linjastoa siten, että raitiolinjasta 1 muodostuisi runkoyhteys Mäkelänkadun ja keskustan välillä.

Kantakaupungin bussiliikenteen osalta on erityisesti tarkasteltu Pisaran asemien välisten alueiden liikennettä ja keskustaan painottuvaa liikennettä. Toisaalta bussi- ja raitioliikenne palvelee monin paikoin Pisaran asemien väliin jäävien alueiden liikennettä sekä asemien syöttöliikennettä. Sen vuoksi on perusteltua, että myös Pisaran asemien välillä on näennäisesti päällekkäistä liikennettä.

Helsingin esikaupunkilinjoilla ja seutulinjoilla on monin paikoin esitetty linjojen katkaisemista keskustan pohjoispuolisiin terminaaleihin. Tällaisia terminaaleja voisi olla Mäntymäessä, Käpylässä ja Kalasatamassa. Nykytilanteessa kaupunkiratojen varsilta on monin paikoin perusteltua olla päällekkäistä bussiliikennettä keskustaan asti, koska bussit palvelevat kantakaupungin alueita, jotka eivät ole Rautatieaseman lähellä. Kun keskustaan rakennetaan uudet asemat Töölöön ja Hakaniemeen, ei ole enää perusteltua liikennöidä kaikkia linjoja keskustaan asti. Länsisuunnalla on tarkoituksena tarjota nykyiseen tapaan suoria yhteyksiä Meilahden työpaikka-alueelle. Mäntymäkeen katkaisuun on vaikuttanut se, ettei Mäntymäen pohjoispuolelta ole löydetty riittävän kokoista aluetta suunnitellulle bussiliikenteen määrälle.

Lännen suunnalla olisi tarkoituksena tarjota jatkossakin suoria yhteyksiä keskustaan. On ajateltu, että asemien vaikutusalueita kauempana olevilta, mutta melko lähellä keskustaa olevilta alueilta tarjottaisiin jatkossakin suora yhteys keskustaan. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi Pitäjänmäki ja Haaga. Näiltä alueilta muodostuisi suhteellisen lyhyt liityntämatka asemalle ja linjat katkaistaisiin vain noin viiden minuutin päästä keskustasta, mikäli linjat katkaistaisiin Mäntymäkeen. Lisäksi Vihdintien suunnasta tarjotaan suoria yhteyksiä keskustaan, koska Vihdintien ympäristössä ei ole raideyhteyttä. Sen sijaan pidemmät seutulinjat katkaistaisiin Mäntymäkeen.

Tuusulanväylän suunnalla matka-aika keskustan ja Käpylän välillä on bussilla noin 15 minuuttia. Sen vuoksi kaikki bussilinjat katkaistaisiin Käpylään. Mäkelänkadun runkoyhteytenä toimisi jatkossa raitiolinja 1.

Pääradan suunnalla radan vaikutusalueella olevat linjat katkaistaisiin Kalasatamaan. Radan vaikutusalueen ulkopuolelta liikennöivät linjat jatkuisivat keskustaan asti.

Säteittäisten linjojen katkaisemista ennen keskustaa tukevat nykyisten linjojen matkustajamäärät. Useilla linjoilla esimerkiksi Mannerheimintien suunnasta linjat lähtevät keskustasta melko pienellä kuormituksella. Matkustajamäärä kasvaa Töölöstä alkaen siten, että maksimikuormitus useilla linjoilla on Ruskeasuon kohdalla. Keskustaan asti kuormittuvat parhaiten Helsingin sisäiset linjat, jotka on jatkossakin tarkoitus säilyttää suorina linjoina keskustaan asti.

Itä-Helsingin ja Pasilan välillä Pisara muodostaa houkuttelevan vaihtoyhteyden Hakaniemien kautta. Tämän vuoksi Itäväylän poikittaisliikennetarjonta lopetettaisiin. Pasilan, Meilahden ja Munkkivuoren kautta liikennöivä linja liikennöisi Kalasatamasta.

4.2 Pisara-radnan aiheuttamat muutokset peruslinjastoon

Suunnittelu toteutettiin iteratiivisena prosessina, jossa suunnitelmavaihtoehdot kuvattiin liikennemalliin, jonka tulosten perusteella suunnitelmaa kehitettiin. Suunnitellun linjaston vaikutuksia matkustuskäyttäytymiseen tutkittiin Emme-mallilla. Yhtenä vertailuvaihtoehtona käytettiin linjastoa, jossa Pisara-rataa ei ole käytössä, näin saatiin esiin Pisara-radnan vaikutukset. Toisena vertailuvaihtoehtona käytettiin linjastoa, jossa Pisara-rata on käytössä, mutta muuten linjasto on perusvaihtoehdon mukainen. Näin saatiin esiin pintaliikenteen muutosvaikutukset.

Suunnitelmavaihtoehtona malliin kuvattiin suunnitelma, jonka mukaan osa keskustaan menevistä bussilinjoista katkaistiin Mäntymäen terminaaliin Töölön aseman lähistölle, Käpylän terminaaliin tai Kalasatamaan. Katkaistaviksi valittiin linjat, joiden vaikutusalueilta on junalla suora yhteys Helsingin keskustaan edellisessä luvussa kuvatuin periaattein.

Raitiolinjoille muutoksia tehtiin linjalle 1 sekä linjoille 7A ja 7B. Ensimmäisessä suunnitelmavaihtoehdossa raitiolinjat 1A ja 2 lopetettiin. Ajatuksena oli tällöin, että raitiolinja 1 tarjoaa riittävän yhteyden Mäkelänkadun ja keskustan välille. Tällöin raitiolinjat 7A ja 7B voitaisiin siirtää Kalasataman ja keskustan välille. Seurauksena tällöin olisi poistunut kokonaan yhteys Hakaniemestä ja Snellmaninkadulle, jota pidettiin liian suurena palvelutason heikennyksenä. Linjastomuutokset pintaliikenteen ensimmäiseen vaihtoehtoon on kuvattu kootusti liitteessä 2.

Pintaliikenteen suunnitelmassa Mäntymäkeen katkaistaisiin linjat, jotka liikennöivät pidemmältä ratojen vaikutusalueilta keskustaan. Helsingin sisäistä linjoista tällainen on linja 45, joka liikennöi Malminkartanon aseman ympäristöstä keskustaan. Linjat 63, 69 ja 70T puolestaan tarjoavat yhteyksiä Tuusulan- ja Lahdenväylän säteittäisistä suunnista keskustaan. Nämä linjat eivät nykyisinkään tarjota täysin kilpailukykyistä matka-aikaa keskustaan asti, vaan ne toimivat diagonaalilinjoina tarjoten yhteyksiä kahden eri säteiskorridorin välillä. Tämän vuoksi nämä linjat on katkaistu Mäntymäkeen. 200- ja 400-sarjan linjat liikennöivät ratojen vaikutusalueilta ja niiden tärkeäksi merkitykseksi on ajateltu yhteyksien tarjoaminen Meilahden työpaikka-alueille asti.

Käpylään on katkaistu kaikki Tuusulanväylän suunnan linjat linjaa 65 lukuun ottamatta. Mäkelänkadulle jäisi vain linja 65, joka palvelee pitkälti Käpylän ja keskustan välillä olevia pääradan asemien vaikutusalueen ulkopuolella olevia alueita.

Kalasadamaan päättyisivät puolestaan Lahdenväylän suunnasta linjat, joiden vaikutusalueilta on myös suorat yhteydet keskustaan.

Kantakaupungin linjoista on esitetty lopetettavaksi linja 14B. Pisanan myötä tarjonta kasvaa Töölön ja Kampin välillä. Lisäksi uutta Topeliuksenkadun raitiotieyhteyttä liikennöisivät linjat 3 ja 7. On arvioitu, että viimeistään Pisanan myötä Töölön ja Kampin välillä tarjonta kasvaa niin merkittävästi, että voidaan vähentää yksi linja.

Linjat 16 ja 23 on esitetty yhdistettäväksi Hakaniemessä. Linja 23 liikennöi Pisanan kanssa päällekkäin keskustan, Hakaniemen, Pasilan ja Ilmalan asemien välillä. Sen vuoksi on arvioitu, ettei linjaa 23 ole tarpeen ulottaa keskustaan asti. Linjalle 16 on esitetty muutoinkin jo reittimuutoksia. Linja palvelee pitkälti myös metron liityntälinjaston vaikutusaluetta.

Linja 53 lopetettaisiin. Linjat 194 ja 195 käännettäisiin Merihakaan, jolloin säilyisi edelleen yhteys Merihaan ja Töölön välillä. Asemaympäristöjen väliset matkat voi olla luontevaa kulkea jatkossa Pisara-radalla.

Runkolinjoista HAKU-linjaa tarkasteltiin tarkemmin liikennemallilla ja suunnitelmassa linja päätetään Kalasadamaan.

Suunnitteluvaihtoehdossa malliin kuvattiin muutoksia raitiolinjoihin sekä poikittaisliikenteseen. Linja 1 katkaistiin Rautatientorille. Linja 2 liikennöisi aiemmin suunnitellun mukaisesti Pasilasta ja Kalasadamasta Kirurgille. Linjat 7A ja 7B liikennöisivät nykyisellä reitillä. Tällä muutoksella erityisesti tavoiteltiin sitä, että Hakaniemen ja Snellmaninkadun välillä olisi edelleen suora raitiotieyhteys.

Poikittaisliikennevaihtoehdossa puolestaan Itäväylälle ei olisi enää poikittaista bussiliikennettä. Linja 58 liikennöisi Kalasadamasta Pasilan ja Meilahden kautta Munkkivuoreen. Linja 57 puolestaan liikennöisi Pasilasta Pajamäkeen linjan 59 reittiä. Tällöin linja 59 lopetettaisiin. Linja 58 liikennöisi Aleksis Kiven katua. Teollisuuskatua palvelisivat linjat 9 ja 22.

Alla on kuvattu kootusti suunnitelmavaihtoehdon aiheuttamat muutokset perusvaihtoehtoon.

Taulukko 12. Suunnitelmavaihtoehdon mukaiset muutokset perusvaihtoehtoon.

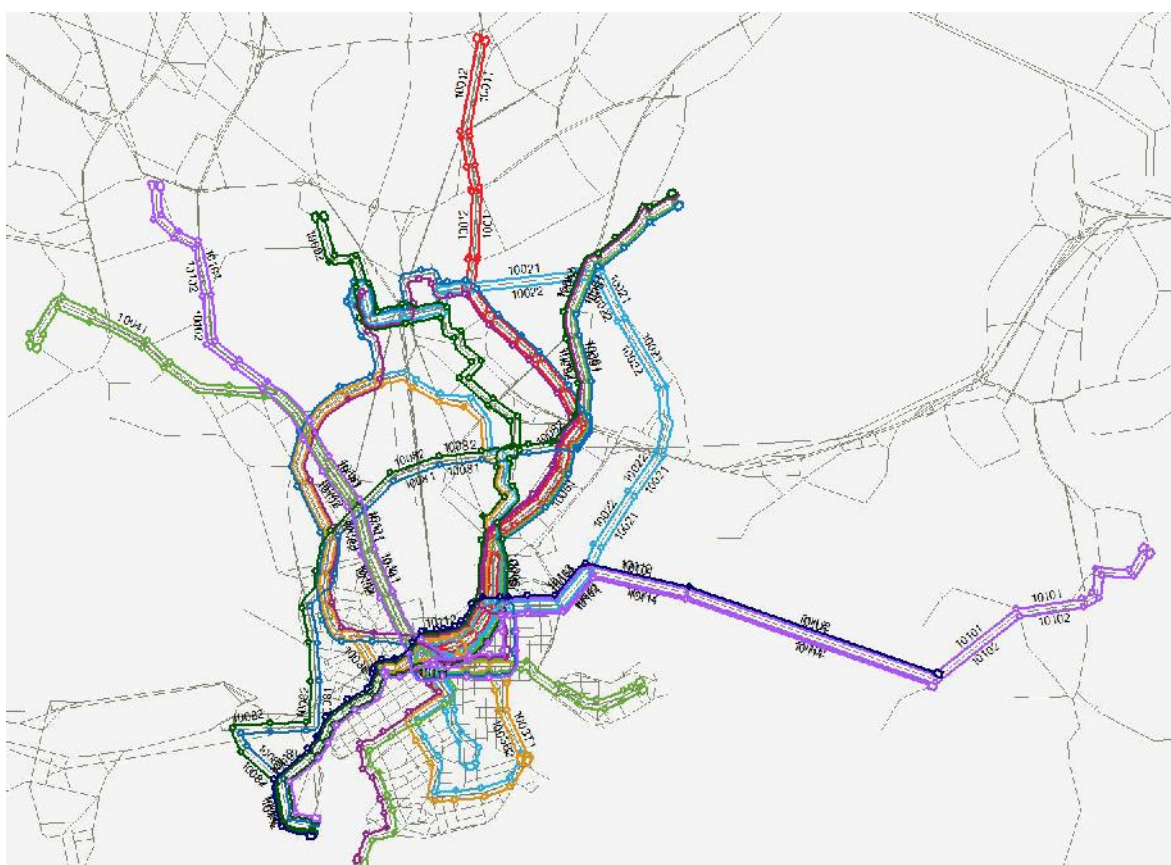
Mäntymäki	Käpylä	Kalasadama	Lopetetaan	Raitiolinjat
45	62	22	14B	1 Rautatientori-Hämeentie-Mäkelänkatu
63	64	58	16	-Käpylän asema
69	66	73	53	12 Lopettaminen
70T	67	74	59	
205	67X	730	650	
206	70V	731	652	
212	72	732		
213	611	734		
231	613	738		
231N	615	HAKU		
247/248	623			
270	633			
415/451	TUUSU			
452				
453				
474				

Muut muutokset	
57	Pasilassa siirto reitille ...-Hakamäentie-Ratapihantie-Pasilansilta-Pasilankatu-Ilmala-Hakamäentie
18	Päätepysäkki Kruununhaasta Eiranrantaan
23	Reitiksi Ruskeasuo-Ilmala-Pasila-Hakaniemi-Kulosaari-Herttoniemi
194	Espoosta Töölöön, josta linjan 53 reittiä Merihakaan
195	Espoosta Töölöön, josta linjan 53 reittiä Merihakaan

Pintaliikenteen suunnitelman raitiolinjasto on seuraavan taulukon 13 ja kuvan 10 mukainen.

Taulukko 13. Raitiolinjasto suunnitelmavaihtoehdossa.

linja	vuoroväli (ruuhka)	reitti
1	5	Rautatientori-Hämeentie-Mäkelänkatu-Käpylä
2	10	Kirurgi-Rautatientori-Kalasadama-Länsi-Pasila
3B	10	Kaivopuisto-Rautatientori-Kallio-Eläintarha
3T	10	Kaivopuisto-Rautatientori-Töölö-Eläintarha
4	5	Katajanokka-Aleksanterinkatu-Munkkiniemi
6	7,5	Hernesaari-Rautatientori-Arabia
7A/7B	7,5	Senaatintori-Töölö-Pasila-Hakaniemi-Senaatintori
8	7,5	Jätkäsaari-Töölö-Arabia
9	10	Jätkäsaari-Rautatientori-Kallio-Länsi-Pasila
10	5	Yliskylä-Aleksanterinkatu-Pikku-Huopalahti
11	10	Jätkäsaari-Rautatientori-Tahvonlahti



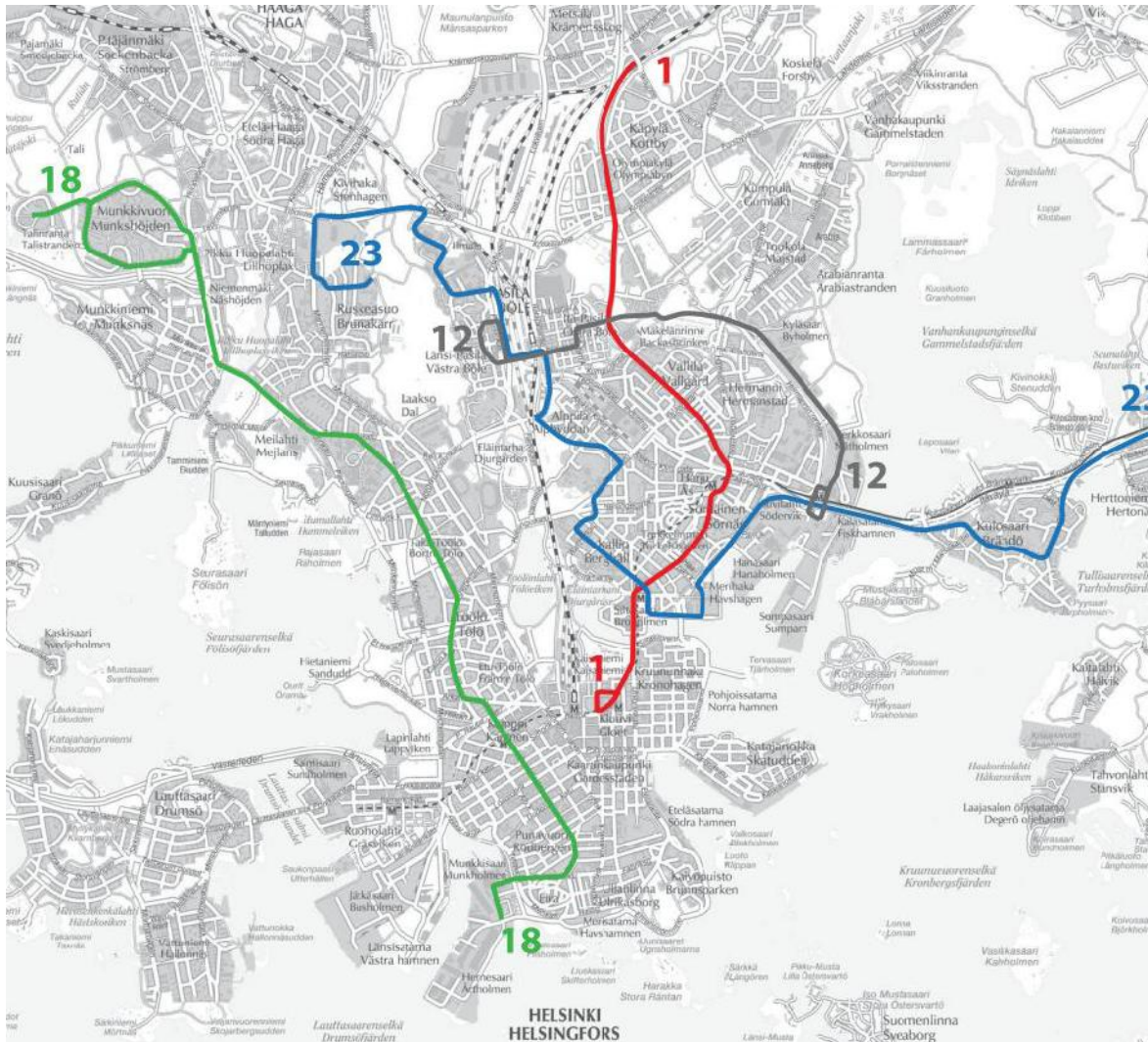
Kuva 10. Raitiolinjasto suunnitelmavaihtoehdossa.

Linjaston kapasiteetin riittävyyttä arvioitiin vertaamalla vuorojen määrää aamuhuipputunnin aikana vastaavan ajan kysyntään, ts. linkkikuormitukseen. Kapasiteetti laskettiin teli-bussin mukaan (71 matkustajaa autossa). Tarkasteltavat poikkileikkaukset olivat Kulosaaren silta keskustan suuntaan, Nordenskiöldinkatu ja Hakamäentie. Matkustajamäärä ylittää kapasiteetin ainoastaan Nordenskiöldinkadulla länteen, jossa kysyntää on noin 3 matkustajaa kapasiteettiä enemmän per vuoro. Nordenskiöldinkadulla itään ja Hakamäentiellä itään autoissa on noin 40 matkustajaa vuorossa. Kulosaaren sillalla länteen ja Hakamäen-

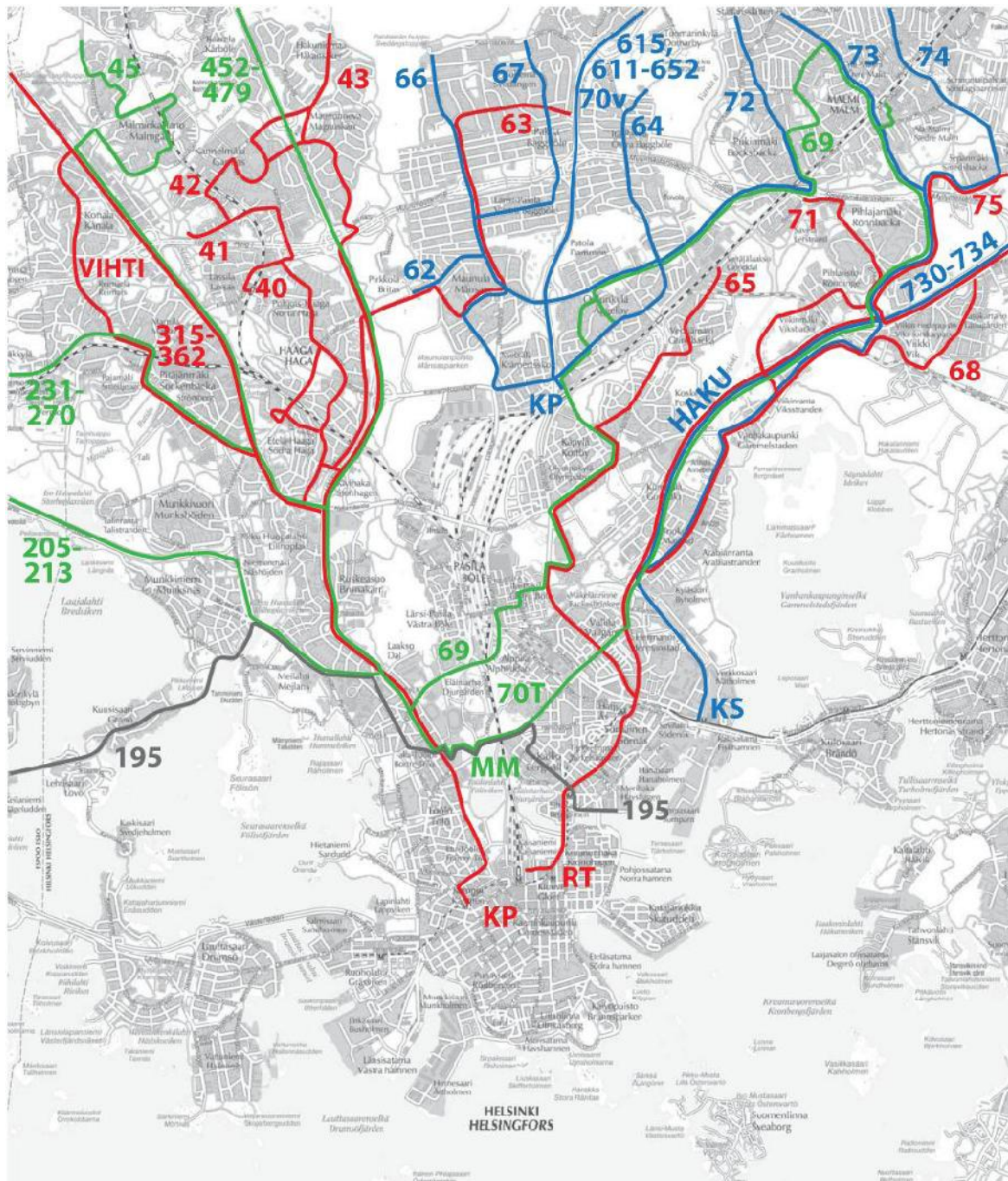
tiellä länteen vuorossa on vain noin 20 matkustajaa. Koska kapasiteetti poikittaislinjoilla oli kysyntään nähden riittävä, liikennöintiin riittää suppeampi linjasto.

Suunnitteluprosessin eri suunnitteluvaihtoehtojen vaikutuksia liikennemallissa on kuvattu tarkemmin liitteessä 3.

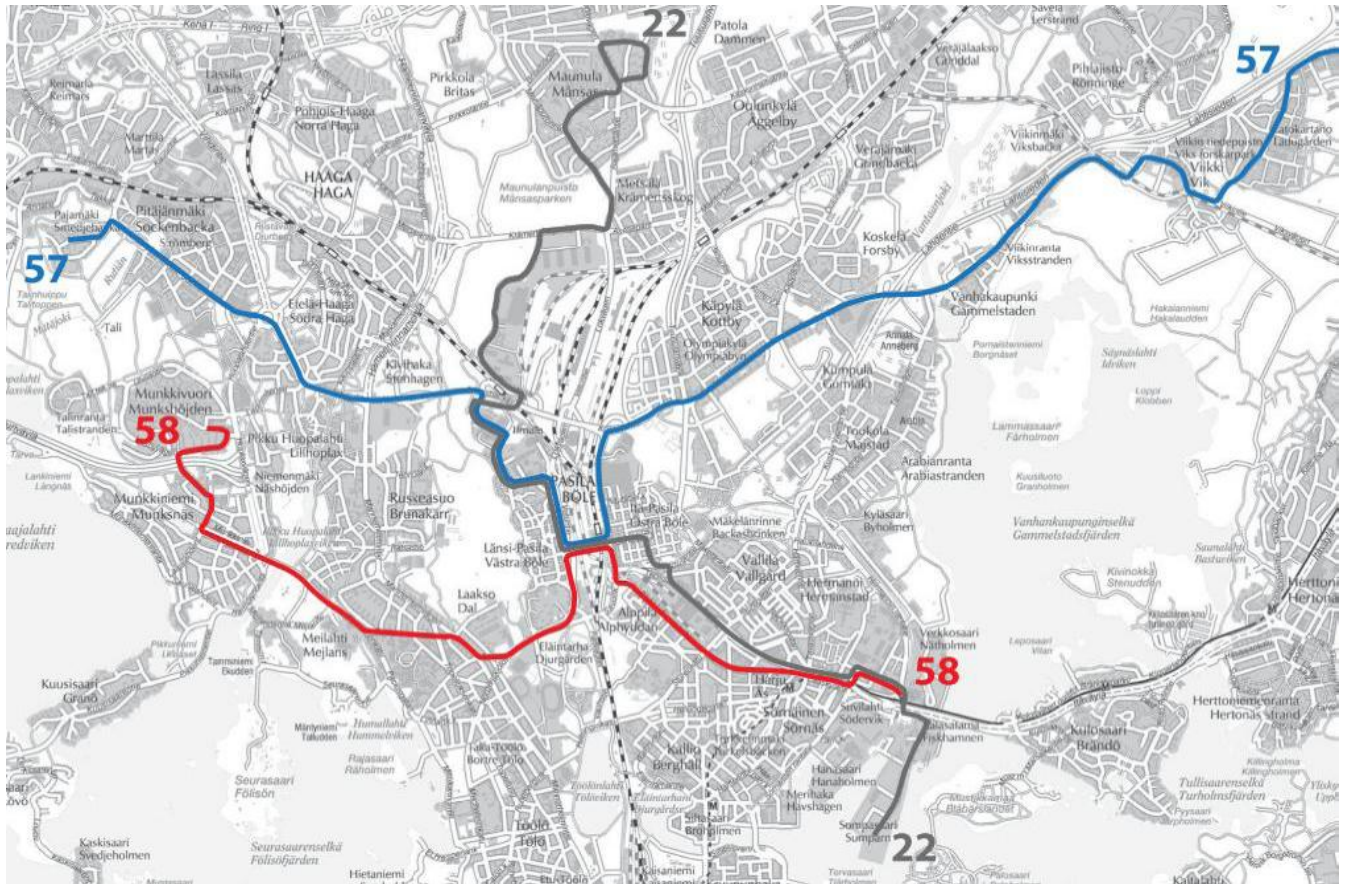
Seuraavassa on kuvattu linjat, joille on tehty muutoksia pintaliikenteen suunnitelmassa.



Kuva 81. Raitiolinjat ja kantakaupungin bussilinjat, joille on toteutettu muutoksia Pisaran linjastossa. Linja 12 on esitetty harmaalla ja se on esitetty lakkautettavaksi. Muiden linjojen reitti muuttuu ja ne on esitetty punaisella, vihreällä ja sinisellä.



Kuva 92. Muuttuvat säteittäislinjat Pisaran linjastovaihtoehdossa. HAKU-linja Kalasatamaan



Kuva 103. Poikittaislinjat, joihin tehdään muutoksia Pisan linjastovaihtoehdossa. Lisäksi linja 59 lakkautettaisiin.

4.3 Linjastosuunnittelun vaikutustarkastelut

4.3.1 Vaikutukset suoritteisiin ja kustannuksiin

Raitio- ja bussiliikenteen liikennöintikustannukset laskevat Pisan linjastovaihtoehdossa kaikkiaan noin 15,5 miljoonaa euroa vuodessa. Kaikkiaan tarkastellun linjaston vuosittaiset liikennöintikustannukset ovat noin 165 miljoonaa euroa vuodessa. Liikennöintikustannukset laskisivat siten noin 9 prosenttia. Liikennöintikustannussäästöt ovat merkittäviä. Seuraavissa taulukoissa on esitetty muutokset linjastoryhmittäin.

Taulukko 14. Raitiolinjojen vuorovälit, kierrosajat, vuosittaiset liikennöintikustannukset ja vuosittaisen liikennöintikustannusten muutokset perusvaihtoehtoon nähden.

Linja	reitti	vuorovälit				kierros aika, ruuhka	kierros aika, pv	kierros aika, la	kierros aika, su	vuosi- kustan- nukset	Muutos perusvaihto- ehtoon, €/vuosi
		ruuhka	päivä	la	su						
Raitiolinjat											
1	RT-Käpylän asema	5,0	10,0	10,0	12,0	65	60	60	60	4 618 000	3 928 000
1A	Lopetetaan									0	-2 053 000
2	Kirurgi-Kalasatama-Länsi-Pasila	10,0	10,0	10,0	12,0	90	90	90	84	5 368 000	0
3B	Olympiaterm.-Kallio-Eläintarha	10,0	10,0	10,0	12,0	70	70	70	72	4 137 000	0
3T	Olympiaterm.-Töölö-Eläintarha	10,0	10,0	10,0	12,0	70	70	70	72	4 038 000	0
4	Katajanokka-Munkkiniemi	5,0	7,5	7,5	12,0	80	82,5	75	72	7 317 000	0
6	Hernesaaari-Arabia	7,5	10,0	10,0	12,0	97,5	85	85	84	6 171 000	0
7A	Pasila-Senaatintori-Töölö-Pasila	7,5	10,4	10,0	12,0	52,5	52	50	48	3 495 000	0
7B	Pasila-Töölö-Senaatintori-Pasila	7,5	10,4	10,0	12,0	52,5	52	50	48	3 496 000	0
8	Länsisatama-Arabia	7,5	10,0	10,0	12,0	112,5	115	105	108	7 386 000	0
9	Jätkäsaari-Pasila	10,0	10,0	10,0	12,0	90	90	90	84	5 073 000	0
10	Yliskylä-Pikku Huopalahti	5,5	7,5	7,5	12,0	126,5	120	120	120	11 258 000	0
11	Länsisatama-Kruunuvuorenranta	10,0	10,0	10,0	12,0	70	70	70	72	4 557 000	0
12	Lopetetaan									0	-3 505 000
Raitiolinjat yhteensä						81,4	79,7	77,9	77,0	66 913 000	-1 630 000

Raitioliikenteessä suurimmat säästöt syntyvät linjan 12 (Kalasatama-Pasila) lopettamisesta. Linja 12 on linjan 2 tukilinja. Pisaran myötä yhteys Itä-Helsingistä Pasilaan muodostuu houkuttelevaksi Hakaniemen aseman kautta. Raitiolinjoilla 1 ja 1A kokonaiskustannukset kasvavat, kun vuoroväliä tihennetään. Toisaalta raitiolinjan 1 kustannukset ovat vähäisiä verrattuna Tuusulanväylän bussiliikenteestä saataviin säästöihin.

Taulukko 15. Helsingin sisäisten bussilinjojen vuorovälit, kierrosajat, vuosittaiset liikennöintikustannukset ja vuosittaisten liikennöintikustannusten muutokset perusvaihtoehtoon nähden.

Linja	reitti	vuorovälit				kierros aika, ruuhka	kierros aika, pv	kierros aika, la	kierros aika, su	vuosi- kustan- nukset	Muutos perusvaihto- ehtoon, €/vuosi
		ruuhka	päivä	la	su						
Helsingin sisäiset bussilinjat											
14	Eira-Pajamäki	10,0	15,0	20,0	20,0	100	90	80	80	2 202 000	-280 000
14B	lopetetaan									0	-1 169 000
16	lopetetaan									0	-1 025 000
18	Eiranranta-Munkkivuori	10,0	15,0	20,0	20,0	100	90	80	80	2 232 000	547 000
20	Erottaja-Lauttasaari	10,0	15,0	15,0	30,0	70	60	60	60	1 573 000	0
22	Sömäinen-Suursuo	22,0	25,0			88	75			825 000	0
23	Herttoniemi-Ruskesasuo	13,0	15,0	17,0	22,0	117	115	102	88	2 440 000	776 000
24	Erottaja-Seurasaaari	30,0	30,0	30,0	30,0	60	60	60	60	603 000	0
39	lopetetaan					90	90	90	90	0	0
40	Eaukio-Pohjois-Haaga	12,0	20,0	18,0	25,0	72	80	90	75	1 443 000	0
41	Kamppi-Kannelmäki	15,0	20,0	20,0	25,0	90	80	80	75	1 481 000	0
42	Eaukio-Kannelmäki	12,0	20,0	20,0	20,0	84	80	80	80	1 766 000	0
43	Eaukio-Hakuninmaa	10,0	20,0	18,0	20,0	90	100	90	80	1 966 000	0
45	Mäntymäki-Malminkartano	13,0	18,0	18,0	30,0	91	90	90	90	1 735 000	-145 000
53	lopetetaan									0	-455 000
55	Marian sair.-Koskela	13,0	15,0	20,0	20,0	91	75	80	80	1 771 000	0
56	Kalasatama-Kannelmäki	14,0	23,0			84	69			1 158 000	0
57	Latokartano-Pasila-Pajamäki	10,0	15,0	20,0		120	90	100		2 292 000	451 000
58	Kalasatama-Munkkivuori	7,5	10,0	10,0	15,0	75	80	80	75	2 722 000	-775 000
80A	Itäkeskus-Herttoniemi	8,0	15,0	20,0	25,0	24	30	20	25	1 095 000	0
59	Kalastama-Pajamäki					0	45			0	-1 262 000
62	Käpylä-Pirkkola	20,0	20,0			30	30			394 000	-520 000
63	Mäntymäki-Maunula	8,0	20,0	20,0	20,0	80	80	80	80	1 942 000	-166 000
64	Käpylä-Itä-Pakila	12,0	20,0	20,0	20,0	42	30	30	30	758 000	-935 000
65	Rtori-Oulunkylä	10,0	15,0	15,0	15,0	80	75	75	75	2 331 000	0
66	Käpylä-Länsi-Pakila	10,0	15,0	20,0	20,0	30	30	30	30	936 000	-1 404 000
66A	lopetetaan									0	0
67	Käpylä-Torpparinmäki	8,0	15,0	20,0	20,0	48	50	30	40	1 355 000	-1 324 000
67X	Käpylä-Torpparinmäki	30,0				30				104 000	-101 000
68	Rtori-Latokartano	10,0	15,0	15,0	20,0	90	90	90	80	2 213 000	0
68X	lopetetaan									0	0
69	Mäntymäki-Malmi	12,0	15,0	20,0	20,0	108	90	100	100	2 130 000	-257 000
70	Rtori-Suutarila				20,0				100	266 000	0
70T	Mäntymäki-Suutarila	9,0	20,0	20,0		112	110	120		2 631 000	-254 000
70V	Käpylä-Suutarila	9,0	20,0	20,0		59	60	60		1 446 000	-897 000
71	Rtori-Pihlajamäki	7,0	12,0	12,0	15,0	77	84	72		2 415 000	0
71V	Rtori-Pukinmäki	30,0				90				278 000	0
72	Käpylä-Tapanila	8,0	15,0	15,0	20,0	56	60	60	60	1 757 000	-810 000
73	Kalasatama-Ala-Tikkurila	10,0	15,0	18,0		90	90	90		2 238 000	-108 000
73N	Rtori-Ala-Tikkurila				24,0				95	200 000	0
74	Kalasatama-Puistola	20,0	30,0	30,0	30,0	100	90	90	90	1 380 000	-11 000
74N	Rtori-Puistola									0	0
75	Rtori-Puistola	8,0	20,0	20,0	20,0	96	100	100	100	2 541 000	0
75A	Jakomäki-Puistola-Siltamäki	20,0	20,0	30,0		60	60	60		864 000	0
76A	Puistola-Malmi-Tapanila-Puistola	12,0	20,0	20,0	30,0	36	40	40	30	778 000	0
76B	Puistola-Tapanila-Malmi-Puistola	12,0	20,0	20,0	30,0	36	40	40	30	777 000	0
77	Rtori-Jakomäki	9,0	15,0	20,0	20,0	72	75	80	80	2 055 000	0
77A	Jakomäki-Malmi-Siltamäki	23,0	40,0	50,0		69	80	80		733 000	0
577	Jakomäki-Malmi-Tikkurila	23,0	40,0	50,0		115	120	150		1 146 000	0
Helsingin sisäiset linjat yhteensä						72,7	73,6	75,5	70,6	60 973 000	-10 125 000

Bussiliikenteessä suurimmat yksittäiset säästöt syntyvät linjojen 14B, 16 ja 59 lopettamisesta. Lisäksi merkittäviä säästöjä syntyy, kun Tuusulanväylän säteittäisiä linjoja katkaistaan Käpylän asemalle.

Taulukko 16. Lehtisaaren ja Turuntien suunnan seutulinjojen vuorovälit, kierrosajat, vuosittaiset liikennöintikustannukset ja vuosittaisten liikennöintikustannusten muutokset perusvaihtoehtoon nähden.

Linja	reitti	vuorovälit				kierros aika, ruuhka	kierros aika, pv	kierros aika, la	kierros aika, su	vuosi- kustan- nukset	Muutos perusvaihto- ehtoon, €/vuosi
		ruuhka	päivä	la	su						
Lehtisaaren ja Turuntien suunnan seutulinjat											
194	Merihaka-P-Tapiola	20				100				493 000	48 000
195	Merihaka-Latokaski	20	20	20	20	140	140	140	140	2 601 000	272 000
205	Mäntymäki-Leppävaara	20	20	30	60	80	60	60	60	889 000	-50 000
206	Mäntymäki-Karamalmi	25	60			125	90			708 000	-63 000
212	Mäntymäki-Kauniainen	30	60			80	90			528 000	-106 000
213	Mäntymäki-Kauklahti	30	60			130	120			787 000	-72 000
231	Mäntymäki-Hämevaara	25	30	30		125	110	110		1 183 000	-99 000
231N	Mäntymäki-Järvenperä				60				110	88 000	-8 000
247/248	Mäntymäki-Lähderranta	24	30	30	60	130	110	110	110	1 370 000	-126 000
270	Mäntymäki-Kuurinniitty	25	30	30	60	140	110	110	110	1 463 000	-124 000
Lehtisaaren ja Turuntien suunnan seutulinjat yhteensä						116,7	103,8	106,0	106,0	10 111 000	-328 000

Lehtisaaren suunnan liikenteen liikennöintikustannukset kasvavat, kun linjojen pääte-pysäkki siirretään Merihakaan. Kokonaisuutena säästöä kertyy kuitenkin noin 135 000 euroa vuodessa, kun huomioidaan linjan 53 lopettaminen. Turunväylän ja -tien suunnan linjoilla säästöä syntyy jonkin verran, kun linjat katkaistaan Mäntymäkeen. Linjoilla auto-kiertoa yhtenäistetään, jolloin syntyy jonkin verran lisäsäästöä, mikä on taulukossa huomioitu.

Taulukko 17. Vantaan suunnan seutulinjojen vuorovälit, kierrosajat, vuosittaiset liikennöintikustannukset ja vuosittaisten liikennöintikustannusten muutokset perusvaihtoehtoon nähden.

Linja	reitti	vuorovälit				kierros aika, ruuhka	kierros aika, pv	kierros aika, la	kierros aika, su	vuosi- kustan- nukset	Muutos perusvaihto- ehtoon, €/vuosi
		ruuhka	päivä	la	su						
Vantaan suunnan seutulinjat											
VIHTI	Kamppi-Vantaankoski	6	10	10	20	96	100	100	100	4 329 042	0
415/451	Mäntymäki-Lentoasema	60	60			120	120			608 531	-13 741
452	Mäntymäki-Myyrämäki	15	30	20	30	105	75	100	90	1 501 194	-83 841
453	Mäntymäki-Martinlaakso	14	30	20	30	105	75	100	90	1 564 044	-131 426
474	Mäntymäki-Reuna	30	60	60	60	165	120	120	120	1 078 908	-62 707
611	Käpylä-Simonsilta	24	60	60	60	96	90	80	80	807 963	-356 781
613	Käpylä-Ilola	30	60			110	120			709 361	-178 312
615	Käpylä-Lentoasema	30	30	30	30	60	60	60	60	795 888	-328 104
623	Käpylä-Rekolanmäki	30	60	60	60	110	90	80	80	769 416	-201 895
633	Käpylä-Kerava	30	60	60	60	110	90	80	80	807 261	-266 923
650	lopetetaan									0	0
TUUSU	Käpylä-Aviapolis	6	10	10	20	48	50	50	60	1 339 995	-713 072
652	lopetetaan									0	-156 382
730	Kalasadama-P-Nikinmäki	40	60	60	60	140	100	100	100	944 603	-129 162
731	Kalasadama-Kulomäki	17	20	20	30	102	100	100	120	2 180 776	-306 010
732	Kalasadama-Havukoski	20	60	60	60	100	100	100	100	1 056 197	-185 316
734	Kalasadama-Päiväkumpu	22	60	60	60	88	100	100	100	975 059	-184 979
738	Kalasadama-Kerava	40	30			180	120			1 181 873	-63 458
HAKU	Kalasadama-Hakunila-Tikkurila	6	10	10	10	72	70	70	70	3 686 653	0
973	Peijas-Kerava	30	30	50	60	120	120	100	120	1 173 674	0
Vantaan suunnan seutulinjat yhteensä						107,1	94,4	89,3	91,3	25 510 436	-3 362 108

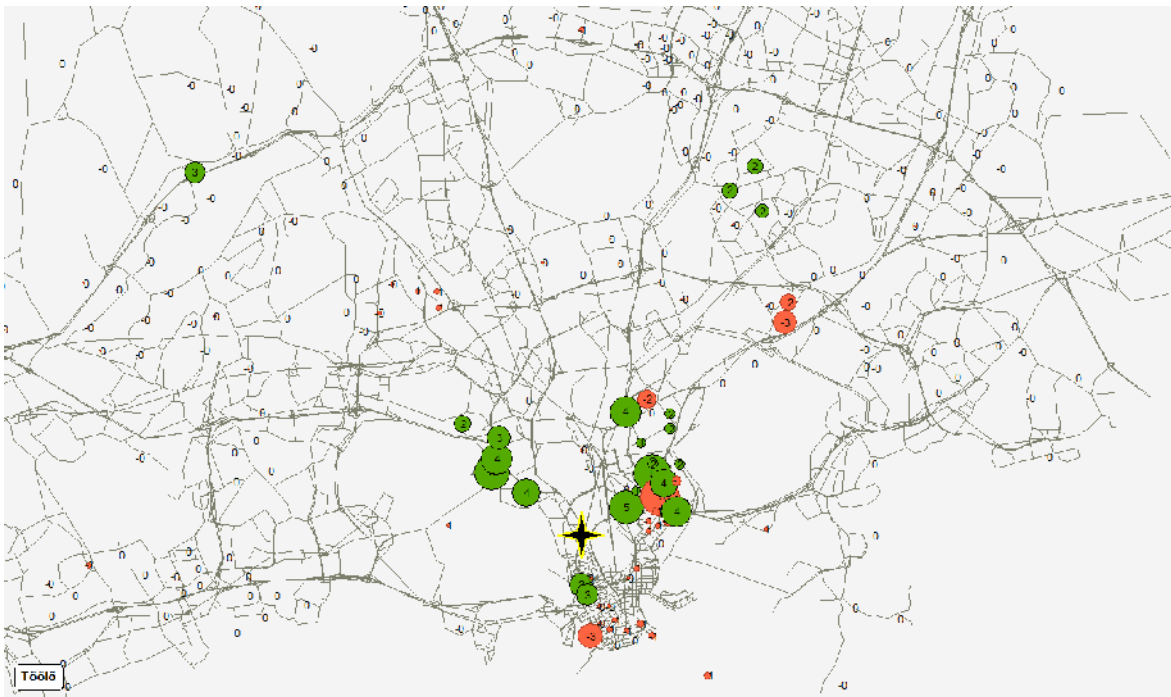
Hämeenlinnanväylän seutulinjoilla säästöä syntyy linjojen katkaisemisesta Mäntymäkeen. Tuusulanväylän linjoilla linjat katkaistaan Käpylään, josta syntyy säästöä. Lahdenväylän suunnan linjat katkaistaan Kalasatamaan, jolloin syntyy lisäsäästöjä. Linjoilla siirrytään yhtenäiseen autokiertoon, mistä syntyy lisäsäästö on huomioitu taulukossa.

Poikittaisille seutulijnjoille ei ole suunniteltu muutoksia perusvaihtoehtoon nähden.

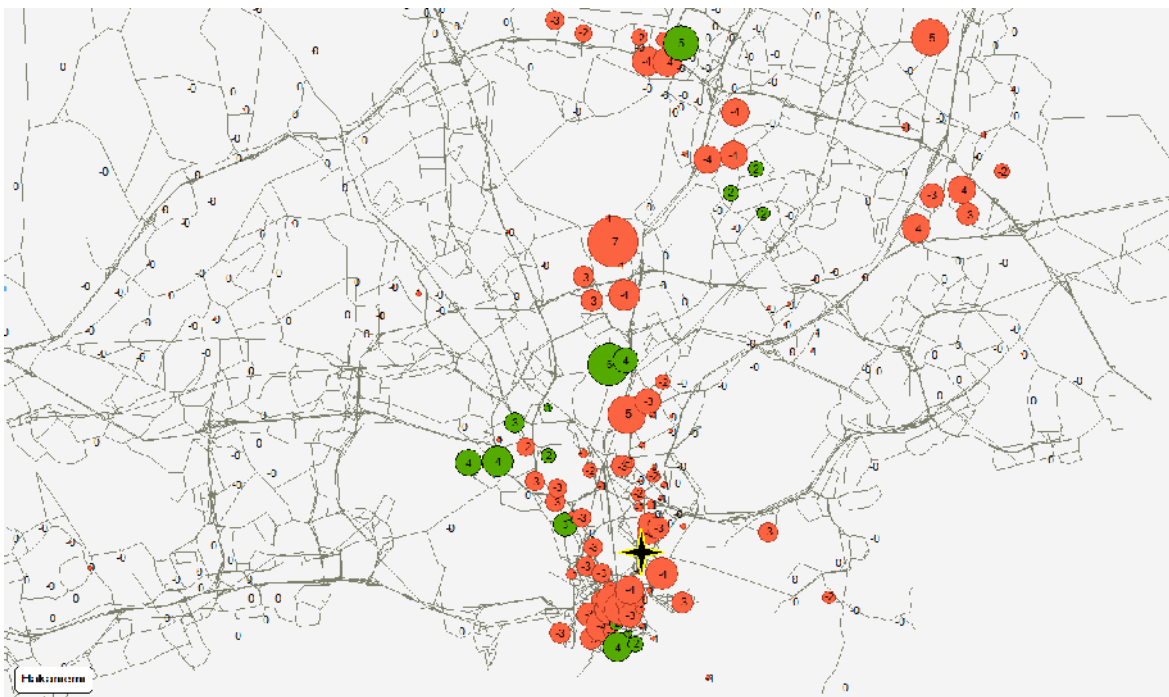
4.3.2 Liikennemallitarkastelut

Suunnitteluvaihtoehtoa tarkasteltiin kuormittamalla liikennemallia ykkösmatriisilla matka-aikatarkastelua varten, sekä HELMET-mallin avulla verkkoa vastaavalla kysyntämatriisilla. Vaihtoehdoissa, joita verrataan toisiinsa, on taustalla samanlainen junalinjasto, joka liikennöi Pisara-radalla. Näin saadaan esiin pintaliikenteen muutosvaikutukset. Perus- ja suunnitelmalinjastoissa on molemmissa runkolinjastosuunnitelma ja Vantaan linjastosuunnitelma pohjalla. Suunnitelmalinjastoon on tehty aiemmin kuvatut muutokset. Tarkasteltavana on aamuhuipputunnin linjasto.

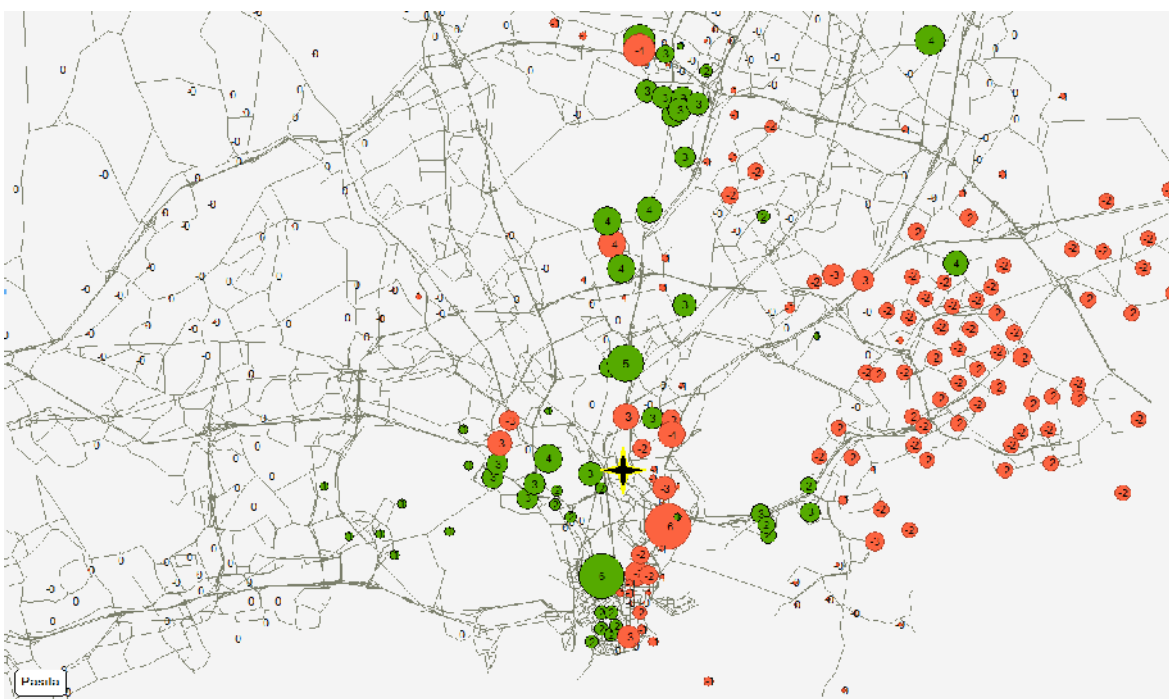
Seuraavissa kuvissa (kuvat 14–19) on vertailtu matka-ajan muutosta suunnitelmavaihtoehdosta perusvaihtoehtoon, jossa on mukana Pisara-rata. Vihreällä kuvataan matka-ajan kasvua ja punaisella matka-ajan pienenemistä.



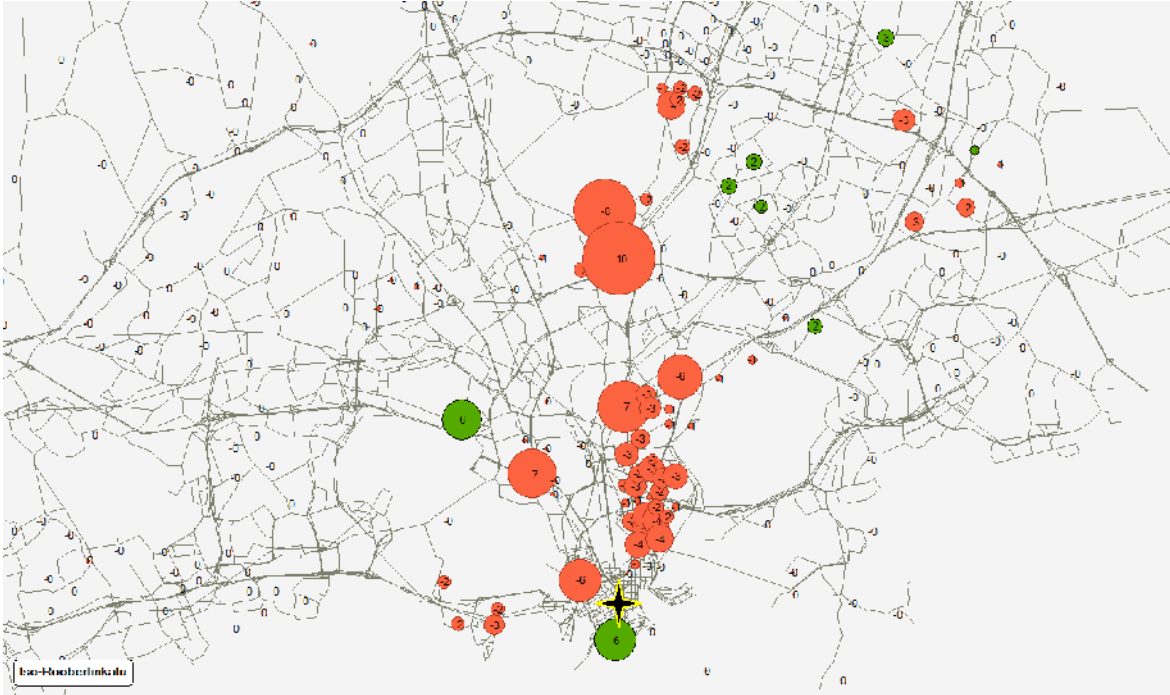
Kuva 114. Matka-aika Töölöön kasvoi usealta osa-alueelta kantakaupungissa. Kantakaupungin ulkopuolella matka-aika säilyy pääosin muuttumattomana. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara



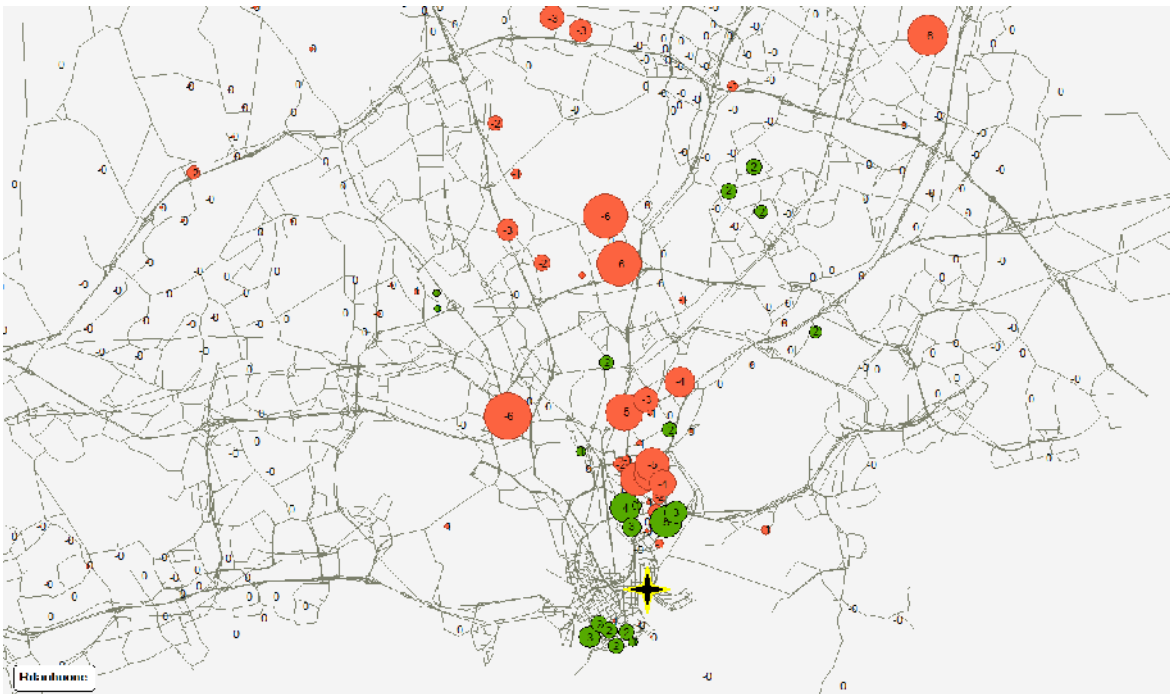
Kuva 125. Matka-aika Hakaniemeen kantakaupungista sekä Keski- ja Itä-Vantaalta lyhentyi ja säilyi muuttumattomana muualla. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara



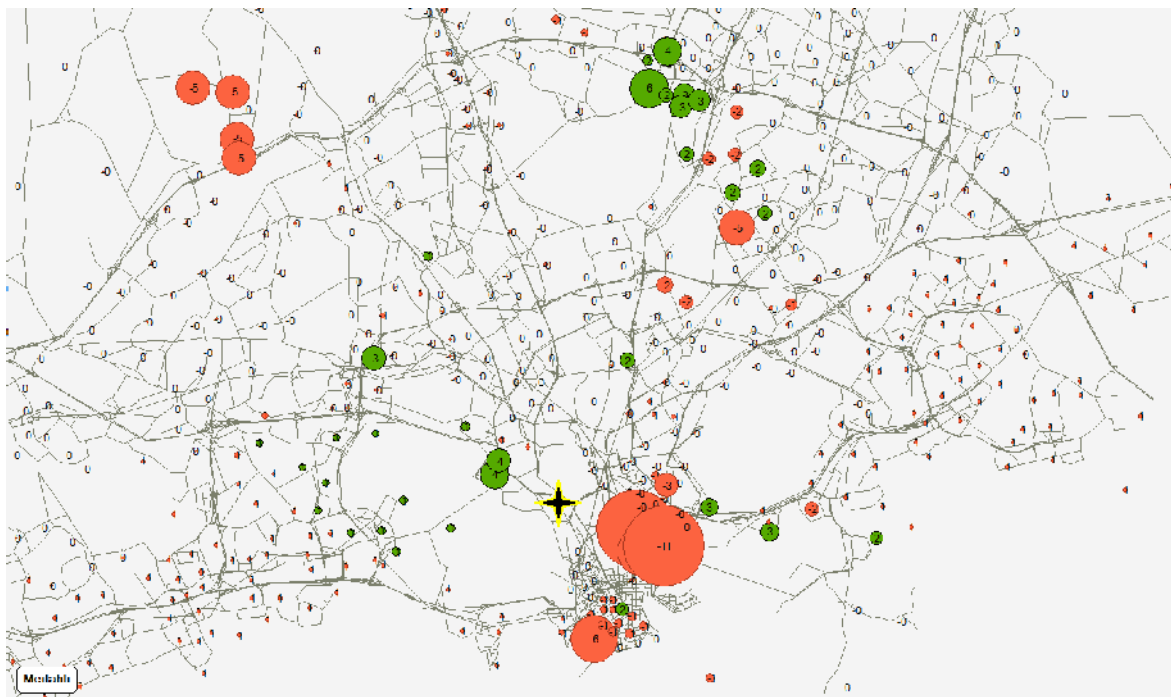
Kuva 136. Matka aika Itä-Pasilaan lyhentyi Itä-Helsingistä ja itäisestä kantakaupungista. Matka-aika läntisestä kanta-kaupungista ja Keski-Vantaalta kasvoi. Länsi-Vantaalta tai Espoosta matka-aika ei muuttunut. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara



Kuva 147. Matka aika keskustaan lyheni kantakaupungista ja Keski-Vantaalta. Itä-Helsingistä, Länsi-Vantaalta ja Espoosta matka-aika pysyi muuttumattomana. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara



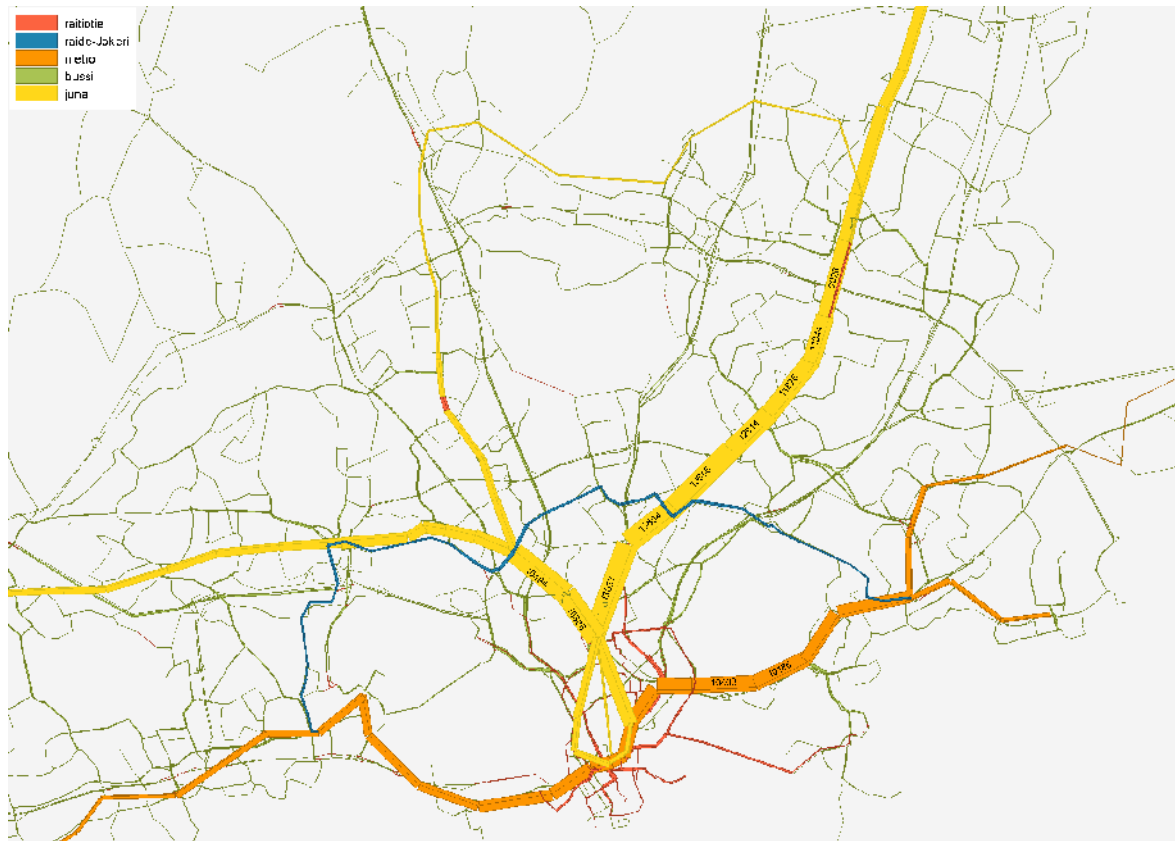
Kuva 158. Matka-aika keskustan itäpään Espoosta ja Itä-Helsingistä ei muuttunut. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara



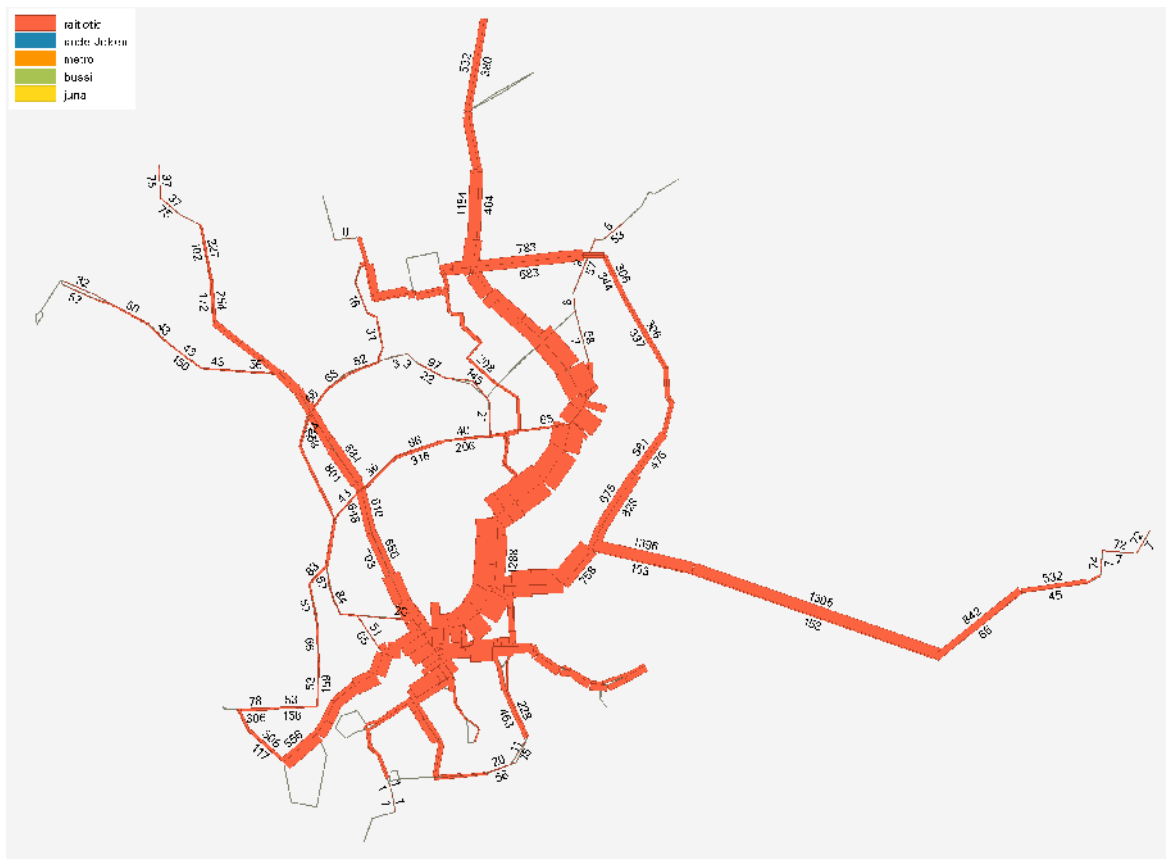
Kuva 169. Matka-aika Meilahteen muuttui vähän. Merkittävimmät muutokset ovat matka-ajoissa itäisestä kantakaupungista, jotka lyhenivät. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto – Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara

HELMET-mallin avulla laskettu joukkoliikenteen kysyntä sijoiteltiin verkolle. Kuvassa 20 esitetään sijoittelutulokset koko joukkoliikennejärjestelmälle pintaliikenteen suunnitelmavaihtoehdossa. Raideliikenne, niin juna kuin metronkin, keräävät eniten matkustajia. Kantakaupungissa raitiotie on merkittävin kulkutapa. Matkustajavirrat kasvavat keskustaa lähestyttäessä.

Kuvassa 21 esitetään sijoittelutulokset eroteltuna vain raitiotielle pintaliikenteen suunnitelmavaihtoehdossa. Raitiotiellä vahvimmat matkustajavirrat ovat keskustassa, Käpylän ja keskustan välillä sekä Mannerheimintiellä. Käpylän ja keskustan välinen virta on suurimmillaan Vallilan ja Hakaniemen välillä. Mannerheimintiellä matkustajamäärä heikkenee keskustasta pohjoiseen mentäessä, vahvistuakseen huomattavasti Oopperan kohdalla. Noin 700 matkustajan lisäys raitiotiehen tunnissa tulee Pisara-radon Töölön asemalta Mannerheimintien pohjoisosiin matkustavista. Kalasatama ei tuota huomattavaa määrää raitiotiematkoja.

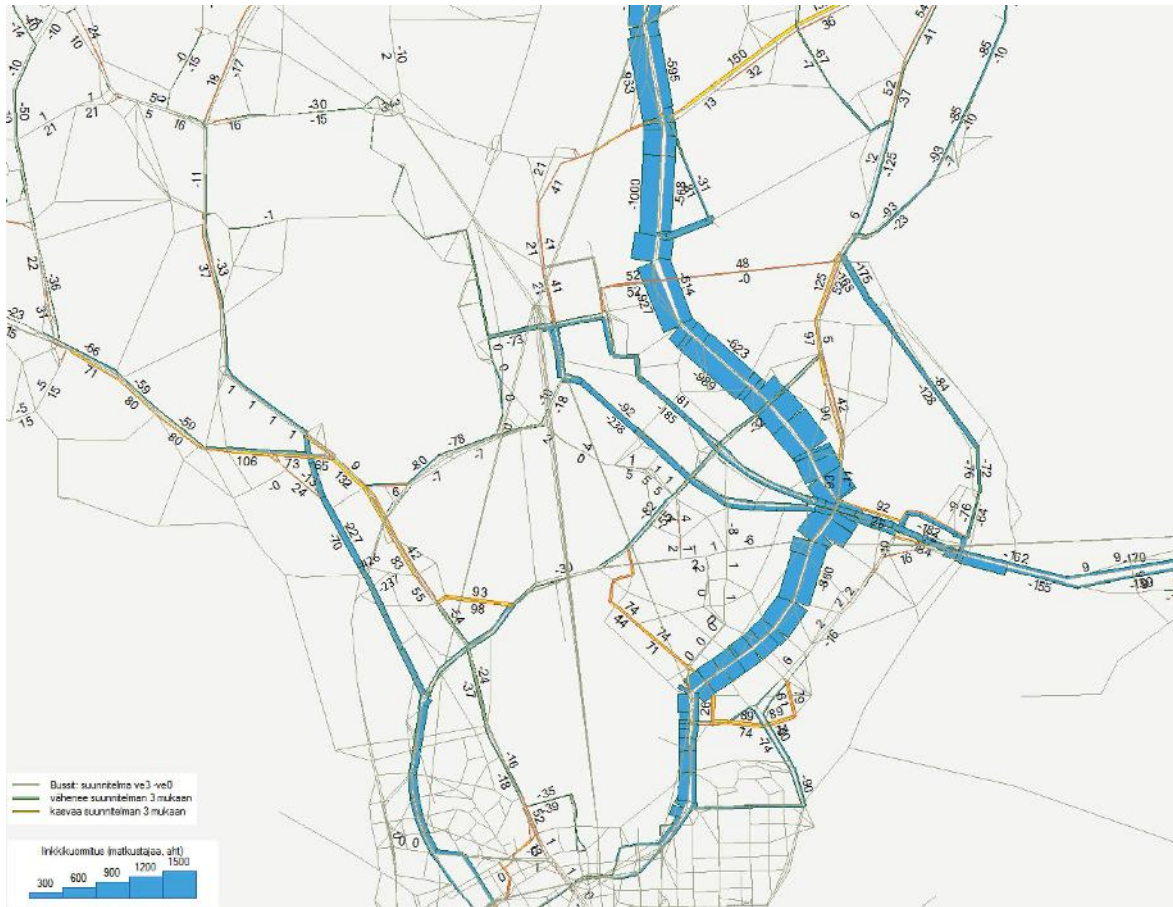


Kuva 20. Joukkoliikenteen mallinnettu kysyntä (aamuhuipputunti) suunnitelmavaihtoehdossa sijoiteltuna joukkoliikenneverkolle.

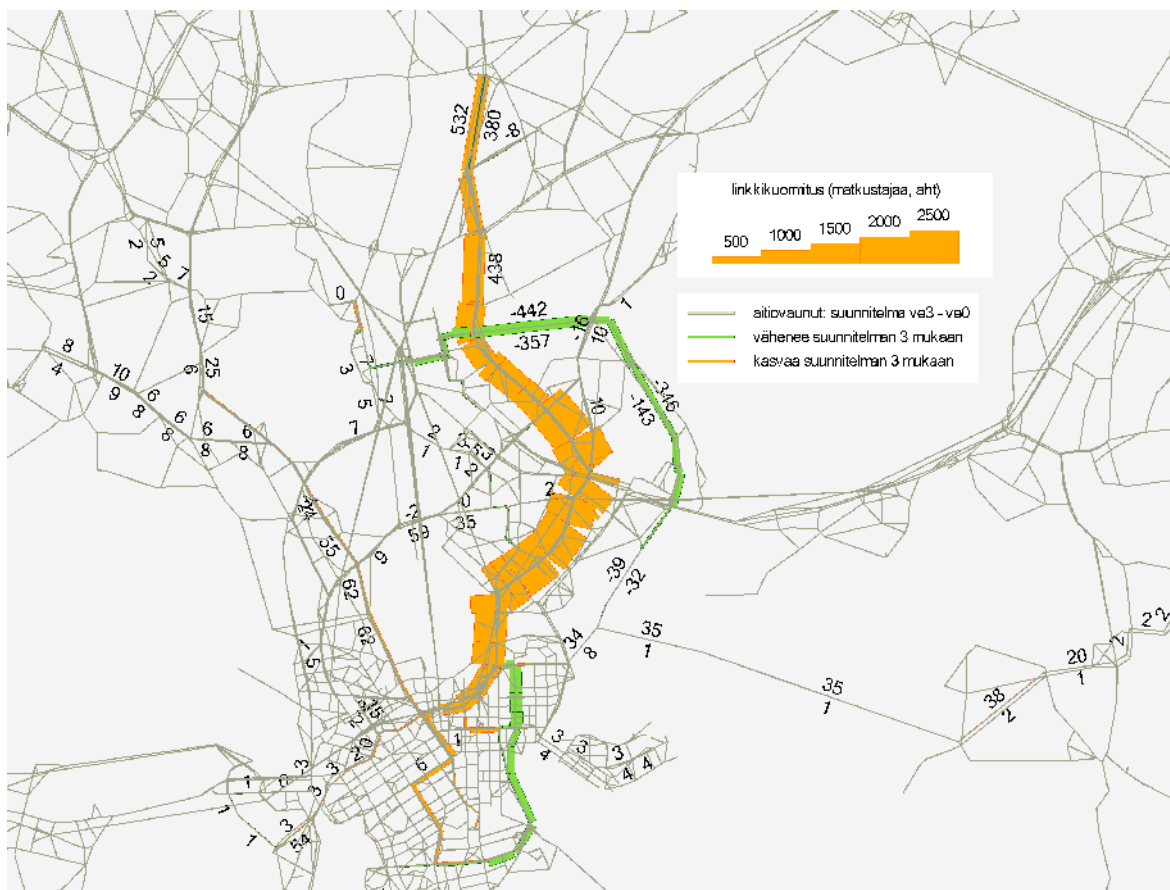


Kuva 171. Raitiotien kuormitussuunnitelmavaihtoehdossa aamuhuipputunnin aikana.

Suunnitelman mukaista sijoittelua verrattiin perusvaihtoehdon (mukana Pisara-rata) mukaisiin linkkikuormiin, joista matkustajamäärän muutos bussilla ja raitiotielle esitetään kuvissa 22 ja 23. Bussiliikenteessä matkustajamäärä pienenee Mechelininkadulla sekä Hämeentien ja Mäkelänkadun käytävässä. Lisäksi matkustajamäärä vähenee hieman poikittaisilla reiteillä Kulosaaren sillalla, Teollisuuskadulla, Aleksis Kiven kadulla ja Tukholmankadulla. Matkustajamäärän väheneminen johtuu bussitarjonnan karsimisesta näillä reiteillä. Matkat siirtyvät pääosin raitiotielle. Raitiotien matkustajamäärä kasvaa vahvimmin Kämpylän ja keskustan välillä, jolla kasvu poikkileikkauksessa on jopa 5 000 matkustajaa aamuhuipputunnin aikana. Mäkelänkadun raitiovaunujen matkustajamäärän kasvaessa voimakkaasti on syytä selvittää Mäkelänkadun raitioliikenteen nopeuttamista. Todennäköisesti näin saataisiin merkittäviä lisähyötyjä. Kulosaaren sillalla bussin vähentynyt matkustajavirta siirtyy pääosin metroon. Raitioliikenteen matkustajamäärä vähenee Kalasataman ja Pasilan välillä sekä käytävässä Kruununhaan läpi Kaivopuistoon. Raitiovaunutarjonta vähenee näissä liikennöintikäytävissä.



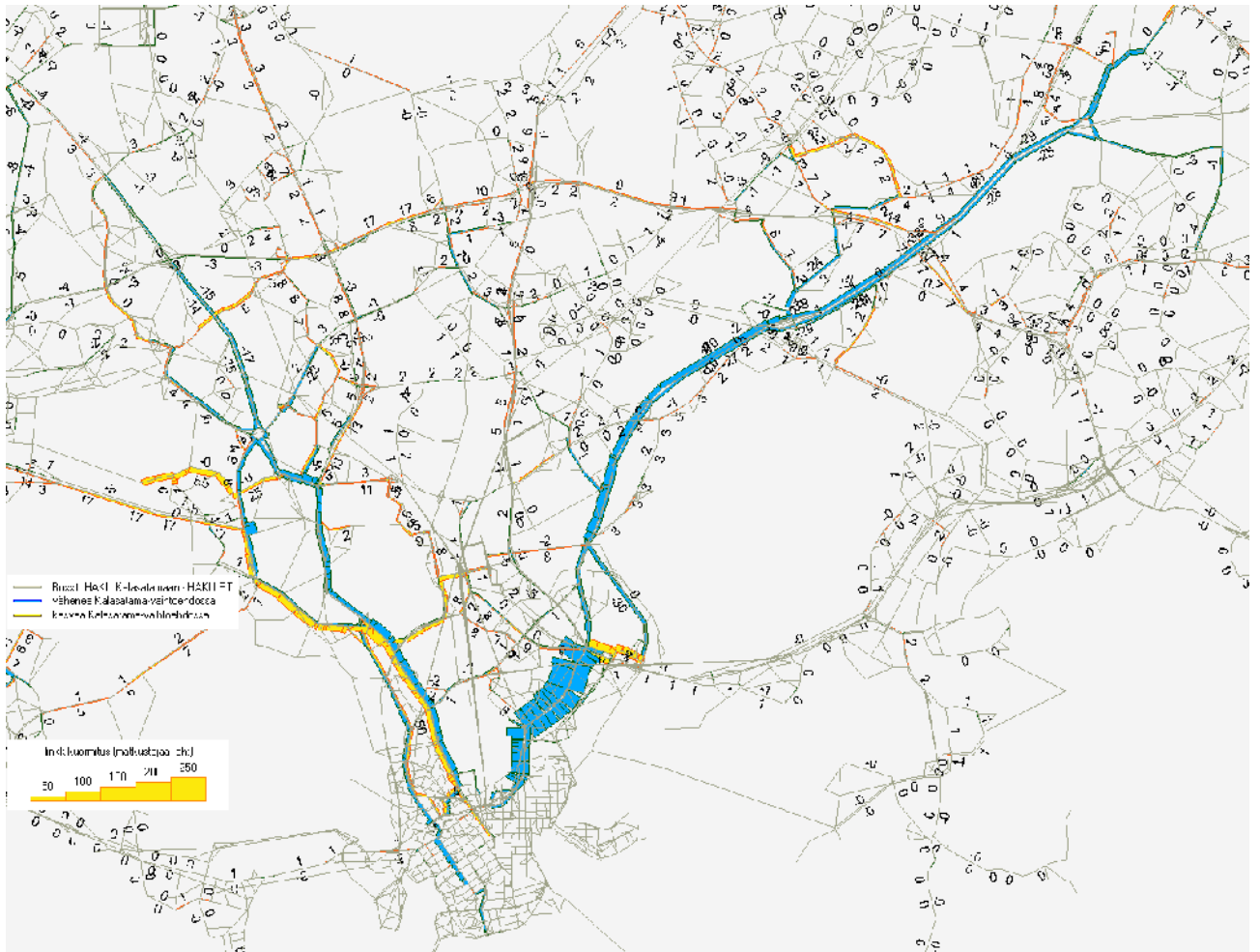
Kuva 182. Matkustajamäärän muutos busseissa. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto - Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara, HAKU-linja päättyy Kalasatamaan.



Kuva 193. Matkustajamäärän muutos raitiotiellä. Vertailu: Suunnitelmavaihtoehto → Perusvaihtoehto, jossa on mukana Pisara.

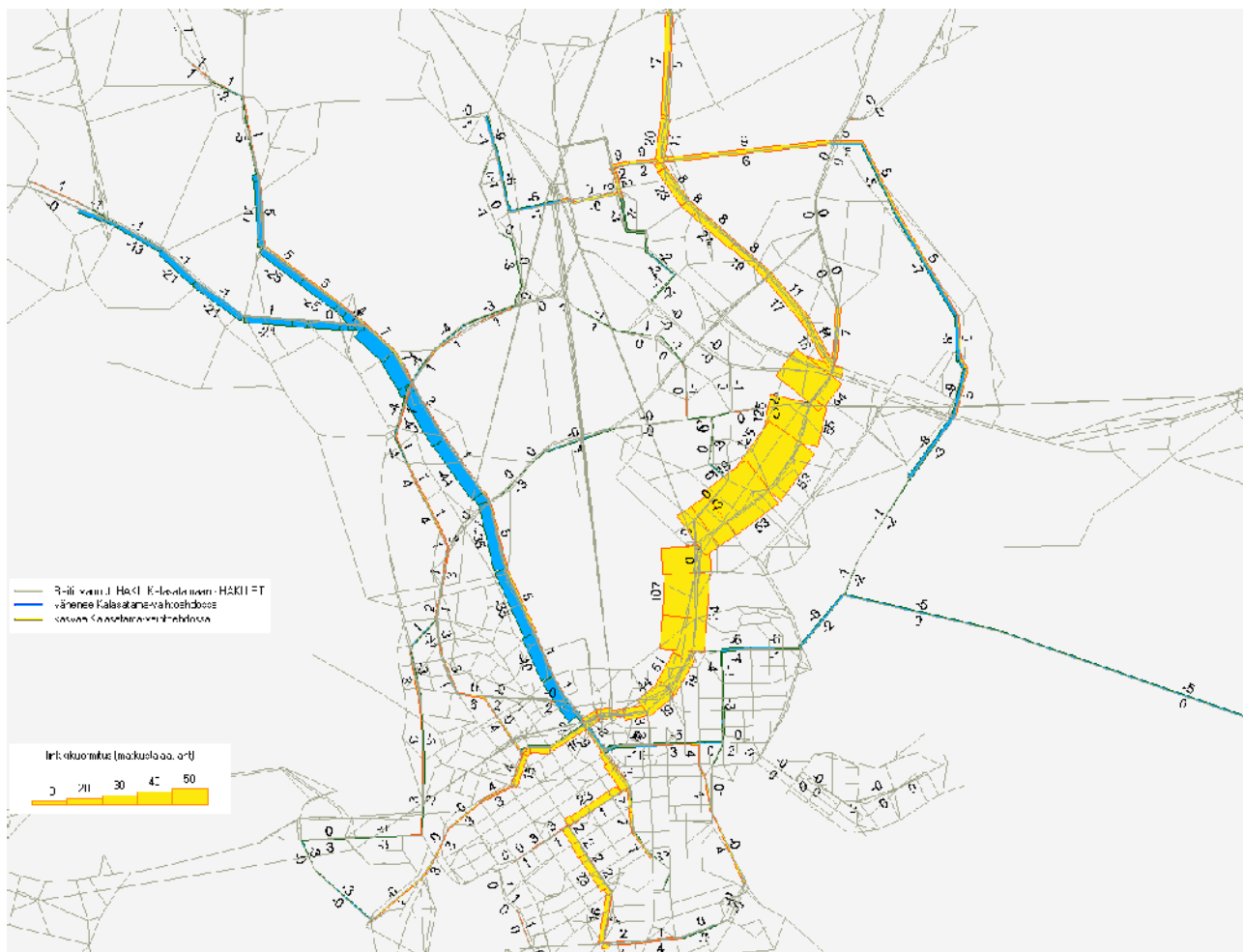
4.3.3 HAKU-runkolinjan katkaisemisen herkkystarkastelut

Linjastoa muodostettaessa tarkasteltiin, voitaisiinko HAKU-runkolinja päättää Rautatien sijaan sijasta Kalasatamaan. Tarkasteluja tehtiin Emme-mallissa, jossa linja katkaistiin Kalasatamaan, ja tämä verkko kuormitettiin HELMET-mallilla lasketulla matriisilla. Muutokset bussien ja raitiotien linkkikuormissa esitetään kuvissa 24 ja 25 Bussien linkkikuorma aamuhuipputunnin aikana vähenee noin 20 matkustajalla tunnissa Lahdenväylällä Kehä I:n eteläpuolella Arabiaan saakka silloin, kun HAKU-linja katkaistaan Kalasatamaan. Arabian ja Kalasataman välillä linkkikuormitus vähenee noin 60 matkustajalla tunnissa. Hämeen tiellä busseissa on matkustajia jopa yli 200 vähemmän. Vaikutuksen aamuhuipputunnin aikana keskustasta poispäin ovat pienempiä.



Kuva 24. Bussien linkkikuorman muutos HAKU-linjan päättyessä Kalasatamaan verrattuna sen päättymiseen Rautatienoriilla

Jos HAKU-linja päätetään Kalasatamaan, mallin mukaan matkustajat siirtyvät välillä Kalasatama-Rautatienori pääosin raitiovaunuihin, jolla linkkikuormitus kasvaa reilulla 100 matkustajalla aamuhuipputunnissa. Matkustajien siirtyminen metroon on erittäin vähäistä. Pääradan matkustajamäärä kasvaa Käpylän ja Pasilan välillä noin 70 matkustajalla tunnissa, ja Malmin ja Käpylän välillä noin 30 matkustajalla tunnissa. Malmin pohjoispuolella vaikutukset ovat pienet.



Kuva 25. Raitiovaunujen linkkikuorman muutos HAKU-linjan päättyessä Kalasatamaan verrattuna sen päättymiseen Rautatientorille

Jos HAKU-linja katkaistaan Kalasatamaan, Kalasataman ja Rautatien torin välisellä joukkoliikenne korridorissa on enimmillään 570 matkustajaa tunnissa keskustaa kohti ja 406 matkustajaa keskustasta pois päin aamuhuipputunnin aikana. HAKU-linjan poistuttua, korridorissa liikennöi 40 vuoroa keskustaan. Näin ollen yhdessä bussissa Kalasataman ja Rautatien torin välillä matkustaa noin 14 matkustajaa, eli kapasiteetti korridorissa on riittävä.

HAKU-linjan katkaisua tarkasteltiin myös koko joukkoliikennejärjestelmän matka-ajan kannalta. Taulukossa 18 esitetään järjestelmän painottamaton ja painotettu matka-aika molemmissa HAKU-linjan vaihtoehdoissa. Suora matka-aika jopa vähenee hieman kun linja katkaistaan Kalasatamaan. Painotettu matka-aika kasvaa hiukan. Matka-aikamuutokset johtuvat todennäköisesti siitä, että matkoja siirtyy sijoitteluteknisistä syistä bussista junaan, joka on bussia nopeampi joukkoliikenneväline. Kasvu painotetussa matka-ajassa johtuu lisääntyneestä vaihtojen määrästä. Herkkyystarkastelun kuormituslaskujen perusteella HAKU-linjan päätepysäkkivaihtoehtojen matka-aikamuutokset johtuvat pääasiassa kantakaupungin sisäisistä matkoista.

Taulukko 18. HAKU-linjan katkaisun matka-aikavaikutukset

	ve3 HAKU Rautatietorille	ve3c HAKU Kalasatamaan	Muutos ve 3 vrt ve 3c	Muutos-% ve 3 vrt ve 3c
Suora matka-aika (h/vuosi)	4 396 098 667	4 395 693 067	-405 600	-0,01 %
Painotettu matka-aika (h/vuosi)	6 407 710 400	6 408 668 267	957 867	0,01 %

Näiden tarkastelun perusteella HAKU-linja on suunnitelmassa päätetty Kalasatamaan.

5 Pintaliikenteen terminaalit

5.1 Terminaalien kartoitus

Nykyisten terminaalien muutostarpeita ja mahdollisuuksia on tarkasteltu seuraavassa. Linjastosuunnittelun tueksi tarkasteltiin myös uusien juna-asemien tarjoamista mahdollisuuksista ja edellyttämistä uusista pintaliikenteen infraratkaisuista. Tutkittavia kohteita olivat nykyisten terminaalien lisäksi Käpylän ja Töölön/Oopperan juna-asemien ympäristöt.

5.2 Nykyisten terminaalien muutostarpeet

5.2.1 Kampin terminaali

Kampin terminaalin rooli tulee muuttumaan, kun länsimetron liikennöinti alkaa vuonna 2015. Tällöin siirrytään liityntäliikenteeseen siten, että Kampin terminaaliin ei enää tule 100-sarjan busseja Espoosta. Pisara-radan kannalta katsottuna Kamppi voi joissain tapauksissa olla Elielin terminaalia parempi päätepiste Mannerheimintien sektorin seutu- ja esikaupunkilinjoille. Näin voidaan välttää juna- ja bussiliikenteen päällekkäistä palvelua. Kampin rooliin vaikuttaa mm. Töölön haluttu palvelutaso.

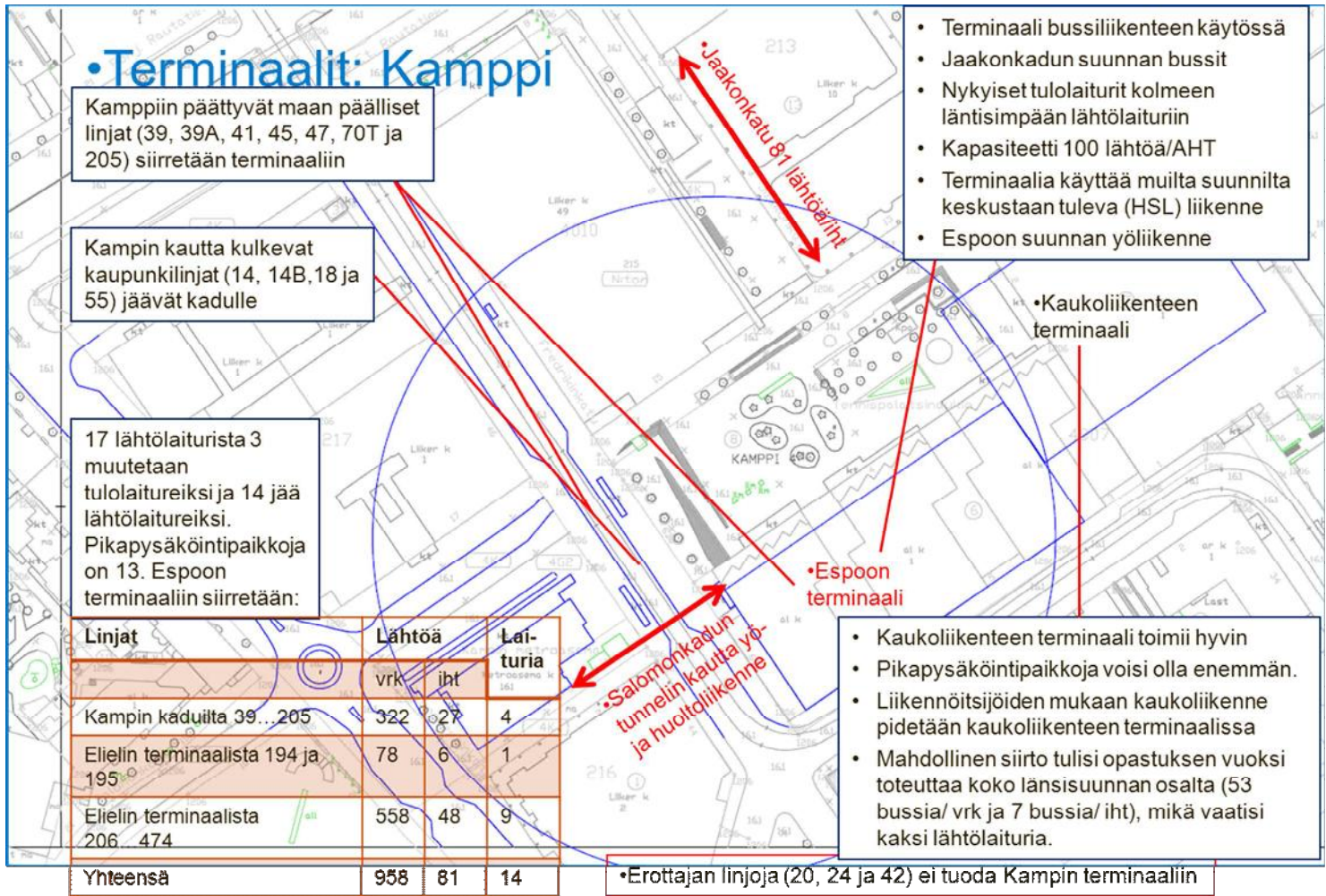
Metron liikenteen päättymisen jälkeen liikenne hoidetaan yöbusseilla Espooseen. Näille busseille Kampin terminaalien tulee olla avoinna kuten nykyisin, arkisin (ma – pe) klo 2.30 asti, lauantaisin 2.30 ja sunnuntaisin klo 1.30 asti. Kampin terminaaliin rakennetaan todennäköisesti jo vuonna 2012 porttirahastus aamuyöliikennettä varten ja se olisi auki viikonloppuisin klo 4.30 asti. Kampin terminaalista liikennöisivät siis tulevaisuudessa Espoon suunnan yöbussit ja Rautatietorilta, Elielinaukiolta sekä Kampin katuverkolta terminaaliin siirrettävät Helsingin bussit ja seutulinjat. Kampin terminaaliin tulevaisuudessa siirrettävät

linjat on esitetty alla. (Lähde: *Espoon terminaalien tulevaisuus Länsimetron jälkeen, raportti 5.6.2009*)

Taulukko 19. Kampin terminaalista liikennöivät linjat, länsimetro on valmistunut

Linjat	Lähtöä		Lähtölaituria
	vrk	iht	
Kampin kaduilta 39...205	322	27	4
Elielin terminaalista 194 ja 195	78	6	1
Elielin terminaalista 206...474	558	48	9
Yhteensä	958	81	14

Lähes kaikki linjat liikennöisivät Jaakonkadun rampin kautta (81 lähtöä/IHT) ja Lapinrinteen ramppia käyttäisivät käytännössä yöbussit ja huoltoliikenne. Muutokset edellyttävät laiturijärjestyksen muuttamista siten, että 17 lähtölaiturista kolme muutetaan tulolaitureiksi ja 14 jää lähtölaitureiksi. Kaukoliikenteen linjat on tarkoitus säilyttää kaukoliikenteen terminaalissa ainakin alkuvaiheessa. Kaukoliikenteen linjojen siirtäminen Kampin terminaaliiin edellyttää paljon muutoksia mm. opastuksessa, eikä se ole liikennöitsijöiden mielestä tarpeellista. Alla on esitetty kooste Kampin terminaalien muutostarpeista Länsimetron liikenteen aloittamisen myötä. (Lähde: *Espoon terminaalien tulevaisuus Länsimetron jälkeen, raportti 5.6.2009*).



Kuva 26. Kampin terminaalin kehittäminen

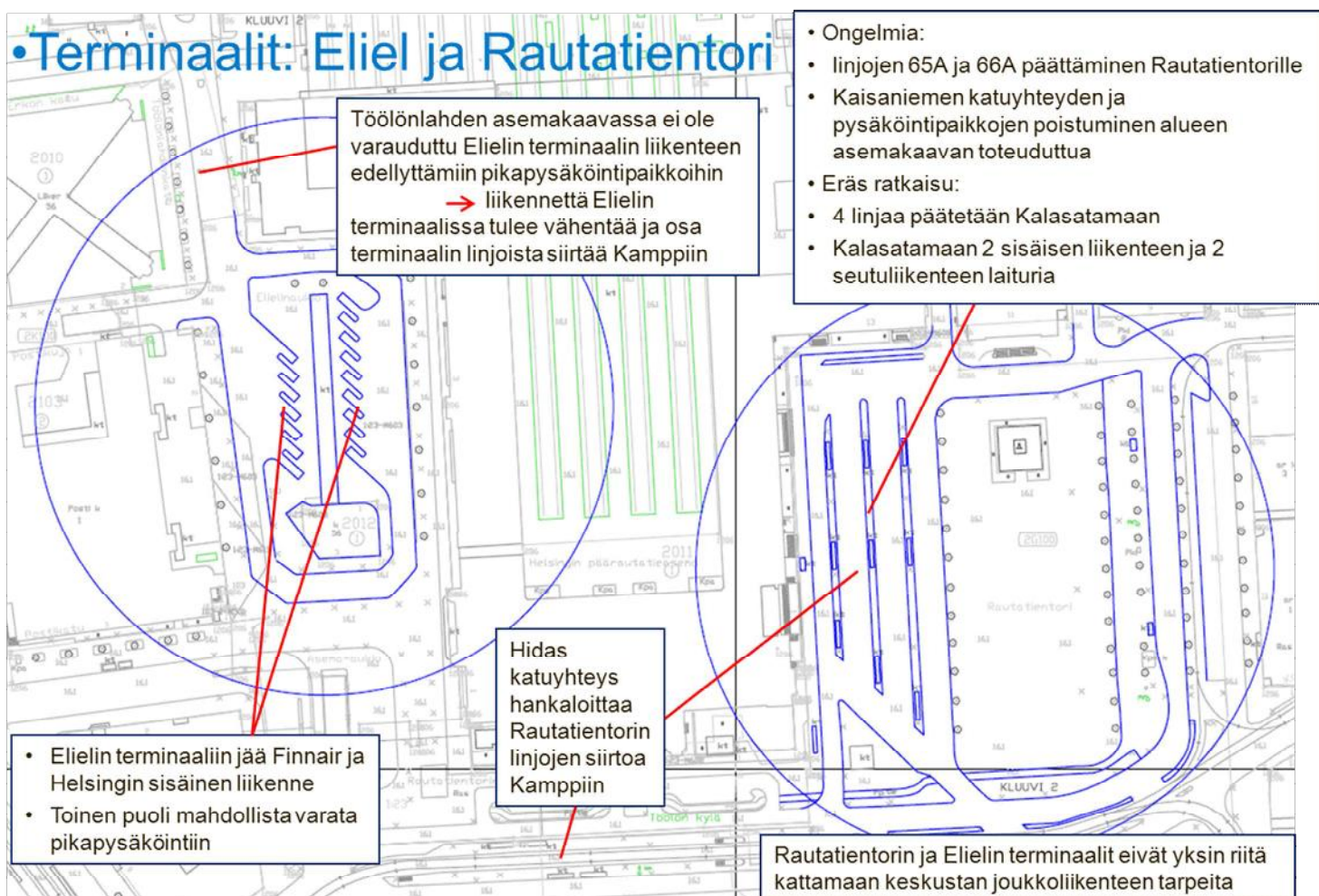
5.2.2 Rautatien ja Elielin terminaalit

Helsingin kaupungin tavoitteena on pitkään ollut keskustan terminaaleihin päättyvien bussien määrän vähentäminen ja tämän liikenteen ainakin osittainen korvaaminen raskaalla raideliikenteellä. Tältä kannalta katsoen Pisara-rata tarjoaa mahdollisuuden vähentää Rautatien ja Elielin terminaalihin päättyvän bussiliikenteen määrää ja tarjota näin vapautuvaa arvokasta keskustatila muille keskustatoiminnoille.

Rautatie on nykytilanteessa kuormitettu ja lisäongelmia tulevat aiheuttamaan linjojen 65A ja 66A päättäminen Rautatien ja Elielin terminaalille sekä Kaisaniemenrannan katuyhteyden ja pysäköintipaikkojen poistuminen alueen asemakaavan toteuduttua. Yksi ratkaisu on siirtää osa Rautatien linjoista Kalasatamaan. Tällöin Rautatien terminaalilta vapautuisi kolme laituripaikkaa. Rautatien linjojen vieminen Kampiin ei ole mielekäs hitaan katuyhteyden vuoksi. (Lähde: Espoon terminaalien tulevaisuus Länsimetron jälkeen, raportti 5.6.2009).

Elielinaukion terminaalien toimintaa haittaa pikapysäköintipaikkojen puute. Töölönlahden asemakaavassa ei ole varauduttu terminaalien liikenteen edellyttämiin pikapysäköintipaikoihin, jotka nykytilanteessa sijaitsevat Töölönlahdenkadulla. Liikennettä Elielin terminaalissa täytyykin vähentää ja osa linjoista siirtää Kamppiin terminaalien toiminnan varmistamiseksi. Elielin terminaalien jäisivät suunnitelmien mukaan Finnairin bussit sekä Helsingin sisäinen liikenne, jolloin terminaalien toinen puoli olisi mahdollista varata pikapysäköintiin. Elielin terminaalista seutulinjat 194 ja 195 sekä 206-474 siirrettäisiin Espoon linjoista vapautuvaan Kampin terminaaliiin. (Lähde: *Espoon terminaalien tulevaisuus Länsimetron jälkeen, raportti 5.6.2009*)

Alla on esitetty kooste Rautatien ja Elielin terminaalien kehittämistarpeista, kun Länsimetro aloittaa liikennöinnin.



Kuva 27. Rautatien ja Elielin terminaalien kehittäminen

5.3 Uusien terminaalien tarve

Suunnitelmavaihtoehdossa esitetyt uudet joukkoliikenneterminaalit kantakaupungin alueella on mitoitettu ja hankekokonaisuudet kuvattu yleisellä tasolla niin, että alustavat kustannusarviot on voitu laatia.

5.3.1 Mäntymäki

Mäntymäen terminaalin tarkoituksena on vähentää Elielinaukion terminaalin kuormitusta. Sinne katkaistaan pintaliikenteen linjastosuunnitelman mukaan 18 linjaa, joiden palvelualue kantakaupungin ulkopuolella on lähijunaliikenteen vaikutuspiirissä. Katkaistavien linjojen vaikutusalueilta on Pisara-radnan myötä aiempaa parempi palvelutaso Töölöön. Lisäksi HSL:n vuoden 2011 toukokuussa tekemät poikkileikkauslaskennat puoltavat linjojen katkaisua Elielinaukiota pohjoisemmaksi jopa ennen Pisara-radnan valmistumista. Tilkassa ja Hesperiaassa tehtyjen poikkileikkauslaskentojen mukaan Mannerheimintietä liikennöivien bussien kuormitus vähenee huomattavasti etelää kohti. Melko tyhjinä keskustaan saapuvat linjat voitaisiin katkaista Mäntymäkeen.

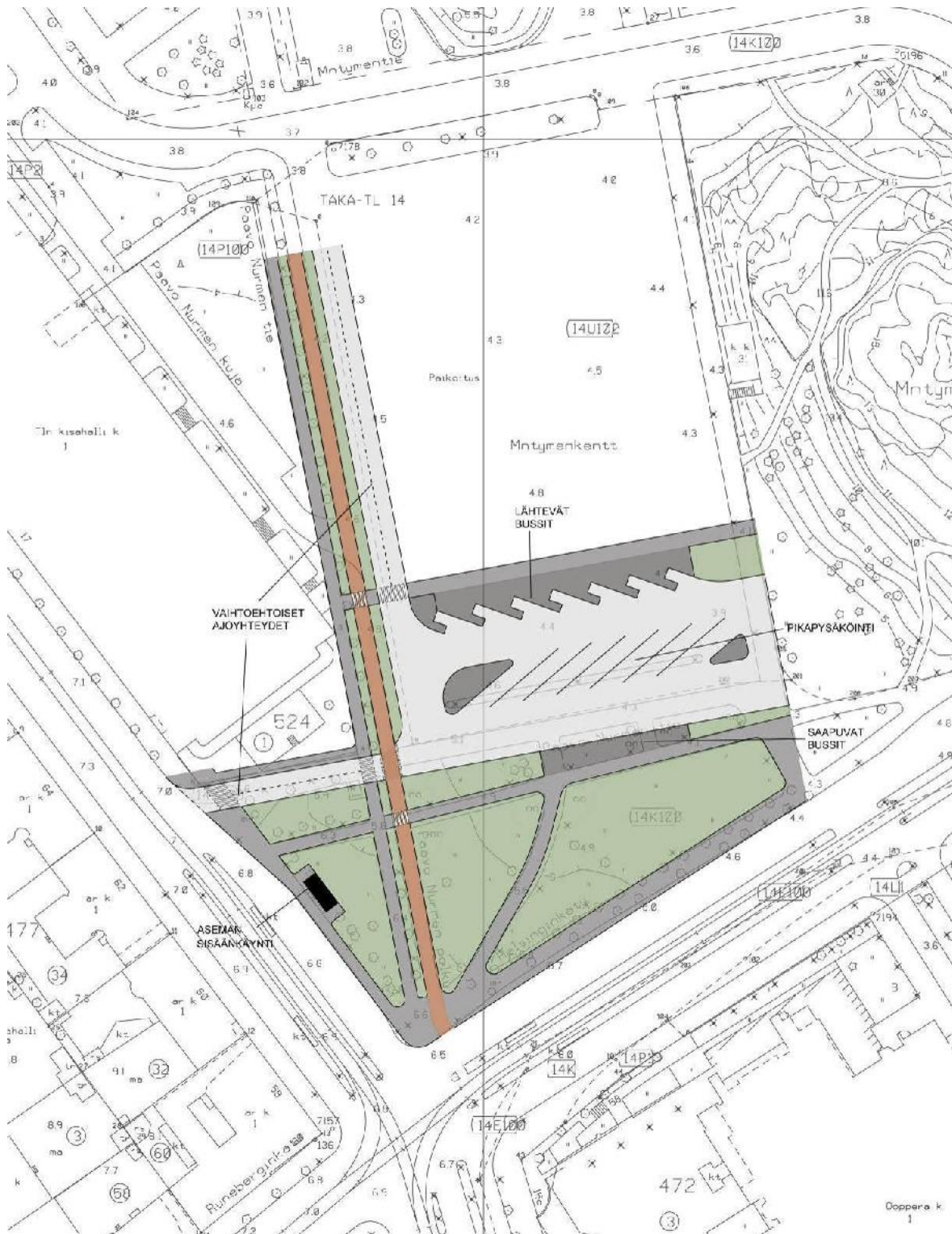
Mäntymäkeen katkaistavilla linjoilla on aamuhuipputunnin aikana noin 50 lähtöä. Laitureiden mitoituskapasiteetin ollessa 10 vuoroa tunnissa, tarvitaan Mäntymäen terminaaliin vähintään 5 laituria. Terminaali on kuitenkin alustavasti mitoitettu seitsemälle laiturille

Mäntymäestä pääsee eteenpäin raitiovaunulla, junalla tai bussilla. Sekä Mannerheimintietä, että Runeberginkatua etelään liikennöi ruuhka-aikaan molemmilla kaduilla yli 20 raitiovaunua tunnissa. Töölön asemalla pysähtyy yhteensä 12 Kehäradan sekä Ranta- ja pääradan junaa tunnissa suuntaansa. Mannerheimintielle jää edelleen keskustaan liikennöitäviä busseja yli 50 vuoroa tunnissa.

Mäntymäen terminaalin pinta-alaksi on arvioitu 5 200 m², kun terminaali on mitoitettu seitsemälle lähtölaiturille ja seitsemälle pikapysäköintipaikalle. Mäntymäen terminaalin suuntaa-antaviksi rakennuskustannuksiksi on arvioitu 620 000 euroa olettaen, että se toteutetaan maan tasossa. Kustannukset on laskettu käyttämällä hyväksi Myyrmäen linja-autoterminaalin Jönsaksentien pysäkkialueen kustannusarvion mukaista pinta-alaan perustuvaan keskihintaa 118 €/m². Kustannuksiin ei kuitenkaan sisälly terminaalin päälle mahdollisesti toteutettavan rakennuksen kustannukset. Kustannukset eivät myöskään sisällä mahdollisia pohjavahvistuskustannuksia tai johtojen siirrosta aiheutuvia kustannuksia. Kustannusarvio on karkea, eikä sitä sellaisenaan voi käyttää suunnittelun pohjana.

Mäntymäen terminaaliin liittyy merkittävä toiminnallinen haaste. Pohjoisesta terminaaliin tulevien bussien täytyy kääntyä vasemmalle yli Mannerheimintien joko Eino Leinon kadun kohdalla tai heti vanhan messuhallin eteläpuolella. Tämä kääntyminen hidastaa Manner-

heimintien liikennettä sekä edellyttää muutoksia liikennevaloihin ja kaistajärjestelyihin. Molemmissa liittymävaihtoehdoissa on syytä muuttaa Mannerheimintien etelään johtavan ajoradan vasen kaista bussikaistaksi, jolta kääntyminen terminaaliin tapahtuisi. Mannerheimintielle ei ole mahdollista lisätä erillistä kaistaa vasemmalle kääntyviä varten. Mikäli valtaosa bussilinjoista tulee päättymään Mäntymäen terminaaliin, niin bussikaistalta vasemmalle kääntyvät eivät myöskään aiheuta suurta haittaa muulle bussiliikenteelle. Tosin Eino Leinon kadulle lisättävä liikennevalovaihe tai Kisahallin eteläpäätyyn lisättävät uudet liikennevalot aiheuttavat jonkin verran lisäviivytyksiä pohjoiseen menevälle liikenteelle. Mikäli ajoyhteys terminaaliin toteutetaan Kisahallin eteläpäädyssä ja sen vuoksi Mannerheimintien vasen kaista merkitään bussikaistaksi, tulee harkita muutoksia Kisahallin edustan pysäkillä. Tämä pysäkki voidaan muuttaa esimerkiksi saarekepysäkiksi ajoradan keskelle, jotta bussikaista voidaan muuttaa jo aiemmin vasemmalle kaistalle.



Kuva 28. Alustava ideasuunnitelma Mäntymäen terminaalista

5.3.2 Käpylä

Käpylään katkaistaan pintaliikenteen linjastosuunnitelmassa 13 linjaa, joiden palvelualue kantakaupungin ulkopuolella niin ikään on lähijunaliikenteen vaikutuspiirissä. Näillä linjoilla

on aamuhuipputunnin aikana arviolta 60 lähtöä. Jos laitureiden mitoituskapasiteettinä käytetään 10 vuoroa tunnissa, tarvitaan Käpylään vähintään 6 laituria.

Käpylästä lähtevää raitiolinjaa 1 liikennöidään 12 vuorolla tunnissa. Käpylän asemalla pysähtyy Kehäradan M/Kehä-juna, jota liikennöidään 6 kertaa tunnissa suuntaansa ja Espoo-Kerava kaupunkiradan EK-juna, jota liikennöidään myös 6 kertaa tunnissa suuntaansa. Käpylästä keskustan suuntaan Mäkelänkadulle jatkaa 15 bussivuoroa tunnissa. Poikittaisiin suuntiin itään liikennöi 18 vuoroa ja länteen 17 vuoroa tunnissa (linjat 62, 66 ja 67 länteen ja 64, 69 ja 72 itään).

Terminaalin betonikannen rakennuskustannuksiksi on arvioitu 12 miljoonaa euroa olettaen, että se toteutetaan pilarien päälle rakennettavalle betonikannelle. Betonikannen kustannukset on laskettu käyttämällä kannen hintana 950 €/m². Tähän sisältyvät kannen, pilareiden ja perustusten kustannukset. Kannen kustannusten lisäksi kustannuksiin sisältyvät karkealla tasolla pysäkkikatokset, laitureiden reunakivet, päällysteet, ajoratamaalaukset ja opasteet sekä karkealla tasolla rakentamisen aikaisten järjestelyiden kustannukset. Kustannukset tarkennetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä.

Käpylän terminaalin luonnos on tehty Helsingin Kaupunkisuunnitteluvirastossa ja se on esitetty alla. Terminaali on suunniteltu läpiajettavaksi ja terminaaliin on sijoitettu kuusi pikapysäköintipaikkaa.



Kuva 29. Alustava suunnitelma Käpylän terminaalista, Helsingin KSV

6 Yhteenveto ja päätelmät

Suunnitelmavaihtoehdon keskeiset bussi- ja raitiotieliikenteen muutokset

Pisara-radan myötä nykyisten kaupunkiratojen junien jakeluverkko kantakaupungissa parantuu. Tällöin ratojen varsilta syntyy uusia suoria yhteyksiä erityisesti Töölöön ja Hakaniemeen. Vaihtojen määrä vähenee, kun näille asemille pääsee suoraan vaihtamatta Helsingissä toiseen kulkuvälineeseen. Samalla vähenee keskustaan asti ulottuvan bussiliikenteen tarve.

Suunnitelmassa on esitetty lännen suunnan linjojen katkaisemista Mäntymäkeen, Tuusulanväylän suunnan linjojen katkaisemista Käpylään ja Lahdenväylän suunnan linjojen katkaisemista Kalasatamaan. Lännen ja Lahdenväylän suunnasta säilyisi kuitenkin suoria yhteyksiä edelleen keskustaan asti linjoilla, joiden vaikutusalueilta ei ole raideyhteyttä. Lisäksi mm. Haagan linjoilla on korkeita kuormituksia keskustaan asti, minkä vuoksi ne säilytetään sellaisenaan. Käpylä on sen sijaan matka-ajaltaan niin kaukana keskustasta, että kaikki Tuusulanväylän suunnan bussilinjat voitaisiin katkaista Käpylään. Itäväylän poikittaisliikenne myös lopetettaisiin. Pasilan suuntaan on vaihtomahdollisuus Hakaniemessä Pisaraan ja Kalasatamassa linjoille 2, 22 ja 58. Kokonaisvaikutukset suoriin matkoihin ja painotettuihin matka-aikoihin on esitetty alla.

Taulukko 20. Suorien ja painotettujen matka-aikojen summat ja erot eri vaihtoehtoissa miljoonaa tuntia/vuosi.

	Lähtötilanne, ei Pisara-rataa	Peruslinjasto, Pisara-rata	Suunniteltu linjasto, Pisara-rata	Muutos suunnitelma-lähtötilanne	Muutos % suunnitelma-lähtötilanne	Muutos suunnitelma-peruslinjasto	Muutos % suunnitelma-peruslinjasto
Suora matka-aika (milj. h/vuosi)	4 353 milj h	4 347 milj h	4 345 milj h	-8,14 milj h	-0,19 %	-2,72 milj h	-0,06 %
Painotettu matka-aika (milj.h/vuosi)	6 433 milj h	6 424 milj h	6 425 milj h	-7,78 milj h	-0,12 %	0,69 milj h	0,01 %
Vuoden matka-aikasäästöt on laajennettu aamuhuipputunnista kertoimilla 10 (->päivää) ja 200 (->vuosi)							

Pisara-radan myötä matka-ajat pienenevät nykytilanteeseen nähden. Kun päällekkäistä bussi- ja raitiovaunuliikennettä karsitaan, syntyy väistämättä matka-aikahaittoja verrattuna siihen, että vain Pisara-rata lisättäisiin liikennejärjestelmään. Työssä on kuitenkin kyetty muodostamaan linjasto, jolla säästetään merkittävästi vuosittaisissa liikennöintikustannuksissa, mutta joka tuottaa matkustajille matka-ajaltaan edelleen nykyistä paremman linjaston. Kun huomioidaan painotetussa matka-ajassa palvelutasotekijät, kuten vaihdot, linjasto on marginaalisesti nykyistä heikompi.

Raitio- ja bussiliikenteen liikennöintikustannussäästöt ovat noin 15,5 miljoonaa euroa vuodessa. Raitioliikenteen liikennöintikustannussäästöt ovat noin 1,7 miljoonaa euroa vuodessa. Merkittävimmät säästöt tulevat linjojen 12 ja 1A lopettamisesta. Toisaalta linjan 1 tarjontaa lisätään merkittävästi Rautatientorin ja Käpylän välillä.

Bussiliikenteessä liikennöintikustannussäästöt ovat 13,8 miljoonaa euroa vuodessa. Merkittävimpiä säästöjä syntyy, kun linjoja katkaistaan Mäntymäkeen ja Käpylään sekä lopetetaan Kulosaaren sillalta poikittaiset bussilinjat.

Päätelmiä junaliikenteen hoidosta

Pisara-radon keskeisimmät hyödyt liittyvät junaliikenteen kasvumahdollisuuksiin. Kun kaupunkiratojen junia liikennöidään kantakaupungin alla kiertävän Pisara-radon kautta, voidaan kaupunkiratojen linjat yhdistää. Tällöin Helsingin nykyiseltä ratapihalta vapautuu raidekapasiteettia, mikä avaa mahdollisuuksia taajama- ja kaukojunaliikenteen kasvattamiseksi. Pisaran myötä raideliikenteen jakeluverkko kantakaupungin alla parantuu. Tällöin ratojen varsilta syntyy uusia suoria yhteyksiä erityisesti Töölöön ja Hakaniemeen. Niiden seurauksena vaihdot osin vähenevät, mutta toisaalta bussiliikennettä voidaan vastaavasti vähentää.

Pisara-radon vaikutukset suoritteisiin ja kustannuksiin tulevat kaupunkiratojen junista, jotka siirtyvät liikennöimään Pisara-ratalenkkiä. Taajamajunat liikennöivät edelleen Rautatieasemalle. Pisara-rata kasvattaa junaliikenteen nousijamääriä tarkasteltujen junien osalta noin 24 % aamuhuipputunnin aikana. Jos vuoroväliä tihennettäisiin kuuteen minuuttiin, kasvaisi matkustajamäärä yli 41 % aamuhuipputunnin aikana verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole Pisara-rataa. Vuorovälin tihentämisen aiheuttama matkustajamäärän kasvu siirtyy kuitenkin pääosin muista joukkoliikennevälineistä, eikä tihentämisellä ole juuri vaikutusta henkilöautoliikenteen kysyntään. Vuorovälin tihentäminen ei siis kasvata joukkoliikenteen kulkumuoto-osuutta.

Pisara-radon vaikutukset liikennöintikustannuksiin ovat melko pienet, noin 0,3 milj. € kasvua vuositasona, kun kaupunkijunia liikennöidään kymmenen minuutin vuorovälillä. Säästöjä tulee junatuntisuoritteista kaupunkiradoilla, mutta samalla kilometri- ja vaunupäiväkustannukset kaupunkiradon junilla kasvavat, joten liikennöinti on hieman kalliimpaa. Vuorovälin tihentäminen kymmenestä minuutista kuuteen puolestaan kasvattaisi kustannuksia noin 18 milj. € vuositasona. Kustannuslisäys johtuu vaunupäiväsuoritteesta eli lisäkaluston tarpeesta, kun lähtöjen määrä huipputunnin aikana kasvaa.

Taulukko 21. Junien vertailu

Vertailutaulukko				
	Nousijat yht AHT	Lähtöä /AHT	Kalustotarve ju- nayksikoita/AHT	Kustannukset milj. €/vuosi
Ei Pisara-rataa	46000	52	118	165,8
Pisara-rata, 10 min vv	57000	40	120	166,1
Pisara-rata, 6 min vv	65000	56	140	184,4

Terminaaleja (ja muuta infraa) koskevat päätelmät

Linjastossa on esitetty linjojen katkaisemista Mäntymäkeen, Käpylään ja Kalasatamaan. Kampin terminaali on vapautumassa Espoon suunnan linjoista, kun länsimetro valmistuu. Tällöin osa Elielinaukion linjoista voidaan siirtää Kamppiin, kun Elielinaukion pika-pysäköintipaikkojen tilalle rakennetaan.

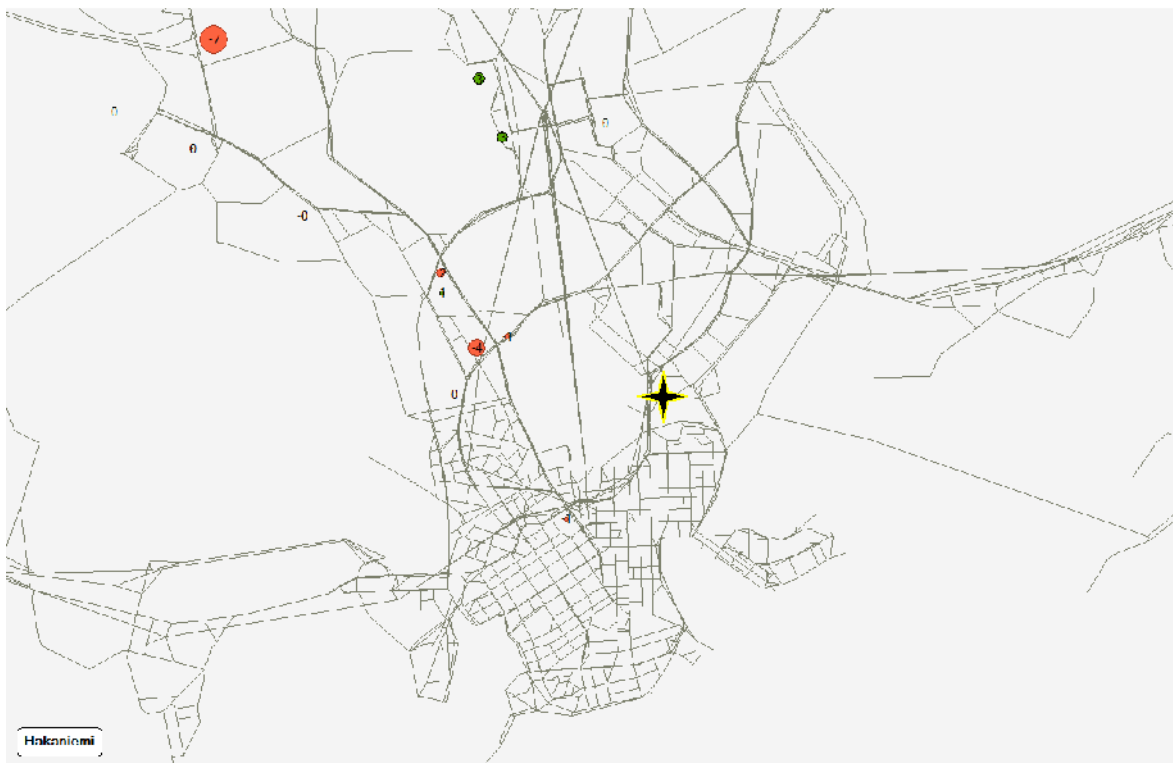
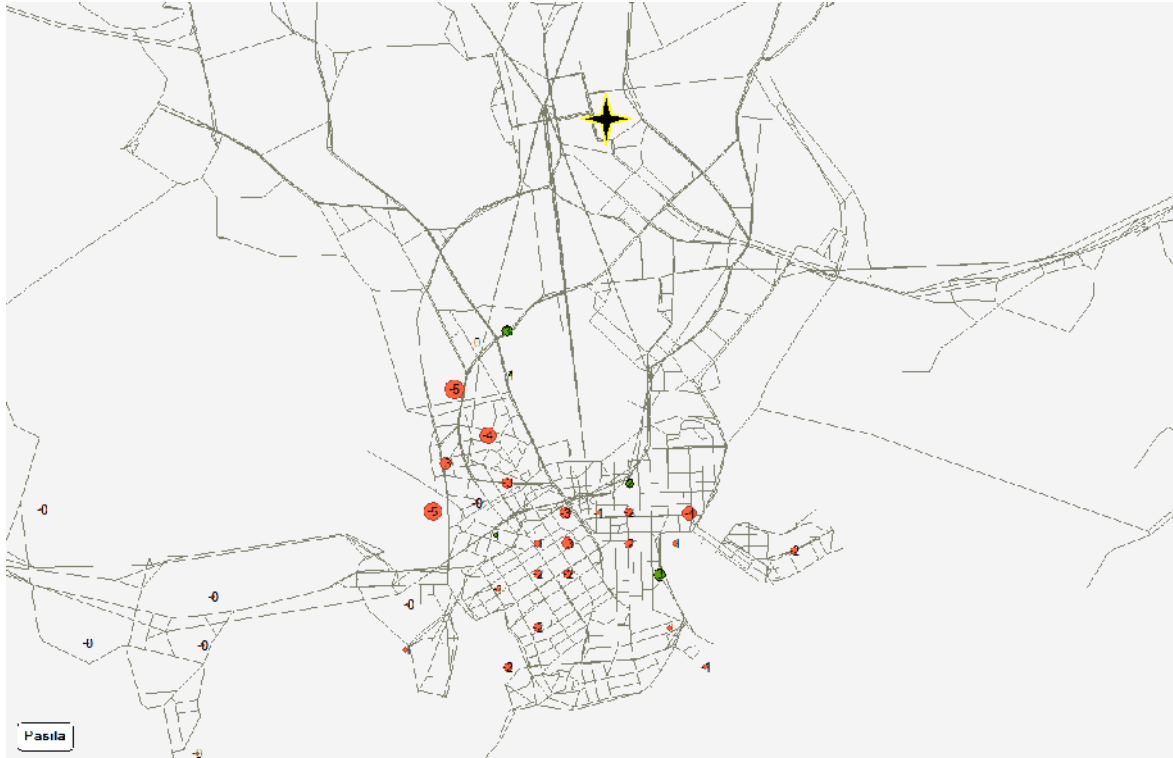
Sekä Mäntymäkeen että Käpylään pitäisi rakentaa uudet terminaalit. Kalasataman terminaaliin ei synny muutostarpeita aiempiin suunnitelmiin nähden. Molemmat uudet terminaalit mahdollistavat hyvät vaihtoyhteydet raideliikenteeseen. Käpylän terminaali on alustavissa tarkasteluissa mitoitettu kuudelle lähtölaiturille ja Mäntymäki seitsemälle. Lähtölaiturien kapasiteetti riittää hyvin kattamaan terminaalin kuormituksen. Molempien terminaalien kustannukset tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä. Mäntymäen terminaalin arvioidut rakennuskustannukset ovat noin 0,62 miljoonaa euroa olettaen, että se voitaisiin rakentaa nykyisellä pysäköintialueelle tekemättä merkittävämpiä muita muutoksia. Liikennöintikustannushyödyt olisivat 2,4 miljoonaa euroa vuodessa. Käpylän terminaali rakennettaisiin betonikannen päälle, jolloin rakennuskustannukset olisivat karkeasti noin 12 miljoonaa euroa. Käpylän terminaalin liikennöintikustannushyödyt olisivat 5,3 miljoonaa euroa vuodessa, kun huomioidaan myös raitiolinjan 1 liikennöintikustannusten lisäys.

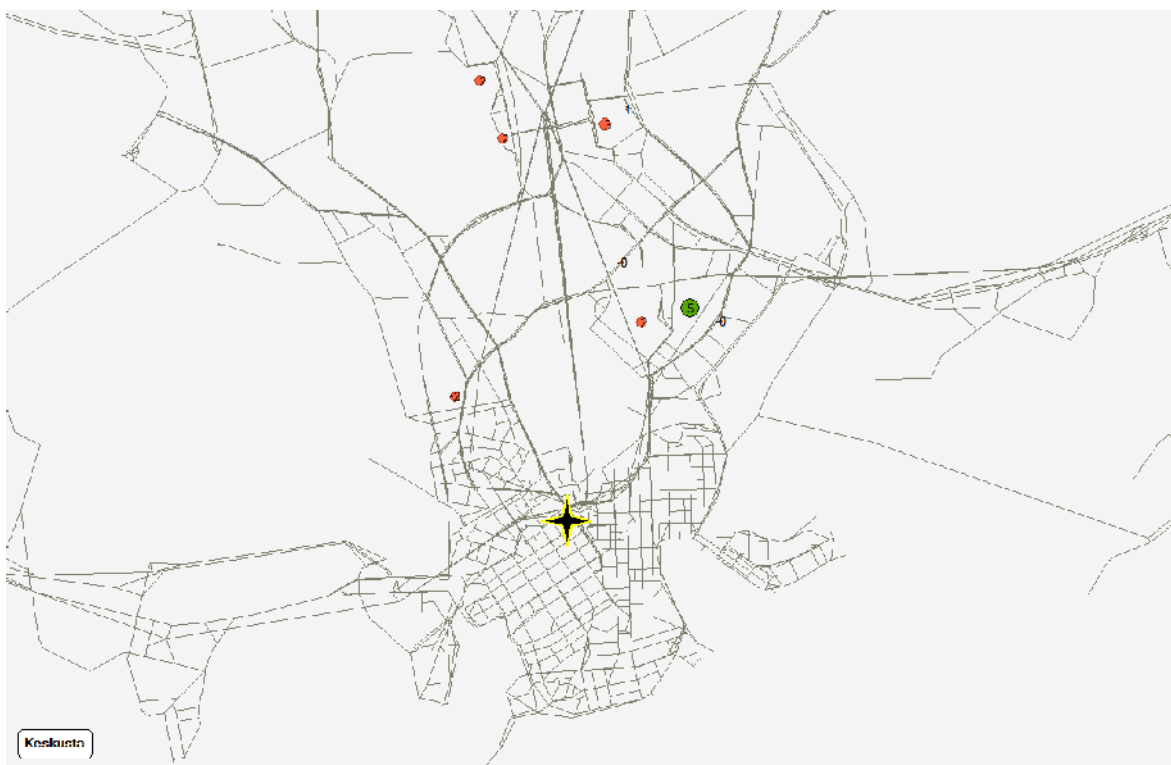
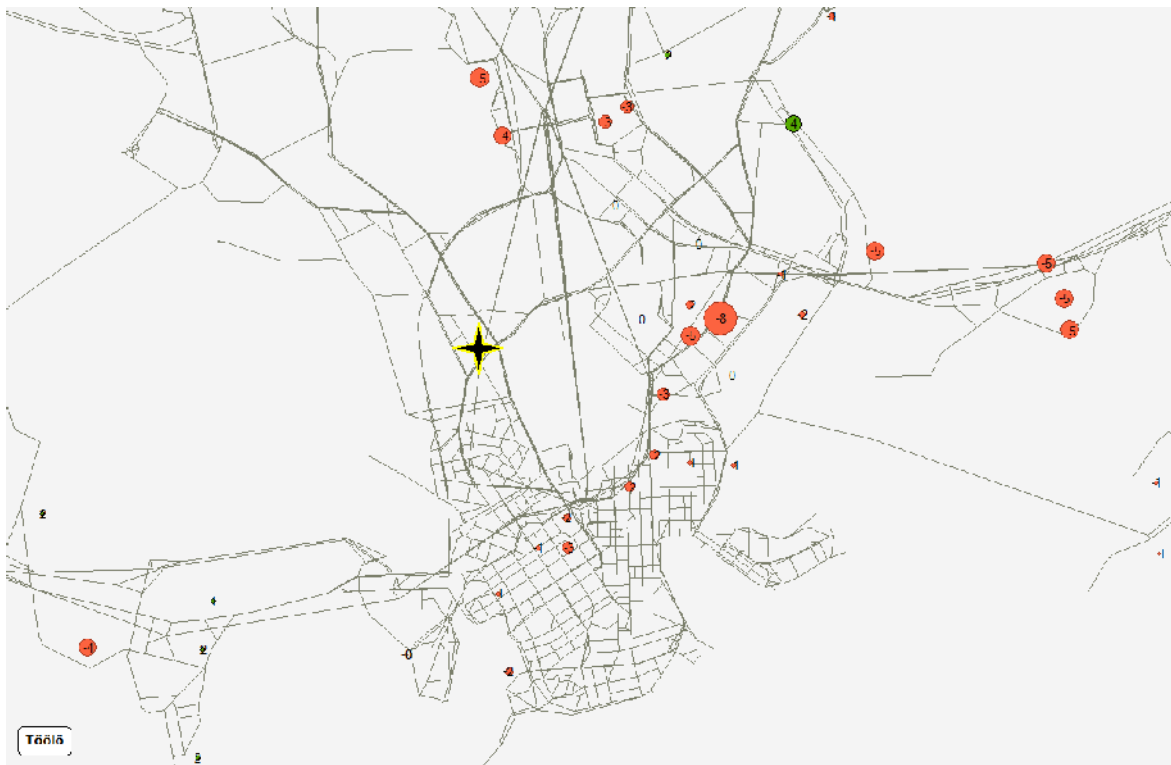
Mäntymäen terminaaliin liittyy merkittävä toiminnallinen haaste. Pohjoisesta terminaaliin tulevien bussien täytyy kääntyä vasemmalle yli Mannerheimintien, mikä hidastaa Mannerheimintien liikennettä sekä edellyttää muutoksia liikennevaloihin ja kaistajärjestelyihin. Mannerheimintielle jää myös suunnitelmavaihtoehdossa melko runsaasti tarjontaa, tämän Mäntymäen terminaalien toiminnallisten haasteiden takia jatkossa olisi hyvä selvittää lisää vaihtoehtoja.

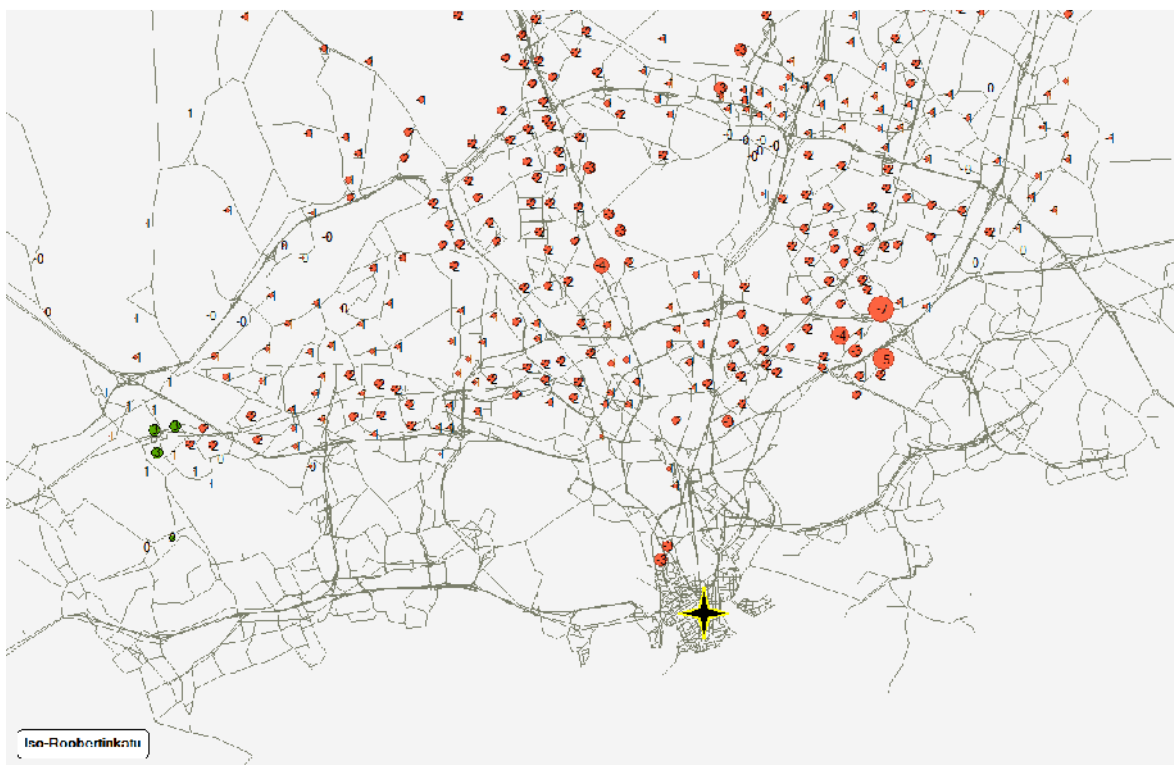
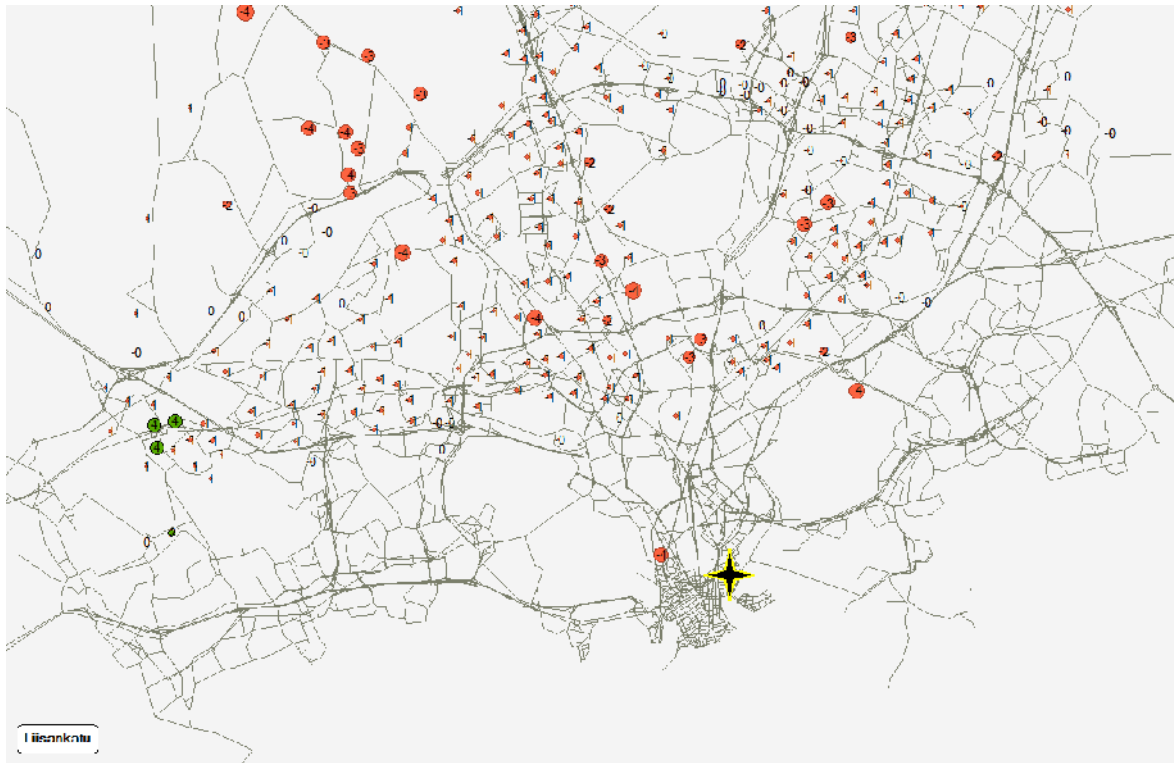
Linjojen päättämisen, Länsimetron liikennöinnin alkamisen ja uusien terminaalijärjestelyjen myötä Helsingin keskustan terminaaleista vapautuu merkittävästi tilaa. Pisara-radan kannalta katsottuna Kamppi voisikin joissain tapauksissa olla Elielin terminaalia parempi päätepiiste Mannerheimintien sektorin seutu- ja esikaupunkilinjoille. Kampin terminaalia käytettäessä olisi kuitenkin toivottavaa ohjata liikenne Mannerheimintien kautta, jotta Töölön asuntokaduilla olisi mahdollisimman vähän bussiliikennettä. Pisara-rata tarjoaa mahdollisuuden vähentää Rautatientorin ja Elielin terminaaleihin päättyvän bussiliikenteen määrää ja tarjota näin vapautuvaa arvokasta keskustatilaa muille keskustatoiminnoille.

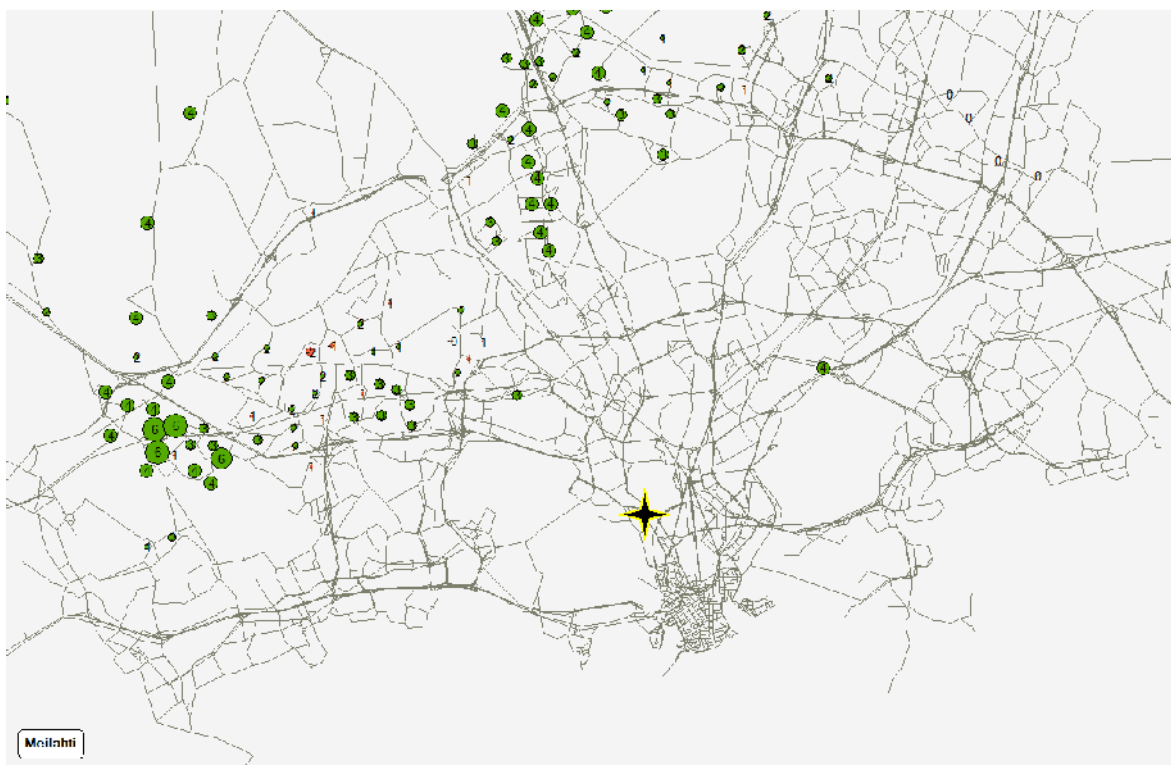
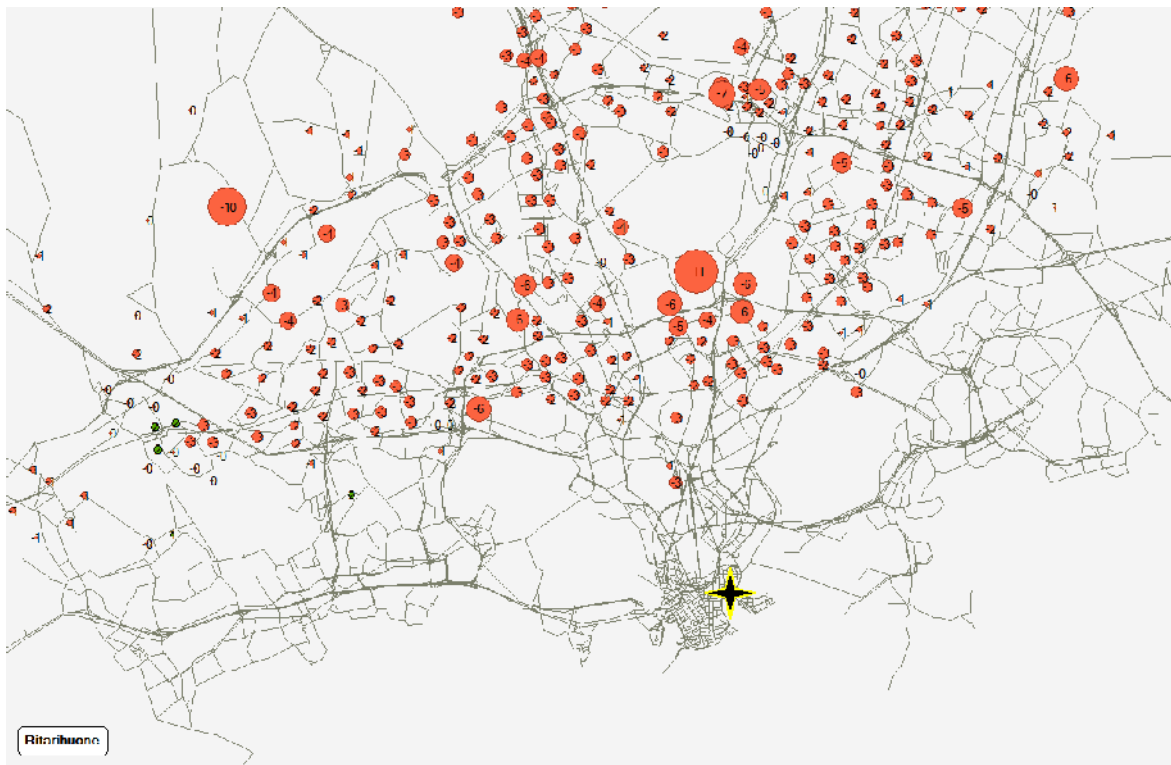
LIITE 1

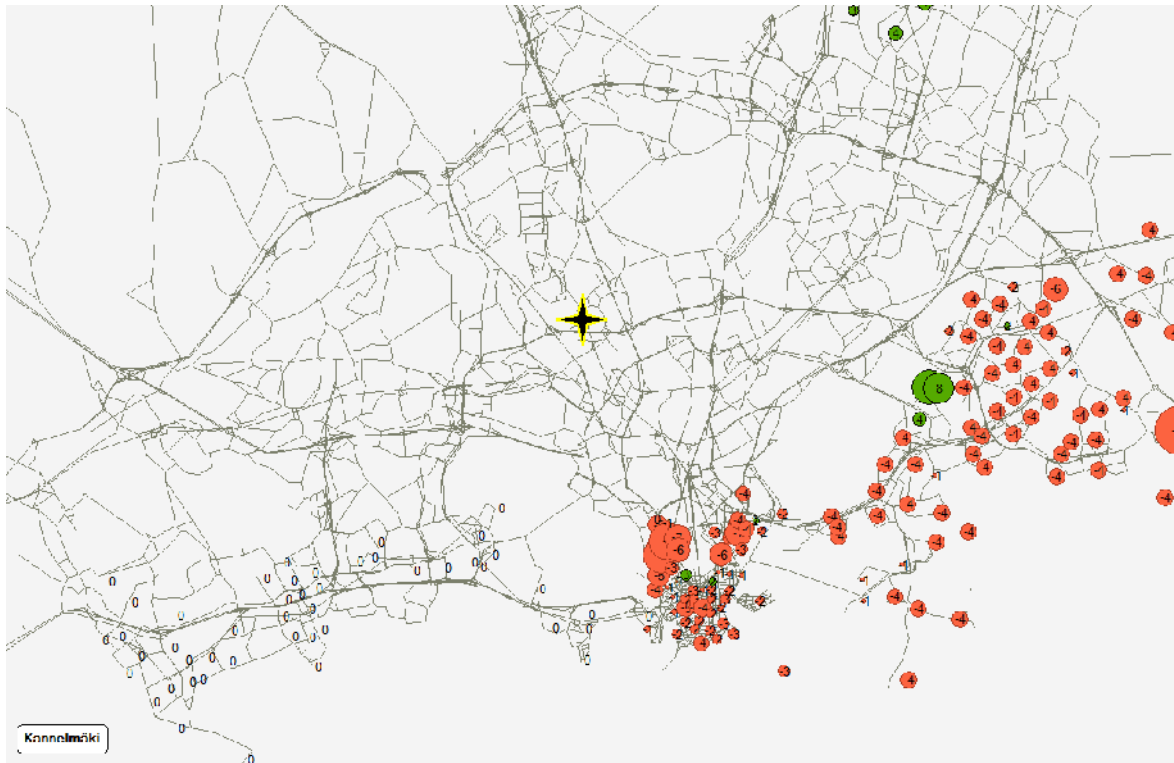
Kuvia matka-ajan muutoksista tarkastelupisteisiin ilman Pisara-rataa ja Pisara-radon kanssa.











LIITE 2

Pintaliikenteen vaihtoehtojen 1 ja 2 mukaiset muutokset

Taulukko 1. Suunnitelmavaihtoehdon 1b mukaiset muutokset perusvaihtoehtoon verrattuna

Mäntymäki	Käpylä	Kalasadama	Lopetetaan	Ratikat
45	62	58	14B	1 Linja reitille Kirurgi-Rautatientori-Hämeentie -Mäkelänkatu-Käpylän asema +vuoroväli
63	64	73	16	1A Lopettaminen
69	66	74	53	2 Lopettaminen
70T	67	730	66A	7A Reitti Kalasadaman kautta+vuoroväli
205	67X	731	68X	7B Reitti Kalasadaman kautta+vuoroväli
206	70V	732	650	12 Lopettaminen
212	72	734	652	
213	611	738		
231	613			
231N	615			
247/248	623			
270	633			
415/451	TUUSU			
452				
453				
474				

Muut muutokset	
57	Pasilassa siirto reitille ...-Hakamaentie-Ratapihantie- -Pasilansilta-Pasilankatu-Ilmala-Hakamaentie
18	Pääte pysäkki Kruununhaasta Eiranrantaan
23	Reitiksi Ruskeasu-Ilmala-Pasila-Hakaniemi -Kulosaari-Herttoniemi
HAKU	Pääte pysäkki Rautatientorille
194	Espoosta Töölöön, josta linjan 53 reittiä Merihakaan
195	Espoosta Töölöön, josta linjan 53 reittiä Merihakaan

Ensimmäisessä suunnitelmavaihtoehdossa Itä-Helsingin poikittaisliikennettä liikennöitiin poikittaisliikennevaihtoehdon mukaisesti. Tällöin linja 59 oli katkaistu Kalasatamaan ja Herttoniemeen asti liikennöitäisiin Jokeri 0:lla.

Vaihtoehto 1 todettiin raitiolinjoiden osalta palvelultaan riittämättömäksi, ja tehtiin raitiolinjoihin perustuva vaihtoehto 2. Vaihtoehdon 2 muutokset vaihtoehtoon 1 on esitetty alla.

Taulukko 2. Suunnitelmavaihtoehdon 2 mukaiset muutokset vaihtoehtoon 1 verrattuna

linja	väli (aht)	reitti
1	5	Rautatientori-Hämeentie-Mäkelänkatu-Käpylän asema
2	10	Kirurgi-Liisankatu-Kalasadama-Länsi-Pasila
7A	7,5	Pasila-Senaatintori-Töölö-Pasila
7B	7,5	Pasila-Töölö-Senaatintori-Pasila
57	10	Latokartano-Pasila-Pajamäki
59		LOPETETAAN

Kun raitiolinjasto oli päätetty, tarkasteltiin poikittaisia bussilinjoja 57, 58 ja 59. Linjan 58, ns. Jokeri 0:n tarpeellisuutta tarkasteltiin Itä-Helsingistä läntiseen kantakaupunkiin suunnattavia matkoja nopeuttavana linjana. Tarkastelussa kuormitettiin muuten vaihtoehdon 2 mukainen linjasto, mutta jossa linjat 57, 58 ja 59 ovat vaihtoehdon 1 mukaisia. Linja 57 kulkee siis Munkkivuoresta Kivihaan ja Pasilan kautta Latokartanoon, linja 58 Munkkivuore-

resta Meilahden ja Pasilan kautta Herttoniemeeseen ja linja 59 Pajamäestä Kivihaan ja Pasilan kautta Kalasatamaan. Matka-ajassa Itä-Helsingistä Meilahteen ei ollut muutoksia, joten linjan 58 katkaiseminen Kalasatamaan vaihtoehdon 2 mukaisesti ei ole haitallista.

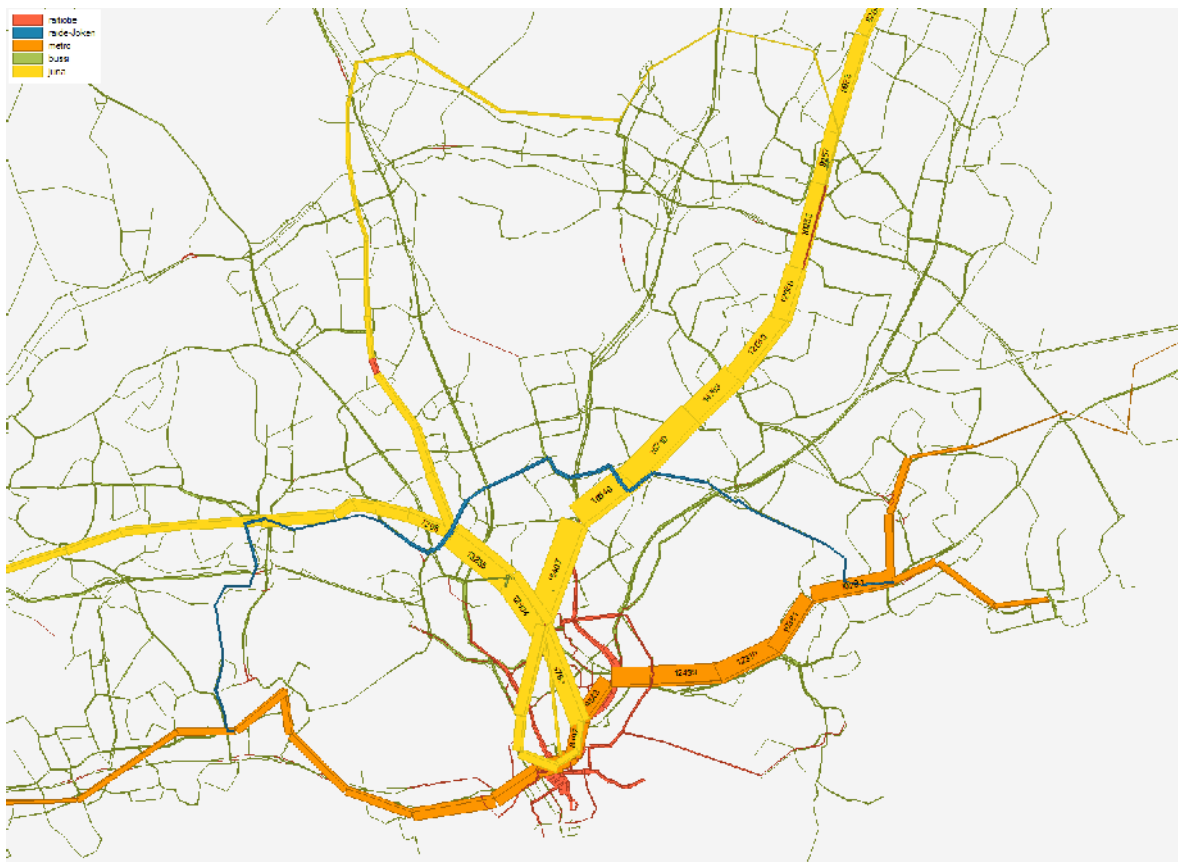
Linjaston kapasiteetin riittävyttä arvioitiin vertaamalla vuorojen määrää aamuhuipputunnin aikana vastaavan ajan kysyntään, ts. linkkiuormitukseen. Kapasiteetti laskettiin teli-bussin mukaan (71 matkustajaa autossa). Tarkasteltavat poikkileikkaukset olivat Kulosaaren silta keskustan suuntaan, Nordenskiöldinkatu ja Hakamäentie. Matkustajamäärä ylittää kapasiteetin ainoastaan Nordenskiöldinkadulla länteen, jossa kysyntää on noin 3 matkustajaa kapasiteettiä enemmän per vuoro. Nordenskiöldinkadulla itään ja Hakamäentiellä itään autoissa on noin 40 matkustajaa vuorossa. Kulosaaren sillalla länteen ja Hakamäentiellä länteen vuorossa on vain noin 20 matkustajaa.

Koska kapasiteetti poikittaislinjoilla oli kysyntään nähden riittävä, liikennöintiin riittää vaihtoehdon 2 mukainen, suppeampi linjasto. Suunnitteluvaihtoehtoa 3 varten vaihtoehtoa 2 tarkistettiin ja siistittiin. Merkittävimpiä muutoksia olivat linjojen 17 ja 47 poistaminen (linjat on poistettu jo aiemmissa suunnittelutöissä, mutta ne ovat unohtuneet malliin), linjan 18 reitin tarkistaminen Kampissa, sekä linjan 22 eteläisen päätepysäkin siirtäminen Sörnäistä Kalasatamaan. Lisäksi mallissa korjattiin vuorovälejä linjoilla, joiden vuorovälit ovat mallia muokattaessa muuttuneet hieman.

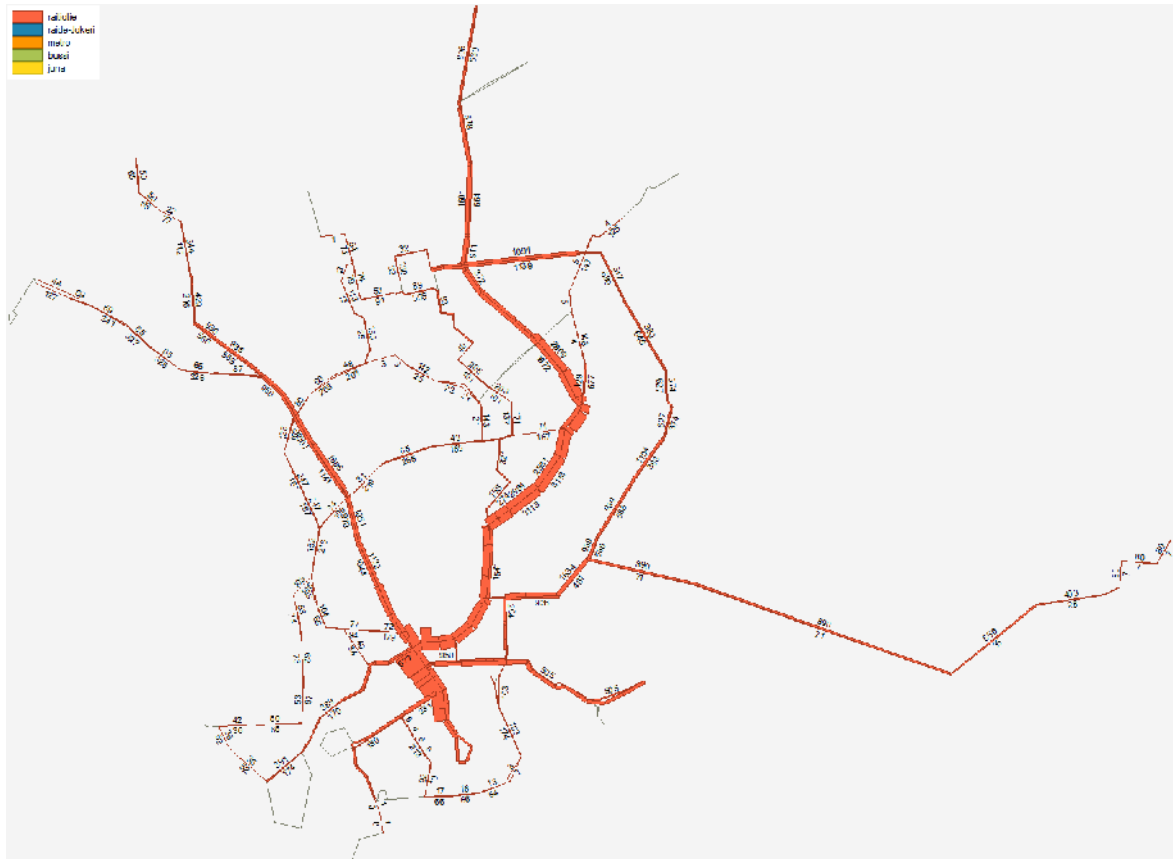
LIITE 3

Suunnitelmavaihtoehtojen vaikutusten tarkastelu liikennemallilla

Suunnitelmavaihtoehtoja kuormitettiin samalla kysyntämatriisilla kuin perusvaihtoehtoa. Vaihtoehdon 1 joukkoliikennesijoittelun tulokset esitetään kuvassa 1. Lisäksi raitiovaunujen ja bussien matkustajamäärät esitetään erikseen kuvissa 2 ja 3.



Kuva 1. Joukkoliikenteen sijoittelu vaihtoehdossa 1

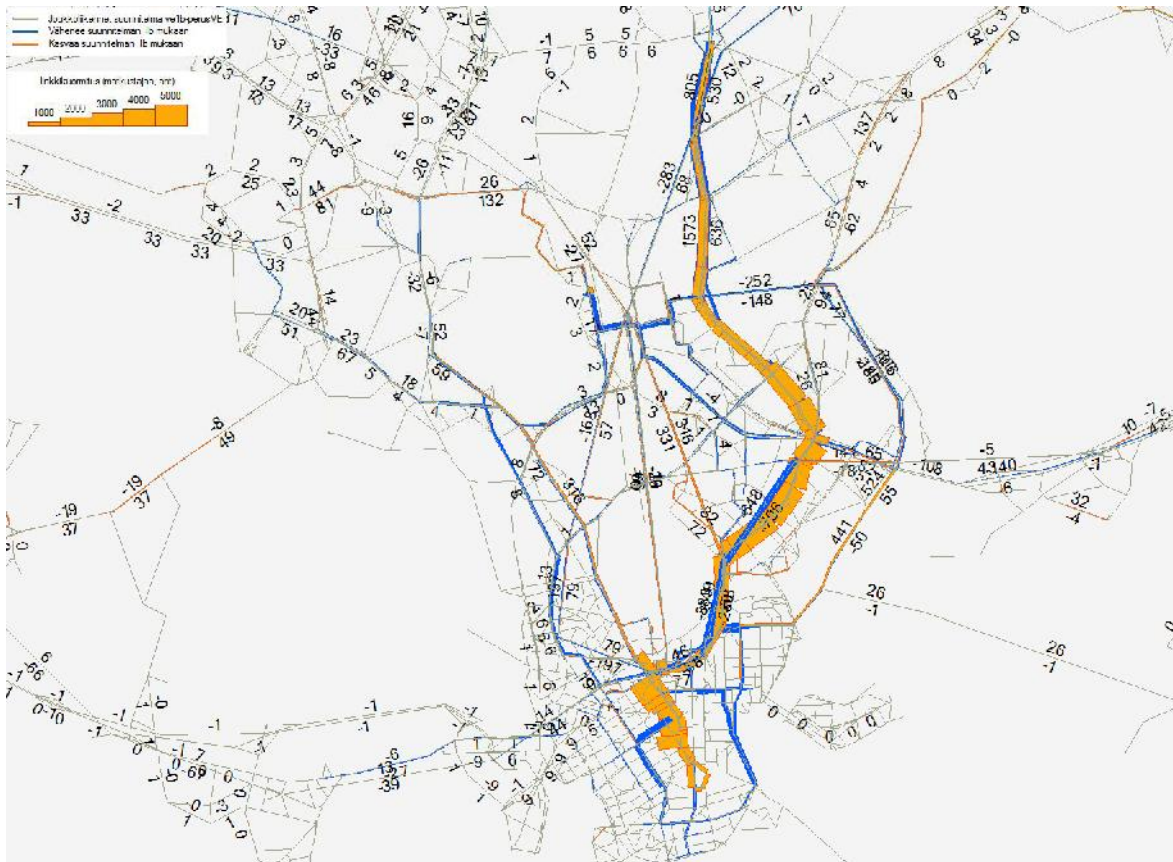


Kuva 20. Raitiotien kuormitus vaihtoehdossa 1



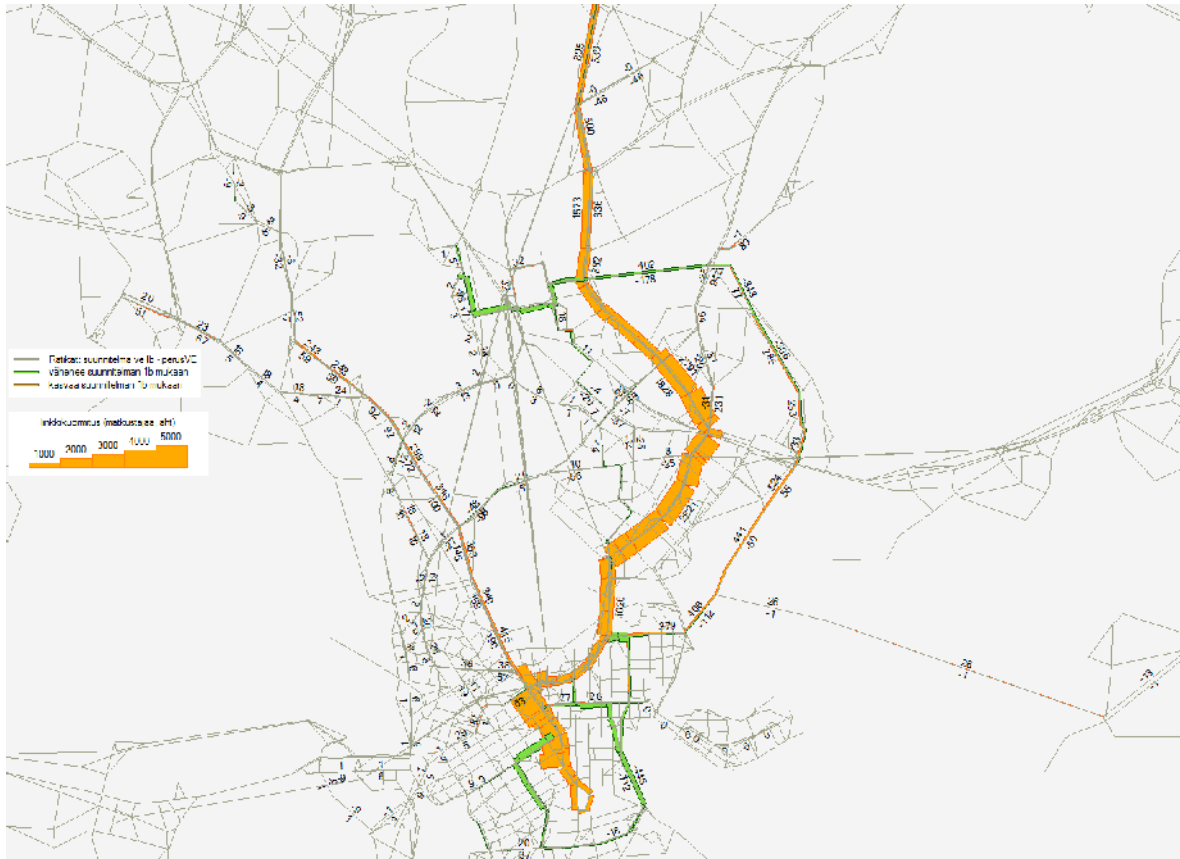
Kuva 3. Bussin kuormitus vaihtoehdossa 1

Muutokset joukkoliikennevälineiden ja linkkien kuormituksissa siirryttäessä perusvaihtoehdosta vaihtohtoon 1 kuvaillaan kuvassa 4. On huomattava, että kuvassa raitiotie- ja bussilinkit esitetään päällekkäin ja esimerkiksi Mäkelänkadulla bussilinkki jää raitiotielinkin päälle. Merkittävin muutos vaihtoehdon 1 ja vaihtoehdon 0 välillä on se, että Käpylän aseman ja Rautatieaseman välillä bussin käyttö on vähentynyt ja junan ja raitiovaunun käyttö lisääntynyt. Lisäksi raitiovaunun käyttö lisääntyy huomattavasti Mannerheimintien eteläisimmässä osassa. Vaihtoehdossa 1 nämä matkan osat tehdään jalan.



Kuva 421. Joukkoliikennematkojen muutos perusvaihtoehdosta vaihtoehtoon 1

Raitiotiematkojen tarkastelussa (kuva 5) korostuvat matkat Käpylän asemalta Hakaniemeen ja edelleen keskustaan ja Kirurgiin. Keskustan ja Kalasataman välillä matkustajia on hieman perusvaihtoehtoa enemmän vaihtoehdossa 1, ja Kalasataman ja Pasilan välillä hieman vähemmän. Myös Mannerheimintiellä keskustasta pohjoiseen matkoja on hieman enemmän vaihtoehdossa 1.



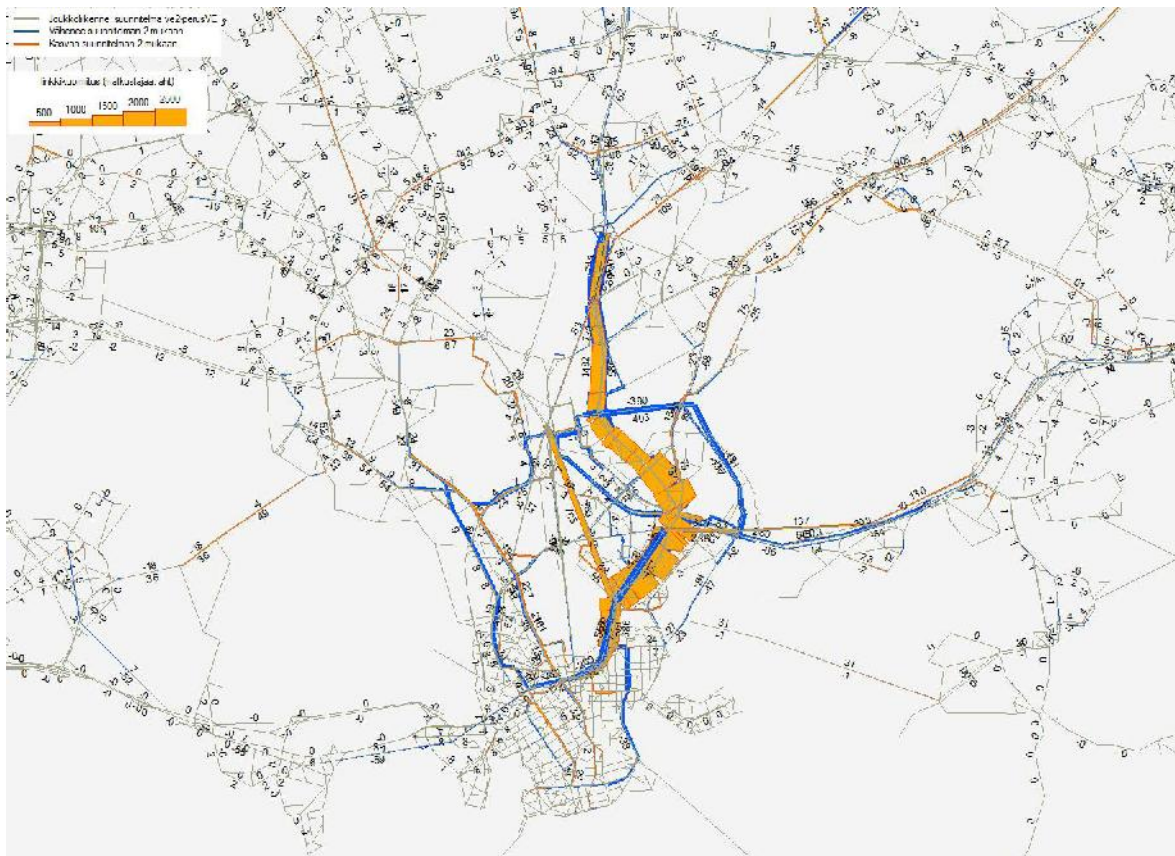
Kuva 5. Raitiotiematkojen muutos perusvaihtoehdosta vaihtoehtoon 1

Bussien linkkikuormituskuvasta (kuva 6) voidaan nähdä, että suurin osa raitiovaunumatkustajamäärän kasvusta on siirtynyt raitiotielle bussista. Lisäksi bussilla matkustetaan perusvaihtoehtoa vähemmän Kalasataman ja Pasilan välillä. Matkustajat ovat todennäköisesti siirtyneet matkustamaan Pasilaan junalla Hakaniemen kautta.

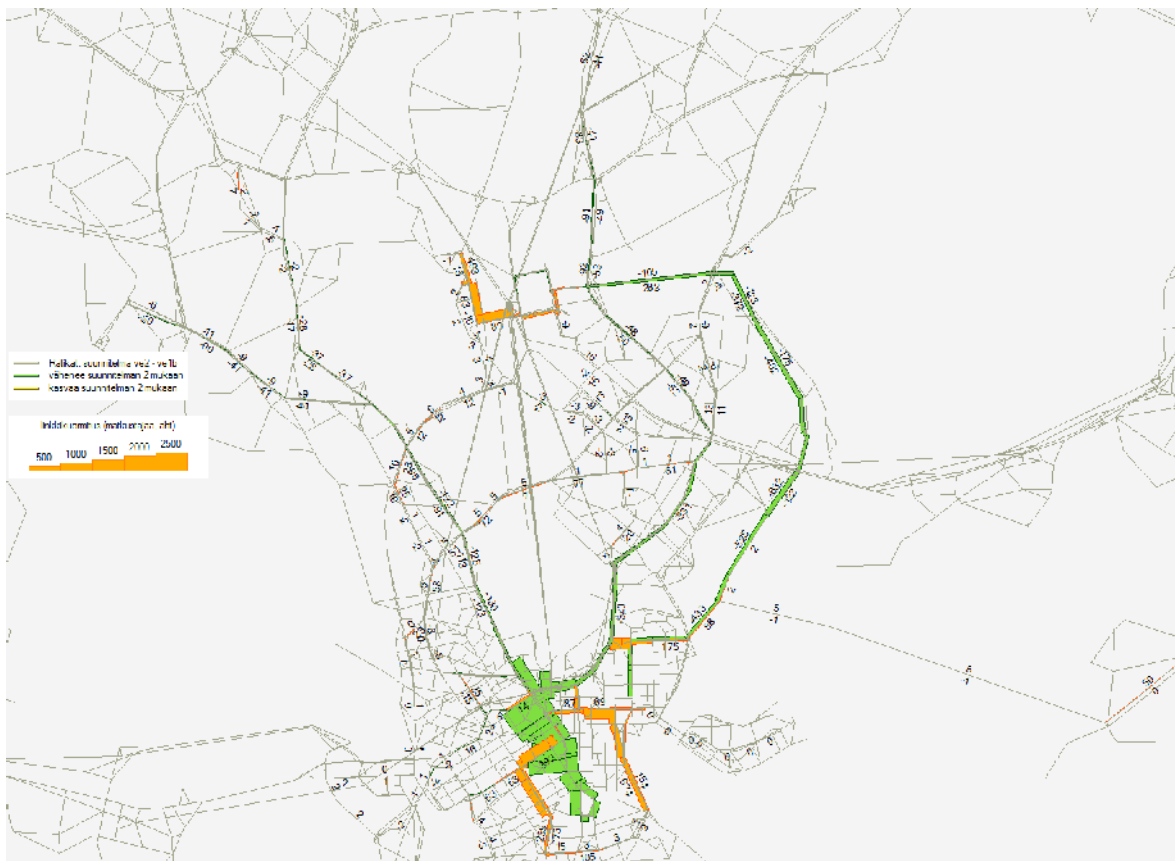


Kuva 6. Bussimatkojen muutos perusvaihtoehdosta vaihtoehtoon 1

Vaihtoehdon 2 tuottamat muutokset linkkikuormissa ovat pääosin samansuuntaisia kuin vaihtoehdon 1. Käpylän ja keskustan välillä matkustetaan raitiotiellä enemmän ja bussilla vähemmän kuin perusvaihtoehdossa. Herttoniemen suunnasta matkustajia siirtyy bussista metroon. Vaihtoehdon 1 ja 2 merkittävimmät reitti- ja kulkutapaeroavaisuudet esiintyvät keskustan sisäisillä matkoilla sekä Kalasataman matkoilla. Malli muuttaa herkästi lyhyitä matkoja kulkumuodolta toiselle – myös jalankulkuun, mikä selittää keskustan muutokset. Keskustan sisäiset muutokset ovat suunnittelun kannalta vähemmän merkityksellisiä. Kalasataman raitiotiematkat keskustan ja Pasilan suuntaan vähenevät vaihtoehdossa 2 verrattuna vaihtoehtoon 1. Muutos johtuu raitiovaunutarjonnan vähentämisestä. Myös bussin linkkikuorma Kalasataman ja Pasilan välillä kasvaa hieman vaihtoehdossa 2. Vaihtoehdossa 2 tehdään hieman vaihtoehtoa 1 vähemmän matkoja raitiotiellä myös Käpylän aseman ja keskustan välillä sekä Mannerheimintiellä (kuva 7).



Kuva 7. Joukkoliikennematkojen muutos perusvaihtoehdosta vaihtoehtoon 2



Kuva 8. Raitiotiematkojen muutos vaihtoehdon 2 ja vaihtoehdon 1 välillä

