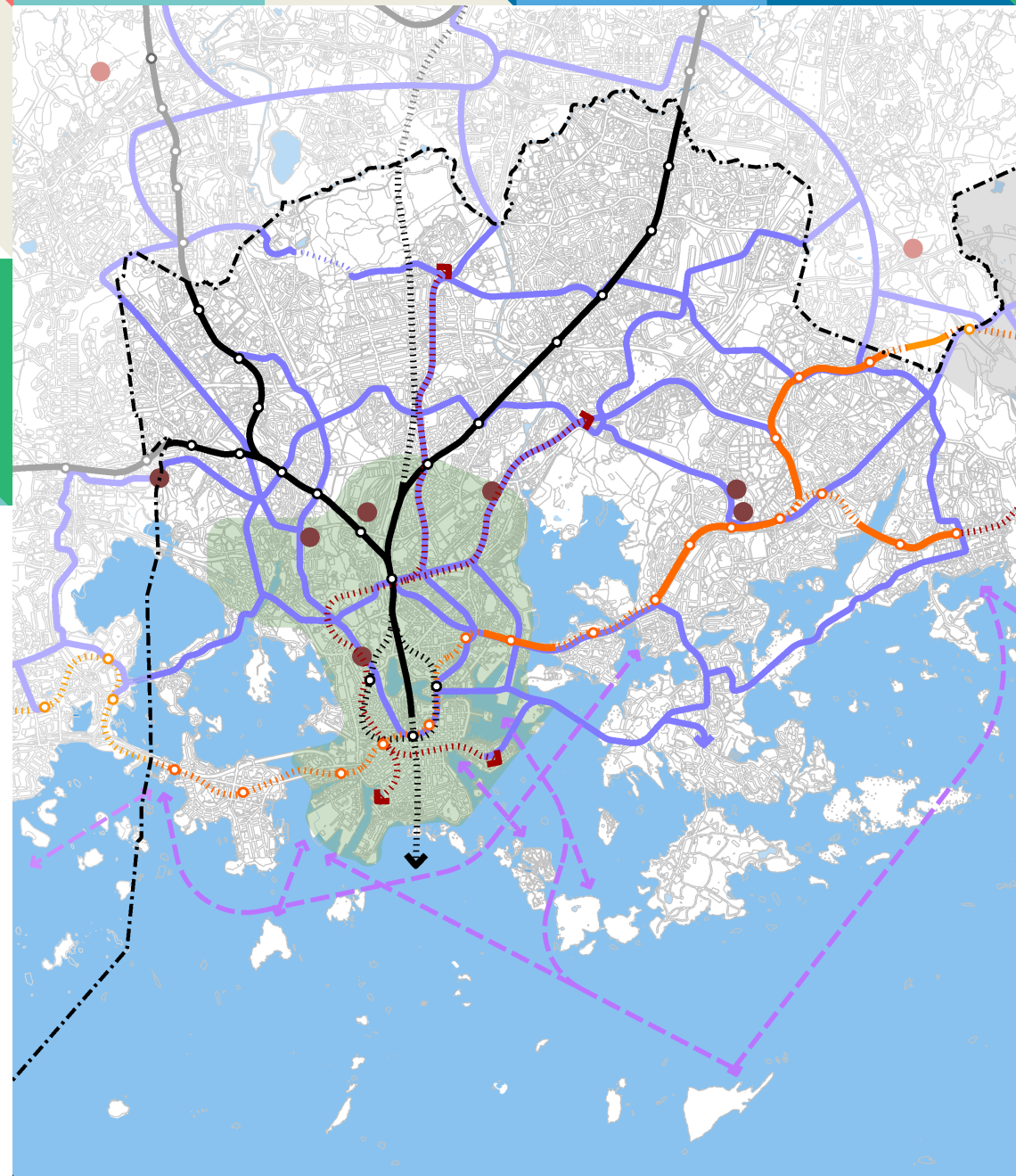


# HELSINGIN YLEISKAAVA

## Raideliikenteen verkkoselvitys

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2015:2



# HELSINGIN YLEISKAAVA

## Raideliikenteen verkkoselvitys

© Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja HSL 2015

Teksti: Strafica Oy

## YHTEENVETO

Helsingin seudun ytimen raideliikenteen verkkoselvitys liittyy Helsingin uuden yleiskaavan laadintaan ja se palvelee myös Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman HLJ 2015 ja sen jatkoselvitysten tarpeita. Työ on luonteeltaan strateginen liikennejärjestelmätasoinen selvitys, jonka tulokset tuottavat tietoa jatkosuunnittelun pohjaksi.

Verkkoselvityksen tehtävänä on suunnitella Helsingin yleiskaavan tavoitteita tukeva raideliikenteen verkko runkobussijärjestelmineen. Verkkoselvityksen lähtökohtana on kaupunkibulevardien toteutuminen kantakaupungin sisään-tuloväylillä. Kaupunkibulevardilla tarkoitetaan tie- tai katualuetta, jota kehitetään laadukkaana urbaanina kaupunkiympäristönä tiivistettävässä kaupunkirakenteessa. Uuden yleiskaavan suurimmat yksittäiset uudet väestönkasvualueet ovat kaupunkibulevardien varsilla sekä Malmin lentokenttäalueella.

Selvityksessä ei ole tutkittu kaupunkibulevardien toteuttamiskelpoisuutta tai taloudellisuutta, vaan on lähdetty oletuksesta, että kaupunkibulevardit rakennetaan joka tapauksessa. Raideliikenneverkon laajentamisella pyritään luomaan edellytyksiä suunniteltujen kaupunkibulevardien toteutumiselle ja vähentämään Helsingin keskustaan suuntautuvaa bussiliikennettä.

Verkkoselvityksen tarkastelut on tehty vuoden 2050 tilanteessa, jossa maankäyttö on kehittynyt uuden yleiskaavan mukaisesti ja kaupunkibulevardit on toteutettu. Muilta osin liikennejärjestelmää on kehitetty Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman HLJ 2015 -luonnoksen (21.10.2014) mukaisesti. Kaupunkibulevardien suunnittelu ei HLJ 2015:n valmistelun aikana ole ollut sillä tarkkuudella, että ne olisi voitu huomioida HLJ 2015-suunnitelmassa.

Verkkoselvityksen lähtökohtana toimivia liikennejärjestelmän muutoksia ovat Raidejokeri, Laajasalon raideyhteys, Pissararata, metron jatkeet sekä kaupunkibulevardien toteutuminen. Tärkeä toimintaympäristön muutos on ajoneuvoliikenteen hinnoittelu, jonka on oletettu olevan voimassa HLJ 2015-perusstrategian mukaisesti. Joukkoliikenteen käyttö kasvaa nykytilanteeseen verrattuna merkittävästi etenkin muulta pääkaupunkiseudulta Helsinkiin suuntautuvilla matkoilla. Tästä huolimatta uusien kaupunkibulevardien liikennemäärät ovat ruuhka-aikana hyvin suuret ja ajoneuvoliikenne hidasta.

Raideliikenteen verkkoselvityksen vertailuvaihtoehdon joukkoliikennelinjasto perustuu HLJ 2015-luonnoksen raideliikennehankkeisiin. Helsingin uuden yleiskaavan luonnoksen maankäytön yhteystarpeet hoidetaan tässä vaihtoehdossa runkobussilinjoina. Samalla on lisätty liityntäbussiliikennettä, jolloin bussiliikenteen määrää Helsingin kantakaupungissa on voitu karsia yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti. Uusia tärkeitä sivu- ja liityntäterminaaleja ovat etenkin Kalasataman, Käpylän ja Huopalahden asemat.

Verkkoselvityksessä on muodostettu kolme erilaista pääraideverkkovaihtoehtoa, jotka perustuvat uuden yleiskaavan joukkoliikenteen runkoverkko-luonnokseen. Päävaihtoehdot ovat Ve1, joka perustuu täysin maanpäällisiin raitiotieihin; Ve2, joka perustuu uuteen metrolinjaan Länsisataman ja Malmin lentokenttäalueen välillä; sekä Ve3, joka perustuu Töölön metrolinjavarauksen hyödyntämiseen hybridimäisesti raitiotielinjojen reitin osana. Raideliikenteen ja bussilinjaston työnjako vaihtelee eri päävaihtoehdoissa.

Raidevaihtoehdot parantavat saavutettavuutta ja liikennöinnin taloutta busseilla hoidettavana vertailuvaihtoehtoon nähden. Saavutettavuus paranee lähes koko Helsingissä ja naapurikaupungeissa Helsingin rajan läheisyydessä. Suurimmat matkustajavaikutukset saadaan maanalaisia osuuksia sisältävillä vaihtoehdoilla Ve2 ja Ve3, mutta näiden investointikin ovat suuret. Hyötyjen määrä suhteessa investointeihin on suurin maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1, joka voidaan toteuttaa vaiheittain. Maanpäällisen järjestelmän joitain osia voidaan tarvittaessa viedä pitkällä tähtäimellä tunneliin hybridimäisen vaihtoehdon Ve3 tapaan, mikäli maan alle varataan tilaa.

Mikäli maanpäällistä raitiotieverkkoa päädytään laajentamaan, on raitioteiden runko-osuuksien riittävästä nopeustasosta ja välityskyvystä huolehtiminen ensiarvoisen tärkeää. Nykyisten raitiovaunulinjojen kytkentä kokonaisuuteen on keskeistä Mannerheimintien, Mäkelänkadun ja Hämeentien suunnilla.

Maanpäällisen raitiotieverkon luonnollisia laajennussuuntia on Vihdintien, Hämeenlinnanväylän ja Tuusulanväylän suunnissa, kun ne on muutettu kaupunkibulevardeiksi. Poikittaisessa suunnassa oleellisia yhteyksiä ovat Raidejokeri ja ns. Tiederatikka Pasilan tasolla. Oma suunnittelukokonaisuutensa liittyy Malmin lentokenttäalueen yhteystarpeisiin, joita on poikittaisessa suunnassa Kontulaan ja Malmille sekä säteittäisessä suunnassa Viikin kautta Helsingin kantakaupunkiin.

## Sisältö

<b>Yhteenveto.....</b>	<b>1</b>	Joukkoliikenteen matka-ajat .....	35
<b>1. Lähtökohdat .....</b>	<b>3</b>	Saavutettavuus .....	36
Työn tavoitteet ja tarkastelualue .....	3	<b>5. Yhteiskuntatalous.....</b>	<b>43</b>
Helsingin uusi yleiskaava .....	3	Liikkumisen hyödyt.....	43
Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015 .....	4	Liikennöintikustannukset .....	46
Kaupunkibulevardit .....	5	Investointi- ja ylläpitokustannukset .....	48
Muu liikennejärjestelmän toimintaympäristö .....	5	Vaihtoehtojen kustannustehokkuus.....	50
Maankäyttöennuste 2050 .....	6	<b>6. Herkkyystarkastelut.....</b>	<b>52</b>
<b>2. Vertailuvaihtoehto.....</b>	<b>8</b>	Pikaraitioteiden matka-aikatarkastelut .....	52
Liikenneverkko .....	8	Mannerheimin kaupunkiratajuna-asema.....	56
Joukkoliikennelinjasto .....	9	Pisararadan ja kaupunkiratojen vuoroväli.....	56
<b>3. Raideverkkovaihtoehdot.....</b>	<b>13</b>	Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu.....	57
Vaihtoehtojen muodostamisen lähtökohdat.....	13	Maankäytön herkkyystarkastelu .....	59
Päävaihtoehdot .....	16	<b>7. Päätelmiä .....</b>	<b>60</b>
Ve1 Maanpäällinen verkko.....	16	Suositeltava vaihtoehto.....	60
Ve2 Lisää metroa.....	19	Vaiheittain toteuttaminen.....	60
Ve3 Hybridivaihtoehto .....	20	Suositeltavan vaihtoehdon yleispiirteinen kannattavuus .....	62
<b>4. Liikenteelliset vaikutukset.....</b>	<b>22</b>	Suositeltavan vaihtoehdon kannattavuuden herkkyys .....	63
Vaikutusten arvioinnin sisältö .....	22		
Joukkoliikenteen tarjonta.....	22		
Joukkoliikenteen matkustajamäärät .....	27		
Tieliikenne .....	34		
Kulikutapojen käyttö .....	35		

## 1. LÄHTÖKOHDAT

### Työn tavoitteet ja tarkastelualue

Helsingin seudun ytimen raideliikenteen verkkoselvityksen (RAVELI 2) tavoitteena on palvella Helsingin maankäytön kehityskuvaa ja ohjata liikenneverkon strategista suunnittelua noin vuoteen 2050 saakka ulottuvalla aikajännteellä. Työ tuottaa liikennteellisiä aineksia Helsingin uuden yleiskaavan laadintaan ja antaa lähtökohtia tilavarausten jatkosuunnitteluun. Lisäksi selvitys palvelee Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman HLJ 2015 ja sen jatkoselvitysten tarpeita.

Työn tavoitteena on suunnitella Helsingin yleiskaavan tavoitteita tukeva raideliikenteen verkko runkobussijärjestelmineen. Lisäksi osoitetaan keskeisten maankäyttöhankkeiden kytkennät liikennejärjestelmän kehittämistarpeeseen. Työn lähtökohtana on kaupunkibulevardien toteutuminen Helsingin kantakaupungin sisääntuloväylillä. Selvityksessä ei ole tutkittu kaupunkibulevardien toteuttamiskelpoisuutta tai taloudellisuutta, vaan on lähdetty olettamuksesta, että kaupunkibulevardit rakennetaan joka tapauksessa.

Raideliikenteen verkkoselvitykseen liittyy myös Helsingin seudun maankäytön, asumisen ja liikenteen (MAL 2050) strateginen linjaus ”*Liikenteen päästöjä vähennetään suosimalla raide- ja muuta joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä sekä huolehtimalla siitä, että liikenteen tarvitsema energia on hiilineutraalia tai vähähiilisesti tuotettua.*”

Selvityksen tavoitteena on muodostaa verkostokaupunkia tukeva laaja raideliikenteen verkko, joka yhdistää kaupungin eri osia. Raideliikenneverkon laajentamisella pyritään yhtäältä luomaan edellytyksiä suunniteltujen kaupunkibulevardien toteutumiselle ja toisaalta vähentämään Helsingin keskustaan suuntautuvaa bussiliikennettä.

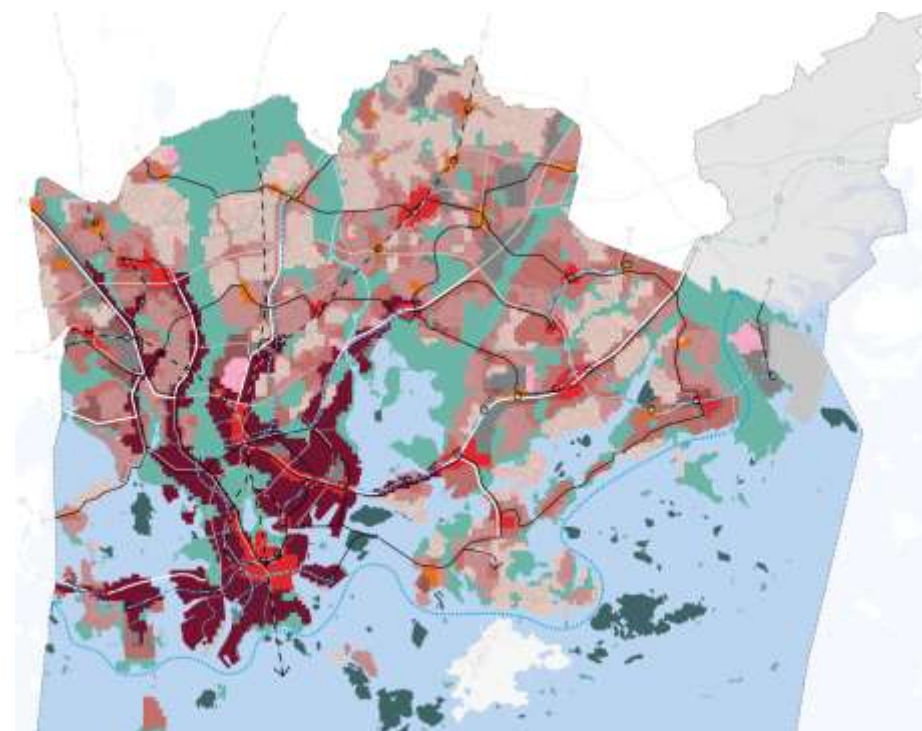
Tarkastelualueena on Helsinki pois lukien Östersundom, jonka linjasto on tarkasteltavasta vaihtoehdosta riippumaton. Östersundomin suunnalla kaikissa vaihtoehdoissa on metro Sipoon Majvikiin saakka. Lisäksi työssä tarkastellaan Espoon ja Vantaan alueita Helsingin rajan läheisyydessä.

Työ on luonteeltaan strateginen liikennejärjestelmätasoinen selvitys, jossa arvioidaan mihin suuntaan joukkoliikennejärjestelmää tulisi kehittää. Työn tulokset tuottavat tietoa jatkosuunnittelun pohjaksi.

### Helsingin uusi yleiskaava

Helsingin kaupunkisuunnittelulautakunta on 16.12.2014 hyväksynyt nähtävile asetettavaksi yleiskaavaluonnoksen. Yleiskaava on pitkän aikavälin maankäytön suunnitelma, jolla ohjataan kaupungin yhdyskuntarakenteen kehittämistä. Helsingissä yleiskaava on laadittu noin kymmenen vuoden välein.

Yleiskaavan selostuksen mukaan Helsinki on vuonna 2050 raideliikenteen verkostokaupunki, jossa on vahva, nykyistä laajempi pääkeskus. Asukkaita on 861 000 ja työpaikkoja 560 000. Kaupungin vetovoiman ja kilpailukyvyyn sekä kaupunkituottavuuden parantamiseksi kantakaupunkia on laajennettu.



Helsingin uusi yleiskaava, kaupunkikaava (luonnos 16.12.2014).

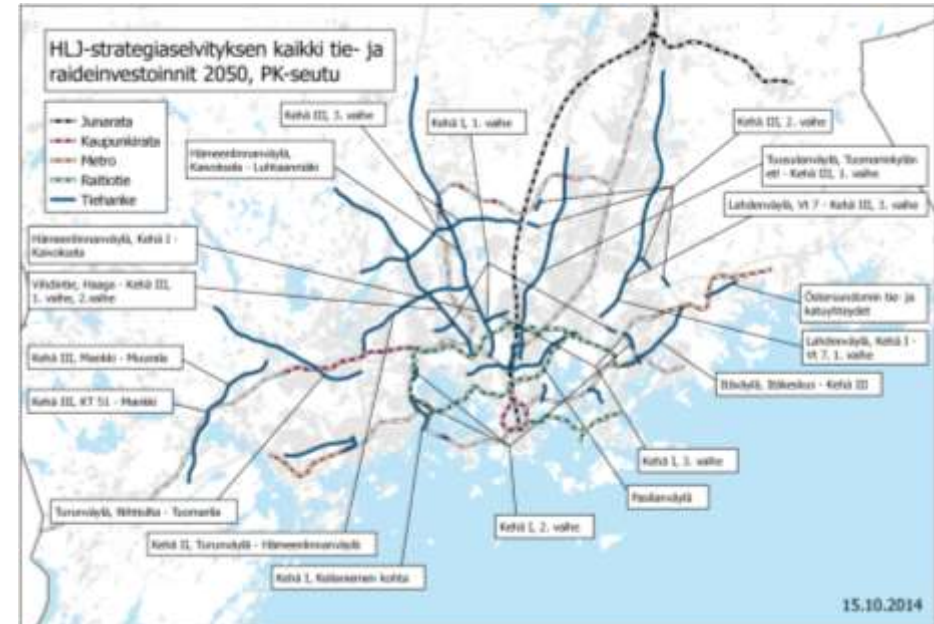
## Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015

Keväällä 2015 valmistuvassa Helsingin seudun 14 kunnan alueen liikennejärjestelmäsuunnitelmassa määritellään seudun liikennejärjestelmän kehittämistarpeet sekä tärkeimmät kehittämistoimenpiteet pitkälle tulevaisuuteen. Samaan aikaan on laadittu Helsingin seudun maankäyttösuunnitelma 2050-luonnosta (MASU 2050).

Raideliikenteen verkkoselvityksen liikenne-ennusteiden lähtökohdat ja liikenneverkko ovat HLJ 2015 perusoletusten mukaisia. Kaupunkibulevardiosuuksien ominaisuudet ovat tässä työssä kuitenkin kuten Kaupunkibulevardien tavoitelähtöinen vaikutusten arviointi -työssä (Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:25) on oletettu. Kaupunkibulevardien suunnittelu ei HLJ 2015-prosessin aikana ole ollut sillä tarkkuudella, että ne olisi voitu huomioida suunnitelman valmistelussa.

HLJ 2015-luonnoksessa, jonka HSL:n hallitus päätti lähettää lausuntoja ja kannanottoja varten 21.10.2014, on esitetty investointeja pääväyliin (radat, tie ja pääkadut) noin 375 miljoonaa euroa vuodessa jaksolle 2016–2025 ja noin 275 miljoonaa euroa vuodessa jaksolle 2026–2040. Rahoitustaso edellyttää uusia rahoituselementtejä. HLJ 2015-strategiassa esitetty ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ja siitä saatavien tulojen ohjaaminen seudun liikennejärjestelmän kehittämiseen toimii keskeisenä rahoituslähteenä.

HLJ 2015-luonnoksessa esitetyt liikenneverkon merkittävimmät uudet raide-liikenneyhteydet ovat Helsingin kannalta Raidejokeri, Laajasalon raideyhteys, Pissararata, metro välillä Mellunmäki–Majvik sekä Lentorata Pasilasta Lentoseman kautta Keravan pohjoispuolelle. Bulevardisoinnin edellyttämiä liikennejärjestelmän kehittämistoimenpiteitä ajoneuvo- ja joukkoliikenneverkossa tai liityntäpysäköinnissä ei siten ole sisällytetty HLJ 2015-suunnitelmaan.



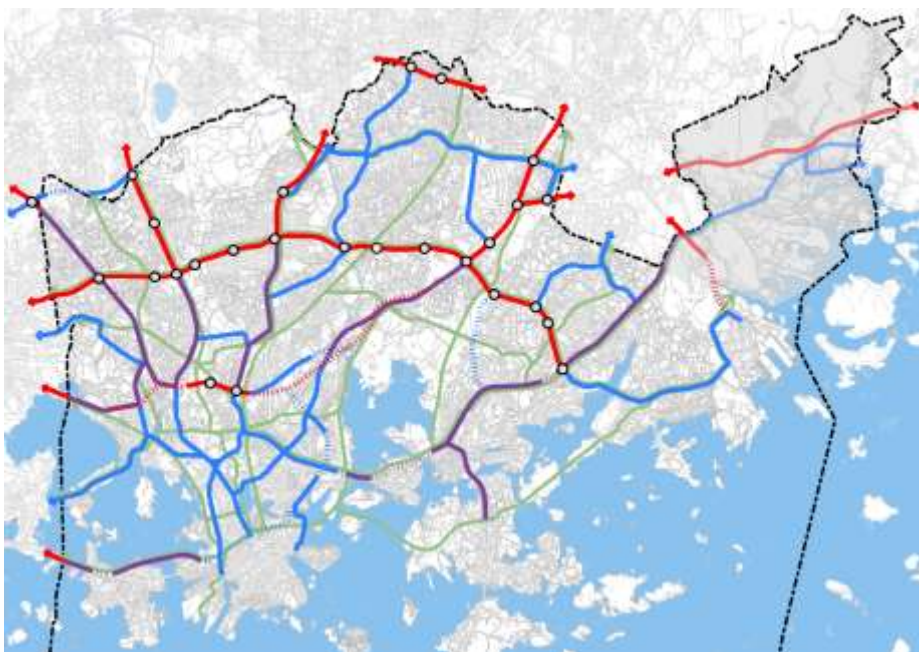
HLJ 2015-strategiasuunnitelman hankkeet vuoteen 2050 mennessä.

## Kaupunkibulevardit

Raideliikenteen verkkoselvityksen lähtökohtana on kaupunkibulevardien toteutuminen Helsingin kantakaupungin sisääntuloväylillä. Bulevardit sisältyvät sekä vertailuvaihtoehtoon että raideverkkovaihtoehtoihin.

Yleiskaavan luonnoksen mukaan kaupunkibulevardilla tarkoitetaan tie- tai katualuetta, jota kehitetään laadukkaana urbaanina kaupunkiympäristönä tiivistettävässä kaupunkirakenteessa. Kaupunkibulevardi palvelee autoilijoita, joukkoliikennettä, kävelijöitä ja pyöräilijöitä. Kaupunkibulevardien pituus ja liittymäratkaisut ratkaistaan tarkemmassa suunnittelussa. Tässä työssä on kuitenkin lähdetty siitä, että kaikki liittymät ovat tasoliittymiä.

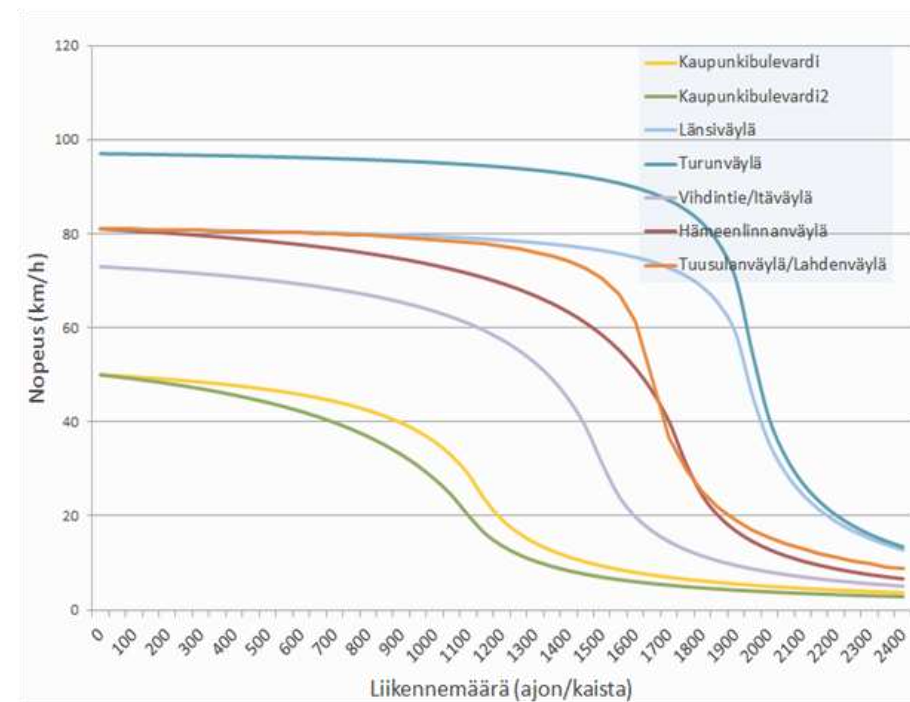
Liikenneverkossa on HLJ 2015-luonnoksen ja Helsingin yleiskaavan mukaisesti Pasilanväylän länsi- ja itäpään tunnelit Turunväylän ja Lahdenväylän suuntiin.



Tie-, katu- ja baanaverkko 2050 yleiskaavaluonnoksessa (25.11.2014). Kaupunkibulevardit violetilla värillä, ja tunnelit tai katetut osuudet katkoviivalla.

Raideliikenteen verkkoselvityksen liikenne-ennusteissa kaupunkibulevardit on kuvattu 2+2-kaistaisina väyliä, joiden kapasiteetti on 1 150 ajoneuvoa tunnissa kaistaa kohden ja vapaa nopeus 50 km/h. Kaupunkibulevardien kuvaus on Kaupunkibulevardien tavoitelähtöinen vaikutusten arviointi -työn (Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:25) mukainen.

Käytettyjen kapasiteettien ja nopeuksien lähtökohtana ovat HSL:n laatiman Helsingin työssäkäyntialueen kattavan henkilöliikenteen ennustemallin (ns. HELMET 2.1) samantyyppisten katujen ja väylien parametrit. Esimerkki kaupunkibulevardien kanssa samantyyppisestä väylästä on Mäkelänkatu Sörnäisten ja Pohjolankadun välillä, joka on kaupunkikatu suojelein, vaikkakin osuudella on jonkin verran rajoitettu vasemmalle kääntymistä. Mäkelänkadun kapasiteetti liikennemallissa on 1 150 ajoneuvoa tunnissa kaistaa kohden ja vapaa nopeus 48 km/h.



Kaupunkibulevardien ja muiden pääväylien liikennemäärä-nopeus-funktiot.

## Muu liikennejärjestelmän toimintaympäristö

Raideliikenteen verkkoselvityksen liikenne-ennusteiden muina lähtökohtina toimivat Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnoksen aineistot. Tällaisia muita toimintaympäristötekijöitä liittyy mm. liikkumisen hinnoitteluun sekä autonomistuksen kehittymiseen.

Liikenne-ennusteessa on mukana ajoneuvoliikenteen hinnoittelu HLJ 2015-perusstrategian mukaisesti. Verkkoselvityksen liikenne-ennusteissa hinnoittelu on kuvattu kuten HLJ 2015-luonnoksessa, jossa sovellettiin kaksivyöhykeinen kilometripohjaista mallia. Kyseisessä mallissa sisempi vyöhyke ulottuu noin Kehä III:n tasolle, ja hinnat siellä ovat 0,08 euroa kilometriä kohden ruuhka-aikana ja 0,04 euroa kilometriä kohden muina aikoina. Ulompi vyöhyke ulottuu Helsingin seudun 14 kunnan ulkoreunalla saakka, ja siellä hinta on 0,04 euroa kilometriä kohden kaikkina aikoina.

Joukkoliikenteen osalta liikenne-ennusteessa sovelletaan uusia joukkoliikenteen tariffeja ja maksualueita (ns. kaarimalli). Joukkoliikenteen yhtenäisen lippujärjestelmän on oletettu laajentuneen koko Helsingin seudun 14 kunnan alueelle, joka pohjautuu ja laajentaa HSL-alueella vuonna 2017 käyttöön otettavaa kaarimallia.

Pysäköinti on Helsingin Kehä I:n sisäpuolisilla alueilla maksullista. Vastaava oletus on tehty Kaupunkibulevardien tavoitelähtöinen vaikutusten arviointi -työssä (Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:25).

## Maankäyttöennuste 2050

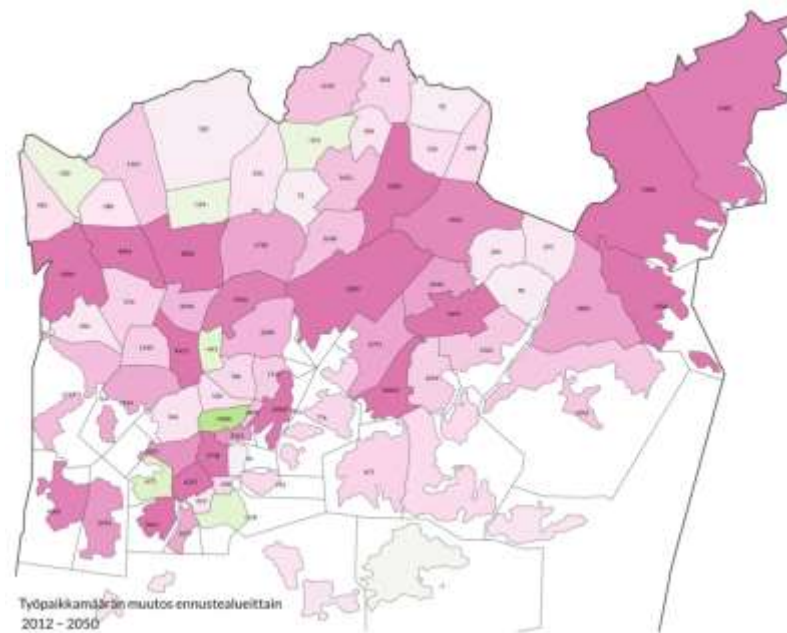
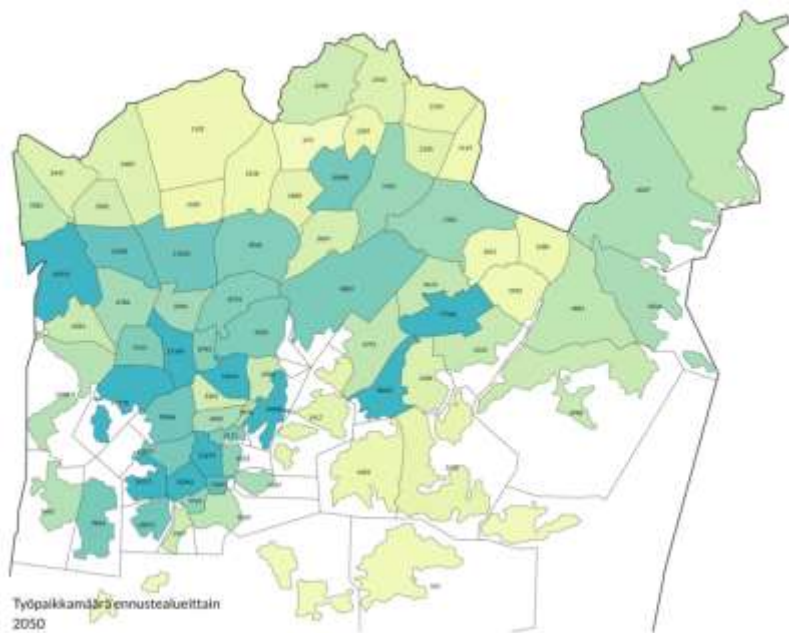
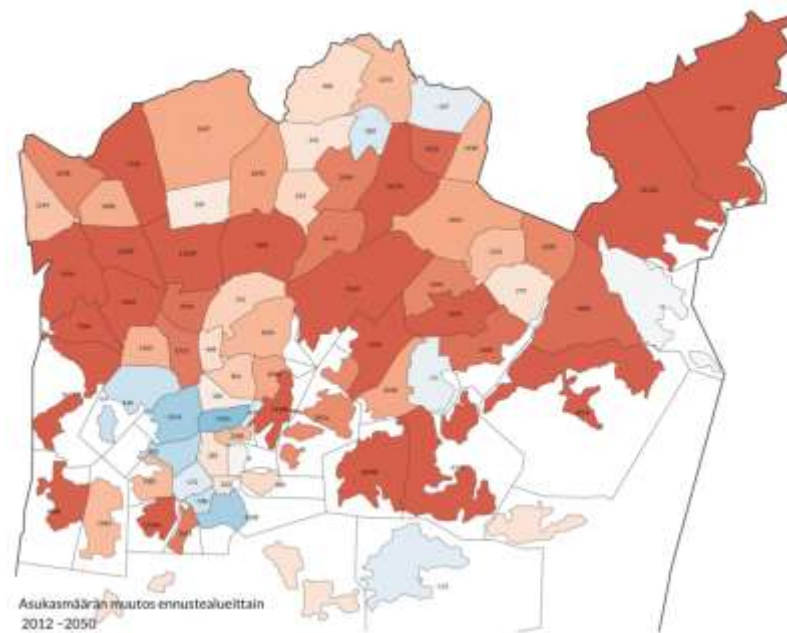
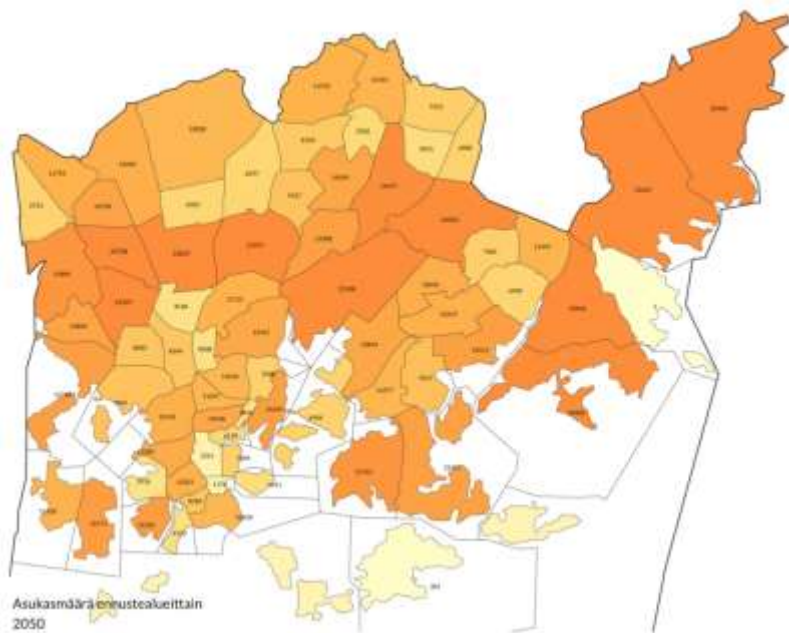
Raideliikenteen verkkoselvityksessä laaditut liikennekysyntäennusteet pohjautuvat yleiskaavan luonnoksen alueellisiin väestö- ja työpaikka-arvioihin. Vuonna 2050 Helsingissä on 861 000 asukasta ja 560 000 työpaikkaa.

Uuden yleiskaavan suurimmat yksittäiset uudet väestönkasvualueet ovat kaupunkibulevardien varsilla sekä Malmin lentokenttäalueella. Lisäksi uutta väestöä sijoittuu Helsingin maankäytön kehittämisen projektialueille. Toisaalta asukasluku laskee tietyillä alueilla johtuen asumisväljyyden kasvusta.

Raideliikenteen verkkoselvityksessä maankäyttöennuste on sama kuin Kaupunkibulevardien tavoitelähtöinen vaikutusten arviointi -työssä (Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:25).

Verkkoselvityksessä käytetty maankäyttöennuste perustuu vuonna 2014 käytössä olleisiin yleiskaavan visiovaiheen tietoihin. Osa visiovaiheen maankäytöstä on tarkentuneiden suunnitelmien perusteella mahdotonta toteuttaa mm. Kehä I:n liittymien ympäristössä. Vastaavasti maankäytön määrä todennäköisesti lisääntyy muissa kohteissa. Maankäyttöarvioiden epävarmuudet on tärkeää ottaa huomioon työn tuloksia tulkittaessa.

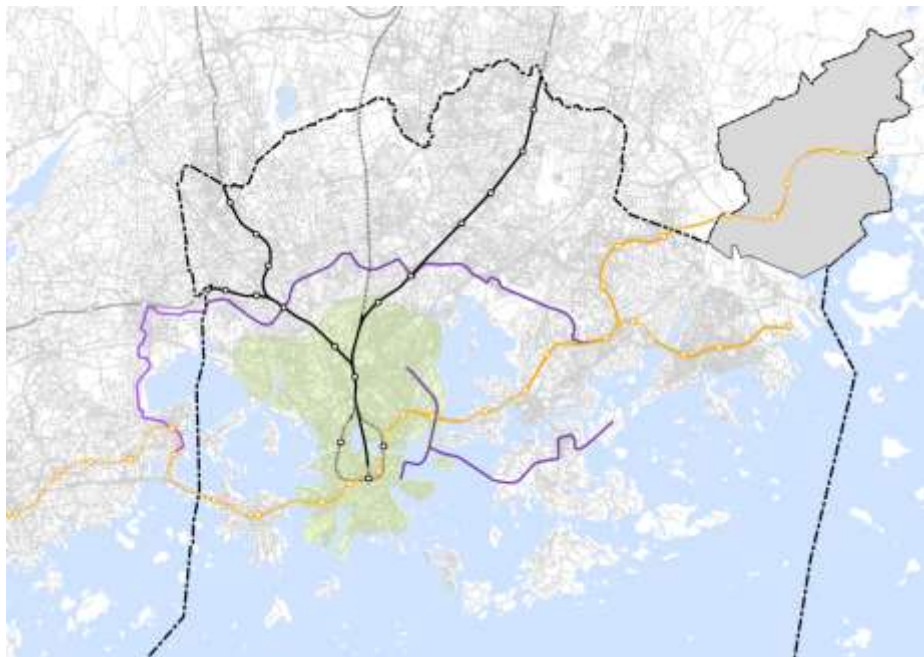




## 2. VERTAILUVAIHTOEHTO

### Liikenneverkko

Tärkeä raideverkkovaihtoehtojen arviointiin ja kannattavuuden tunnuslukuihin vaikuttava tekijä on vertailuvaihtoehto (Ve0) ja sen määrittely. Vertailuvaihtoehdossa on oletettu toteutuneeksi Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-strategian hankkeet vuoteen 2050 mennessä, mukaan lukien ajoneuvoliikenteen hinnoittelu. Lisäksi Helsingin uuden yleiskaavan luonnoksen kaupunkibulevardit Helsingin kantakaupungin sisääntuloväylillä on oletettu toteutuneeksi. Poikkeuksena HLJ 2015-luonnokseen ns. Tiederatikka ei ole mukana vertailuvaihtoehdossa, vaan se sisältyy tässä tutkittaviin vaihtoehtoihin. Siten vertailuvaihtoehdossa ei ole Tiederatikkaa eikä Vallilanlaakson joukkoliikenneyhteyttä.



Ve0 Vertailuvaihtoehto.

Vertailuvaihtoehdossa Ve0 ovat mukana Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnoksen tavoiteverkko ja seuraavat joukkoliikennehankkeet:

- Raitiotieliikenne:
  - Raidejokeri HLJ 2015-luonnoksen mukaisesti.
  - Raitioliikenteen linjastosuunnitelma 2014–2024 (RAILI), jossa mm. Pasilan tason ja muita poikittaisia raitioiteita on järjestely uudelleen.
  - Raitiotie Laajasalon Yliskylästä Vartiolaan. Laajasalon raitietyhteyden reitti kulkee Helsingin keskustan päässä Pohjoisrannan kautta Pitkän sillan raitiotiekapasiteetin riittävyyden varmistamiseksi. Pohjoisrannan reittiin liittyy myös Kalasataman, Sompassaan ja Helsingin keskustan välinen raitiotie.
  - Munkkivuoren raitiotieyhteys, johon liittyvät Topeliuksenkadun raitiotie sekä Fredrikinkadun uusi raitiotie välillä Bulevardi – Urho Kekkosen katu.
  - Raitiolinjan 9 jatke Ilmalan kautta Pohjois-Pasilaan ja Käpylään.
  - Raitiolinja Rautatientorilta Käpylän asemalle Pissaradatan vaikutukset pintaliikenteeseen -selvityksen (HSL 12/2012) mukaisesti.
- Metroliikenne:
  - Metron jatkeet Matinkylä–Kivenlahti ja Mellunmäki–Majvik HLJ 2015-luonnoksen mukaisesti.
  - Nykymetron pidentäminen Vuosaaren satamaan, sillä Vuosaaren satamaan ohjataan liikenne-ennusteessa Länsiterminaalien matkustajakysynnän kasvu, sekä Roihupellon uusi metroasema Siilitien ja Itäkeskuksen asemien välissä.
- Junaliikenne:
  - Pissaradalla, Keravan ja Espoon kaupunkiradoilla sekä Kehäradalla tiheä kaupunkirataliikenne, mikä tarkoittaa kaupunkiratalinjoiden yhteisillä osuuksilla 3 min vuoroväliä.
  - Lentorata, joka on Pasilasta Lentoaseman kautta pohjoiseen kulkeva kaukoliikennetie.

Vertailuvaihtoehdossa Ve0 joukkoliikenteen kaistoja ei ole lisätty nykyisestä.

Tallinnan tunneli ja Lentorata ovat tämän työn tarkastelualueen kannalta ulkoiseen liikenteeseen vaikuttavia asioita. Esimerkiksi Lentorata tarjoaa nopean kaukoliikenteen yhteyden Pasilasta Lentoaseman kautta pää- ja oikora-doille Riihimäen ja Lahden suuntiin, mutta ei tarjoa Helsingin sisäisiä yhteyksiä. Toisaalta Lentorata vapauttaa nykyisen pääradan kapasiteettia käytettäväksi esimerkiksi Riihimäen ja Lahden suuntien lähijunavuoroille, jotka periaatteessa voisivat alkaa pysähtyä myös Malmilla.

Tässä työssä on oletettu, että vuoden 2050 tilanteessa Lentorata olisi toteutunut, mutta Tallinnan tunneli ei. Riihimäen ja Lahden suunnan lähijunille ei ole tässä oletettu uutta Malmin pysähdystä.

### Joukkoliikennelinjasto

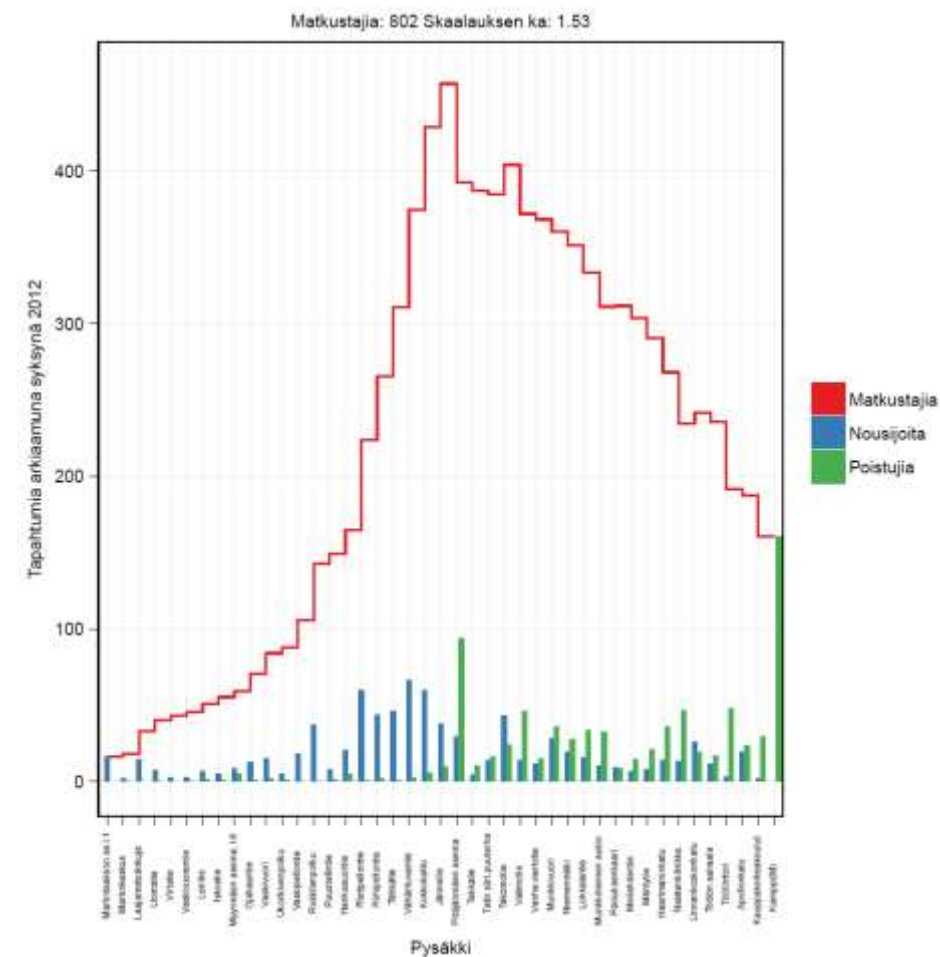
Vertailuvaihtoehdon Ve0 liikenneverkolle on suunniteltu riittävän palvelutason ja matkustajakapasiteetin tarjoava joukkoliikennelinjasto. Tavoitteena on ollut muodostaa linjasto, jolla vertailuvaihtoehdosta saadaan mahdollisimman toimiva edellä mainituilla raidehankkeilla.

Vertailuvaihtoehdon linjaston tulee antaa mielekäs ja palvelutasoltaan riittävä vertailukohta työssä suunniteltaville raideverkkovaihtoehdoille. Tämän vuoksi joukkoliikenteen palvelutaso on vertailuvaihtoehdossa huomattavasti nykytilannetta parempi.

Vertailuvaihtoehdon linjastoa suunniteltaessa on lisätty liityntäbussiliikennettä, jolloin bussiliikenteen määrää Helsingin kantakaupungissa on voitu karsia uuden yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti. Liityntäbussiliikenteen lisäämisen syynä on Helsingin keskustan terminaalien kapasiteetin riittämättömyys sekä liikennöinnin hidastuminen sisääntulokaduilla autoliikenteen ja pysäkkikuormitusten vuoksi. Lähtökohtia liityntäliikenteen suunnitteluun on saatu mm. Pesararadan vaikutukset pintaliikenteeseen -työstä (HSL 12/2012) ja Pesararadan vaikutukset pintaliikennejärjestelyihin – luoteisen suunnan liityntäterminaaliverkko -selvityksestä (4.11.2013). Uusia tärkeitä sivu- ja liityntäterminaaleja on Kalasataman metroaseman sekä Käpylän ja Huopalahden rautatieasemien yhteydessä.

Automaattimetro ja Pesararadan kautta liikennöitävä tiheä kaupunkirataliikenne parantavat huomattavasti raskaan raideliikenneverkon palvelutasoa. Tämän vuoksi vuoden 2050 tilanteessa joukkoliikennelinjasto voidaan suunnitella siten, että Helsingin keskustaan saavutaan pääasiallisesti lähijunilla ja metrolla bussien sijaan.

Matkakorttiaineiston avulla voidaan arvioida bussipysäkkien käyttäjiä ja linjakohtaisia kuormituksia nykytilanteessa. Seuraavassa kuvissa on esitetty esimerkkinä linjan 39 käyttö ja kuormitus kohti keskustaa arki-aamuna vuonna 2012. Maksimikuormitukset ovat runkolinjan 550 tasalla, vaikka suuri osa matkustajista jatkaa ydinkeskustaan saakka.



Linjan 39 pysäkkien käyttäjät ja linjan kuormitus arki-aamuna syksyllä 2012.

### HSL:n seudulliset runkobussilinjat

Pääkaupunkiseudun maankäytön kasvaessa merkittävästi runkobussilinjojen toteutusmahdollisuudet paranevat. Suunniteltujen kaupunkibulevardien toteuttaminen ja moottoritiemäisten alueiden ottaminen muuhun käyttöön edellyttää riittäviä joukkoliikenneyhteyksiä ja matkustajakapasiteettia, jotka vertailuvaihtoehdossa Ve0 toteutetaan bussilinjoina.

Lähtökohtia runkolinjojen suunnitteluun antaa HSL-alueen runkobussilinjasto 2012–2022 -suunnitelma (HSL 27/2011). Suunnitelman aikatahtain on vuodessa 2022, joten kyseessä on raideliikenteen verkkoselvityksen kannalta lyhyemmän aikajänteen tarkastelu.

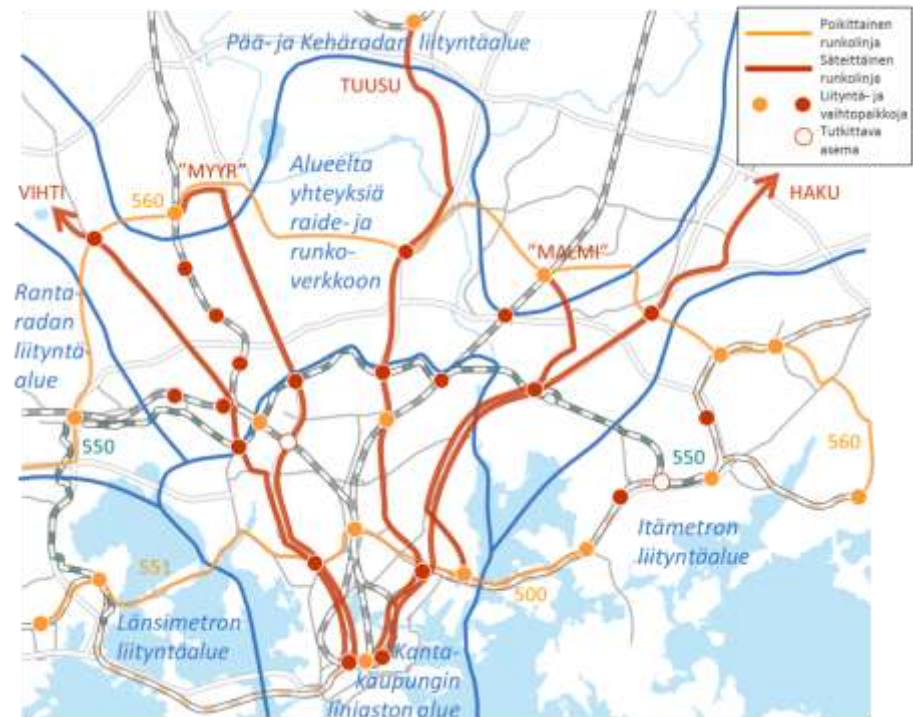


Runkobussilinjasto 2022 HSL-alueen runkobussilinjasto 2012–2022 -suunnitelman mukaan (HSL 2011).

Vertailuvaihtoehdon bussilinjastoa suunniteltaessa suunnittelukysymyksiä liittyy etenkin ns. lähemmän ja ulomman esikaupunkivyöhykkeen väliseen linjastoon noin 8–22 kilometrin säteellä Helsingin ydinkeskustasta, sillä var-

sinaiset liityntäliikennejärjestelyt kyseisellä alueella voivat palvelutason kannalta olla huonoja ratkaisuja.

Seuraavassa kuvassa on esitetty bussijärjestelmän periaatteellinen rakenne vertailuvaihtoehdossa. Idässä, lännessä ja pohjoisessa liityntäliikennejärjestelyt metroon ja juniin ovat luontevia, mutta kantakaupungin ja varsinaisten liityntäalueiden väliin jää vyöhyke, joka on ”liian lähellä liityntään”, ja jolta on tarpeen järjestää yhteyksiä eri tarpeisiin. Nämä toteutuvat Helsingin sisäisillä runko- ja raideliikennejärjestelyillä. Seudulliset säteittäiset runkolinjat palvelevat niiden pääväylien suuntia, joissa ei ole raideliikennettä (Vihdintie, Tuusulanväylä, Lahdenväylä). Lisäksi koko seudulla on liityntäyhteyksiä läheisille raskaan raideliikenteen asemille.



Bussijärjestelmän periaatteellinen rakenne vertailuvaihtoehdossa.

Runkolinjoissa on Helsingin kannalta hahmotettavissa kaksi tasoa: pidemmän matkan seudulliset varsinaiset runkolinjat sekä Helsingin sisäiset vahvat linjat, jotka voivat muodostaa selkeän verkon tietyllä verkon silmäkoolla. Seuraavassa on käsitelty seudullisia varsinaisia runkolinjoja.

Helsingin aluetta koskettavia poikittaisia seudullisia runkobussilinjoja ovat:

560: Vuosaari–Malmi–Myyrmäki–Leppävaara–Matinkylä (Jokeri 2). Linjan reitti on oikaistu Kontulasta Tattarisilta Lahdenväylän yli Malmin lentokenttäalueelle sinne tulevan uuden maankäytön yhteystarpeiden vuoksi. Linja 560 kytkee Malmin lentokenttäalueen Malmilla junaan ja Kontulassa metroom.

500: Herttoniemi–Pasila–Meilahti–Munkkivuori (Jokeri 0:n itäosa)

551: Kalasatama–Pasila–Meilahti–Tapiola (Jokeri 0:n länsiosa)

Lisäksi runkolinja 550 (Jokeri 1) on muutettu Raidejokeriksi HLJ 2015-luonnoksen mukaisesti.

Helsingin aluetta koskettavia säteittäisiä seudullisia runkobussilinjoja ovat:

VIHTI-linja: Kamppi–Viuhdintie–Vantaa (HSL:n runkobussilinjasto-suunnitelmassa linjan reitti on Konalantiellä)

”MYR”-linja korvaa HSL:n runkobussilinjastosuunnitelman KIVIS-linjaa reitillä Kamppi–Hämeenlinnanväylä–Myyrmäki

TUUSU-linja: Rautatientori–Tuusulanväylä–Aviapolis

HAKU-linja: Rautatientori/Kalasatama–Lahdenväylä–Hakunila

Lisäksi uusi ”MALMI”-linja: Kalasatama–Viikki–Malmi, joka ei ole esitetty HSL:n runkobussilinjastosuunnitelmassa. Linja vastaa luonteeltaan ”MYR”-linjaa

Runkobussilinjojen toimivuutta pikaraitiotieinä tutkitaan raideverkkovaihtoehtojen yhteydessä.

## Muut bussilinjat

HSL:n seudullisten runkobussilinjojen lisäksi tarvitaan Helsingin esikaupunki-alueella vahvoja bussilinjoja sekä säteittäin että poikittain. Seudulliset runkobussit eivät sellaisinaan riitä palvelemaan Helsingin sisäisiä matkustustarpeita, koska seudullisille runkolinjoille on suunniteltu kilometrin pysäkkivälejä. Tämän vuoksi tarvitaan myös tiheimmin pysähtyviä linjoja.

Helsingin sisäisiä matkustustarpeita palvelevia vahvoja linjoja ovat mm.

39 Kamppi–Konala (–Myyrmäki)

66 (Rautatientori–) Käpylä–Länsi-Pakila (–Kuninkaantammi)

68 Rautatientori/Kalasatama–Viikki (–Myllypuro)

Uusi nopea ja suora bussilinja, joka kytkee Malmin lentokenttäalueen Helsingin kantakaupunkiin

Poikittaiset linjat 50/59, 51, 52/552, 54/554, 56, 57 ja 79, joiden merkitys kasvaa maankäytön kehittyessä. Näiden linjojen vuorotarjontaa on vertailuvaihtoehdossa lisätty nykyisestä.

Merkittävä osa nykyisistä Helsingin kantakaupunkiin kulkevista esikaupunkilinjoista muutetaan liityntälinjoiksi, kuten:

Linjat 37–38 ja 40–43 Huopalahden aseman kautta kulkeviksi heilurilinjoiksi.

Käpylän kautta kulkevat 60- ja 70-sarjan linjat liityntään Käpylän asemalle.

Osa Koillis-Helsingin 70-sarjan linjoista ei kulje enää kantakaupunkiin saakka, vaan lyhennetään Kalasatamaan tai Viikkiin päättyviksi, koska kyseisten linjojen palvelualueilta kaupunkijunien vuorotarjonta on nykyistä tiheämpää (3 minuutin vuoroväli Pissararadan myötä).

Meilahteen päätetään työmatkaliikenteen linjoja (esimerkiksi osa Espoon suunnan 200-sarjan linjoista), joiden pääasiallinen tehtävä on tuoda matkustajia Meilahteen.

## Kehyskuntien linjat

Pääkaupunkiseudun kehyskuntien linjaston lähtökohtana on Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnoksen mukainen yhtenäinen joukkoliikennealue ja lippujärjestelmä koko Helsingin seudulle eli 14 kunnan alueelle, minkä ansiosta voidaan siirtyä runko- ja liityntäliikennepainotteiseen joukkoliikennejärjestelmään koko seudulla.

Merkittävimmät uudet liityntäliikennejärjestelyt koskevat Nurmijärveä ja Tuusulaa. Vuoden 2050 tilanteessa Nurmijärven ja Helsingin väliset yhteydet perustuvat liityntälinjoihin Kehäradan Kivistön asemalle. Vastaavasti Tuusulan ja Helsingin väliset yhteydet perustuvat liityntälinjoihin sekä Keravalle että Kehäradan asemille Ruskeasantaan, Lentoasemalle ja Aviapolikseen.

Pääkaupunkiseudun kehyskunnista bussilinjoja Helsingin kantakaupunkiin saakka voisi jatkossakin olla Vihdistä reitillä Turunväylä–Munkkiniemi–Mannerheimintie–Kamppi, koska raideliikenne ei palvele kyseistä suuntaa.

## Kaukobussiliikenne

Kaukobussiliikenteellä tarkoitetaan tässä Helsingin seudun 14 kunnan alueen ulkopuolelta tulevaa liikennettä. Tällä liikenteellä on tarve vaihdottomalle yhteydelle ydinkeskustaan, käytännössä Kampin alueelle. Kaukoliikenteen busseja tulee aamuruuhkatunnissa Kamppiin noin 20–30 vuoroa.

Kaukobussiliikenteen suuntia ovat Lohja ja Turku (valtatie 1), Tampere (valtatie 3), Lahti (valtatie 4) sekä Porvoo ja Kotka (valtatie 7). Eniten bussiliikennettä on Lohjalta ja Porvoosta etenkin työmatkaliikenteen ruuhka-aikoina.

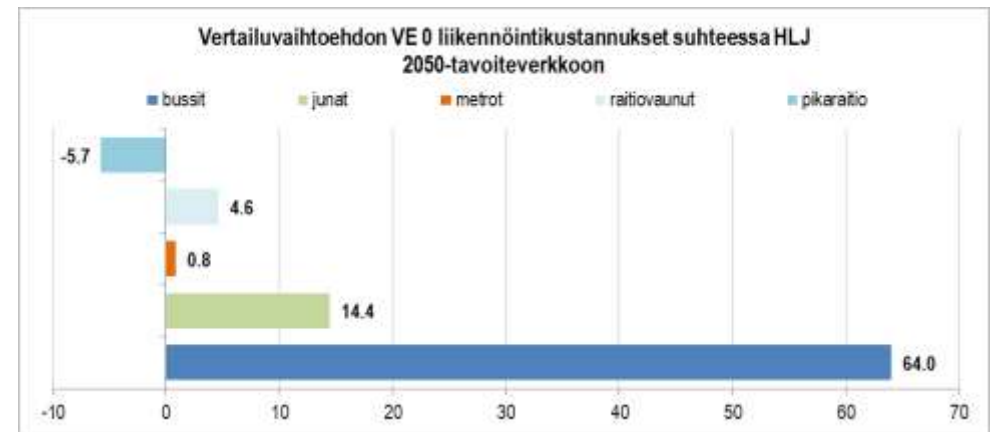
Kaukobussiliikenne on markkinaehtoista, ja se voi valita reittinsä melko vapaasti. Markkinaehtoisen liikenteen todennäköisiä reittejä Helsingin alueella ovat Lohjan, Turun ja Tampereen suunnilta nykyiset reitit Mannerheimintietä pitkin Kamppiin. Porvoon, Kotkan ja Lahden suunnilta nykyisen Lahdenväylä–Sturenkatu–Kamppi -reitit lisäksi reitti Lahdenväylä–Pasila–Mannerheimintie–Kamppi voi tulevaisuudessa mm. Keski-Pasilan valmistuessa olla varsin houkutteleva.

## Vertailuvaihtoehdon liikennöinti suhteessa HLJ 2015

Vertailuvaihtoehdon Ve0 liikennöintikustannukset ovat noin 78 miljoonaa euroa vuodessa suuremmat kuin HLJ 2015 tavoiteverkossa vuodelle 2050. Vastaavasti vertailuvaihtoehdossa tehdään noin 100 000 joukkoliikennematkaa arkivuorokaudessa enemmän kuin HLJ 2015 vuoden 2050 tavoiteverkossa.

Erot johtuvat etenkin bussiliikenteen tarpeen kasvusta, sillä työn lähtökohana ja tavoitteena on ollut vertailuvaihtoehdolle liikennöintiperiaate, jolla bulevardien maankäytön synnyttämiin liikkumistarpeisiin vastataan riittäväällä palvelutasolla. Vertailuvaihtoehdossa Ve0 sitoutuu noin 350 bussia enemmän kuin HLJ 2015 tavoiteverkossa vuodelle 2050, mistä aiheutuu 64 miljoonan euron liikennöintikustannusten kasvu.

Pikaraitiotielinjojen osalta vertailuvaihtoehdon Ve0 liikennöintikustannukset ovat pienemmät kuin HLJ 2015 tavoiteverkossa vuodelle 2050, koska ns. Tiederatikkaa ei ole sisällytetty vertailuvaihtoehtoon, vaikka se HLJ 2015 tavoiteverkossa onkin.

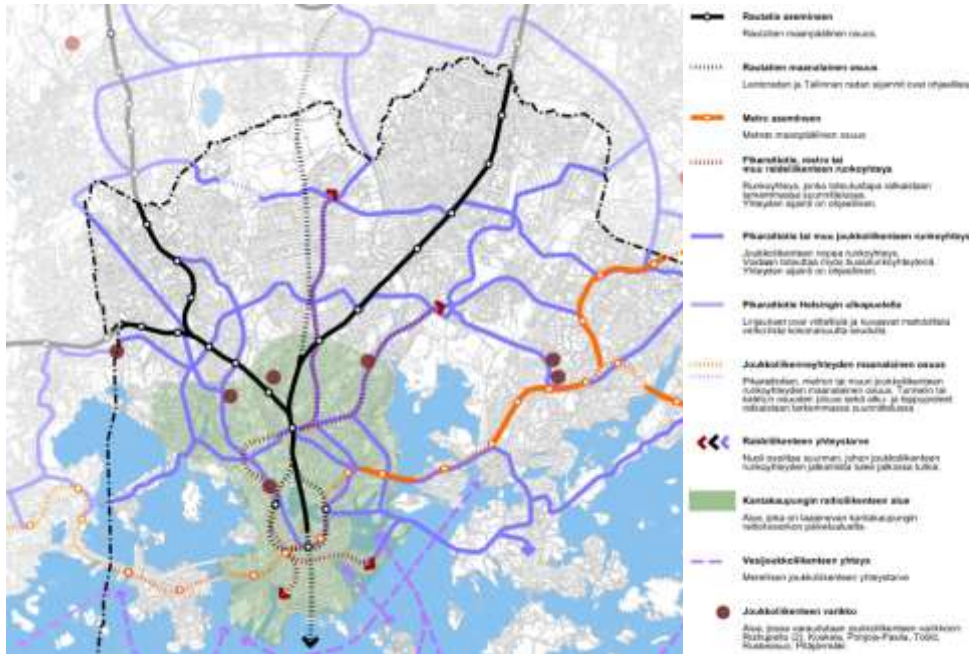


Vertailuvaihtoehdon Ve 0 liikennöintikustannusten ero verrattuna HLJ 2015-luonnoksen vuoden 2050 tavoiteverkkoon.

### 3. RAIDEVERKKOVAIHTOEHDOT

#### Vaihtoehtojen muodostamisen lähtökohdat

Raideverkkojen suunnittelun lähtökohtana toimii yleiskaavan tavoitteellisista raideyhteyksistä laadittu verkkoluonnos. Tavoitteena on löytää raideliikenteestä ja runkobussilinjoista muodostuva kattava ja selkeä kokonaisuus, joka on matkustajamäärien kannalta mielekäs ja taloudellinen.



Joukkoliikenteen runkoverkko 2050 yleiskaavaluonnoksessa (25.11.2014).

Raideverkkovaihtoehdot kuvaavat vuoden 2050 tilannetta. Tavoitteena on löytää ne yhteydet, joilla on parhaat edellytykset toimia raideliikenteenä. Raideyhteyksien edellytyksiä on tarkasteltu matkustajakuormituksen, alueellisten keskusten yhdistämisen ja verkoston yhtenäisyyden perusteella.

Yleiskaavan verkkoluonnos sisältää seuraavat pääyhteydet:

- Raidejokeri 2 (Runkolinja 560)
- Tiederatikka Tapiolasta Myllypuroon
- Raidejokeri 0 (Runkolinja 500) Herttoniemestä Pasilaan tai Meilahteen
- Vihdintien raitiotie
- Hämeenlinnanväylän raitiotie
- Tuusulanväylän raitiotie
- Lahdenväylän sektorin raitiotie
- Raitiotie Laajasalosta Herttoniemeen
- Saaristoraitiotie Vartiosaaresta Vuosaaren
- Ns. toinen metrolinja eli Töölön metro tai maanalainen pikaraitiotie.

Pikaraitotieverkon osalta on huomioitava linjaston liittyminen Helsingin kantakaupungin nykyiseen raitiolinjastoon sekä muut pikaraitioiteille tarvittavat yhteydet. Alustavasti pikaraitotieyhteyksiä Helsingin kantakaupungissa ovat Mannerheimintie, Hämeentie, Mäkelänkatu ja Hermannin rantatie.

Raideverkkovaihtoehdot sisältävät työnimeltään Mannerheimin kaupunkirata-aseman Ilmalan ja Huopalahden asemien välissä Hämeenlinnanväylän kohdalla, jota ei vertailuvaihtoehdossa Ve0 ole oletettu toteutuneeksi.

Helsingin sisäisten linjojen lisäksi runkoverkko 2050 sisältää yhteyksiä Espoon ja Vantaan alueille. Tämän työn kannalta naapurikuntien alueilla olevia yhteyksiä on käsitelty siltä osin, kun ne tarjoavat jatkoyhteyden Helsingin alueelta tulevalle raitiotielle jollekin raideliikenneasemalle tai alueelliseen keskukseen. Muita Espoon ja Vantaan pikaraitotieosuuksia ei tässä työssä ole tarkasteltu, sillä ne eivät sisälly Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnokseen, eivätkä myöskään tämän työn aluerajaukseen.

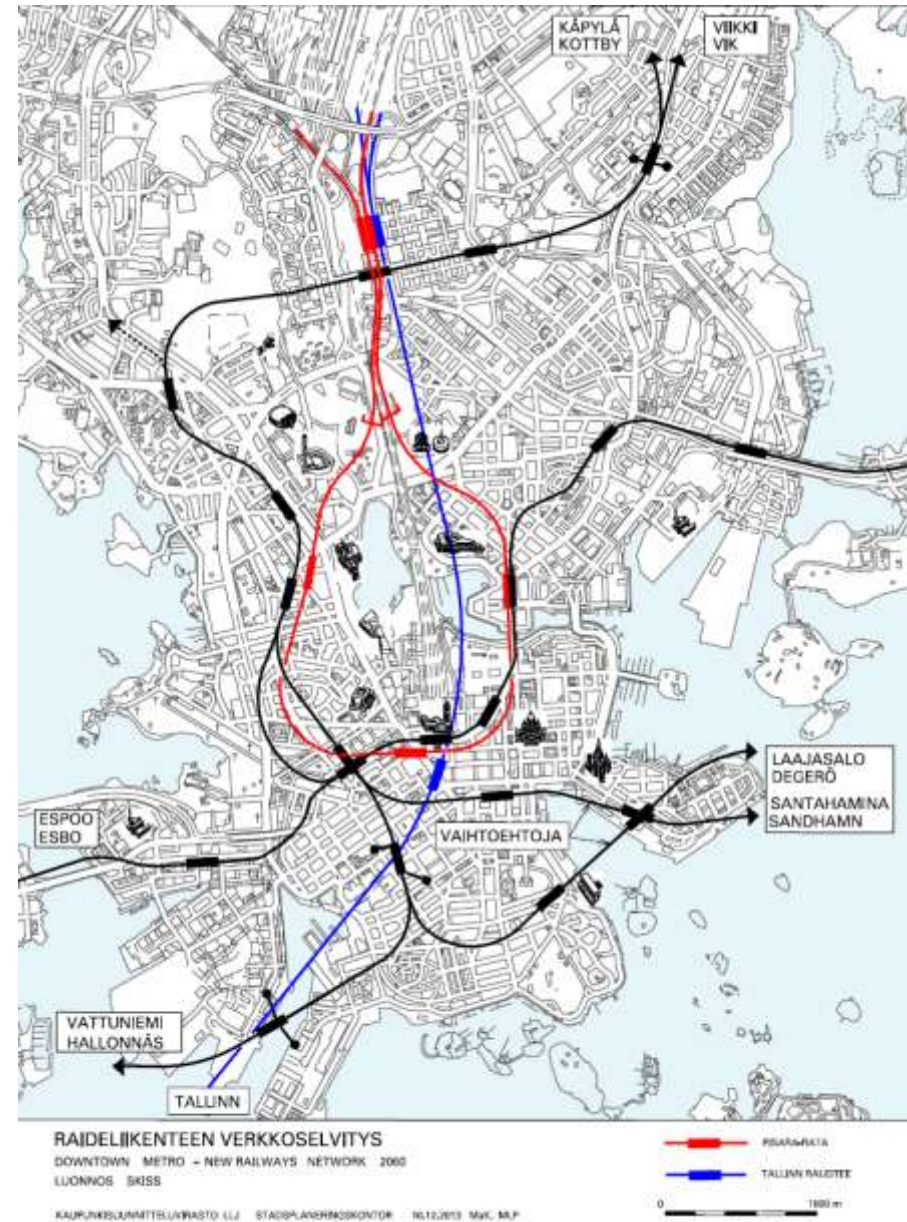
Oheinen Liikennesuunnitteluosaston piirustus 16.12.2013 kuvaa alustavia maanalaisen raskaan raideliikenteen linjausmahdollisuuksia Helsingin kanta-kaupungin alueella.

Yleiskaavan lähtökohdissa Santahamina säilyy sotilaskäytössä. Osin tämän vuoksi ns. toisen metrolinjan osalta keskeistä on tarkastella Töölön osuutta. Töölön metron vuonna 2008 laaditun alustavan yleissuunnitelman tarkistuksen lähtökohtana on ollut automaattimetron mahdollistama lyhyt vuoroväli, kahden yksikön junat ja lyhyt laituripituus eli 90 metriä.

Töölön metrovarausta on mahdollista hyödyntää myös pikaraitiotielle. Tämä täydentäisi maan päällä kulkevia raitioiteita tai korvaisi joitakin linjoja kokonaan tarjoten vaihtoehtoisen linjauksen kantakaupunkiin. Maanalaisella linjalla ei myöskään ole kantakaupungin maanpäällisten raitioiteiden rajoituksia vaunujen pituuksille.

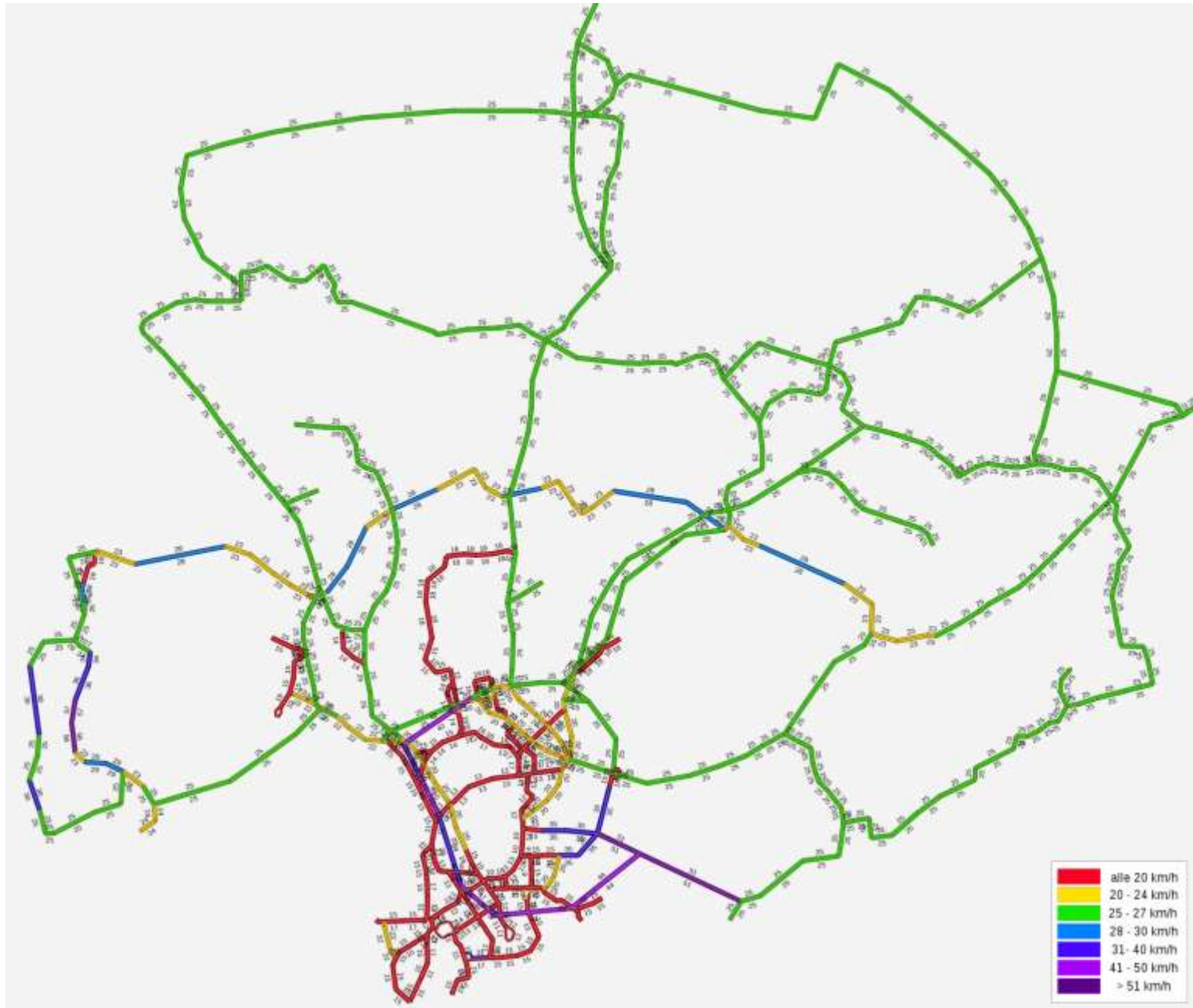
Töölön metron tai pikaraitiotien runko-osuus ulottuu Kampista Pasilaan. Eteässä mahdollisia jatkeita ovat linjat Kampista Punavuoren kautta Länsisatamaan ja Kampista joko Olympiaterminaalien kautta Katajanokalle tai Esplanadin kautta Katajanokalle. Pasilasta mahdollisia jatkeita ovat linjat Kumpulan ja Viikin suuntaan sekä Tuusulanväylän suuntaan. Metrona jatkeet ovat tässä tarkastelussa maanalaisia, mutta pikaraitiotienä jatkeet voivat yhdistyä pinnalla kulkeviin pikaraitioiteihin.

Punavuoren asema on tässä selvityksessä hieman idempänä kuin oheisessa Liikennesuunnitteluosaston piirustuksessa. Mäkelänrinteen metroasemaa Itä-Pasilan itäpuolella Mäkelänkadun kohdalla ei ole ollut tämän työn tarkasteluissa. Myös Taka-Töölön alueella olevien asemien yhdistäminen voi olla perusteltua.



Alustavia maanalaisen raskaan raideliikenteen linjausmahdollisuuksia kanta-kaupungin alueella (Liikennesuunnitteluosaston piirustus 16.12.2013.)





Viereisessä kuvassa on esitetty liikennemallissa käytetyt nopeustasot mahdollisille raitiovaunuyhteyksille. Osa tiedoista on peräisin aikaisemmista selvityksistä. Nopeustasoissa on huomattava ero perinteisen kantakaupunkiraitiotien ja uuden pikaraitiotien välillä.

Käytetty nopeustaso on vaativa. Etenkin Mannerheimintien, Hämeentien ja Mäkelänkadun nykyisten raitioiteiden nopeuttaminen edellyttää vahvaa priorisointia. Nopeustaso liittyy myös kiinteästi pysäkkiväliin. Samalla on huomattava, että henkilöliikenteen ennustemallissa (ns. HELMET 2.1) käytetty bussiliikenteen nopeustaso on myös varsin korkea verrattuna todelliseen tilanteeseen etenkin kantakaupungissa. Ero korostuu ruuhka-aikoina bussikaistoilla, koska mallissa ruuhka ei vaikuta lainkaan bussikaistoihin.

Erillisenä herkkyystarkasteluna on tarkasteltu vaikutuksia, jos raitioliikenne on tässä esitettyä hitaampaa.

*Mahdollisten raitiovaunureittien nopeudet.*

## Päävaihtoehdot

Yleiskaavan joukkoliikenteen runkoverkkoluonnoksen 2050 pohjalta on muodostettu kolme päävaihtoehtoa, jotka ovat:

### Ve1 Maanpäällinen verkko

Täysin maanpäällisiin pikaraitioteihin perustuva vaihtoehto. Raskas raideliikenne on tässä vaihtoehdossa kuten Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnoksessa, minkä lisäksi ei toteuteta enempää uusia maanalaisia raideliikenteen yhteyksiä.

### Ve2 Lisää metroa

Erillisen Töölön metron sisältävä vaihtoehto. Raskasta raideliikennettä on tässä vaihtoehdossa HLJ 2015-luonnosta enemmän, kun Helsingin toinen metrolinja rakennetaan Töölön metrolinjavaraukseen pohjautuen.

### Ve3 Hybridivaihtoehto

Töölön metron pikaraitiotien sisältävä vaihtoehto. Tässä vaihtoehdossa osa maanpäällisen pikaraitiotiejärjestelmän linjoista vietään tunneliin maan alla Töölön metrolinjavarausta hyödyntäen.

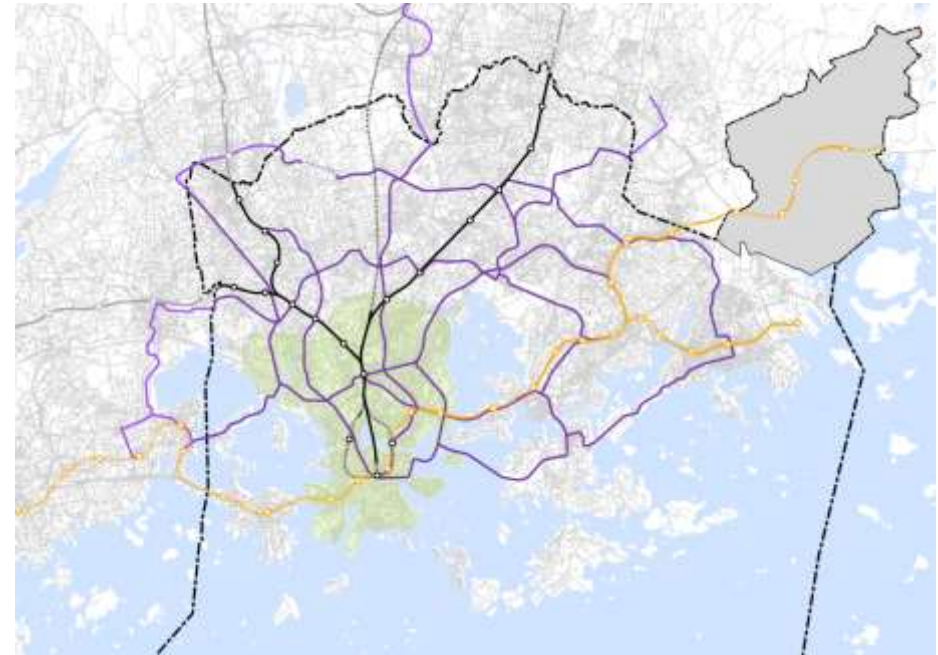
Raideliikenteen ja bussilinjaston työnjako vaihtelee eri linjastovaihtoehdoissa. Tavoitteena kunkin vaihtoehdon osalta on tehokkaasti liikennöitävä ja toimiva kokonaisuus.

Kullekin päävaihtoehdolle on laadittu A) laajan raideverkon vaihtoehto ja B) suppean raideverkon vaihtoehto. Suppean raideverkon vaihtoehdoissa osa uloimmista raitiotielinjoista on karsittu, jolla on pyritty nostamaan kustannustehokkuutta. Toisaalta samaan aikaan on huolehdittu verkon yhdistävyydestä esimerkiksi raskaan raideliikenteen solmupisteisiin. Karsinta perustuu työn aikana tehtyihin liikenne-ennusteisiin. Suppea raideverkon vaihtoehto voi samalla olla kunkin päävaihtoehdon ensimmäinen toteutusvaihe.

Kaikissa vaihtoehdoissa on lähtökohtaisesti sama maankäyttö kuin vertailuvaihtoehdossa Ve0.

## Ve1 Maanpäällinen verkko

Vaihtoehto Ve1 perustuu täysin maanpäällisiin pikaraitioteihin. Raskas raideliikenne on tässä vaihtoehdossa kuten HLJ 2015-luonnoksessa, jonka lisäksi ei toteuteta enempää uusia maanalaisia raideliikenteen yhteyksiä.



*Ve1A Maanpäällinen verkko, laaja raideverkko.*

Vertailuvaihtoehdon Ve0 runkobussilinjoja korvataan pikaraitioteilla, jotka ovat säteittäisessä suunnassa Paciuksenkadun, Mannerheimintien, Mäkelänkadun ja Kustaa Vaasan tien nykyisten raitioteiden jatkeita Huopalahdentielle ja Vihdintielle, Hämeenlinnanväylälle, Tuusulanväylälle sekä Lahdenväylälle, jotka on muutettu kaupunkibulevardeiksi.

Raitioteiden jatkaminen kaupunkibulevardeille poistaa joukkoliikennetarjontaa nykyisiltä päätepysäkeiltä Munkkiniemestä (linja 4), Pikku-Huopalahdesta (linja 10) ja Arabiasta (linja 6). Nykyisiltä päätepysäkeiltä poistuva tarjonta on korvattu mm. jatkamalla HSL:n raitioliikenteen linjastosuunnitelman (RAILI)

mukaisia poikittaisia raitiolinjoja Meilahdesta Munkkiniemeen (linja 7) ja Kuusitieltä Pikku-Huopalahteen (linja 3).

Maanpäällisen verkon vaihtoehdossa on keskeistä nykyisten raitiovaunulinjojen kytkentä kokonaisuuteen. Tässä yhteydessä Mannerheimintien, Mäkelänkadun ja Hämeentien raitioiteita on nopeutettava merkittävästi sekä pysäkkien kapasiteettia lisättävä.

Kantakaupungissa tavoitepysäkkiväli on 500 metriä ja tavoitenopeus 20 km/h. Nykyisten raitiolinjojen pysäkkivälit tulevilla pikaraitiotieosuuksilla ovat jonkin verran tavoitetta lyhyempiä vaihdellen 390 metrin ja 450 metrin välillä. Linjojen nykyiset aikataulunopeudet ovat huomattavasti tavoitenopeuksia alempia vaihdellen välillä 13,7–16 km/h. Lähimpänä tavoitetilanteen mukaista liikennöintiä on linja 4 Lasipalatsilta Munkkiniemen aukiolle ja kuumpana linja 6 Kaivokadulta Kustaa Vaasan tien alkuun.

Raitioliikenteen nopeuttaminen edellyttää voimakasta priorisointia liikennevalo-ohjauksessa ja riittävän leveitä raitiovaunukaistoja ja pysäkkejä. Joillakin osuuksilla nopeuttaminen edellyttää myös joidenkin pysäkkien poistamista, mikä heikentää palvelutasoa lyhyillä matkoilla ja herättää lähes aina vastustusta. Valo-ohjauksen toimivuuden kannalta olisi hyvä, jos raitiovaunujen vuoroväli olisi tiheimmillään 3 minuuttia. Osassa esitetyissä vaihtoehdoissa vuorotiheys on paikoitellen merkittävästi tätä suurempi.

Eräänä keskeisimpänä tulevana pikaraitiotieosuutena toimii Mannerheimintie. Mannerheimintien suunnalla nopeus- ja pysäkkivälitavoitteet ovat mahdollisia saavuttaa, vaikkakin ne ovat haasteellisia. Tämä johtuu mm. siitä, että raidevaihtoehdoissakin Mannerheimintielle jää merkittävä määrä busseja, koska kyseessä on kaukoliikenteen väylä.

Hämeentiellä ja Mäkelänkadulla tilanne on Mannerheimintietä helpompi, koska bussiliikenteen vähentäminen on näillä väylillä mahdollista. Bussiliikenteen vähentäminen Hämeentiellä Hakaniemen ja Sörnäisten välillä on välttämätöntäkin, koska raitioiteiden infrastruktuurissa on kyseisellä osuudella puutteita. Mäkelänkadulla raitiotie on jo nyt hyvin eristetty muusta liikenteestä, joten tällä väylällä kyseeseen tulee lähinnä prioriteetin nostaminen ja pysäkkivälin tarkastaminen.

Maanpäällisen verkon vaihtoehtoon kuuluvat seuraavat poikittaiset pikaraitiotielinjat:

Raide-560 Vuosaari–Malmi–Myyrmäki korvaa vertailuvaihtoehdon Bussi-560:n. Linja reitti oikaistaan Malmin ja Pakilan välillä.

Tiederatikka Myllypuro–Viikki–Pasila–Meilahti–Otaniemi sekä Pasila–Herttoniemi–Laajasalo -raitiotie (vastaa runkolinjaa 500), joiden toteuttaminen tarkoittaa vähennyksiä samassa sektorissa kulkevissa bussilinjoissa. Tiederatikka hyödyntää Lääkärinkadun jatketta Pasilan ja Meilahden välillä sekä Vallilanlaakson yhteyttä Kumpulan ja Pasilan välillä.

Vaihtoehtoon kuuluvat seuraavat säteittäiset pikaraitiotielinjat:

Luoteissuunnan pikaraitiotielinjat:

Raitiovaunulinjaa 4 jatketaan Munkkiniemen aukiolta Huopalahdentien ja Vihdintien kautta Myyrmäkeen, joka korvaa ko. suunnan runkobussilinjan. Lisäksi tarvitaan Vantaan alueelle uusi liityntälinja Pähkinärinteestä Myyrmäen juna-asemalle, joka tarjoaa samalla vaihtomahdollisuuden raitiovaunuun Rajatorpantiellä. Helsingin kantakaupungista Vihdintien suuntaan rata on teknisesti helpompi linjata Huopalahdentien kautta kuin Mannerheimintien pohjoispään kautta.

Raitiovaunulinjaa 10 jatketaan Kannelmäkeen, joka korvaa ko. suunnan runkobussilinjan eteläosan. Runkobussilinjasta jää jäljelle osuus Myyrmäestä Huopalahden juna-asemalle. Kaavailtu uusi Mannerheimin juna-asema tuo vaihtoyhteyden raitioiteiden ja junan välille.

Koillissuunnan pikaraitiotielinjat:

Vertailuvaihtoehdossa Käpylään saakka liikennöi säteittäinen raitiovaunulinja, jota jatketaan tässä vaihtoehdossa Aviapolikseen ja Lentotasemalle saakka. Raitiovaunulinja korvaa ko. suunnan runkobussilinjan ja harventaa muita saman suunnan linjoja.

Raitiovaunulinjaa 6 jatketaan Kustaa Vaasan tietä Viikkiin ja Malmin lentokenttäalueelle sekä edelleen Jakomäkeen. Pikaraitiovaunulinja

voi kantakaupungissa kulkea joko Hämeentietä Hakaniemeen tai Hermannin rantatietä Kalasataman ja Pohjoisrannan kautta Aleksanterinkadulle. Raitiovaunulinja korvaa ko. suunnan runkobussilinjan ja harventaa muita saman suunnan linjoja.

Vaihtoehdossa ovat seuraavat Itä-Helsinkiä koskevat pikaraitiotielinjat:

Raide-79 Herttoniemi–Viikki–Malmi korvaa vertailuvaihtoehdossa liikennöivän Bussi-79:n. Linjan reittiä on oikaistu Viikissä ja Malmilla.

Ns. Saaristoratikka Vuosaaren Vartiosaaren raitiotien jatkeena korvaa Rastilan ja Vuosaaren keskuksen välisen bussiliikenteen.

Tarkemmassa suunnittelussa on ratkaistava, kytketäänkö säteittäisiä pikaraitiotielinjoja Helsingin keskustassa heilurilinjoiksi, jossa on otettava huomioon kysynnän ruuhkasuuntapainotteisuus, tai vaihtoehtoisesti etsitäänkö pikaraitiotielinjoille päätepysäkkejä Helsingin keskustasta. Esimerkkinä ongelmasta ovat Laajasalon raitiotielinjat, joita ei kysynnän kannalta ole välttämättä järkevää yhdistää esimerkiksi Mannerheimintien suunnan linjoihin heilurilinjoiksi, mutta toisaalta tilaa päätepysäkeillekin voi olla haastava löytää.

Maanpäällisen verkon suppean raideverkon alavaihtoehdossa Ve1B poikittaisista raitiovaunulinjoista runkolinja 560 toteutuu pikaraitiotienä Rastilasta Malmille ja täydentävänä Bussi-560:a välillä Kontula–Myyrmäki. Vihdintien suunnan raitiovaunu lyhennetään päättymään Pohjois-Haagan asemalle, Tuusulanväylän suunnan raitiovaunu lyhennetään runkolinjan 560 tasolle ja koillissuunnan raitiovaunulinjasta karsitaan osuus Jakomäestä Hakunilaan.

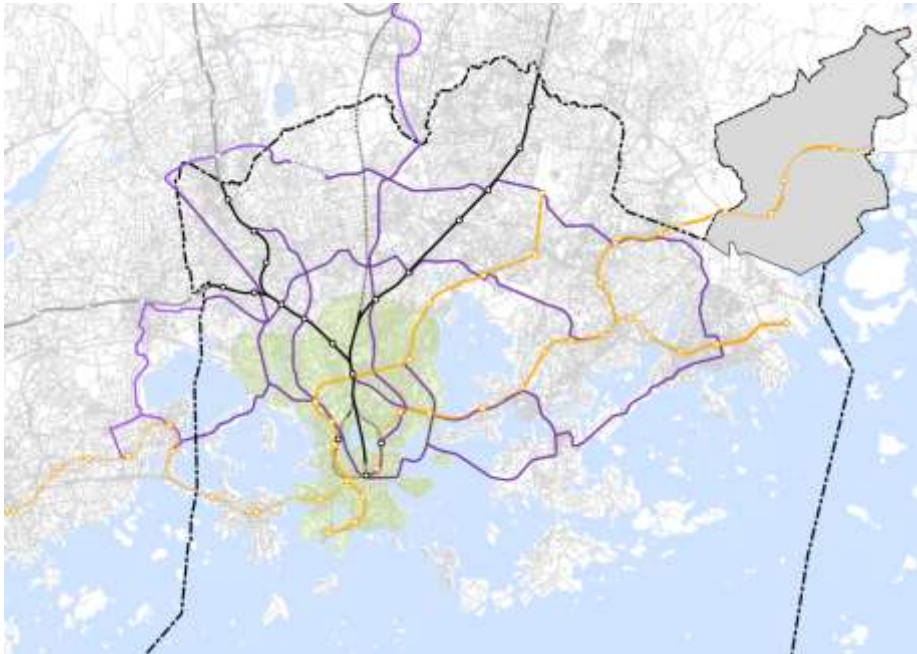
Muista linjoista karsitaan tässä alavaihtoehdossa raitiovaunulinja Herttoniemestä Malmille ja Saaristoratikasta osuus Vartiosaaresta Rastilaan. Karsittujen raitiovaunulinjaosuuksien tilalle palautetaan bussiliikenteen yhteyksiä. Jäljelle jäävien raitiovaunulinjojen vuorotarjonta on sama kuin laajan raideverkon vaihtoehdoissa.



Ve1B Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko.

## Ve2 Lisää metroa

Vaihtoehto Ve2 perustuu Helsingin toiseen metrolinjaan, joka rakennetaan Töölön metrolinjavaraukseen pohjautuen. Tässä vaihtoehdossa raskasta raideliikennettä on Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman HLJ 2015-luonnosta enemmän.



*Ve2A Lisää metroa, laaja raideverkko.*

Pikaraitiotieverkko on tässä vaihtoehdossa muuten kuten maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1, mutta Viikin suunnan pikaraitiotiet ovat korvautuneet Länsisatamasta Malmin lentokenttäalueelle saakka kulkevalla metrolinjalla.

Uuden metrolinjan runko-osuus on reitti Kampista Pasilaan. Pohjoisen suunnassa metron jatkaminen Lahdenväylän suuntaan ja Malmin lentokenttäalueelle sisältyy luontevasti tähän vaihtoehtoon, koska juna ei palvele kyseisiä alueita. Metrolinja voidaan periaatteessa haaroittaa Pasilan itäpuolella siten,

että toinen metrohaara jatkuisi Tuusulanväylän suuntaan palvelen sinne kaavailtua uutta maankäyttöä.

Etelän suunnassa metrolinjaa on tässä vaihtoehdossa jatkettu Hernesaaren ja Länsisataman suuntiin, koska alueiden maankäyttö ja kysyntä on kehitty-mässä voimakkaasti. Metron jatkaminen Laajasaloon ei ole kannattavaa, ja Katajanokka on yksinään liian pieni perustellakseen metrolinjan. Uuden metrolinjan reitti ja asemat ovat siten tässä tarkastelussa Länsisatama–Punavuori–Kamppi–Töölö–Meilahti–Pasila–Kumpula–”Lahdenväylän-bulevardi”–Viikki–Latokartano–Malmin lentokenttäalue.

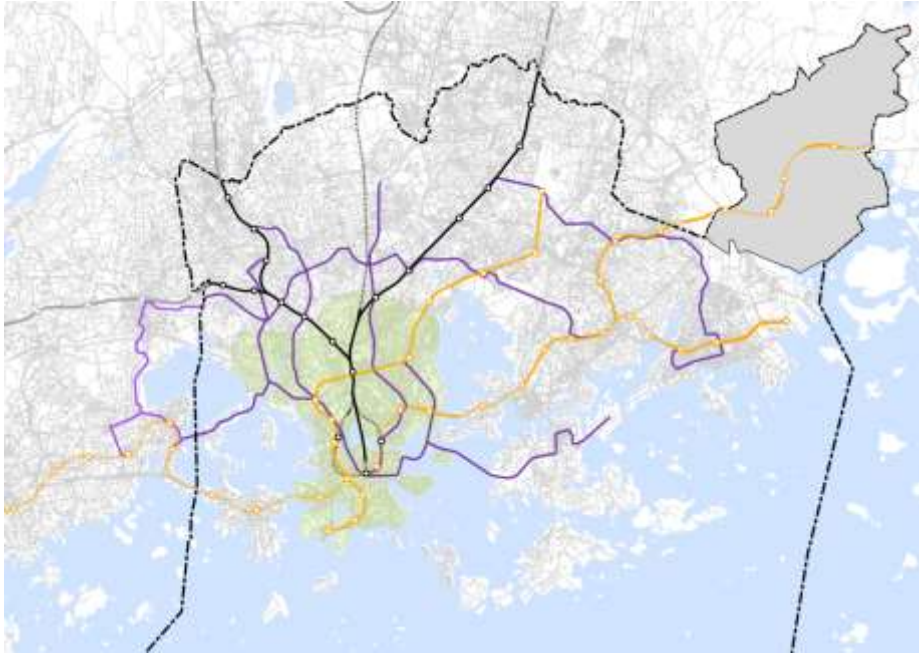
Poikittaiset pikaraitiotielinjat ovat tässä vaihtoehdossa kuten maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1, mutta Tiederatikan osuutta Pasilasta itään ei ole, ja Lääkärikadun jatkeen yhteys Pasilan ja Meilahden välillä on korvattu nykyisen Nordenskiöldinkadun ja tulevan Reijolankadun raiteilla kulkevalla reitillä. Mikäli Kumpulan ja Pasilan välinen Vallilanlaakson yhteys on ennen metroyhteyden rakentamista toteutettu pikaraitiotienä, voidaan se mahdollisen metron toteutuessa muuttaa paikallisempia matkoja palvelevaksi raitiotieksi lisäämällä pysäkkejä.

Luoteissuunnan pikaraitiotielinjojen osalta raideliikenteen perusratkaisu on samanlainen kuin maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1. Meilahden met-roasemalle voidaan päättää joitain bussilinjoja, jotka vaihtoehdossa Ve1 liikennöivät Helsingin keskustaan saakka.

Koillissuunnan pikaraitiotielinjoista Tuusulanväylän suunnan raitiotielinja on kuten maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1. Raitiotielinja 6:n jatketta Lahdenväylän ja Viikin suuntaan ei ole, sillä samalla suunnalla kulkeva metrolinja korvaa yhteyden. Viikin metroasemalle voidaan päättää joitain kauempaa tulevia bussilinjoja ja runkomainen Viikin ja Helsingin keskustan välinen bussilinja 68 lopetetaan kokonaan.

Itä-Helsinkiä koskevat pikaraitiotielinjat ovat kuten maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1 lukuun ottamatta Herttoniemen ja Malmin välistä linjaa 79, jota liikennöidään tässä vaihtoehdossa bussina.

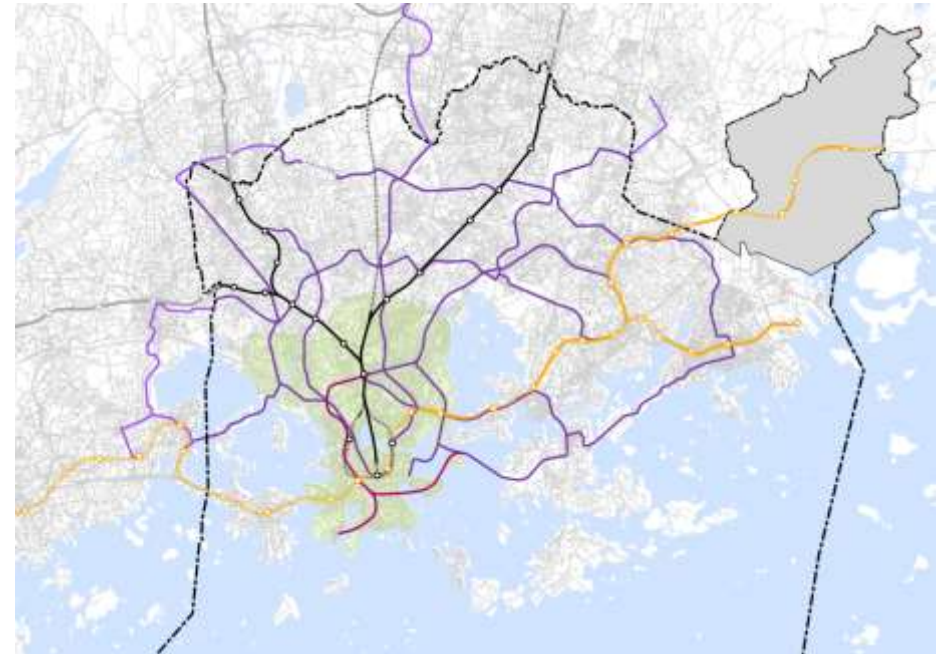
Lisää metroa -vaihtoehdon suppean raideverkon alavaihtoehdossa Ve2B laajaan raideverkkoon tehdään vastaavat karsinnat kuin maanpäällisen verkon vaihtoehdon Ve1 laajaan raideverkkoon. Lisäksi karsitaan raitiovaunulinja Laajasalo–Herttoniemi–Pasila, koska sen matkoista merkittävä osa ohjautuu metrojärjestelmään.



*Ve2B Lisää metroa, suppea raideverkko.*

### Ve3 Hybridivaihtoehto

Vaihtoehto Ve3 perustuu Töölön metrolinjavarauksen hyödyntämiseen pikaraitiotielinjana. Tässä vaihtoehdossa osa pikaraitiotiejärjestelmän linjoista viedään tunneliin maan alla Töölön metrolinjavarausta pitkin. Vaihtoehdon varsinainen raskas raideliikenne on kuten Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-luonnoksessa.



*Ve3A Hybridivaihtoehto, laaja raideverkko.*

Pikaraitiotieverkko on tässä vaihtoehdossa muuten kuten maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1, mutta Laajasalon suunnan raitiotie kytkeytyy koillissuunnan pikaraitiotiehen Töölön metrovarausta hyödyntävällä tunnelilla. Hybridiraitiotie on tunnelissa Laajasalon suunnasta tultaessa Korkeasaaressa alkaen, ja sen on oletettu nousevan maan pinnalle Itä-Pasilassa ennen Mäkelänkatua esimerkiksi Radanrakentajantiellä. Tarkempia suunnitelmia linjauksen nostamisesta maan pinnalle ei ole tehty.

Tunnelissa kulkevan hybridipikaraitiotien reitti on Laajasalo–Katajanokka–Punavuori–Kamppi–Meilahti–Pasila–Viikki–Malmin lentokenttäalue–Jakomäki. Eteläsuunnassa Laajasalon suuntaa on pidetty ensisijaisena vaihtoehtona, mutta jatkossa on mahdollista selvittää myös tunnelin haarautumista Punavuoressa siten, että Laajasalon suunnan lisäksi Länsisataman suuntaa palveltaisiin maanalaisella raitiovaunulinjalla. Haarautuminen on tosin todennäköisesti varsin kallis ratkaisu. Pohjoissuunnassa myös Tuusulanväylän suunnan raitiotien linjoja voidaan tarvittaessa ohjata tunneliin.

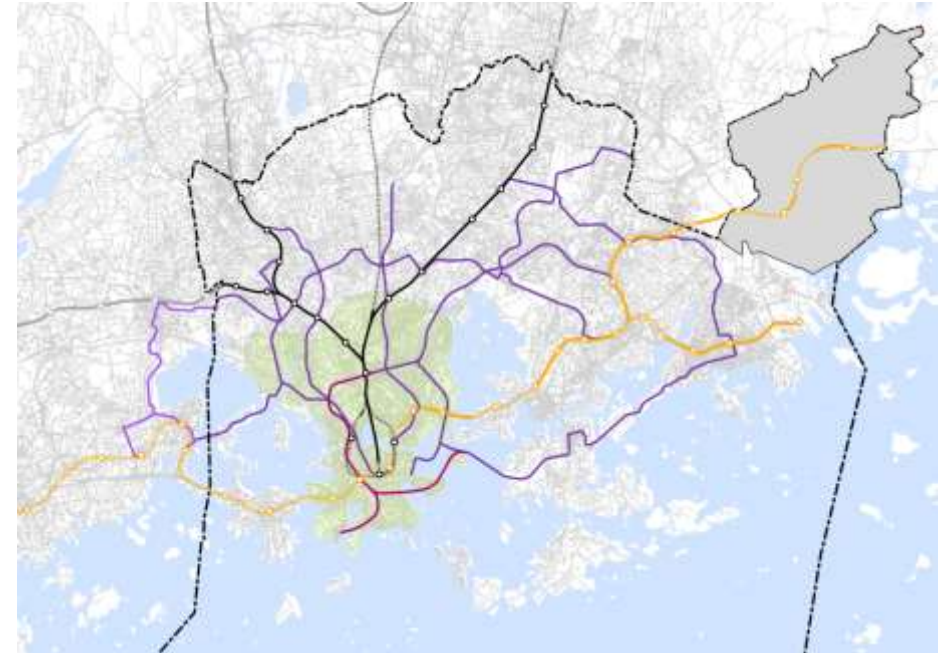
Poikittaiset pikaraitiotielinjat ovat tässä vaihtoehdossa kuten metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2. Myös luoteissuunnan pikaraitiotielinjojen osalta perusratkaisu on samanlainen kuin vaihtoehdossa Ve2. Tarvittaessa myös luoteissuunnan pikaraitiotielinjoja voitaisiin ohjata tunneliin esimerkiksi siten, että pohjoisesta Mannerheimintien suunnalta tulevalle linjalle mahdollistettaisiin siirtyminen maan alle Kuusitien kohdalta. Tämän yhteyden kustannuksia ei kuitenkaan ole arvioitu tässä vaiheessa.

Koillissuunnan pikaraitiotielinjojen osalta raideliikenteen perusratkaisu on samanlainen kuin maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1:ssä ja bussiliikenteen perusratkaisu kuten metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2. Tämä tarkoittaa sitä, että hybridivaihtoehdossa Ve3 on jonkin verran enemmän bussiliityntää kuin kokonaan maanpäällisiin pikaraitiotieihin perustuvassa vaihtoehdossa Ve1.

Itä-Helsinkiä koskevat pikaraitiotielinjat ovat kuten metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2. Saaristoratikkakin voi kulkea pikaraitiotietunneliin, sillä se on Laajasalon raitiotien jatke.

Maanpäällisiin pikaraitiotielinjoihin perustuva vaihtoehto Ve1 voidaan nähdä myös tämän hybridivaihtoehdon ensimmäisenä toteutusvaiheena.

Hybridivaihtoehdon suppean raideverkon alavaihtoehdossa Ve3B vaihtoehtoon 3 tehdään vastaavat karsinnat kuin metroa lisäävässä vaihtoehtoon Ve2. Saaristoratikkaa ei kuitenkaan karsita, koska pikaraitiotietunneliin yhdistyvänä sen matkustajamäärät ovat suuremmat kuin muissa vaihtoehdoissa.



*Ve3B Hybridivaihtoehto, suppea raideverkko.*

## 4. LIIKENTEELLISET VAIKUTUKSET

### Vaikutusten arvioinnin sisältö

Päävaihtoehdoille on arvioitu vaikutukset joukkoliikenteen palvelutasoon ja matkustajamääriin sekä kustannuksiin.

Liikenteellisten vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty HSL:n laatimaa Helsingin työssäkäyntialueen kattavaa henkilöliikenteen ennustemallia (ns. HELMET 2.1). Malli perustuu Helsingin seudulla tehtyjen liikennetutkimusten tuloksiin, ja siinä mallinnetaan matkojen määrä, ajankohta karkeasti, kulkutavan valinta sekä matkojen suuntautuminen. Malli on laadittu nykytilanteen pohjalta seudun joukko- ja ajoneuvoliikenteen vaikutusten tarkasteluun. Liikennemalli on luonteeltaan strateginen ja se on suunniteltu seudullisiin tarkasteluihin.

Kustakin päävaihtoehdosta on esitetty vaikutukset seuraavista näkökulmista:

- joukkoliikenteen tarjonta
- joukkoliikenteen matkustajamäärät
- tieliikenne
- kulkutapojen käyttö (joukkoliikenne, henkilöauto sekä kävely ja pyöräily)
- matka-ajat ja saavutettavuus.

Lisäksi yhteiskuntatalouden kannalta kustakin päävaihtoehdosta on arvioitu:

- liikkumisen hyödyt
- liikennöintikustannukset
- investointi- ja ylläpitokustannukset.

Myöhemmässä vaiheessa suositeltavalle vaihtoehdolle on arvioitu myös lipputulo vaikutukset sekä ulkoisten vaikutusten yhteiskuntataloudelliset tunnusluvut.

### Joukkoliikenteen tarjonta

#### Bussiliikenne



*Bussiliikenteen vuorotarjonta nykytilanteen aamuruuhkatunnissa (v.2012).*

Nykytilanteessa Helsingin keskustan bussiterminaaleihin johtavien bussiliikenteen väylien kuormitus on hyvin suurta. Vilkkaimmat väylät ovat Hämeentie–Kaisaniemenkatu, Länsiväylä–Porkkalankatu ja Mannerheimintie.

Uuden yleiskaavan tavoitteiden mukaista on karsia bussiliikenteen määrää Helsingin kantakaupungissa mm. katutilojen viihtyisyyden lisäämiseksi.





*Bussiliikenteen vuorotarjonta vertailuvaihtoehdon aamuruuhkatunnissa.*

Vertailuvaihtoehdossa Ve0 on vähennetty Helsingin keskustaan tulevia bus-sivuoroja nykytilanteeseen nähden johtuen mm. Länsimetron, Kehäradan, Espoon kaupunkiradan ja Pissararadan käyttöönotosta. Mannerheimintieellä säilyy pitkän matkan kaukobussitarjontaa. Hämeentien ja Kaisaniemenkadulla kulkee pääkaupunkiseudun sisäisiä bussilinjoja.

Käpylän, Kalasataman ja Huopalahden asemien rooli liityntäasemina kasvaa. Kalasatamaan päättyy vertailuvaihtoehdossa noin 50 vuoroa tunnissa, mikä on todennäköisesti enemmän kuin Kalasataman terminaali kykenisi vastaanottamaan. Kalasataman terminaalin toimivuuteen sekä Hermannin rantatien kaistojen käyttöön on syytä kiinnittää jatkosuunnittelussa huomiota. Poikittaisen bussiliikenteen tarjontaa on lisätty nykyisestä mm. Metsäläntieellä.



*Bussiliikenteen vuorotarjonta vaihtoehdon Ve1A aamuruuhkatunnissa.*

Maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1 Hämeentien bussiliikenteen määrä vähenee merkittävästi vertailuvaihtoehdoton Ve0 nähden, vaikka varsinaisia uusia liityntälinjoja pikaraitiotieihin ei tulekaan. Liityntäbussiliikennettä on luontevinta järjestää raskaan raideliikenteen asemien yhteyteen. Lisäksi Mannerheimintien bussikuormitus kevenee tässä vaihtoehdossa vertailuvaihtoehdoton nähden.

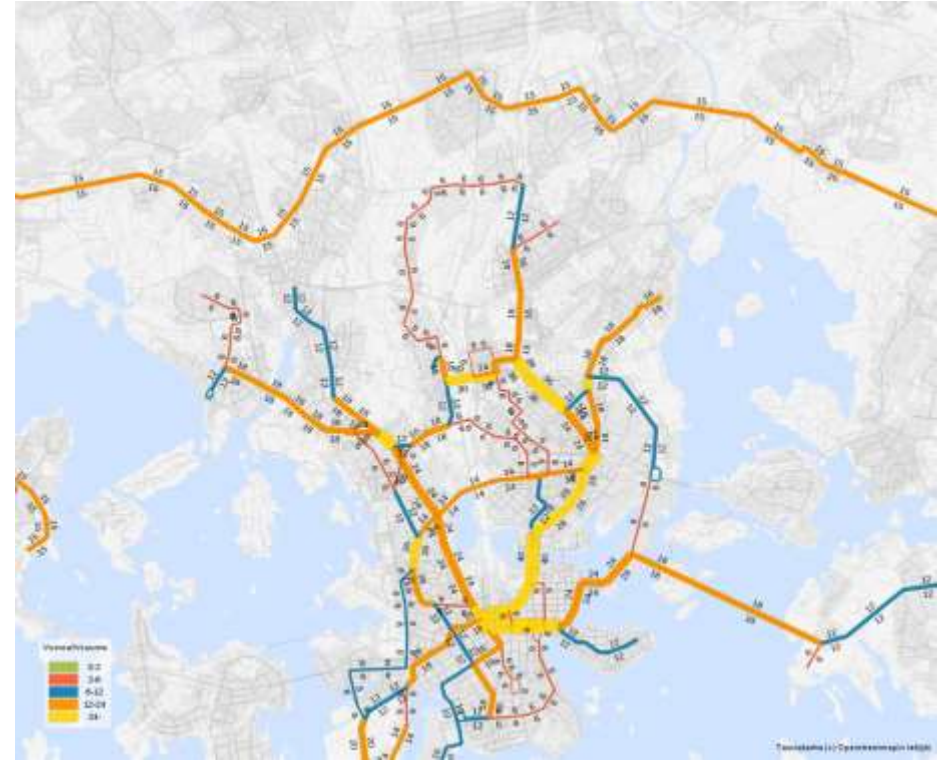


*Bussiliikenteen tarjonta vaihtoehtojen Ve2A ja Ve3A aamuruuhkatunnissa.*

Lisää metroa -vaihtoehdossa Ve2 Meilahden ja etenkin Viikin asemille pääte-tään bussilinjoja, jotka muuten kulkisivat Helsingin keskustaan saakka. Tämä näkyy mm. Hermannin rantatien bussimäärien vähenemänä, kun verrataan tätä vaihtoehtoa maanpäällisen verkon vaihtoehtoon Ve1.

Hybridivaihtoehdossa Ve3 bussiliikenteen määrä Helsingin kantakaupungissa on samanlainen kuin metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2.

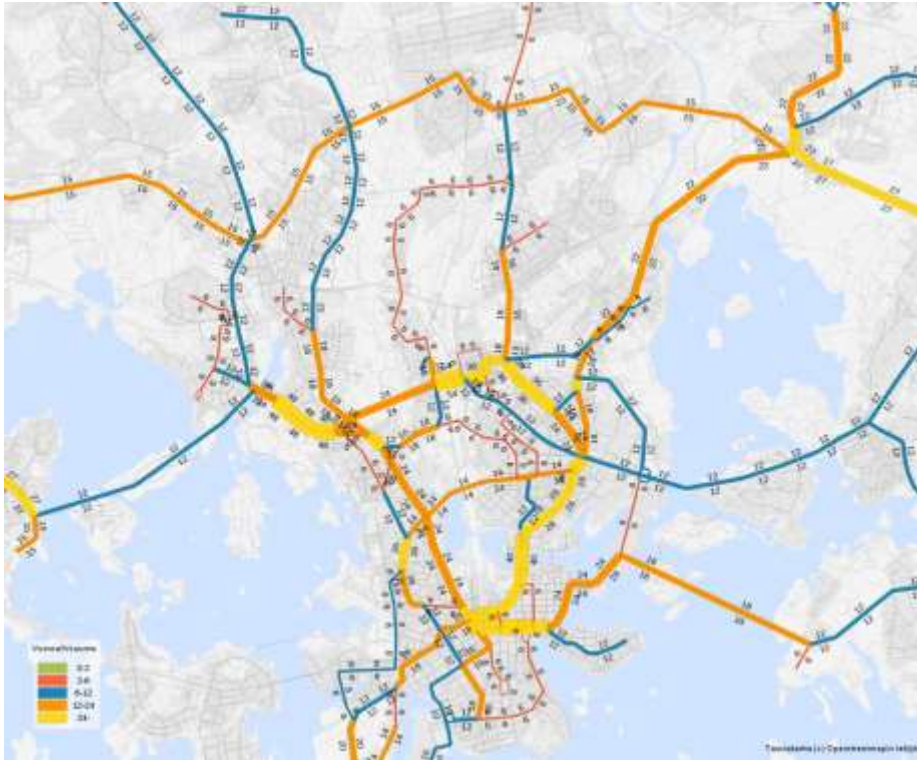
### Maanpäällinen raitiotieliikenne



*Raitioliikenteen vuorotarjonta vertailuvaihtoehdon aamuruuhkatunnissa.*

Vertailuvaihtoehdossa Ve0 Laajasalon suunnan raitiotieliikenne on päädytty ohjaamaan Helsingin keskustaan Pohjoisrannan kautta Aleksanterinkadulle. Tämä johtuu siitä, että mikäli liikenne ohjattaisiin Pitkäsillan kautta, olisi vuorotarjonta siellä kohtuuttoman suuri. Niissä vaihtoehdoissa, joissa nykyisiä kantakaupunkiraitiolinjoja on jatkettu kaupunkibulevardeiksi muutettaville alueille, olisi raitiovaunujen määrä Pitkälläsillalla vieläkin suurempi.

Vertailuvaihtoehtoon on sisällytetty Raidejokerin ja Laajasalon raitiotien lisäksi linja Rautatientorilta Käpylän asemalle sekä raitiolinjan 9 jatke Pasilasta Ilmalan ja Pohjois-Pasilan kautta Käpylän asemalle, jotka ovat lähinnä nykytyyppisen raitiotieverkoston laajennuksia.



*Raitioliikenteen vuorotarjonta vaihtoehdon Ve1A aamuruuhkatunnissa.*

Maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1 pikaraitiotielinjoja on jatkettu säteittäisessä suunnassa kaupunkibulevardeiksi muutettaville alueille sekä Malmien lentokenttäalueelle. Tiederatikka on merkittävä poikittaisen liikenteen yhteys omine väylineen, joita ovat Lääkärikadun jatke ja Vallilanlaakson yhteys Pasilan molemmiin puolin. Lääkärikadun jatkeen toteutustapaa ei ole tässä vaiheessa selvitetty tarkemmin.



*Raitioliikenteen vuorotarjonta vaihtoehdon Ve2A aamuruuhkatunnissa.*

Lisää metroat -vaihtoehdossa Ve2 koillisen suunnan yhteydet on hoidettu maanalaisella metrolinjalla, joten uusia maanpäällisiä pikaraitioiteita ei sillä suunnalla ole.



*Raitioliikenteen maanpäällinen tarjonta Ve3A aamuruuhkatunnissa.*

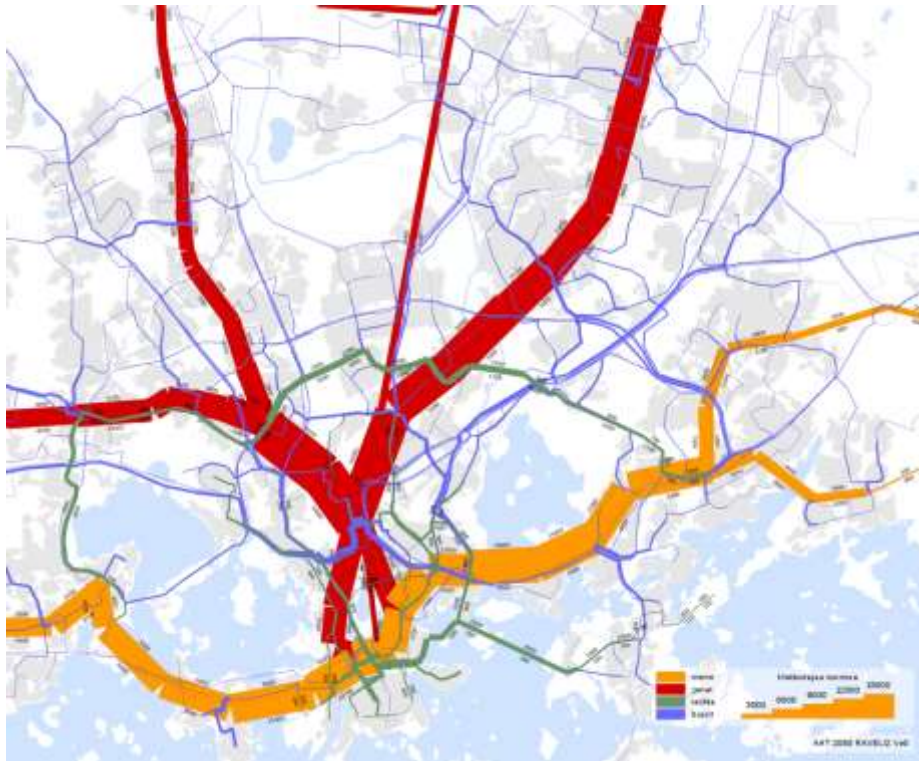
Hybridivaihtoehdossa Ve3 merkittävä osa kantakaupunkia palvelevista pika-raihtieliinjoista liikennöi maan alla. Raitioliikenteen vuorotarjonta maan pinnalla on silti kattavaa ja joillakin osuuksilla vuoromäärä on erittäin suuri.

Jatkosuunnittelussa raitioteiden vuorotarjonta on suunniteltava paremmin kysyntää vastaavaksi. Edellä olleissa vuorotarjonta kuvissa raitioliikenteen vuoromäärät ovat joillain osuuksilla epätarkoituksenmukaisen suuria.

## Joukkoliikenteen matkustajamäärät

Seudullisella liikennemallilla on laadittu liikenteen kysyntäennusteet eri vaihtoehdolle. Vertailuvaihtoehdossa Ve0 joukkoliikenteen kuormitukset ovat suurimmat raskaan raideliikenteen yhteysväleillä, eli metrossa ja Pissaradal-la laajennetulla kaupunkirataverkolla.

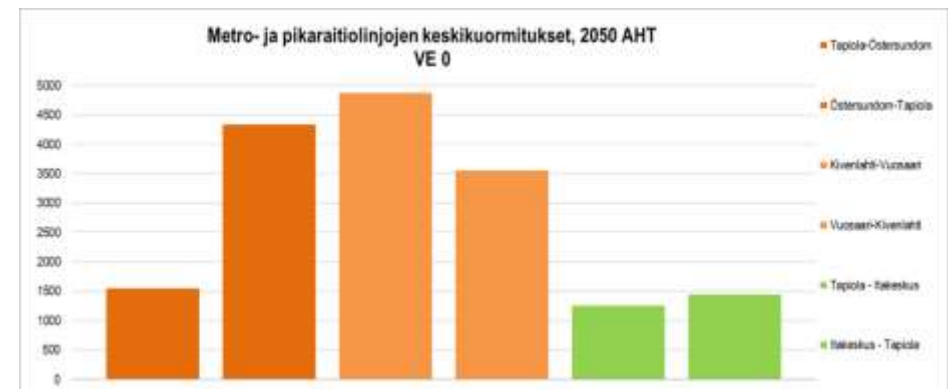
Raitiotielinjoista Raidejokerin keskiosien sekä Laajasalon ja Helsingin kanta-kaupungin välisen raitiotiesillan matkustajakuormitus on suurta. Linjojen teoreettinen vuorotarve on saatu jakamalla ruuhkatunnin kuormitus 150:lla. Tämä vastaa noin 30 metrin pituisen raitiovaunun kapasiteettia. Viikakkaimpien linjojen vuorotarvetta voidaan pienentää käyttämällä suurempia vaunuja, johon liittyy kuitenkin rajoituksia erityisesti kantakaupungissa.



Ve0: Joukkoliikenteen kuormitus aamuhuipputunnissa.



Ve0: Pikaraitiolinjojen teoreettinen vuorotarve / h.

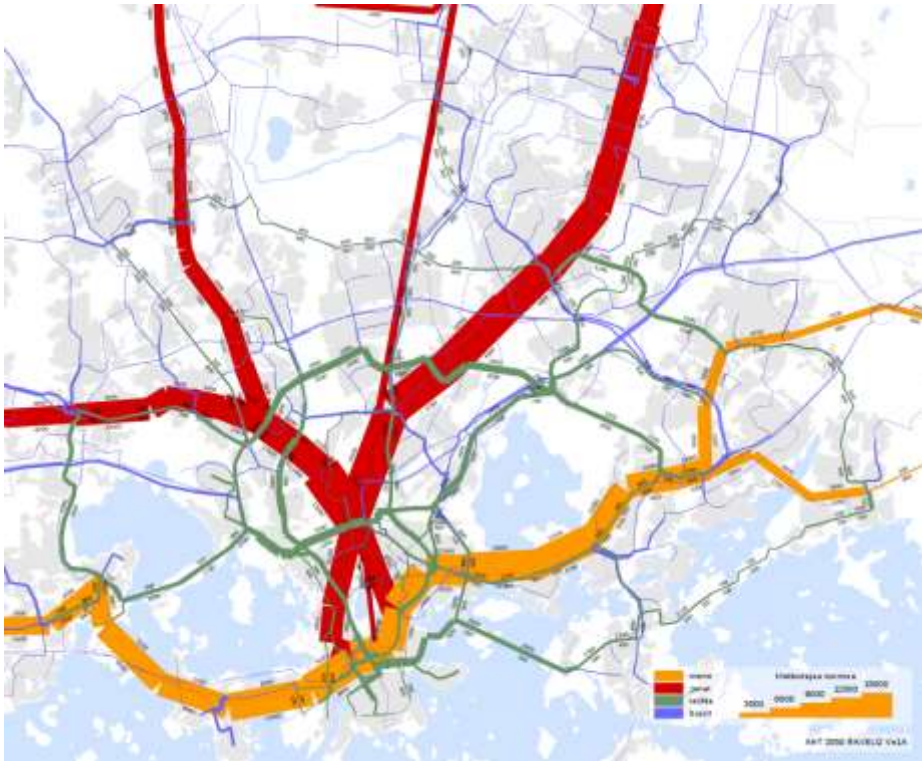


Metro- ja pikaraitiotielinjojen keskiuormitukset vertailuvaihtoehdossa Ve0.

Maanpäällisen vaihtoehdon Ve1 uusista pikaraitioteistä merkittävimmin kuormittuu Tiederatikka, Raide-560:n osuus Kontulasta Malmille sekä säteittäisten suuntien pikaraitiotiet jonkin matkaa Kehä I:n pohjoispuolelle saakka.

Pikaraitiotien kuormitussuositus tai toteutusedellytys on ruuhkatunneilla yli 1 000 matkustajaa tunnissa suuntaansa kokonaan uusilla osuuksilla, mutta jatkeilla voidaan hyväksyä 500 matkustajan tuntikuormitus. Runkoraideverkolla tulisi pyrkiä siihen, että operoidaan alle 10 minuutin vuorovälillä, joten minimitavoite runkoraideverkolla on yli 5 vuoron teoreettinen vuorotarve.

Suppean raideverkon alavaihtoehdossa Ve1B pikaraitioteiden kuormitukset ovat muutamia ulommalle jatkuvia linjaosuuksia koskevia poikkeuksia lukuun ottamatta varsin hyvällä tasolla. Tuusulanväylän suunnalla raitiotie on liikennemallissa Raidejokerin pohjoispuolella hidas bussiin verrattuna.



Ve1A: Joukkoliikenteen kuormitus aamuhuipputunnissa.

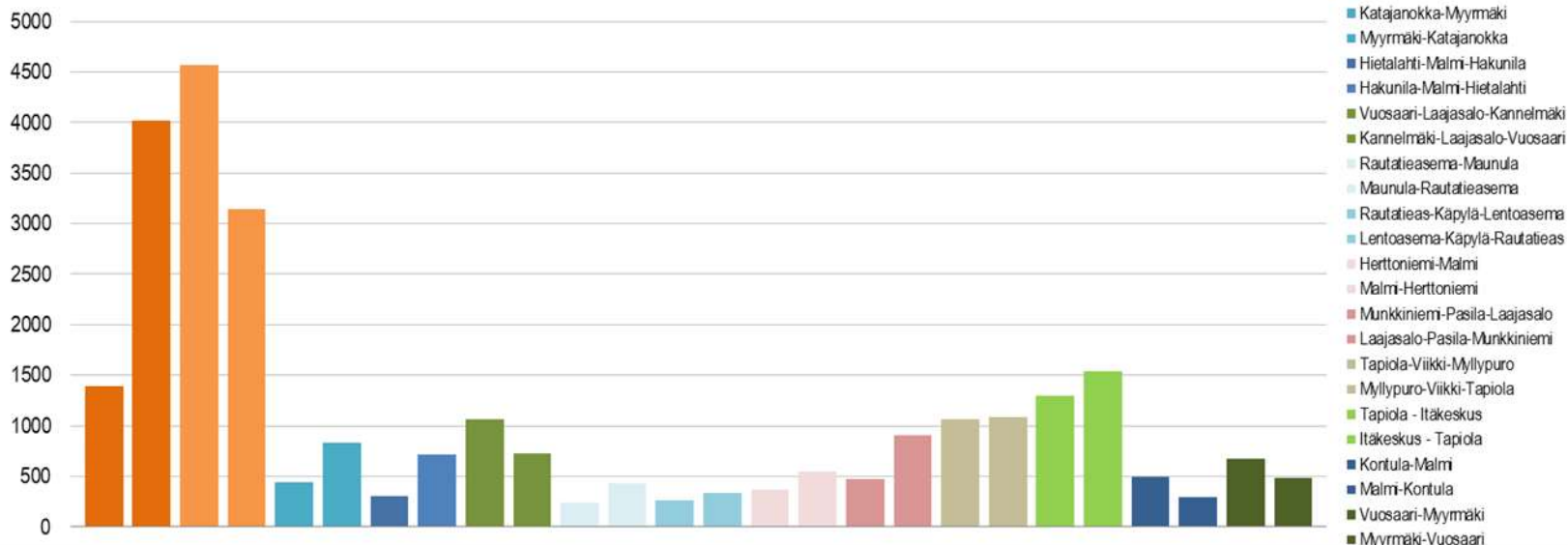


Ve1A: Pikaraitioliinjojen teoreettinen vuorotarve / h.

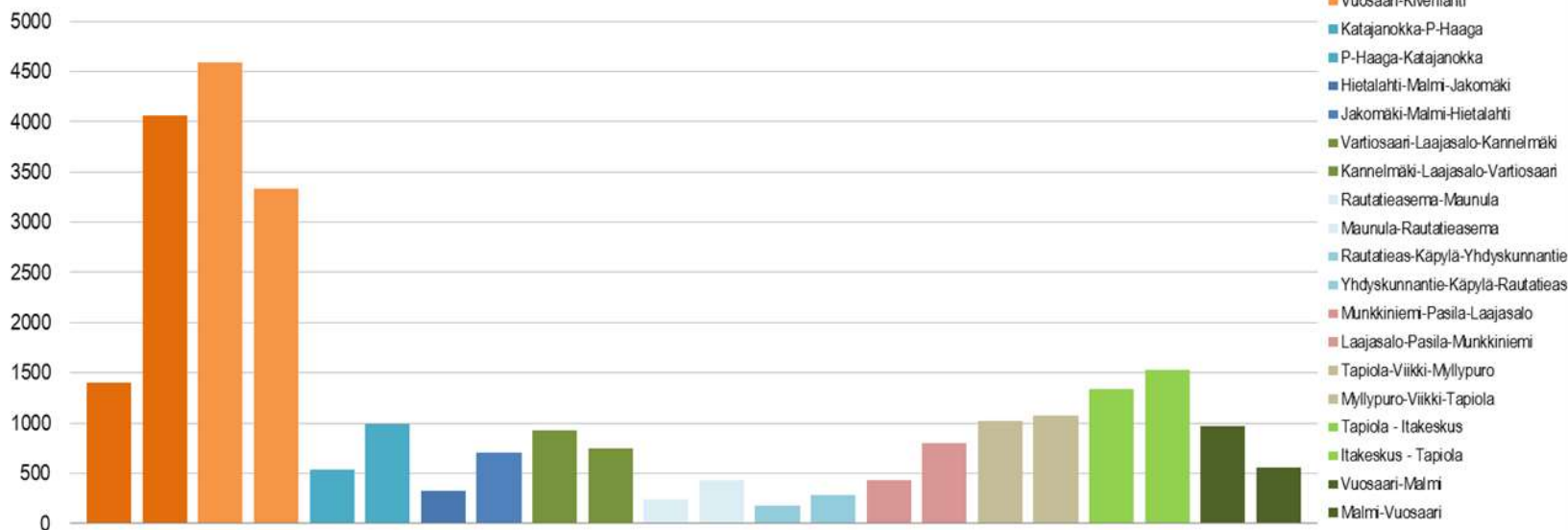


Ve1B: Pikaraitioliinjojen teoreettinen vuorotarve / h.

**Metro- ja pikaraitioliinjojen keskiuormitukset, 2050 AHT  
VE 1A**

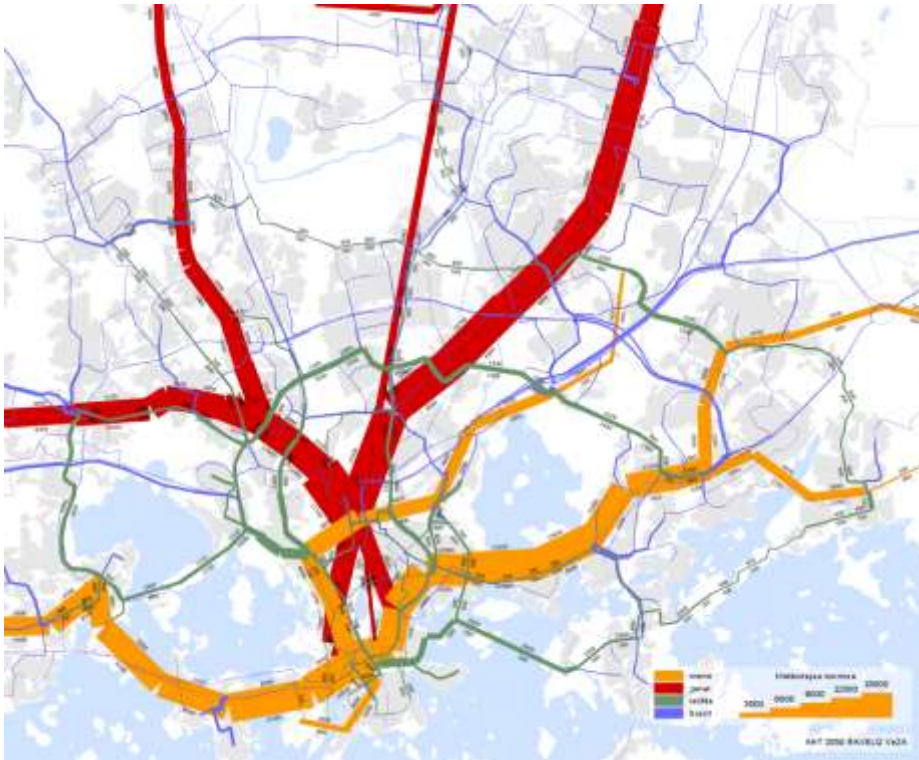


**Metro- ja pikaraitioliinjojen keskiuormitukset, 2050 AHT  
VE 1B**



Lisää mettoa -vaihtoehdossa Ve2 uuden metrolinjan matkustajakuormitukset ovat varsin hyvällä tasolla Länsisatamasta Viikkiin, mutta kuormitus kevenee, kun linja jatkuu Viikistä Malmin lentokenttäalueelle.

Malmin lentokenttäalueen tärkeimmät yhteydet ovat tässä vaihtoehdossa oman metrolinjan lisäksi raitiotieyhteydet Kontulan metroasemalle ja Malmin juna-asemalle. Sekä Kontulan että Malmin asemilta on varsin laajat ja nopeat raideyhteydet ympäri pääkaupunkiseutua.



Ve2A: Joukkoliikenteen kuormitus aamuhuipputunnissa.

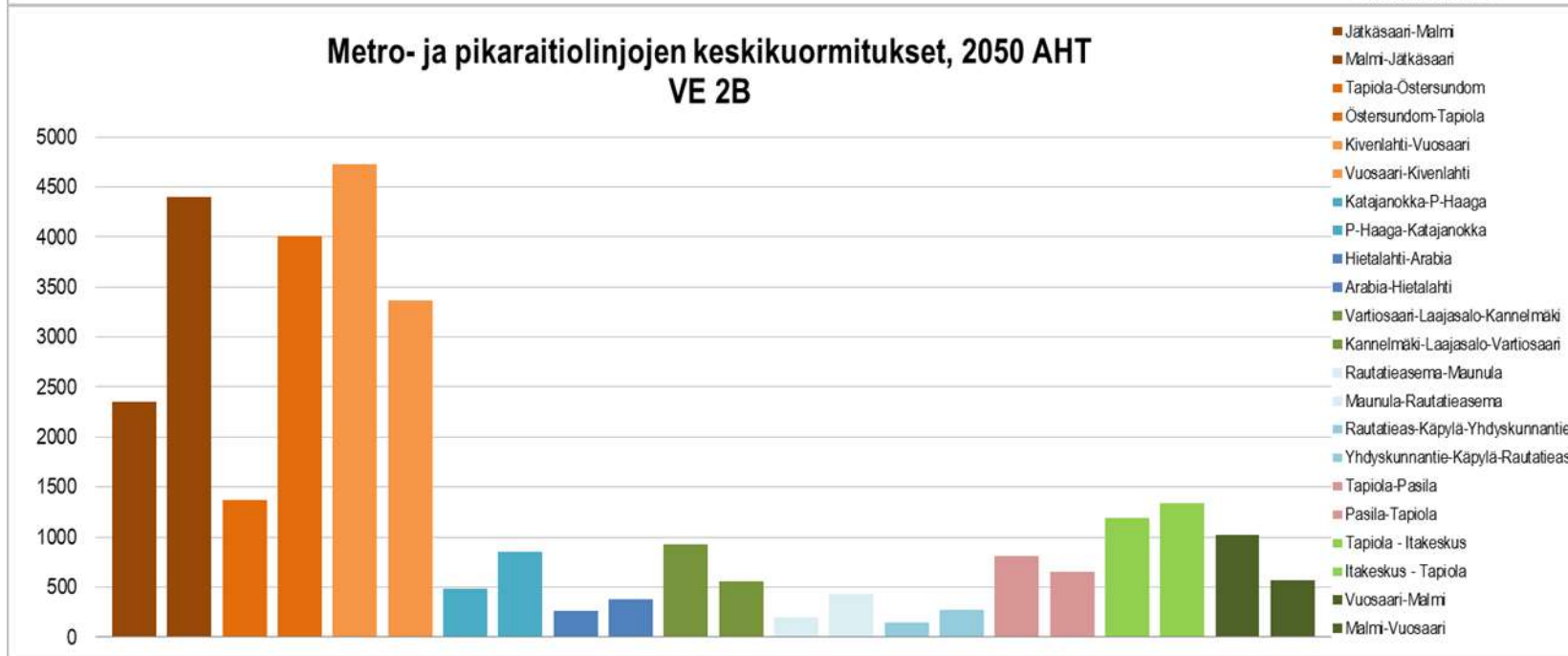
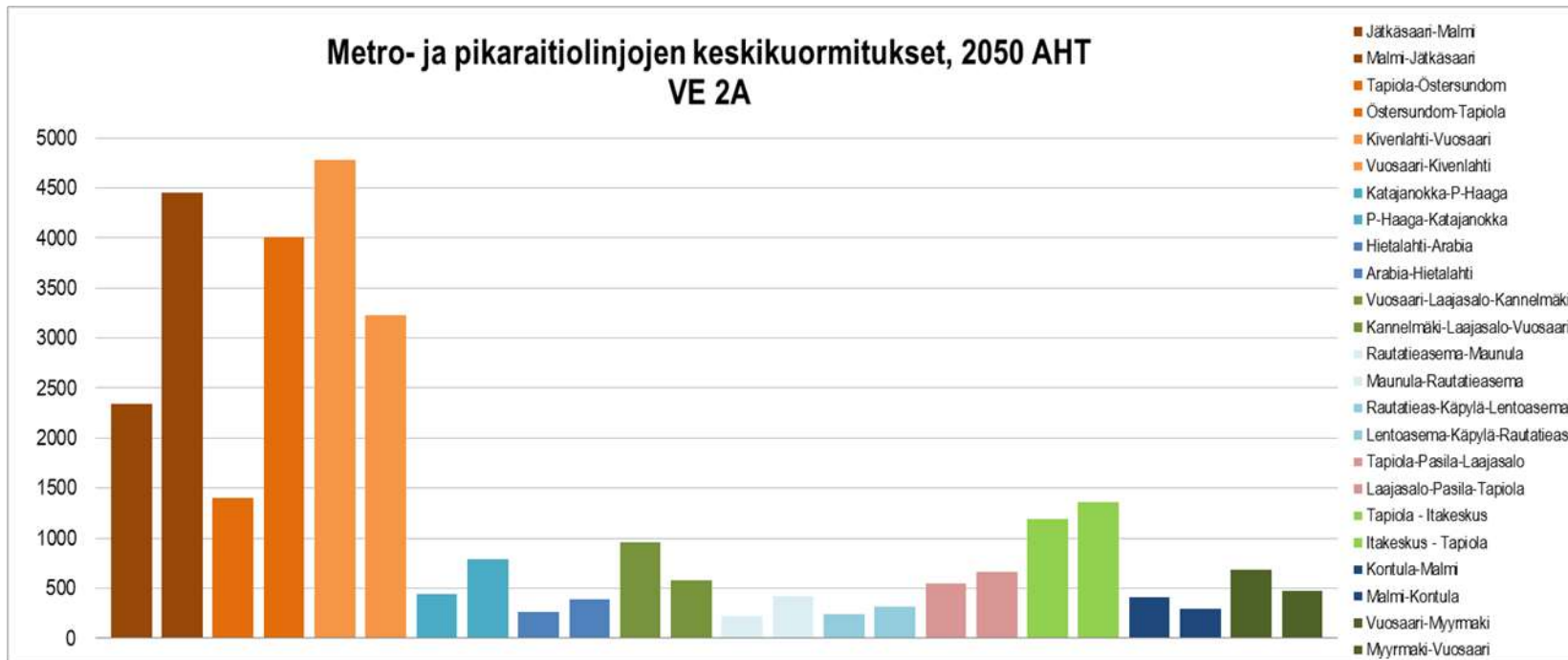


Ve2A: Pikaraitioliinjojen teoreettinen vuorotarve / h.



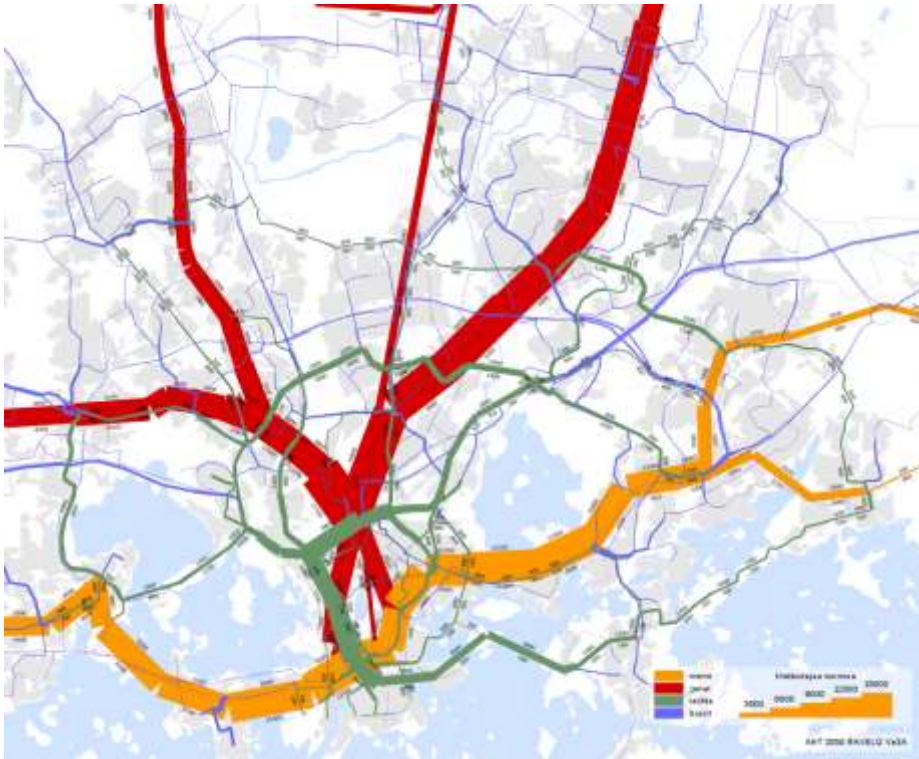
Ve2B: Pikaraitioliinjojen teoreettinen vuorotarve / h.





Hybridivaihtoehdossa Ve3 pikaraitiotien tunneliosuus on voimakkaasti kuormittunut, joka luo tarpeen harkita näillä linjoilla liikennöivän kaluston kokoa. Kaluston koolla on vaikutusta myös tarvittaviin pysäkkipituuksiin sekä tunneliosuudella että niillä pintaraideosuuksilla, joita tunnelissa kulkevat linjat käyttävät.

Vartiosaaren ja Vuosaaren välisen Saaristoratikan kuormitus on tässä vaihtoehdossa muita raidevaihtoehtoja suurempaa, sillä linja kulkee Helsingin kantakaupungissa pikaraitikatunnelissa tarjoten nopeita ja toimintavarmoja yhteyksiä laajalti.



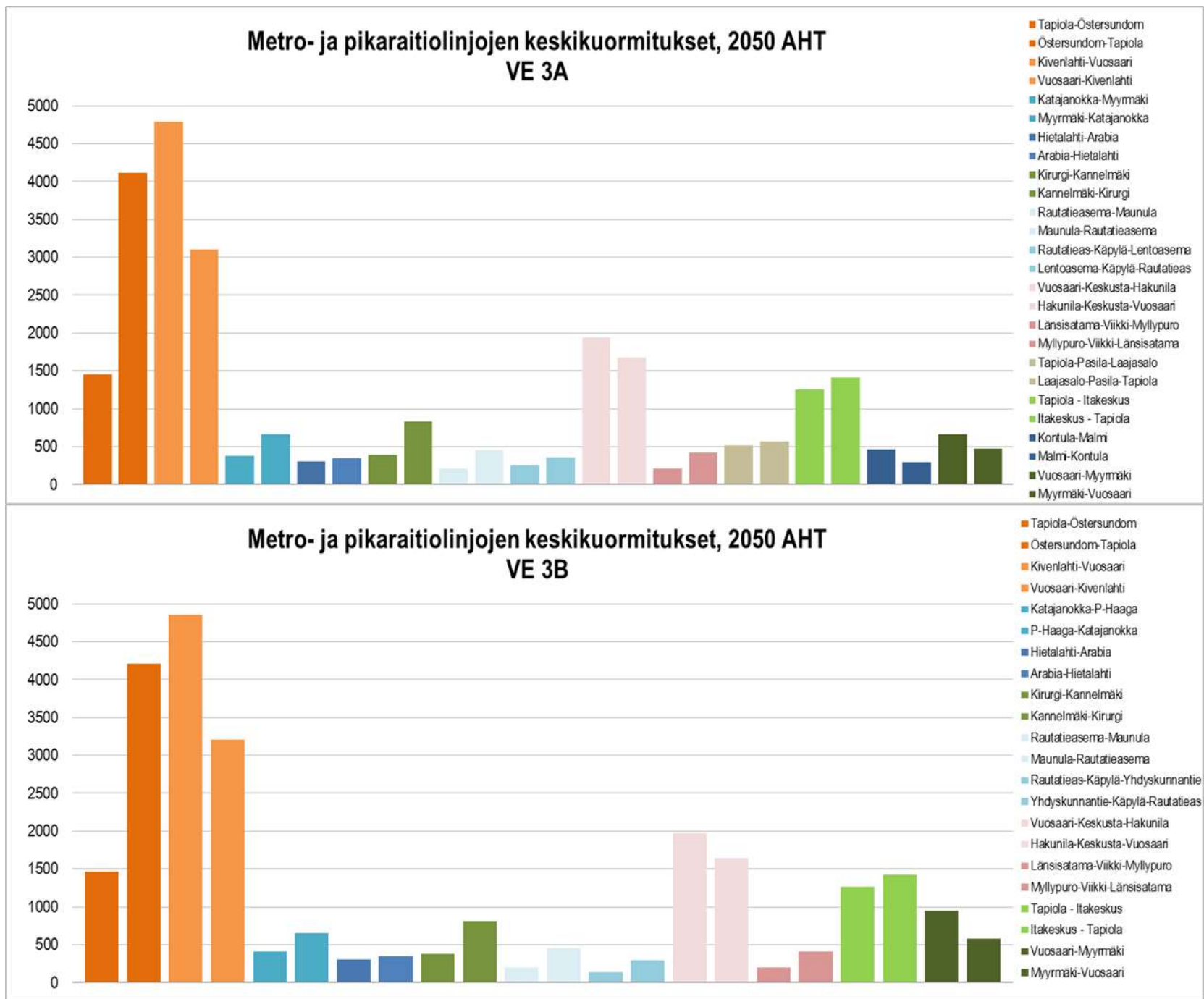
*Ve3A: Joukkoliikenteen kuormitus aamuhuipputunnissa.*



*Ve3A: Pikaraitiolinjojen teoreettinen vuorotarve / h.*



*Ve3B: Pikaraitiolinjojen teoreettinen vuorotarve / h.*



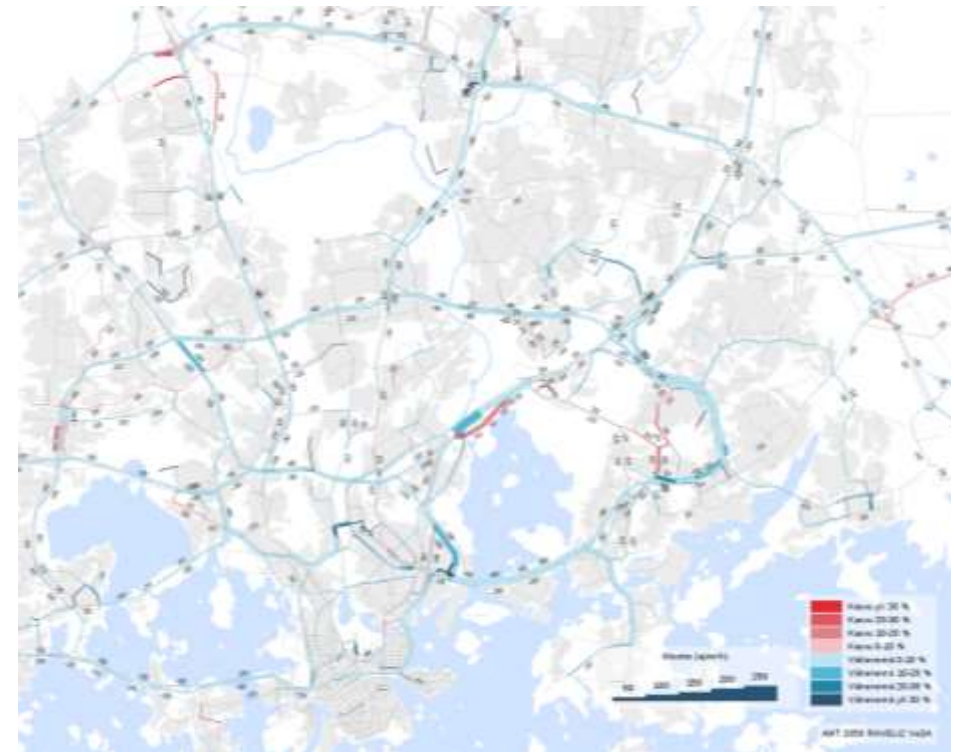
## Tieliikenne

Vertailuvaihtoehdossa Ve0 tieliikenteen kapasiteettia on nykyistä vähemmän sisääntuloväylillä Kehä I:n sisäpuolella. Pääkatumaiset yhteydet jatkuvat nykyistä kantakaupunkia ulommaksi, kun nykyisiä yhteyksiä on muutettu kaupunkibulevardeiksi. Näiden uusien kaupunkibulevardien liikennemäärät ovat ruuhka-aikana niin suuret, että nopeudet laskevat ns. vapaisiin nopeuksiin verrattuna varsin alhaalle Kehä I:n sisäpuolella. Itse Kehä I:n liikennemäärät ovat varsin suuret johtuen siitä, että sitä käyttämällä pyritään välttämään Helsingin ydinalueita.



Ve0: liikennemäärät, nopeus ja nopeuden alenema aamuhuipputunnissa.

Tarkastelluista päävaihtoehdoista merkittävin autoilua vähentävä kulkutapa-vaikutus on hybridivaihtoehdolla Ve3. Tämäkään vaihtoehto ei tuo merkittäviä vaikutuksia teiden kuormitukseen, sillä joukkoliikenteen käytön kasvu on tapahtunut jo vertailuvaihtoehdossa, kun tieliikenteen kapasiteettia on vähennetty kaupunkibulevardien myötä ja ajoneuvoliikenteen hinnoittelu on käytössä. Toisaalta, kun raideverkon kehittämisen myötä jollain yhteysväylillä autoliikenteen käyttö vähenee, täyttyy vapautunut kapasiteetti muista samaa yhteysväliä käyttävien autoilijoista, koska autoliikenteen kapasiteetista on ruuhka-aikoina pulaa.



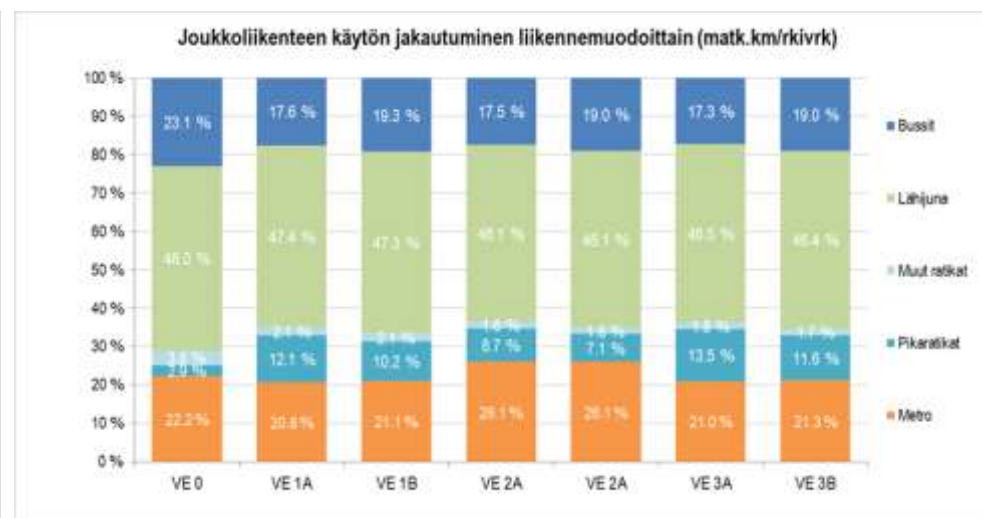
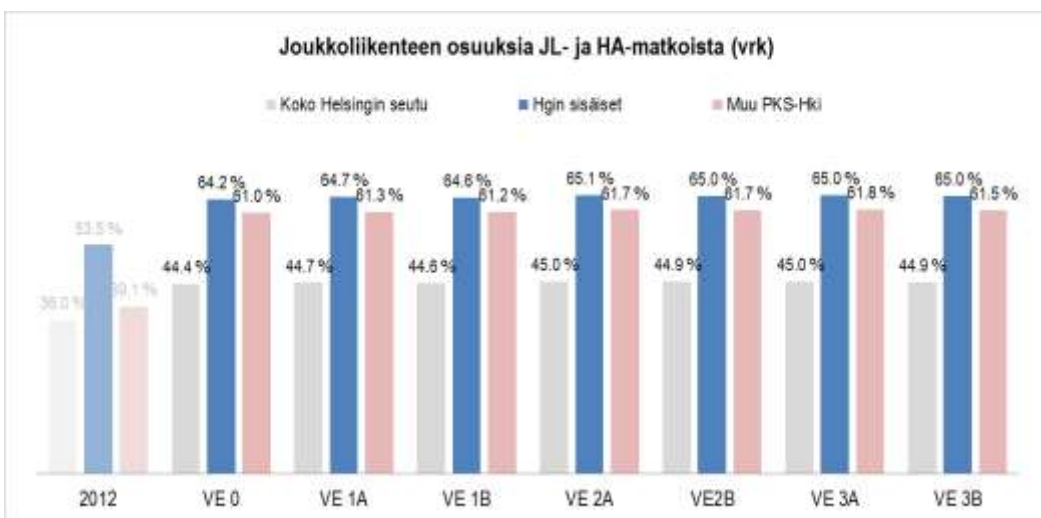
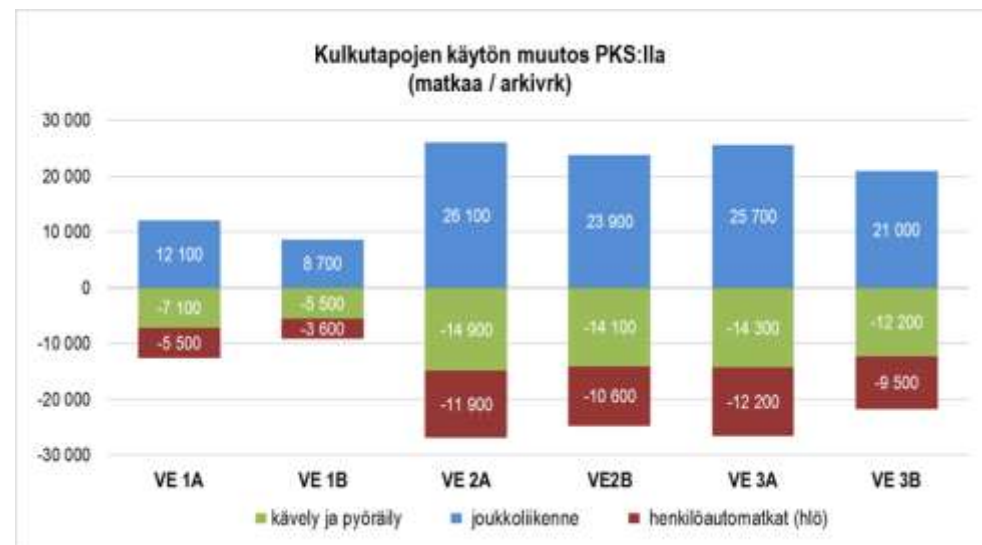
Ve3A:n liikennemäärät verrattuna vertailuvaihtoehtoon Ve0.

## Kulutusajon käyttö

Joukkoliikenteen käyttö on jo vertailuvaihtoehdossa Ve0 varsin korkealle verrattuna nykytilanteeseen. Helsingin sisäisten matkojen osalta joukkoliikenteen osuus moottoriajoneuvomatkoista on vertailuvaihtoehdossa vuorokausitasolla lähes 65 %, kun ne nykytilanteessa on yli 10 prosenttiyksikköä alhaisempi. Suhteessa vielä enemmän nousee joukkoliikenteen käyttö muun pääkaupunkiseudun ja Helsingin välisillä matkoilla, joissa joukkoliikenneosuus vertailuvaihtoehdossa Ve0 on yli 60 %, kun nykytilanteessa osuus on alle 40 %.

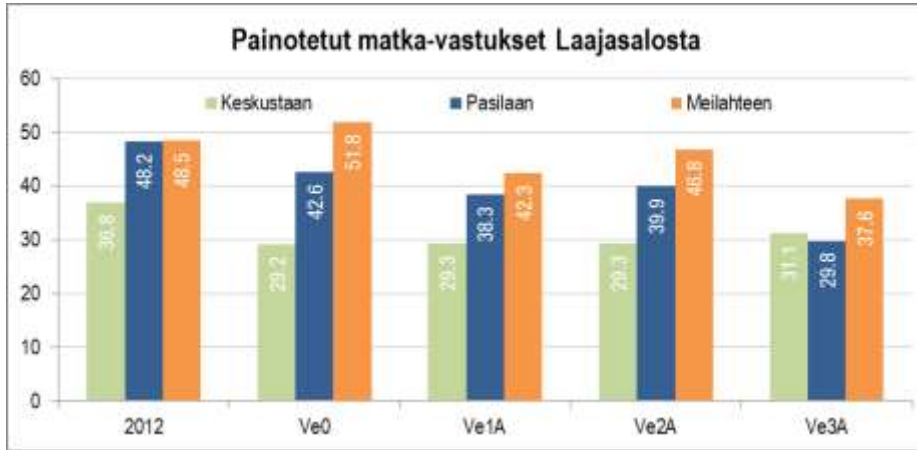
Vertailuvaihtoehdon suuri joukkoliikenneosuus johtuu sekä joukkoliikenteen olosuhteiden paranemisesta (metron sekä juna- ja runko-yhteyksien laajennukset) että henkilöautoliikenteen olosuhteiden muuttumisesta (ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ja sisääntuloväylien muuttaminen kaupunkibulevardeiksi).

Raidevaihtoehtojen väliset erot joukkoliikenteen osuudessa ovat jo vertailuvaihtoehdossa tapahtuvaan muutokseen nähden pieniä. Metroa lisäävä vaihtoehto Ve2 ja hybridivaihtoehto Ve3 nostavat joukkoliikenteen osuutta eniten. Vastavasti kävelyn ja pyöräilyn sekä henkilöautoilun osuudet alenevat. Eri joukkoliikennemuotojen osalta bussiliikenteen osuus luonnollisesti pienenee.

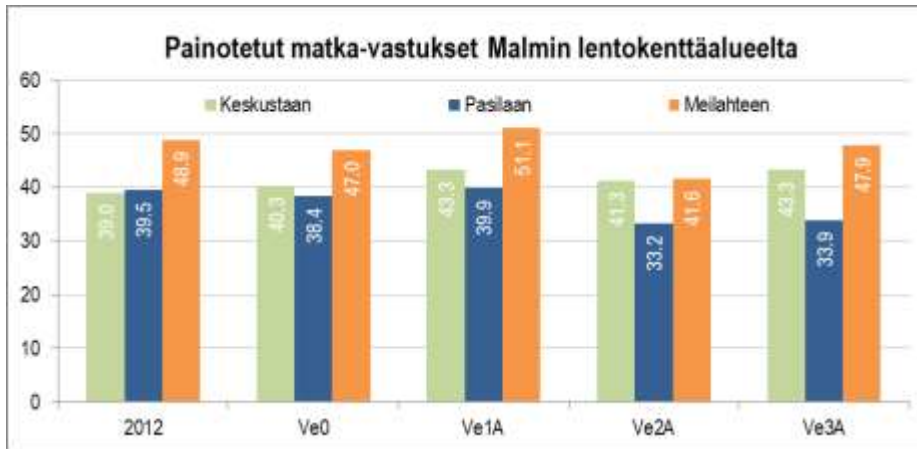


## Joukkoliikenteen matka-ajat

Eri vaihtoehdoissa on erilaiset matka-ajat matkakohteiden välillä. Seuraavissa kuvissa muutoksia on havainnollistettu esittämällä matkavastuksia Laajasalosta ja Malmin lentokenttäalueelta Helsingin keskustaan, Pasilaan ja Meilahteen nykytilanteessa ja tarkastelluissa vaihtoehdoissa. Matka-aika on ilmaistu matkavastuksena, jossa kävely- ja odotusaikoja on painotettu kertoimella 1,5 ja annettu vaihtotapahtumalle 3 minuutin lisävastus.



Painotetut matkavastukset Laajasalosta eri päävaihtoehdoissa.



Painotetut matkavastukset Malmin lentokenttäalueelta eri vaihtoehdoissa.

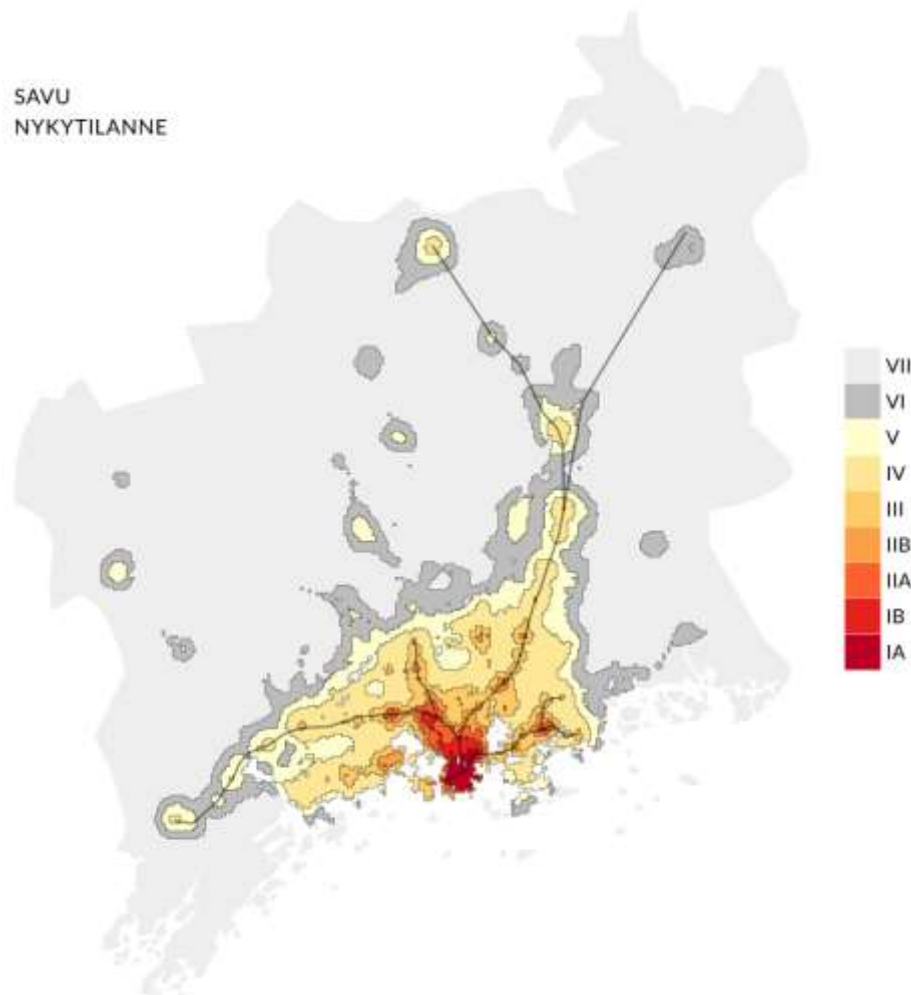
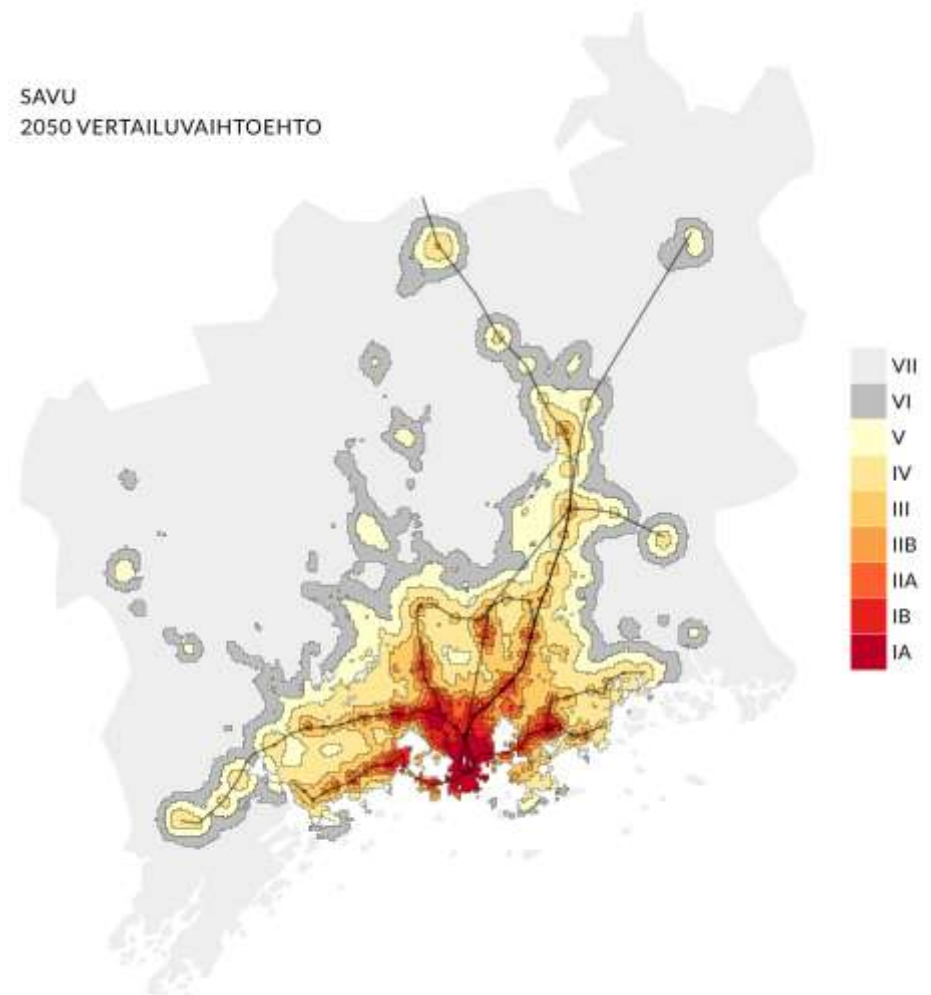
## Saavutettavuus

Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015 -työn yhteydessä on laadittu ns. SAVU- eli saavutettavuustarkasteluja. Saavutettavuus syntyy liikennejärjestelmän ja maankäytön ominaisuuksista, ja se vaikuttaa kulkutapavalintoihin ja liikkumisen vaikutuksiin. Saavutettavuustarkasteluissa osoitetaan kartoilla seudullisella tasolla sellaiset alueet, jotka ovat kestävän liikennejärjestelmän kannalta parhaita maankäytön kehittämiskohteita.

Saavutettavuustarkasteluissa on kuvattu kunkin 250 x 250 metrin ruudun seudullista saavutettavuutta Helsingin seudulla yhtenäisin kriteerein. Menetelmässä on ollut tarkasteltavana neljä vaihtoehtoista kulkutapaa: kävely, pyöräily, joukkoliikenne ja henkilöauto. Kunkin tarkastellun ruudun saavutettavuuden kertymää suhteessa jokaiseen muuhun ruutuun on mallinnettu matemaattisella mallilla, jossa kulkutavan lisäksi on otettu huomioon myös eri toimintojen läheisyys ja liikennejärjestelmän tarjoamat kulkumahdollisuudet ruutujen välillä eri tarkoituksiin tehdyillä matkoilla.

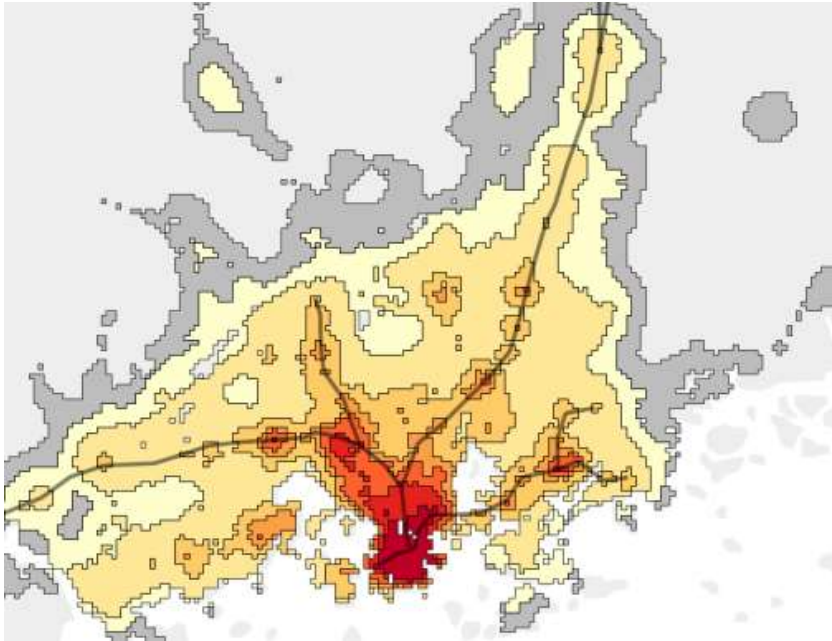
Analyyseissä saavutettavuutta on tarkasteltu kestävän liikkumisen eli kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kannalta. Kun jokaisen ruudun saavutettavuus kestävillä kulkumuodoilla eri tarkoituksiin tehdyillä matkoilla on määritetty, eri asteikoilla olevat saavutettavuusluvut on yhteismitallistettu ja kunkin ruudun kokonaissaavutettavuus on saatu laskemalla sen matkaryhmäkohtaiset saavutettavuusluvut vastaavilla matkamäärillä painotettuina yhteen. Ruudut on vertailutilanteessa 2050 järjestetty kokonaissaavutettavuuksien perusteella suuruusjärjestykseen ja jaettu yhdeksään luokkaan siten, että kuhunkin luokkaan on summautunut ennakolta määritelty määrä asukkaita. Tarkastelussa luokkarajat on asetettu siten, että parhaimman saavutettavuuden luokkiin I–IV on kuhunkin sijoittunut 20 % seudun väestöstä, luokkaan V 10 % ja luokkiin VI–VII kumpaankin 5 % väestöstä. Lisäksi pääosan Helsinkiä kattavat luokat I ja II on jaettu kahtia alaluokkiin A ja B, joissa kummassakin on 10 % seudun väestöstä. Tarkastelutapa eroaa luokkarajojen määrittelyn suhteen Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015 -työn yhteydessä tehdyistä saavutettavuustarkasteluista.

Seuraavissa kartoissa on esitetty eri vaihtoehtojen saavutettavuuskartat. Mitä punaisempi alue kartalla on, sitä parempi on sen alueen seudullinen saavutettavuus joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn näkökulmasta.

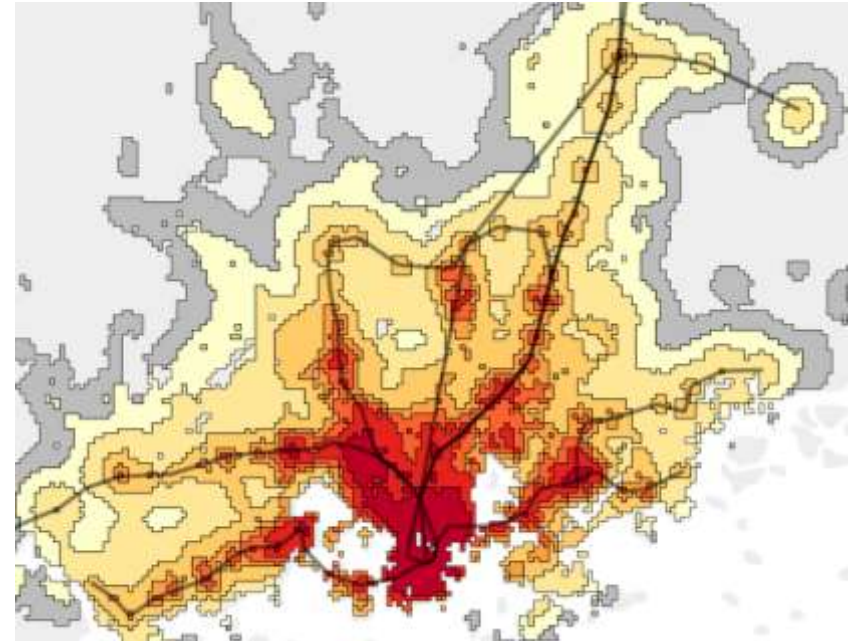
SAVU  
NYKYTILANNESAVU  
2050 VERTAILUVAIHTOEHTO

Saavutettavuuden luokkarajat on määritelty vuoden 2050 vertailutilanteen mukaan. Kun luokkarajoja sovelletaan sellaisenaan nykytilanteeseen (vuosi 2012), supistuu kaikkein korkeimman saavuttavuusvyöhykkeen (IA) laajuus Helsingin niemeen ja Helsingin itäisen kantakaupungin eteläosiin. Muita suhteellisen korkean saavutettavuuden alueita ovat pääkaupunkiseudun aluekeskukset sekä Helsingin kantakaupunki, josta ulottuu varsin korkean saavutettavuuden vyöhyke luoteeseen Pitäjänmäelle ja Etelä-Haagaan.

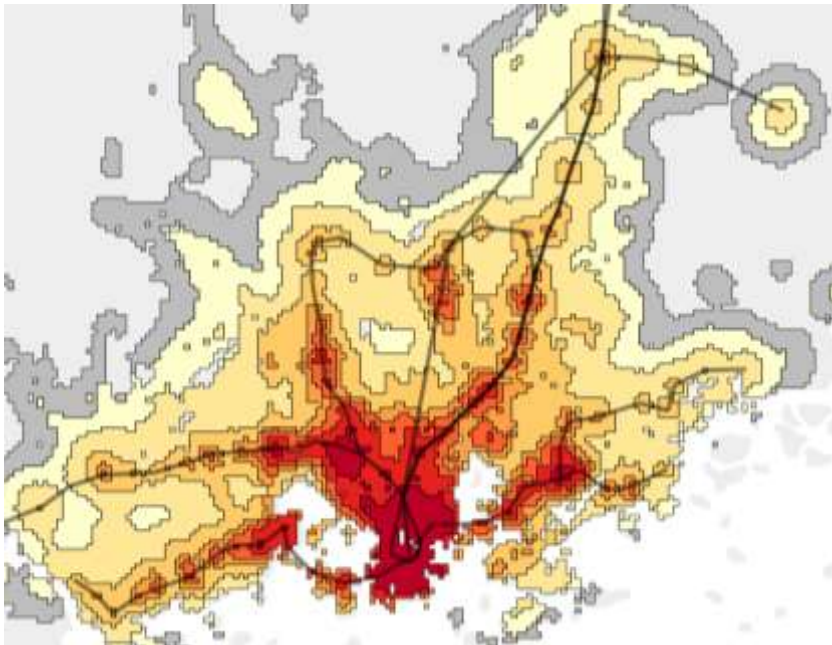
Vuoden 2050 vertailutilanteessa saavutettavuus paranee vuoteen 2012 verrattuna laajalti metron ja junayhteyksien varressa. Myös Keski-Vantaalle muodostuu varsin laaja hyvän saavutettavuuden alue. Kantakaupunkimaisesti luonnehdittavaa korkean saavutettavuuden vyöhykettä on Itäkeskukseen, Tapiolan ja Leppävaaran lähialueilla ja Helsingin nykyisen kantakaupungin pohjoispuolella noin runkolinjalle 550 saakka.



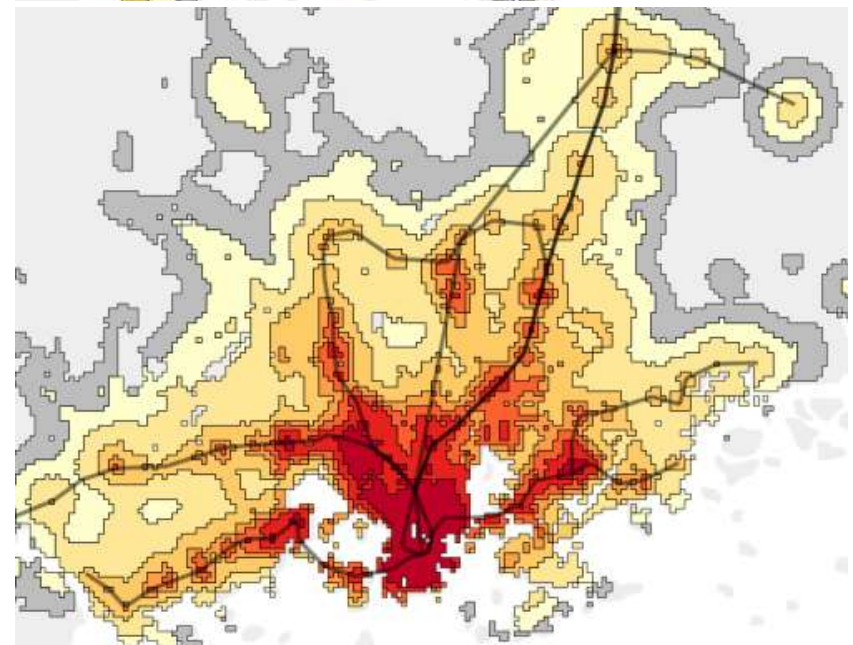
v. 2012



Ve1A

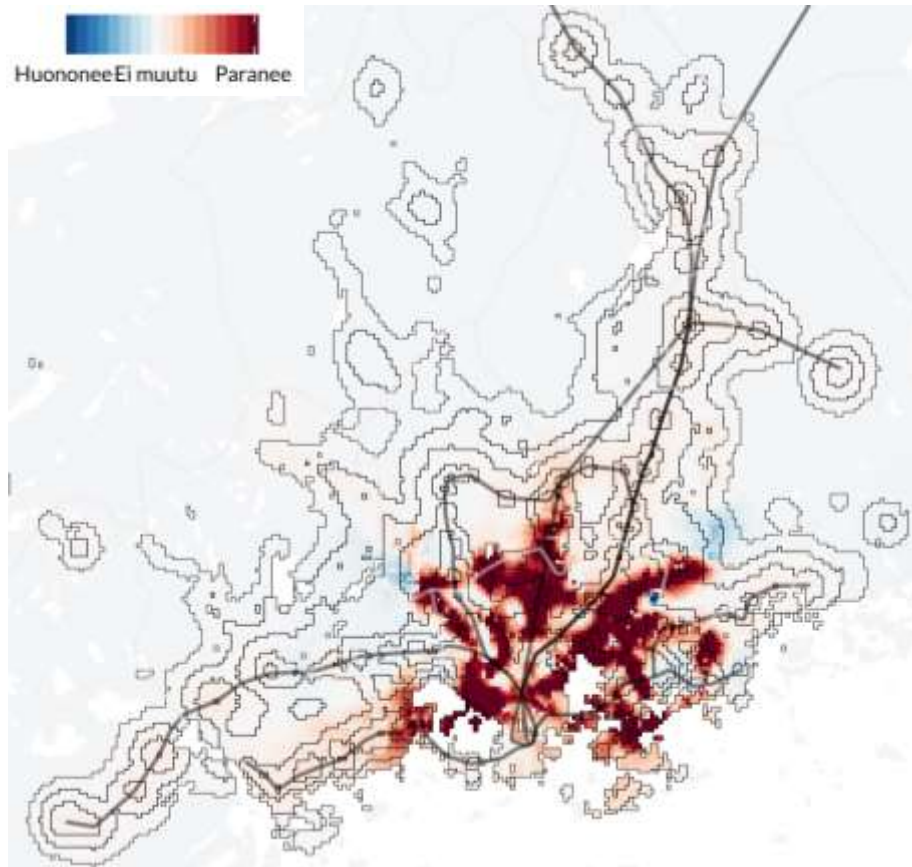


Ve0



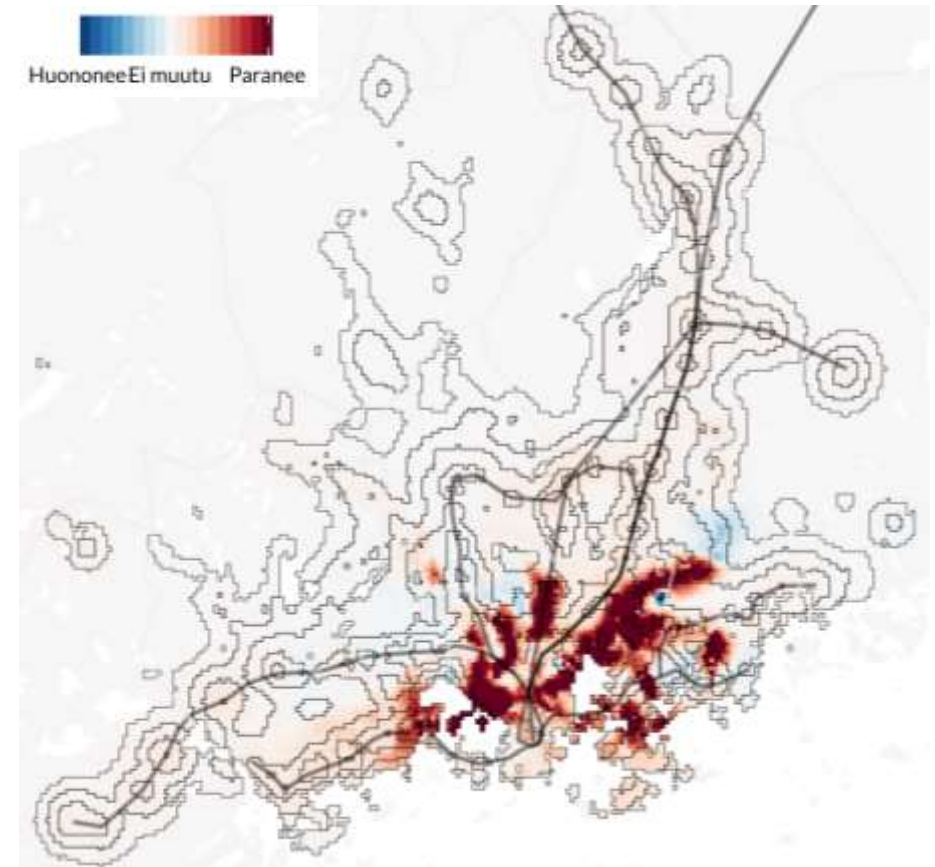
Ve1B





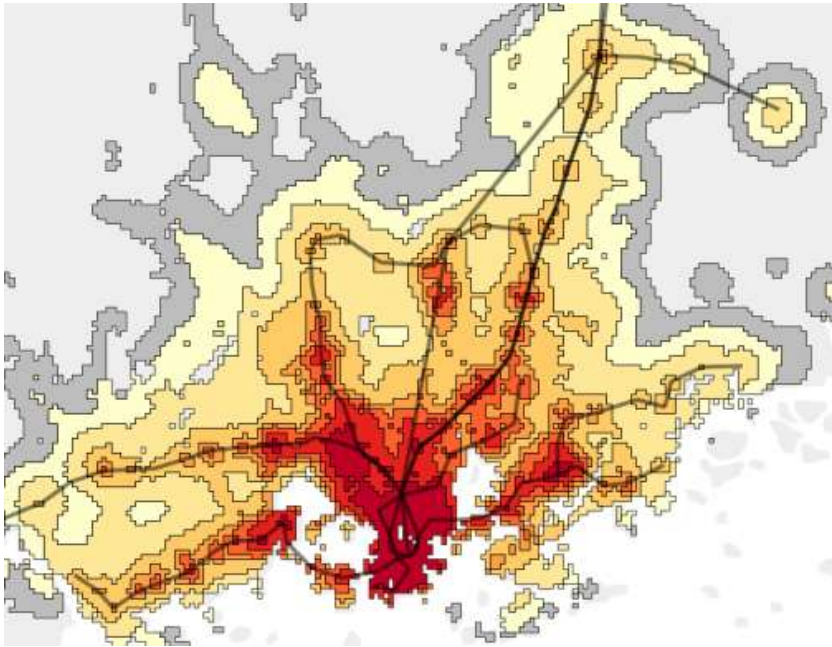
Saavutettavuuden ero Ve0–Ve1A

Maanpäällisen verkon vaihtoehdossa Ve1A saavutettavuus paranee vertailuvaihtoehtoon Ve0 nähden uusien raideyhteyksien varrella, ja vaikutus ulottuu lähes koko Helsingin alueeseen. Espoon ja Vantaan alueilla saavutettavuus paranee Tapiolan, Myyrmäen, Keski-Vantaan ja Hakunilan alueilla, koska raideyhteydet on ulotettu sinne saakka.

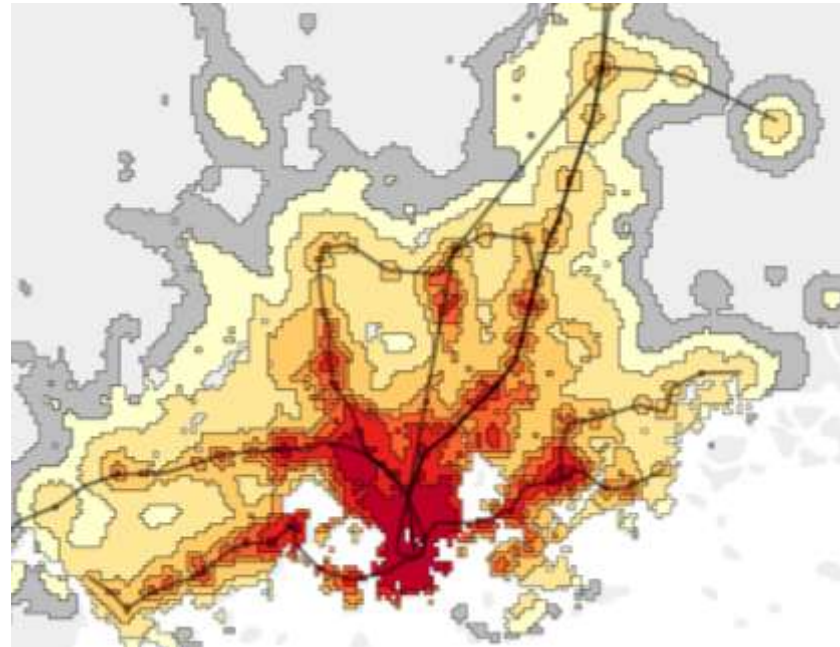


Saavutettavuuden ero Ve0–Ve1B

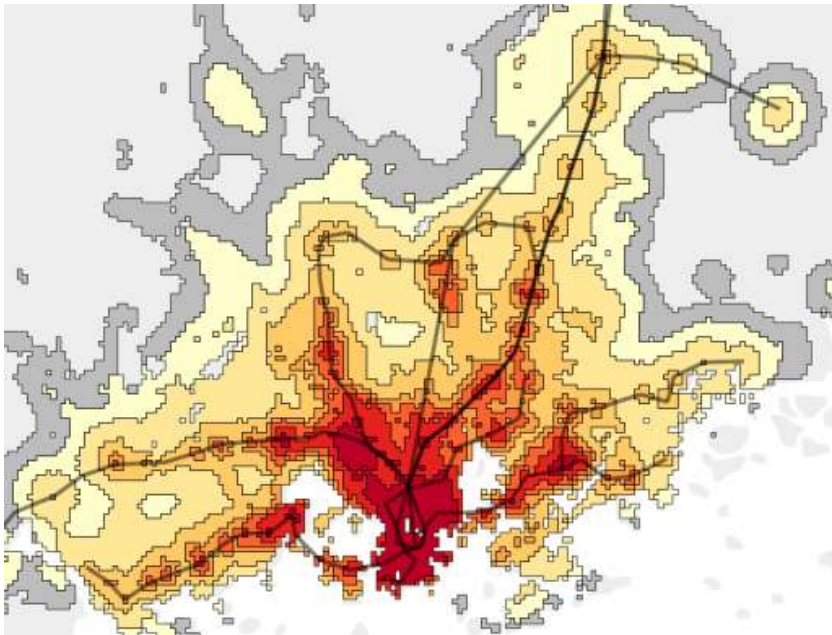
Maanpäällisen verkon suppean raideverkon alavaihtoehdossa Ve1B vaikutukset supistuvat suhteessa vaihtoehtoon Ve1A. Vaikutusten erot korostuvat Vihdintien, Tuusulanväylän ja runkolinja 560:n käytävissä varsinkin Vantaan alueella, koska raideyhteydet eivät enää ulotu sinne saakka.



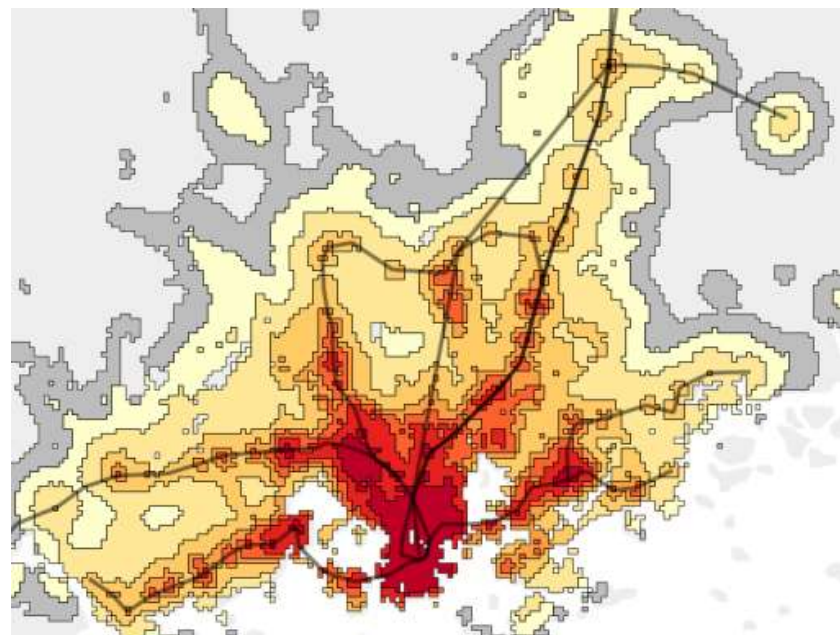
Ve2A



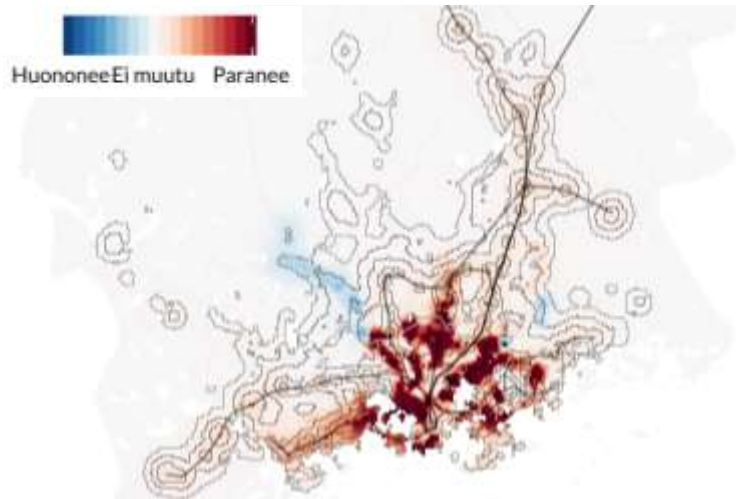
Ve3A



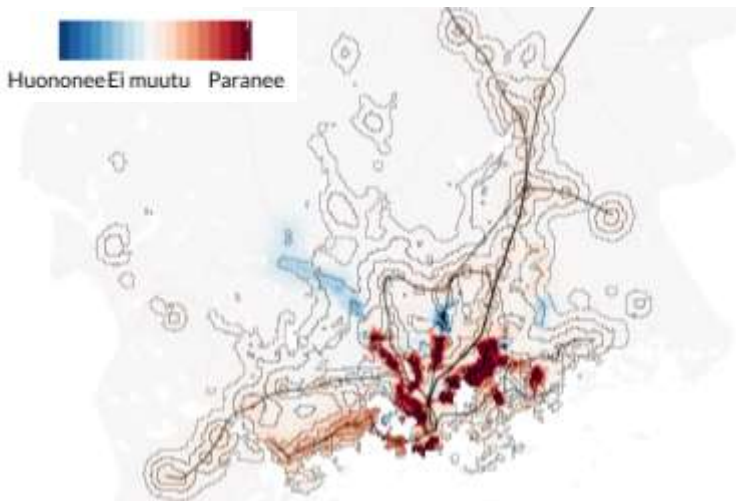
Ve2B



Ve3B

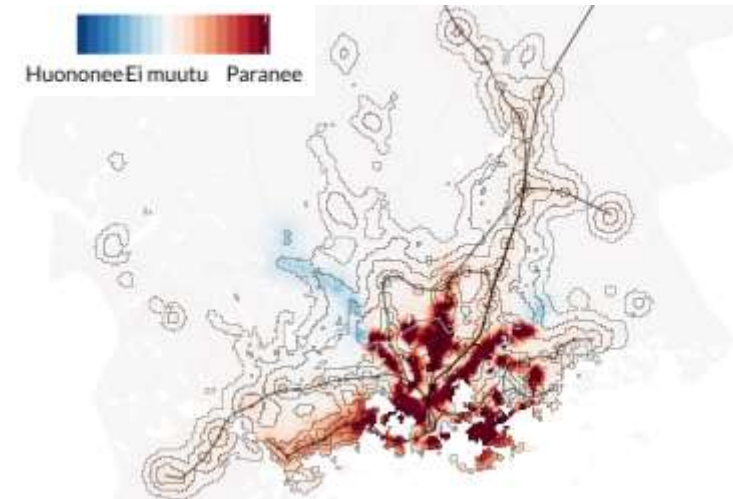


Saavutettavuuden ero Ve0–Ve2A

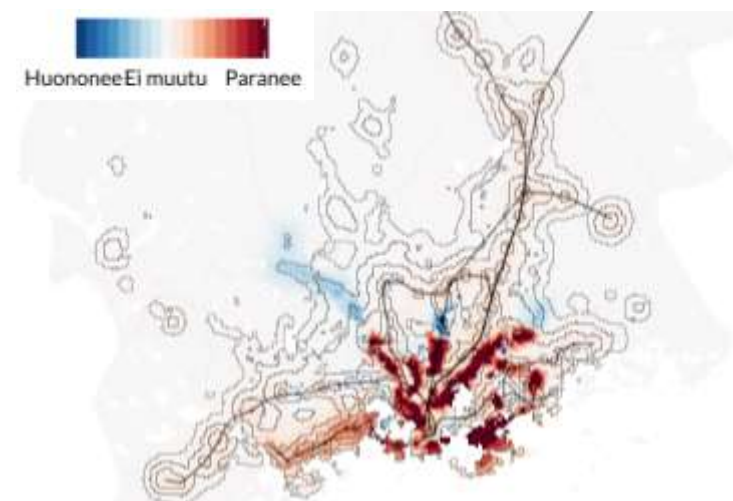


Saavutettavuuden ero Ve0–Ve2B

Lisää metroa -vaihtoehdossa Ve2 vaikutuksia on vaihtoehtoa Ve1 enemmän metroverkon varrella. Pääkaupunkiseudun luoteisosissa näkyy saavutettavuuden lievää heikkenemistä, mikä johtuu muista vaihtoehdoista suuremmasta liityntäbussiliikenteen määrästä ja vaihtotarpeesta. Muista vaihtoehdoista poiketen vaihtoehdosta Ve2 ei ole hyötyä Jakomäen ja Hakunilan suunnille.

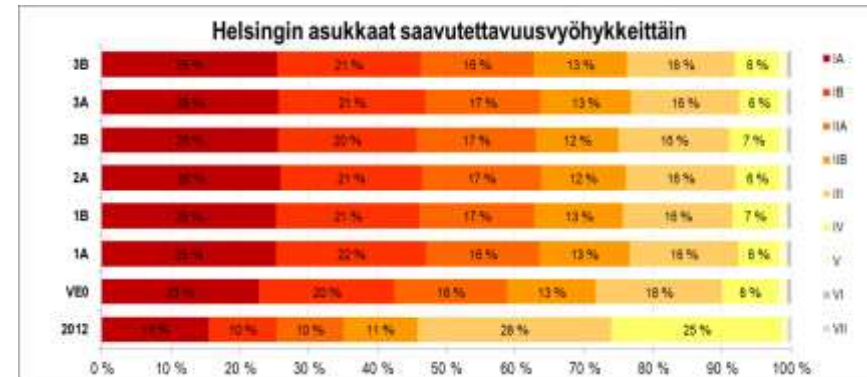
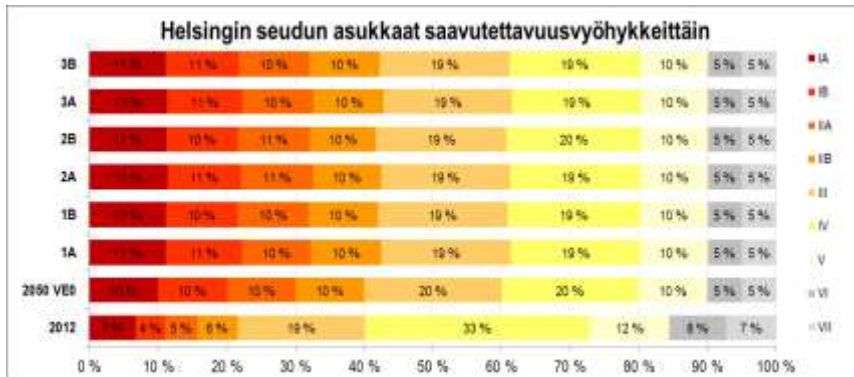


Saavutettavuuden ero Ve0–Ve3A



Saavutettavuuden ero Ve0–Ve3B

Hybridivaihtoehdon Ve3 vaikutukset saavutettavuuteen ovat varsin samankaltaiset kuin metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2. Tässä vaihtoehdossa myös Laajasalon saavutettavuus paranee, kun tunnelipikaraitiotie tarjoaa uusia nopeita yhteyksiä eri puolille Helsingin ydinalueita. Vaihtoehdoissa Ve2B ja Ve3B saavutettavuus heikkenee Keski-Vantaalla.



Helsingin seudun maankäytön jakautuminen eri vyöhykkeisiin.

Helsingin maankäytön jakautuminen eri vyöhykkeisiin.

Saavutettavuusvyöhykkeittäisessä maankäyttötarkastelussa vuoden 2050 vertailutilanteen seudullisten asukasmäärien jakauma eri vyöhykkeisiin on tasainen, koska se on ollut luokitusperusteena. Kun samoja luokitusrajoja on sovellettu nykytilanteeseen (vuosi 2012), nähdään merkittävä ero etenkin korkeimpien saavutettavuusvyöhykkeiden osuudessa. Tämä johtuu merkittävästä maankäytön kasvusta saavutettavuudeltaan hyvillä alueilla nykytilanteen ja vuoden 2050 välillä. Lisäksi joukkoliikenteen palvelutaso parantuu merkittävien raide- ja runkolinjahankkeiden toteuduttua.

Varsinaisten raideverkkovalintojen väliset erot ovat nykytilanteen ja vertailuvaihtoehdon Ve0 välisiä eroja pienemmät.

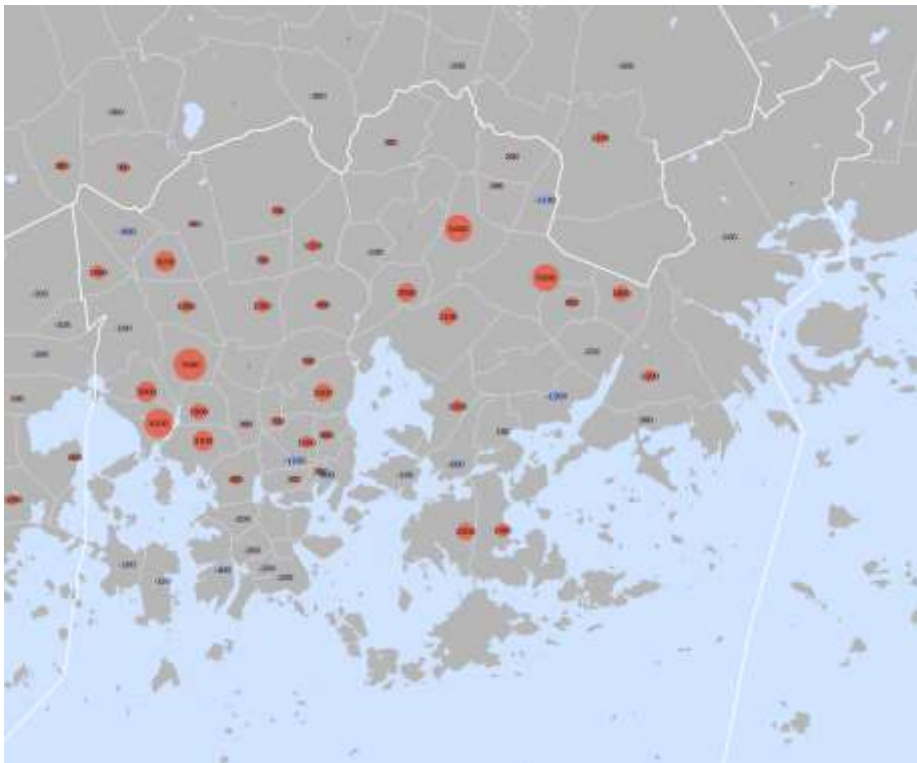
Pelkästään Helsingin aluetta tarkasteltaessa muutosten suunnat ovat samantyyppiset kuin seudullisessa tarkastelussa, mutta saavuttavuudeltaan parhaiden alueiden osuus on suurempi.

Työpaikat sijaitsevat tyypillisesti asukkaisiin nähden paremmin saavutettavilla alueilla seudullisesti ja etenkin Helsingin aluetta tarkasteltaessa.

## 5. YHTEISKUNTATALOUS

### Liikkumisen hyödyt

Seuraavissa kuvissa on havainnollistettu alueita, jotka hyötyvät raideverkko-vaihtoehdoista. Kartoissa on esitetty käyttäjähyötyjen jakautuminen matkojen lähtöpaikan mukaan. Hankkeen hyötyjen kohdistuminen käyttäjille on laskettu ns. kuluttajan ylijäämämuutosten avulla, joka ottaa huomioon kaikki liikennejärjestelmän kustannukset, aikasäästöt ja palvelutasotekijät siten kuin matkustajat arvostavat niitä reitin- ja kulkumuodon valinnassaan.

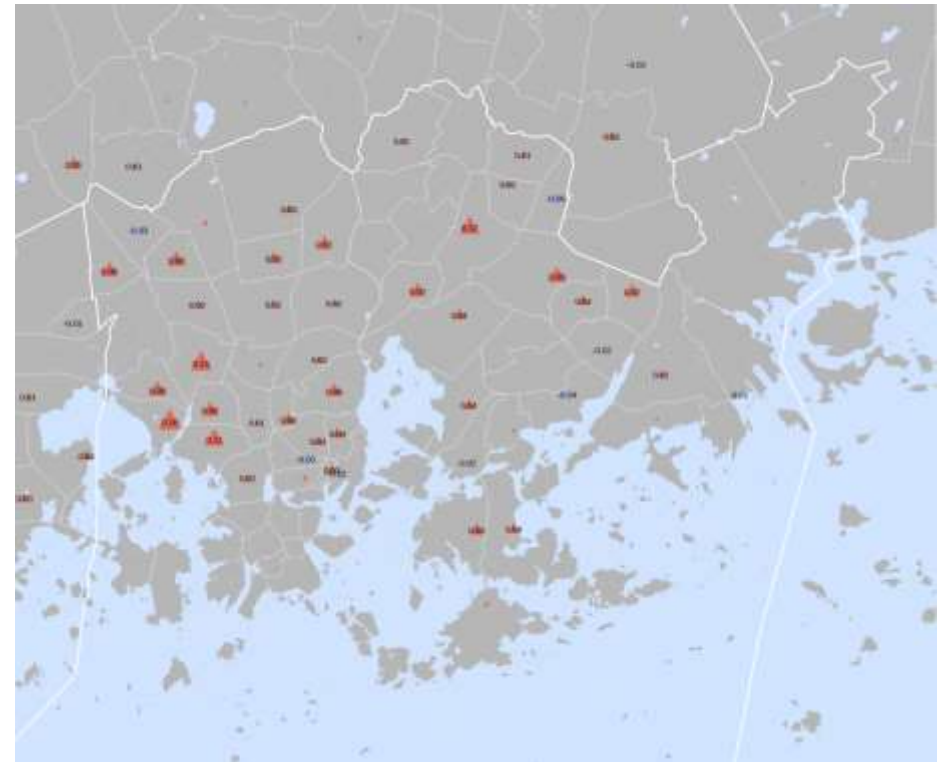


*Ve1A verrattuna vaihtoehtoon Ve0: lähtevien matkojen hyödyt (€/vrk).*

Lähtevien matkojen hyödyt yhteensä alueittain kuvaa sitä, mitkä alueet saavat kokonaisuudessaan eniten hyötyä vaihtoehdon mukaisesta liikennejärjestelmän muutoksesta. Maanpäällisen verkon vaihtoehdon Ve1A liikenne-

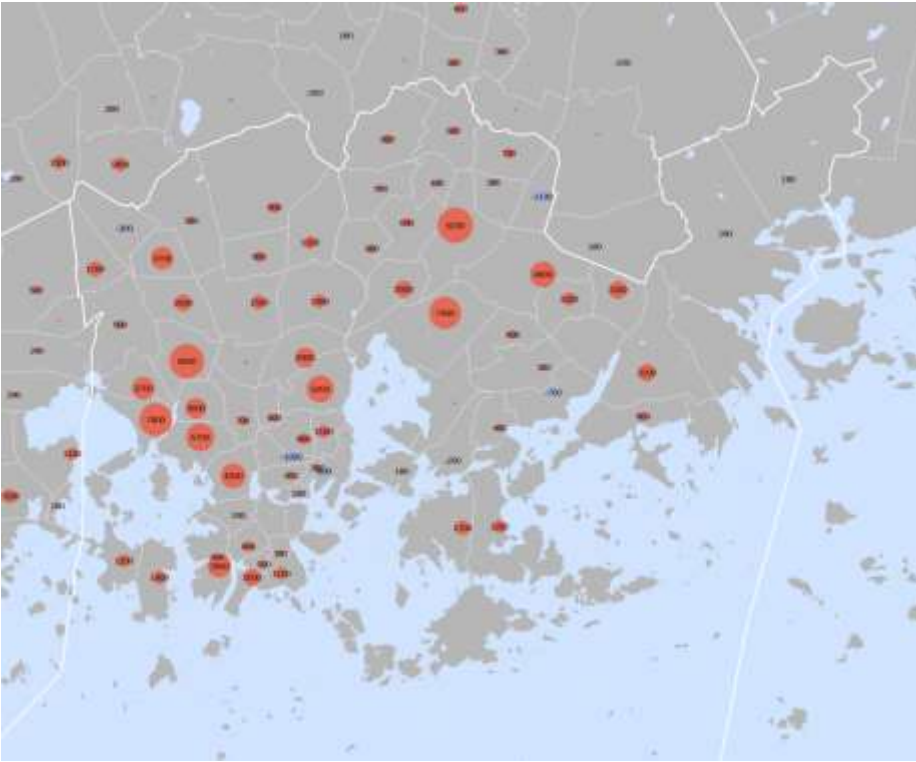
järjestelmätason käyttäjähyödyt (kuluttajan ylijäämän muutos) vertailuvaihtoehtoon nähden ovat yhteensä noin 25,2 miljoonaa euroa vuodessa.

Maanpäällisen verkon vaihtoehdon Ve1A käyttäjähyödyt jakautuvat laajalti Helsinkiin, pois lukien Helsingin niemi. Eniten hyötyvät Munkkiniemen, Meilahden ja Haagan alueet sekä toisaalta Malmin lentokenttäalueen, Kontulan ja Viikin suunta. Esimerkiksi Jakomäessä käyttäjähyödyt pienenevät, mikä voi edellyttää alueelle lisätarjontaa, esimerkiksi busseja juna- ja metroasemille. Nämä täydennykset ovat todennäköisesti tehtävissä kokonaisuuden kannalta varsin kohtuullisin kustannuksin.



*Ve1A verrattuna vaihtoehtoon Ve0: lähtevien matkojen hyödyt (€/matka).*

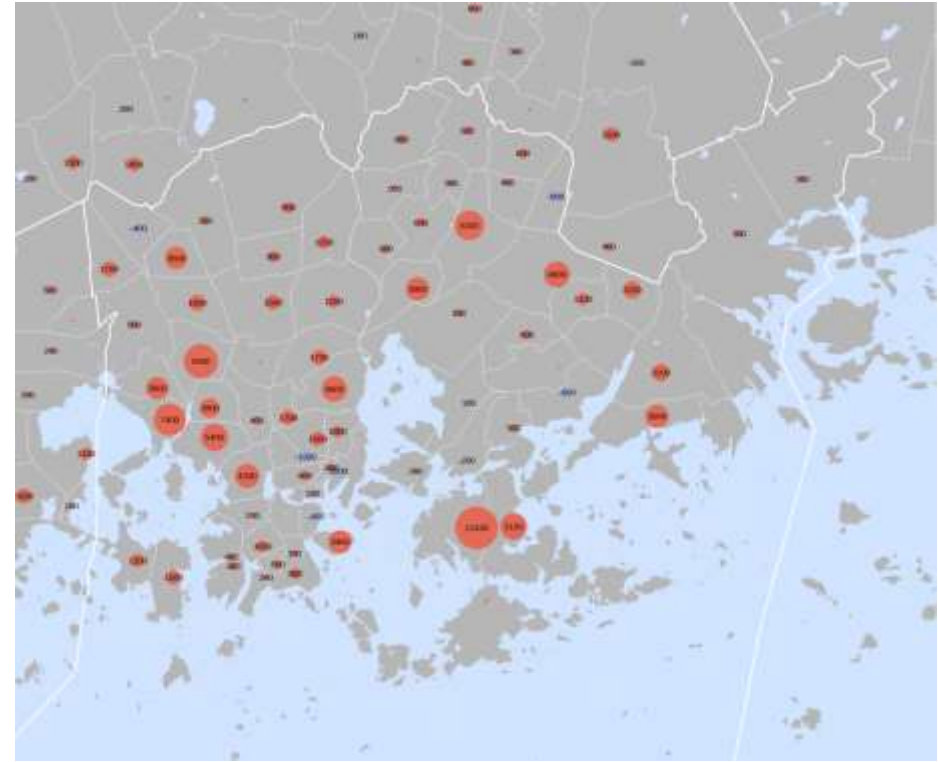
Lähtevien matkojen hyödyt matkaa kohden kuvaavat sitä, mitkä alueet muuttuvat vertailuvaihtoehtoa houkuttelevimmiksi maankäytön sijoittamiskohteiksi vaihtoehdon mukaisen liikennejärjestelmämuutosten myötä.



*Ve2A verrattuna vaihtoehtoon Ve0: lähtevien matkojen hyödyt (€/vrk).*

Lisää metroa -vaihtoehdon Ve2A liikennejärjestelmätason käyttäjähyödyt (kuluttajan ylijäämän muutos) vertailuvaihtoehtoon nähden ovat yhteensä noin 55,8 miljoonaa euroa vuodessa.

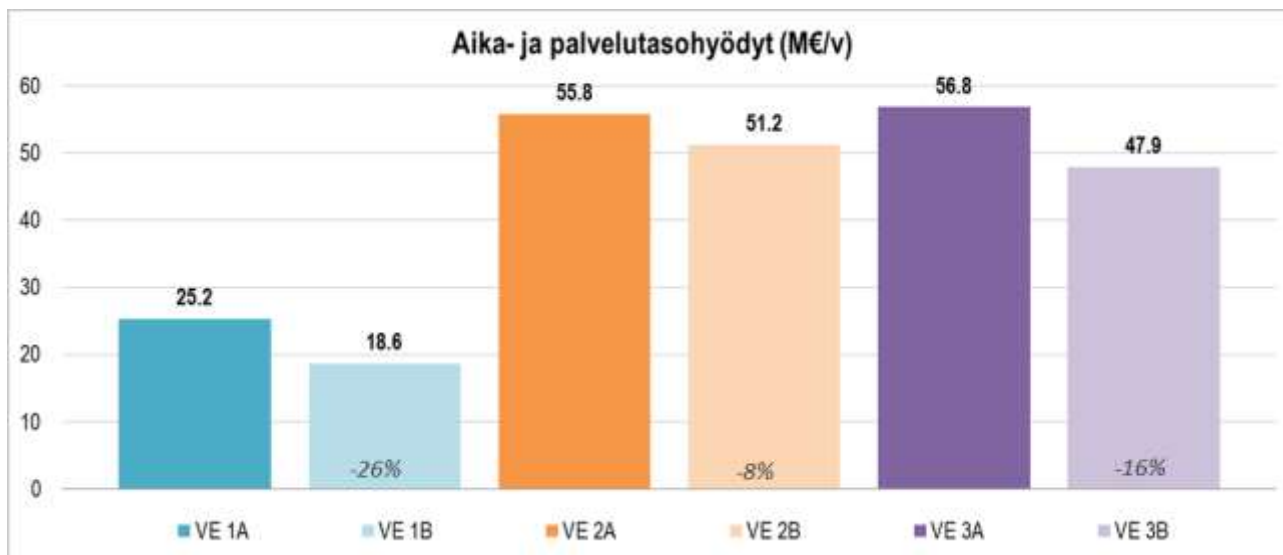
Lisää metroa -vaihtoehdon Ve2A käyttäjähyötyjä on laajalti koko Helsingissä, mukaan lukien eteläinen kantakaupunki. Maanpäällisen verkon vaihtoehtoon Ve1 nähden Länsisataman ja Viikin alueen käyttäjähyödyt kasvavat, jonkin verran myös Malmin lentokenttäalueen.



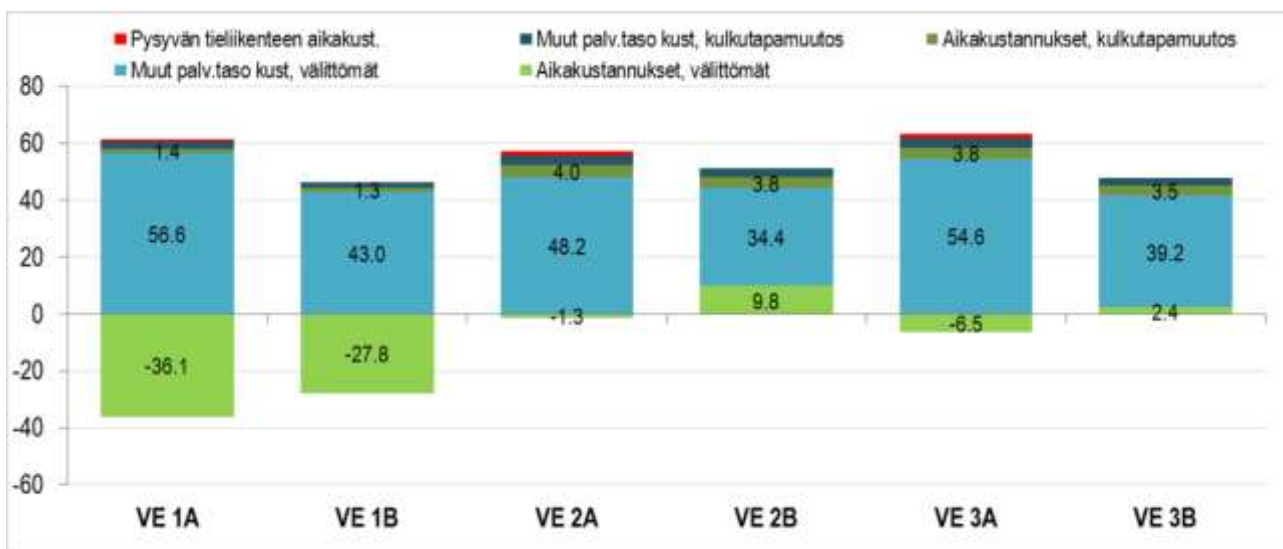
*Ve3A verrattuna vaihtoehtoon Ve0: lähtevien matkojen hyödyt (€/vrk).*

Hybridivaihtoehdon Ve3A liikennejärjestelmätason käyttäjähyödyt (kuluttajan ylijäämän muutos) vertailuvaihtoehtoon nähden ovat yhteensä noin 56,8 miljoonaa euroa vuodessa.

Hybridivaihtoehdon Ve3A käyttäjähyötyjä on laajalti koko Helsingissä, ja etenkin Laajasalon ja Katajanokan hyödyt kasvavat muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Tämä johtuu siitä, että hybridivaihtoehdossa tarjotaan kokonaan uusi ja nopea maanalainen yhteys Laajasalon suunnalta Helsingin kantakaupungin eri osiin. Muuten alueelliset vaikutukset ovat varsin samankaltaiset kuin metroa lisäävässä vaihtoehdossa Ve2A.



Päävaihtoehtojen aika- ja palvelutasohyödyt miljoonina euroina vuodessa.



Päävaihtoehtojen aika- ja palvelutasohyötyjen koostumus.

Aika- ja palvelutasohyötyjä kokonaisuudessaan tarkasteltaessa metroa lisäävä vaihtoehto Ve2 ja hybridivaihtoehto Ve3 ovat parhaita ja vaikutuksiltaan varsin lähellä toisiaan. Maanpäällisen verkon vaihtoehdon Ve1 hyödyt jäävät noin puoleen näistä. Suppean raideverkon alavaihtoehtojen hyödyt ovat jonkin verran laajan raideverkon päävaihtoehtoja pienemmät.

Maanpäällisen verkon vaihtoehdon Ve1 hyötyjen sisältö poikkeaa muista vaihtoehdoista siinä, että pelkkien matka-aikojen näkökulmasta vaihtoehto heikentää palvelutasoa, mutta tätä kompensoivat muut palvelutasotekijät, kuten kävely- ja odotusaikojen lyheneminen, vaihtojen väheneminen ja liikenteen täsmällisyyden parantuminen.

Esimerkiksi raideliikenteen palvelutaso koetaan usein paremmaksi kuin bussiliikenteen palvelutaso, vaikka matka-ajoissa ei olisikaan merkittävää eroja. Matkustajat optimoivat valintoja tehdessään kokonaispalvelutasoa, vaikka matka-aika valinnan myötä pitenisikin.

## Liikennöintikustannukset

Liikennöintiin kohdistuvien vaikutusten osalta on arvioitu liikennöintikustannusten eroja eri vaihtoehtojen välillä. Liikenne-ennusteesta on saatu erot eri joukkoliikennemuotojen linjakohtaisissa suoritteissa ja kalustotarpeissa, mikä on edelleen muutettu liikennöintikustannuseroiksi.

Joukkoliikenteen liikennöintikustannusmuutosten arvioinnin lähtökohtana on käytetty alla olevan taulukon mukaisia yksikkökustannuksia<sup>1</sup>.

### Liikennöinnin yksikkökustannukset.

YKSIKKÖKUSTANNUKSET	juna	metro	bussi	pikaratikka	ratikka
Kilometrikustannus (eur/yksikkö-km)	1.11	1.88	0.88	1.40	2.15
Tuntikustannus (eur/linjatunti)	127.0	12.0	42.3	48.0	48.0
Kaluston pääomakustannus (eur/yksikkö/)	590 000	564 600	54 722	265 554	180 000

Pikaraitiotielinjoilla käytettävän kaluston matkustajakapasiteetiksi on 30-metrisele raitiovaunulle arvioitu 150 henkilöä ja 45-metrisele 225 henkilöä. Tässä esitetyissä laskelmissa on oletettu 40-metrisele pikaraitiovaunun matkustajakapasiteetiksi 200 henkilöä.

Kaupunkibulevardien tilanteessa voitaisiin Helsingin keskustaun tuoda 30-metrisele raitiovaunuja, ja 45-metrisele raitiovaunut ovat mahdollisele päälinojoilla, jos kysyntä niitä edellyttää. Tätä pidemmät yksiköt eli kaksinajo onnistuvat lähtökohtaisele vain uusilla radoilla, mutta erikseen harkiten 2 x 30 m yksiköitä saattaa olla mahdollisele tuoda tietyille nykyisele linjoille. Esimerkkinä tällaisele yhteydestä on Laajasalo–Jätkäsaari -väli. Tunneloiduilla radoilla ja niihin liittyvillä bulevardiradoilla on tarvittaessa mahdollisele varautua jopa 75 m juniin.

<sup>1</sup> Junaliikenne: Kimmo Sinisalo (HSL 2014)

Metrolilikenne: Länsimetron jatke Matinkylä–Kivenlahti, alustava hankearviointi 2012

Bussiliikenne: HSL TA2014 Helsingin bussien yksikkökustannukset

Raitiotiet: Raitiolikenteen linjastosuunnitelma (HSL 2014)

Pikaraitiotiet: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 4.2.2015

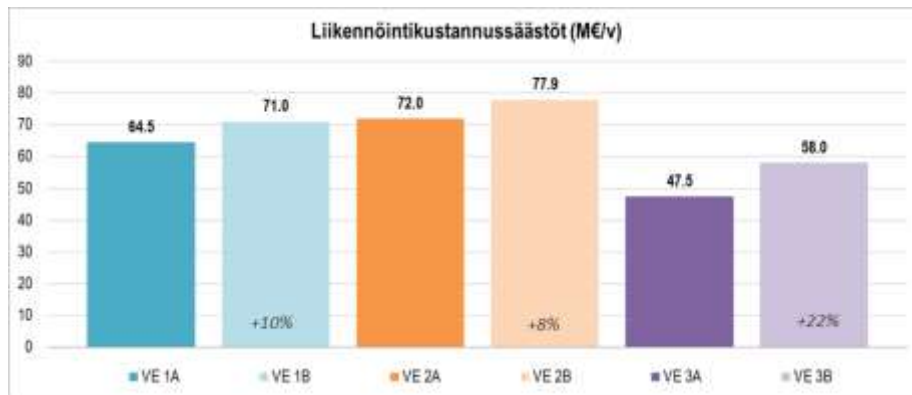
Merkittävimmät liikennöintikustannussäästöt saadaan vaihtoehdolla Ve2B (Lisää metroa, suppean raideverkon alavaihtoehto), jossa bussiliikenteestä saatavat säästöt ovat suurimmat ja uuden raideverkon liikennöintikustannukset ovat säästöihin nähden maltilliset. Kaikissa muissakin vaihtoehdoissa bussiliikenteen vähenemisestä tulevat säästöt määrittävät pääosan vaihtoehton vaikutuksista liikennöintikustannuksiin.



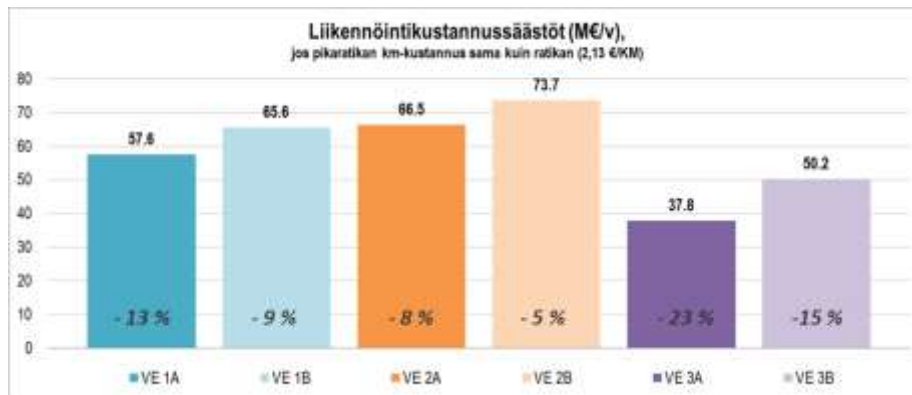
Liikennöintikustannusten erot verrattuna vertailuvaihtoehtoon Ve0.

Pikaraitiolikenteen kilometrikustannuksen suuruus riippuu osittain järjestelmän ominaisuuksista, kuten liikennöinnin nopeudesta ja ylimääräisten pysähdysten määrästä. Tästä on tehty herkkyytstarkastelu, jossa pikaraitiotien liikennöinnin kilometrikustannus on sama kuin tavanomaisen raitiovaunun.





Liikennöintikustannusten erot vertailuvaihtoehtoon nähden perustarkastelussa.



Liikennöintikustannusten erot herkkyytarkastelussa, jossa pikaraitiotien liikennöinnin kilometrikustannus on sama kuin tavanomaisen raitiotien.

Liikennöintikustannusten erot eri vaihtoehdoissa ovat suhteellisen pienet perustarkastelun ja pikaraitiotien yksikkökustannuksiin liittyvän herkkyytarkastelun välillä. Eri päävaihtoehtojen väliset suuruusluokat ja vaihtoehtojen välinen järjestys pysyy samana.

Automaattimetron tuntikustannuksen kaksinkertaistamisen (12 €/h → 24 €/h) vaikutus metron liikennöintikustannusmuutoksiin on 5–10 % vaihtoehdosta riippuen. Vaikutus on verrattain vähäinen, koska metroluennöinnissä tuntikustannuksen osuus operoinnin kokonaiskustannuksista on noin 5 %.

Varikkojen tarvetta ja laajuutta on arvioitu pikaraitiovaunujen, metrovaunujen ja bussien kalustotarpeiden erojen perusteella.



Kalustotarpeiden erot vertailuvaihtoehtoon nähden.

Pikaraitiovaunujen tarve on pienin mettoa lisäävässä vaihtoehdossa 2B, jossa laskennallisesti sitoutuu 86 vaunua enemmän kuin vertailuvaihtoehdossa. Hybridivaihtoehdossa 3A puolestaan pikaraitiovaunujen kalustoa tarvitaan eniten, 195 vaunua. Varikkotarpeena tämä merkitsee 2–3 uuden pikaraitiovarikon perustamistarvetta. Tavallisen raitiovaunuliikenteen kalustotarve vähenee kaikissa vaihtoehdoissa noin 65 vaunulla. Metrojärjestelmää laajentavissa vaihtoehdoissa 2A ja 2B tarvittaneen uusi varikko.

Bussiliikenteen kalustotarvemuutokset ovat järjestelmän rakenteen muuttumisen seurauksena huomattavat. Liikennemalliin kuvatun liikennöinnin ja linjojen kuormittumisen perusteella vuoden 2050 ennustetilanteessa aamuruuhkaliikenteeseen sitoutuisi noin 500–550 bussia vähemmän kuin vertailuvaihtoehdossa Ve0.

## Investointi- ja ylläpitokustannukset

Eri vaihtoehtojen investointikustannukset on arvioitu yksinkertaisesti nauha-kustannuksina, sillä tavoitteena on arvioida investoinnit karkeasti järjestelmätasolla. Maanpäällisten ratojen nauhakustannukset on jaettu eri luokkiin rakentamisympäristön arvioidun vaativuuden perusteella.

Uuden pikaraitiotien rakentamisen yleisenä yksikköhintana on käytetty 10 M€/km, joka perustuu Raidejokerin yleissuunnitelmaan ja selvitykseen Raidejokerin linjausvaihtoehdoista Espoossa. Vertailun vuoksi mm. Tampereen pikaraitiotiesuunnitelmissa raitiotieverkon yksikköhinta on alle 10 M€/km.

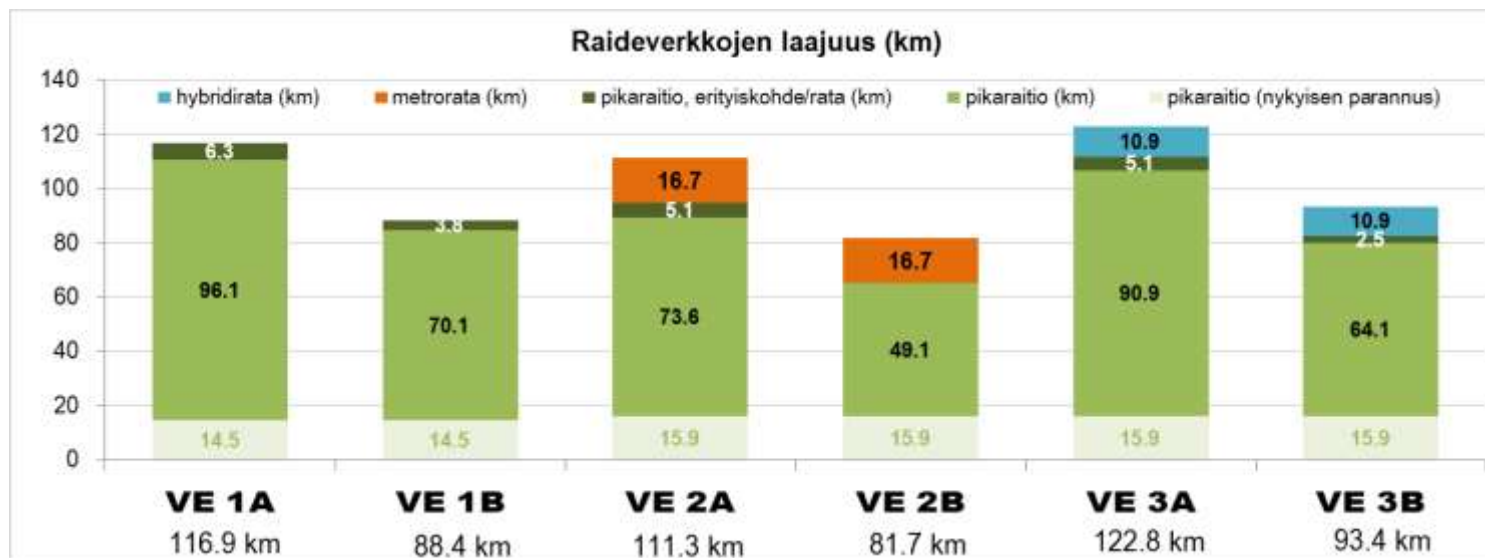
Pikaraitioteiden erityiskohteiden yksikköhintana on käytetty 20 M€/km. Todennäköisiä erityiskohteita ovat Itäväylän suuntainen osuus Hämeentieltä Kulosaareen ja Herttoniemeen Linnanrakentajantielle, Saaristoratikan osuus Vartiosaari–Ramsinniemi sekä Lääkärinkadun jatke Pasilan ja Meilahden välillä. Lisäksi Kehä I:n risteämissiin on kuhunkin lisätty 10 M€ kustannus.

Nykyisen raitioverkon parantamisen kustannukseksi on arvioitu 7,5 M€/km.

Maanalaisissa järjestelmissä tunneliosuuksille ja maanalaisille asemille on määritelty omat yksikköhinnat. Metron investointikustannukset pohjautuvat Länsimetron ja Matinkylä–Kivenlahti -metron hankesuunnitelmiin sekä Itämetron esiselvitykseen. Riski- ja suunnitteluvaraukset sisältyvät kustannustasoisiin, jotka on päivitetty vastaamaan 2014 maanrakennusindeksiä. Mannerheimin kaupunkirata-aseman investointikustannuksen suuruusluokaksi on arvioitu 15 M€ mm. Kalasataman metroaseman perusteella.

Pikaraitiotien maanalaiset osat hybridivaihtoehdossa on arvioitu metron investointikustannuksilla. Lisäksi on tehty herkkystarkastelu, jossa hybridiradan tunnelin investointikustannuksen on oletettua olevan 10 % alaisempi.

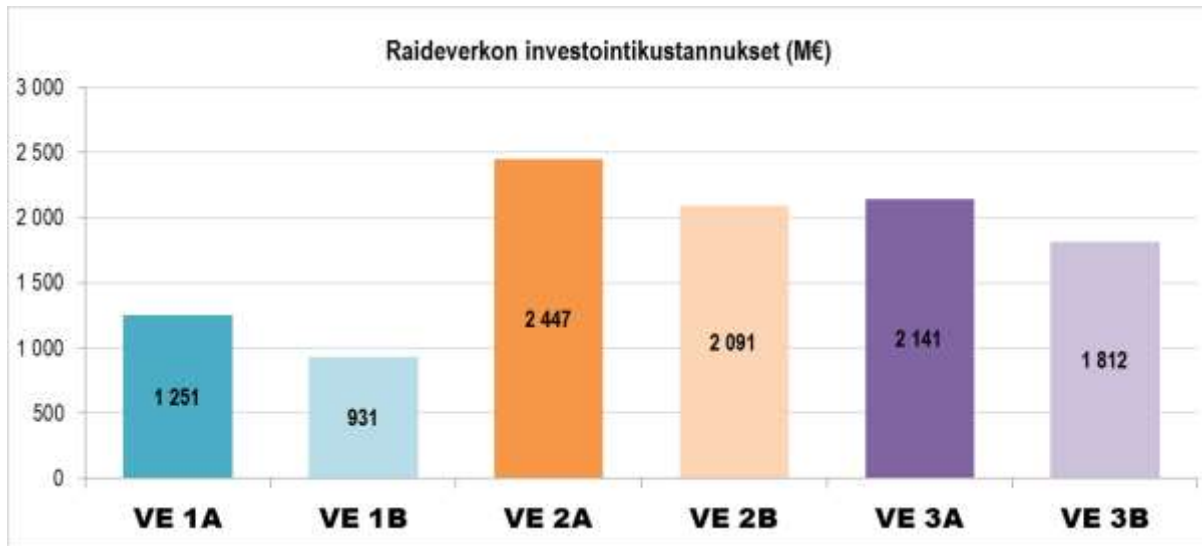
Pikaraitioteiden ylläpitokustannukset ovat 80 000 €/pariraide-km/v, jossa radan ja pysäkkien osuus on 50 000 €/km/v ja sähköistyksen 30 000 €/km/v. Yksikkökustannukset perustuvat HKL:n ja Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston arvioon. HKL:n nykyverkon kunnossapito on luokkaa 100 000–120 000 €/pariraide-km/v. Nykyisellä verkolla huomattavan osan kunnossapitokustannuksista aiheuttavia vaihteita ja pysäkkejä on tiheämmässä kuin pikaraitiolinjoilla. Metroradan ja -asemien kunnossapitokustannusten yksikköarvot pohjautuvat edellä mainittuihin metrosuunnitelmiin.



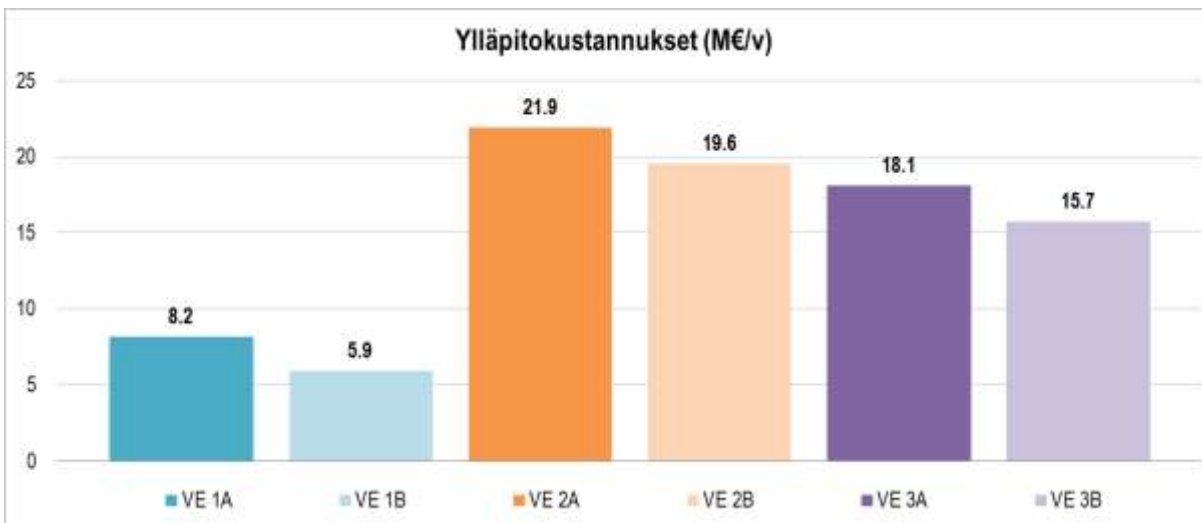
Raideverkkojen laajuus kilometreinä eri vaihtoehdoissa.

PIKARAITIOTIE investointi- ja ylläpito	M€/km
pikaraitio (olevan parannus)	7.5
pikaraitio (uusi)	10.0
pikaraitio (erityiskohde)	20.0
pikaraitio (Kehä I risteäminen)	10.0
radan ja pysäkkien kunnossapito	0.05
sähköjohtimien kunnossapito	0.03

METRORATA investointi- ja ylläpitokustannukset	
2014 hintataso (maku 137, 2005=100)	
Yksikkökustannus, pintarata, M€/km	17.5
Yksikkökustannus, tunnelirata, M€/km	33.3
Pinta-asema, M€/kpl	8.2
Tunneliasema, M€/kpl	40.0
Suunnittelu ja rakennuttaminen	15 %
Arvaamattomat kustannukset	10 %
Kunnossapito, M€/rata-km/vuosi	0.08
Kunnossapito, M€/asema/vuosi	0.96



Eri vaihtoehtojen karkeat investointikustannukset.



Eri vaihtoehtojen ylläpitokustannukset.

Raideverkon investointikustannukset on esitetty kaikkien raideverkkovaihtoehtojen. Kalleimpia ovat maanalaisia osuuksia asemineen käsittävät metro- ja hybridivaihtoehdot, joihin nähden maanpäällistä verkkoa käsittävä vaihtoehto Ve1 on edullinen. Maanpäällisen verkon vaihtoehdot ovat investointikustannuksiltaan noin puolet maanalaisia osuuksia sisältävistä vaihtoehdoista.

Herkkyystarkasteluna on tutkittu hybridivaihtoehtojen Ve3A ja Ve3B investointikustannuksia. Perustarkastelussa investointikustannus on oletettu vastaavan tunnelimetron investointikustannusta 33,3 M€ + 25 % suunnittelu- ja riskivaraus, eli yhteensä 41,7 M€/km. Herkkyystarkastelussa hybridiradan investointikustannus 30,0 M€ + 25 %, eli yhteensä 37,5 M€/km. Hybridivaihtoehtojen investointikustannukset alenevat herkkyystarkastelussa noin 2–3 %.



*Herkkyystarkastelu: hybridiradan tunnelin investointikustannus 10 % perustarkastelua alhaisempi.*

Ylläpitokustannusten osalta on esitetty vuositasen kustannusten ero vertailuvaihtoehtoon Ve0 nähden. Kuten investointikustannuksissakin, myös tästä näkökulmasta maanalaisia asemia sisältävät vaihtoehdot ovat huomattavasti kalliimpia kuin pelkästään maanpäällistä verkkoa laajentava vaihtoehto Ve1. Tämä johtuu mm. teknisistä järjestelmistä sekä vartioinnista ja siivouksesta.

## Vaihtoehtojen kustannustehokkuus

Vaihtoehtoja on vertailtu suhteuttamalla investointikustannuksia uusien joukkoliikennematkojen määrään ja uusien raideyhteyksien käyttöön.



*Vaihtoehtojen investoinnit uutta joukkoliikennematkaa kohden.*

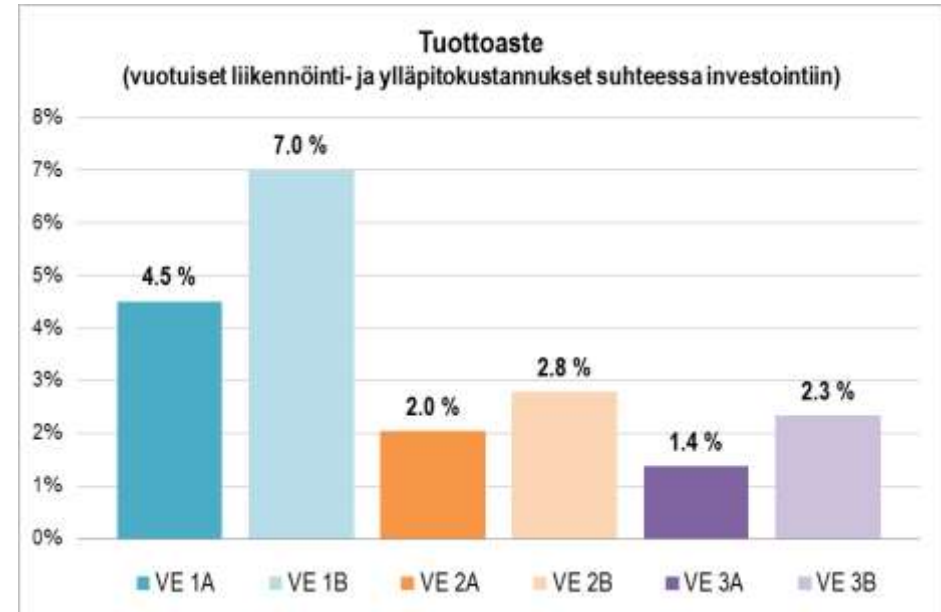


*Vaihtoehtojen investoinnit joukkoliikenteen käytön kasvua kohden.*

Investointien suhteuttaminen suoritteiden muutokseen on keskinäistä tehokkuutta verrattaessa tarkoituksenmukaisempi mittari kuin investointien suhteuttaminen uusiin joukkoliikennematkoihin. Tämä johtuu siitä, että mittari ottaa huomioon joukkoliikennejärjestelmän rakenteellisen muutoksen ja eri joukkoliikennemuotojen työnjaon liikkumistarpeiden välittämisessä.

Uusiin joukkoliikennematkojen määrään suhteutettuna kaikki raideverkko-vaihtoehdot ovat varsin lähellä toisiaan. Sen sijaan uusien yhteyksien käyttöön eli suoritteisiin suhteutettuna maanpäällisen verkon vaihtoehdot Ve1A ja Ve1B vaikuttavat selvästi kustannustehokkaimmilla.

Investointien julkistaloudellista tehokkuutta on arvioitu liikenteen hoidon tuottoasteella, jossa vuotuisia liikennöinti- ja ylläpitokustannusten summaa verrataan investointiin. Tällä tunnusluvulla maanpäällisen verkon suppean raideverkon alavaihtoehto Ve1B vaikuttaa oleellisesti muita vaihtoehtoja tehokkaammalta.



*Vaihtoehtojen investointien tuottoasteet liikenteen hoidon kannalta.*

Perinteinen investointien kannattavuusvertailussa käytetty tunnusluku on hyöty-kustannussuhde, jossa käyttöönottovuoteen diskontattuja vuotuisia yhteiskuntataloudellisia kustannuksia verrataan investointikustannukseen. Tarkastelussa on oleellista, että vertailu tehdään vertailuvaihtoehtoon Ve0 nähden, jolloin jo vertailuvaihtoehtoon sisältyvät investoinnit ja oletetuiksi tapahtuneet muutokset toimintaympäristössä eivät ole muuttujina vaikutusten vertailussa.

Tässä yhteydessä on yhteiskuntataloudellista tehokkuutta vertailtu ottamalla huomioon vuotuiset liikennöinti- ja ylläpitokustannukset sekä käyttäjiin kohdistuvat ja rahanmääräisiksi muunnetut hyödyt, joita on verrattu investointiin. Tästä karkean tason tarkastelusta puuttuvat osa ulkoisista kustannuksista, kuten onnettomuus- ja päästökustannukset, sekä lipputulovaikutukset. Nämä ovat kuitenkin samansuuntaisia kaikissa vaihtoehdoissa, eivätkä olennaisesti vaikuta tässä tehtäviin päätelmiin vaihtoehtojen kustannustehokkuudesta.



*Vaihtoehtojen karkea yhteiskuntataloudellinen tehokkuus ilman ulkoisia kustannuksia ja lipputulovaikutuksia.*

Alustavan arvioinnin perusteella vaikuttaa siltä, että maanpäällisen verkon suppean raideverkon alavaihtoehto Ve1B olisi vaikutuksiltaan kustannustehokkain järjestelmä investointiin nähden. Tarkastelua ei tule karkean tarkkuustasonsa vuoksi pitää varsinaisena yhteiskuntataloudellisena vertailuna, vaan keinona tuoda esiin tässä tarkasteltujen vaihtoehtojen välisiä eroja.

## 6. HERKKYYSTARKASTELUT

Tärkeässä osassa vaihtoehtojen välisessä vertailussa ovat herkkyystarkastelut, joiden tavoitteena on tuoda esiin niitä asioita, joiden muuttuminen perustarkastelusta vaikuttaa vaihtoehtoista tehtäviin päätelmiin. Tässä luvussa on esitetty herkkyystarkastelut, joilla on vaikutusta liikenteen kysyntään.

Raideliikenteen verkkoselvityksessä on tehty seuraavat herkkyystarkastelut:

Pikaraitioteiden matka-aikoihin vaikuttavat herkkyystarkastelut:

- Pikaraitiotieliikenteen nopeus perustarkastelua hitaampi (raitio liikennettä on nopeutettu nykyisestä vain vähän)
- Pikaraitiotien reitti Malmin lentokenttäalueelle: Pikaraitiotie suoraa reittiä Viikistä Latokartanon kautta Malmin lentokenttäalueelle, ja samalla pikaraitiotieliikenteen nopeudet perustarkastelua hitaammat (raitio liikennettä on nopeutettu nykyisestä vain vähän)
- Lääkärinkadun jatke: Tiederatikka Lääkärinkadun jatkeen sijaan Nordenskiöldinkatua ja Reijolankatua pitkin Pasilan ja Meilahden välillä

Junaliikennejärjestelmään vaikuttava herkkyystarkastelu:

- Mannerheimin kaupunkiratajuna-asemaa Hämeenlinnanväylän kohdalla ei toteuteta, toisin kuin perustarkastelussa on oletettu

Toimintaympäristökäytöihin liittyvät herkkyystarkastelut:

- Pissararadan vuoroväli perustarkastelussa oletetun tiheän 3 minuutin sijaan nykytyyppinen 5 minuuttia, joka tarkoittaa kaupunkiratalinjoi- la 10 minuutin vuoroväliä
- Ajoneuvoliikenteen kilometripohjainen hinnoittelu (HLJ 2015- luonnoksen mukainen) ei voimassa, toisin kuin perustarkastelussa on oletettu
- Maankäytön herkkyystarkastelu: Malmin lentokenttäalueen maan- käytön lisääminen

### Pikaraitioteiden matka-aikatarkastelut

#### Raitioliikennettä nopeutetaan vain vähän

Raitioliikenteen perustarkastelua hitaamman nopeuden vaikutuksia on tarkasteltu vaihtoehtojen Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) ja Ve3B (Hybridivaihtoehto, suppea raideverkko) tilanteissa. Käytännössä raitioliikennettä on nopeutettu tässä herkkyystarkastelussa nykyisestä vain vähän (raitiovaunuliikenne pääreiteillä 5–20 % nykyistä nopeampaa), kun perustarkastelussa nopeutuminen on tätä merkittävämpää.

Herkkyystarkastelun kuvaus on seuraava:

Mannerheimintie Kansallismuseo – Töölön tulli 18 km/h

Töölön tulli – Hakamäentie/Huopalahdentie 20 km/h tai nykyinen nopeus

Hakaniemi – Mäkelänkadun ja Hämeentien risteys 18 km/h

Mäkelänkatu 20 km/h Vallilanlaakson joukkoliikennekadulle ja Hämeentie 20 km/h Kustaa Vaasan tien alkuun

Sompasaaren ja Pohjoisrannan rata 20 km/h

Vihdintien, Hämeenlinnanväylän, Tuusulanväylän sekä Lahdenväylän ja Pihlajamäen linjat Kehä I:lle saakka 22 km/h

Raide-560 25 km/h Myyrmäki–Itäväylä ja 20 km/h Vuosaari–Rastila

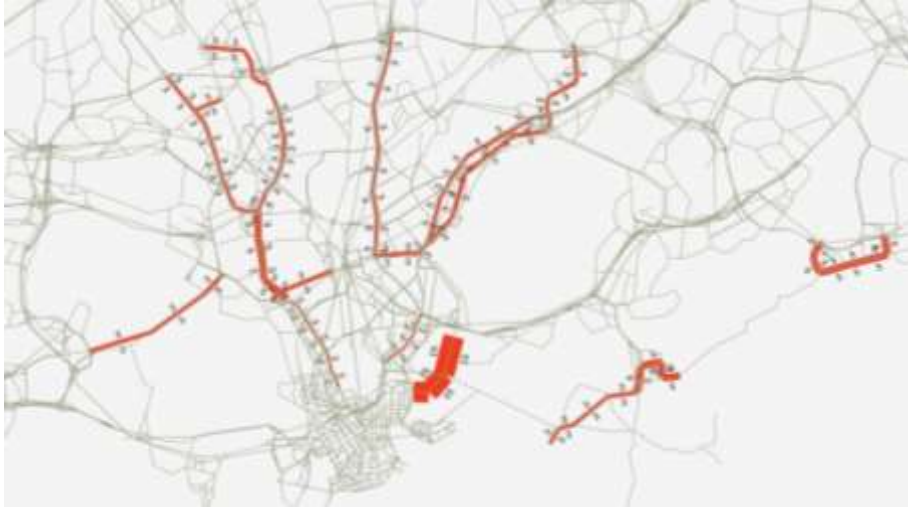
Yliskylän alueella raitiotie 20 km/h ja Koirasaarentiellä 22 km/h

Vallilanlaakso ja Lääkärinkadun jatke 22 km/h

Kuusisaaren ja Lehtisaaren rata 22 km/h

Raidejokeri on perustarkastelun mukaisesti 25 km/h

Seuraavassa kuvassa on esitetty yhteysvälit, joiden nopeustaso on tässä herkkyystarkastelussa perustarkastelua pienempi.



Raitioliikenteen yhteysvälit, joiden nopeutta on laskettu tässä herkkyystartastelussa perustarkasteluun nähden.

Vaihtoehtoa Ve1B hidastettaessa perustarkasteluun nähden käyttäjien aika- ja palvelutasohyödyt jopa yli puolittuvat ollen noin 11 M€/v pienemmät kuin perustarkastelussa. Vaihtoehdossa Ve3B raitiovaunuliikennettä hidastettaessa käyttäjien aika- ja palvelutasohyödyt alenevat 9 M€/v (20 %) perustarkasteluun nähden.

Raitioliikenteen nopeustavoitteista jääminen heikentää huomattavasti järjestelmän vaikuttavuutta. Hybridijärjestelmässä pinnalla kulkevan raitioliikenteen nopeuden merkitys on vähäisempi, kun merkittävä osa linjoista kulkee maan alla. Herkkyystartastelu osoittaa, että raideverkon runko-osuuksien nopeudesta ja sujuvuudesta sekä välityskyvyn riittävydestä huolehtiminen on ensiarvoisen tärkeää pikaraitioverkon toteutettavuuden kannalta.

Henkilöliikenteen ennustemallissa (ns. HELMET 2.1) käytetty bussiliikenteen nopeustaso on myös varsin korkea verrattuna todelliseen tilanteeseen etenkin kantakaupungissa. Tämän vuoksi liikennevälineiden nopeuksia koskevissa tarkasteluissa on epävarmuuksia.



Ve1B raitioliikennettä nopeutetaan vain vähän: Linjojen teor. vuorotarve / h.



Ve3B raitioliikennettä nopeutetaan vain vähän: Linjojen teor. vuorotarve / h.

### Pikaraitiotien reitti Malmin lentokenttäalueelle

Pikaraitiotien reittivaihtoehtoja Viikistä Malmin lentokenttäalueelle on tarkasteltu vaihtoehtojen Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) ja Ve3B (Hybridivaihtoehto, suppea raideverkko) tilanteissa. Herkkyystarkastelun kuvauksessa pikaraitiotien reitti kulkee Viikistä Malmin lentokenttäalueelle Latokartanon ja Tattarisillan kautta. Lisäksi raitioliikenteen nopeudet ovat samaan aikaan perustarkastelua hitaammat samaan tapaan kuin pikaraitioteiden nopeutta käsitelleessä herkkyystarkastelussa. Raitioliikennettä on tässä herkkyystarkastelussa nopeutettu nykyisestä siis vain vähän, kun perustarkastelussa nopeutuminen on merkittävämpää.

Herkkyystarkastelun mukaan Malmin lentokenttäalueen yhteyden oikaiseminen perustarkastelun linjauksesta lisää aikahyötyjä noin 1 M€/v, mutta palvelutasohyödyt laskevat vastaavasti.

Herkkyystarkastelun matkustajamääräennusteista havaitaan, että Tattarisillan kautta kulkeva pikaraitiotien reitti Viikistä Malmin lentokenttäalueella saattaa tarjota varteenotettavan tavan kytkeä Viikin alue ja Raidejokeri Raide-560:n kuormittuneimpaan osaa, joka on Kontulan metroaseman ja Malmin juna-aseman välinen osuus. Reitti voi mahdollistaa säteittäisten linjojen ulottamisen kysynnän ja tarpeen mukaan Viikin suunnasta joko Malmille tai Kontulaan. Sitä vastoin pikaraitiotien ulottaminen Raide-560 linjauksen ulkopuolelle vaatii harkintaa, sillä osuuden kuormitukset ovat varsin pienet kaikissa tarkasteluissa. Jakomäen suunnan yhteyksien hoitamisessa hyvät bus-siyhteydet eri matkustuskohteisiin vaikuttavat olevan tarkoituksenmukainen ratkaisu pikaraitiotien sijaan.



*Ve1B raitioliikennettä nopeutetaan vain vähän + Malmin oikaisu: vuorotarve.*



*Ve3B raitioliikennettä nopeutetaan vain vähän + Malmin oikaisu: vuorotarve.*



### Lääkärinkadun jatke

Lääkärinkadun jatkeen tarkastelu on tehty vaihtoehdon Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) tilanteessa. Perustarkastelussa Tiederatikka kulkee Pasilan ja Meilahden välillä Lääkärinkadun jatkeen kautta, ja tässä herkkyystarkastelussa nykytyyppisesti Nordenskiöldinkatua ja tulevaa Reijolankadun raideyhteyttä pitkin. Nordenskiöldinkadun ja Reijolankadun ratojen liikennöinnin nopeus on oletettu samantasoisiksi kuin nykytilanteessa.

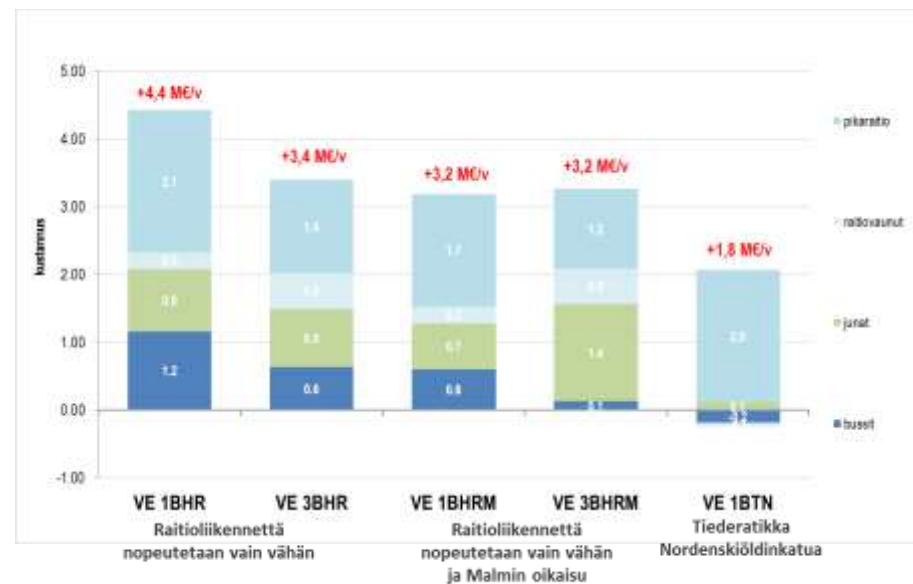


Ve1B Tiederatikka Nordenskiöldinkatua: Linjojen teoreettinen vuorotarve / h.

Tässä herkkyystarkastelussa aika- ja palvelutasohyödyt ovat noin 5 M€/v (28 %) pienemmät kuin perustarkastelussa. Herkkyystarkastelu osoittaa, että nopean poikittaisyhteyden luominen Pasilan tasolle parantaa olennaisesti pikaraitiotieliikenteen kilpailukykyä.

### Liikennöintikustannusten muutokset matka-aikatarkasteluissa

Pikaraitioteiden matka-aikojen piteneminen vaikuttaa matkustajien kokemuksen hyötyjen pienenemisen lisäksi liikennöintikustannuksia nostavasti. Seuraavassa kaaviossa on esitetty, miten edellä käsitellyissä herkkyystarkasteluissa liikennöintikustannukset kasvavat, ja mikä on ero perustarkastelun liikennöintiin verrattuna.

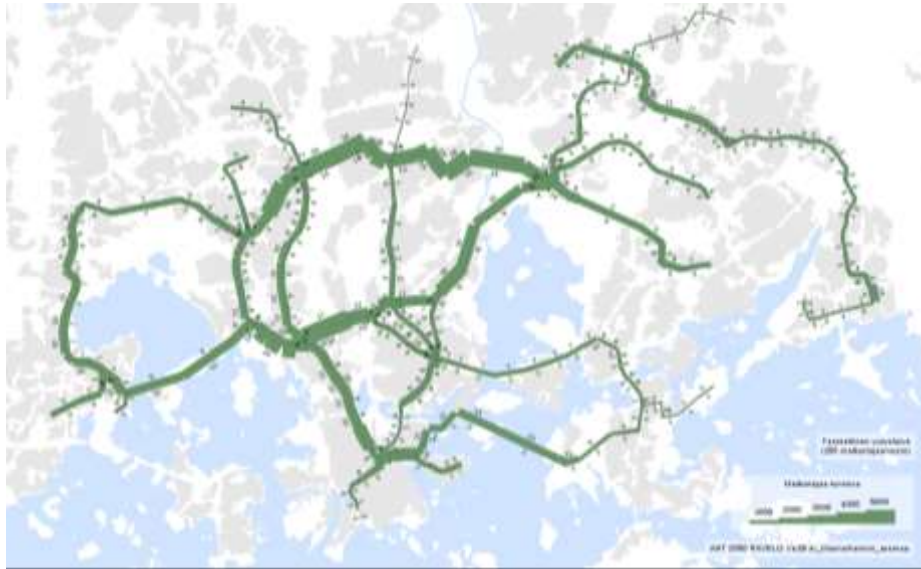


Liikennöintikustannusten muutokset pikaraitioteiden hidastuessa.

Vaihtoehtojen liikennöintikustannukset kasvavat perustarkasteluun nähden noin 4,4 miljoonaa euroa vuodessa, mikäli pikaraitieliikenteen nopeus on kautta linjan perustarkastelua hitaampi. Tiederatikan siirtäminen Lääkärinkadun jatkeelta Nordenskiöldinkadulle nostaa liikennöintikustannuksia noin 2 miljoonalla eurolla vuodessa.

### Mannerheimin kaupunkiratajuna-asema

Hämeenlinnanväylän kohdalla olevaa Mannerheimin kaupunkirata-asemaa on tarkasteltu vaihtoehdon Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) tilanteessa. Perustarkastelussa vaihtoehdossa Ve1B on Mannerheimin kaupunkiratajuna-asema, ja tässä herkkyystarkastelussa sitä ei ole.

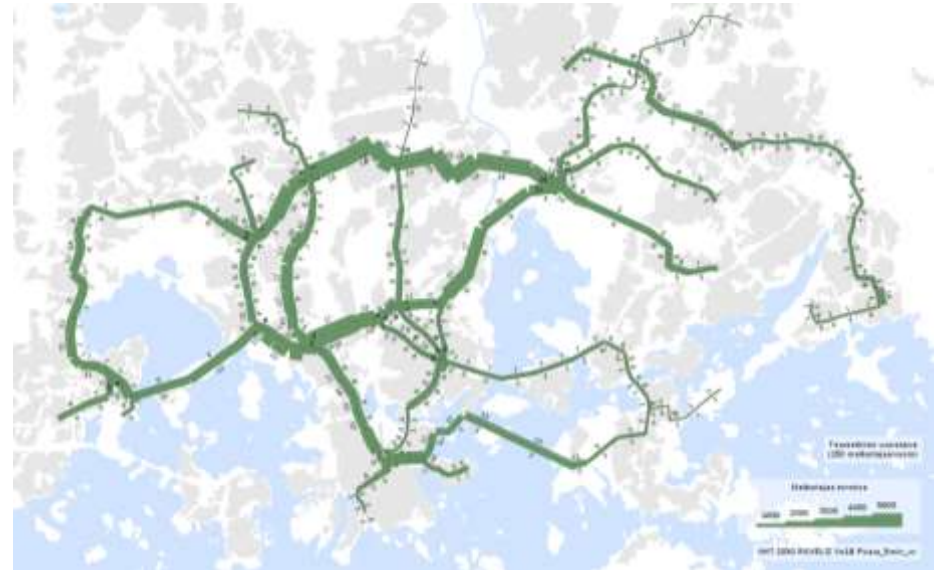


*Ve1B Ei Mannerheimin asemaa: Linjojen teoreettinen vuorotarve / h.*

Tässä herkkyystarkastelussa aika- ja palvelutasohyödyt ovat noin 0,6 M€/v (3 %) pienemmät kuin perustarkastelussa. Herkkyystarkastelu osoittaa, että Mannerheimin aseman toteuttaminen parantaa joukkoliikennejärjestelmän palvelutasoa ja luo hyvän vaihtoyhteyden Hämeenlinnanväylän kaupunkibulevardia kulkevalle pikaraitiotielinjalle. Mannerheimin asema ja vaikutus junaliikenteen kasvavaan käyttöön lisää laskennallisesti junaliikenteen kustannuksia 0,4 M€/v. Aseman kannattavuuden tarkempi arviointi edellyttää kuitenkin tarkempia selvityksiä.

### Pisararadan ja kaupunkiratojen vuoroväli

Pisararadan vuorovälin vaikutuksia on tarkasteltu vaihtoehdon Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) tilanteessa. Lisäksi vertailun mahdollistamiseksi tarkastelu on tehty myös vertailuvaihtoehdon Ve0 tilanteessa. Perustarkastelussa Pesararadan vuoroväli on tiheä 3 minuuttia, ja tässä herkkyystarkastelussa nykytyyppinen 5 minuuttia.



*Ve1B Pesararadan ja kaupunkiratojen vuoroväli nykyinen: Linjojen teoreettinen vuorotarve / h.*

Tämän herkkyystarkastelun mukaisessa vertailussa pikaraitiotiejärjestelmällä saatavat aika- ja palvelutasohyödyt ovat noin 1,5 M€/v (8 %) suuremmat kuin perustarkastelun mukaisessa vertailussa. Raitioverkon kehittäminen on siten vaikuttavampi joukkoliikenteen kilpailukyvyyn parantamisessa, ellei kaupunkirataliikenteen vuorotarjontaa ole tihennetty. Toisin sanoen maanpäällisen joukkoliikenteen rooli on suurempi, mikäli maanalaisten järjestelmän tarjonta on pienempää.

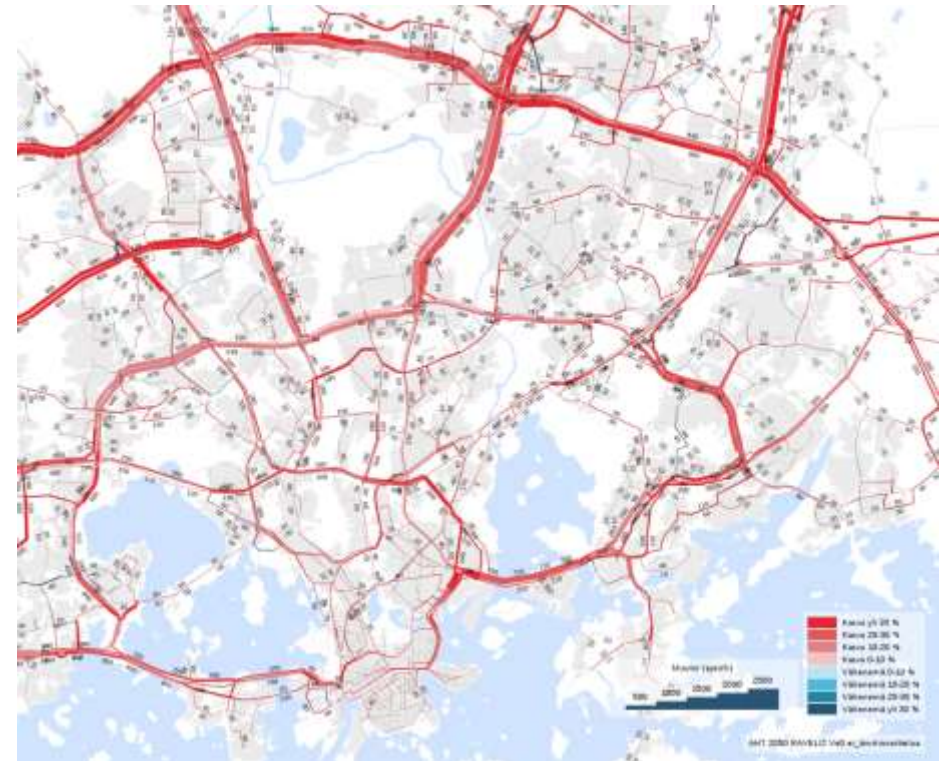
## Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu

Raideliikenteen verkkoselvityksen perustarkasteluissa Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman HLJ 2015-luonnoksen mukainen ajoneuvoliikenteen kilometripohjainen hinnoittelu on voimassa, ja tässä herkkyystarkastelussa sitä ei ole käytössä.

Hinnoittelun poisjättämistä on tarkasteltu vaihtoehdon Ve1B (Maanpäällinen verkko, suppea raideverkko) tilanteessa. Lisäksi vertailun mahdollistamiseksi tarkastelu ilman ajoneuvoliikenteen hinnoittelua on tehty myös vertailuvaihtoehdon Ve0 tilanteessa.



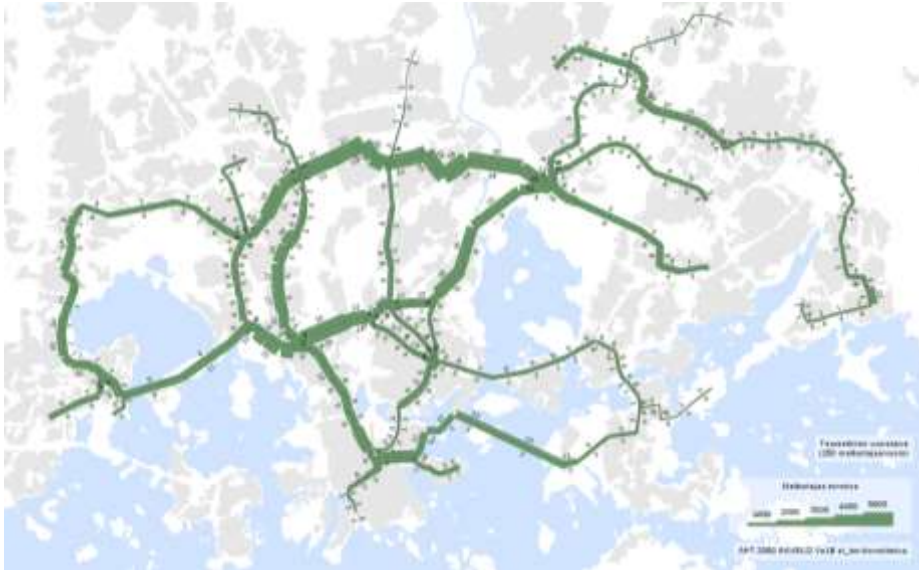
*Ve0 ilman ajoneuvoliikenteen hinnoittelua, liikennemäärät ja nopeuden alenema.*



*Ajoneuvoliikenteen hinnoittelun (ei ole toteutettu) vaikutukset liikennemääriin.*

Ilman ajoneuvoliikenteen hinnoittelua pääkaupunkiseudun tieverkko on merkittävästi kuormittuneempi kuin hinnoittelun kanssa. Liikennemäärien ero näkyy kehäväylillä ja kaupunkibulevardeiksi muutetuilla sisääntuloväylillä, joiden ajonopeudet ovat alemmat kuin hinnoittelun ollessa voimassa.

Ilman ajoneuvoliikenteen hinnoittelua pääkaupunkiseudulla ja Helsingin seudulla on noin 12–14 % enemmän henkilöautoliikenteen matkoja ja suoritetta kuin hinnoittelun kanssa. Voimakkaasti kuormittuneen tai ylikuormittuvan (yli 90 %) tieverkon pituus on suurempi. Perustilanteen aamuruuhkatunnessa hinnoittelun kanssa tällä tavalla kuormittunutta verkkoa on noin 40 km ja ilman hinnoittelua 90 km. Erityisesti ylikuormittuvan tieverkon pituus kasvaa suhteessa paljon.



*Ve1B ei ajoneuvoliikenteen hinnoittelua: Linjojen teoreettinen vuorotarve / h.*

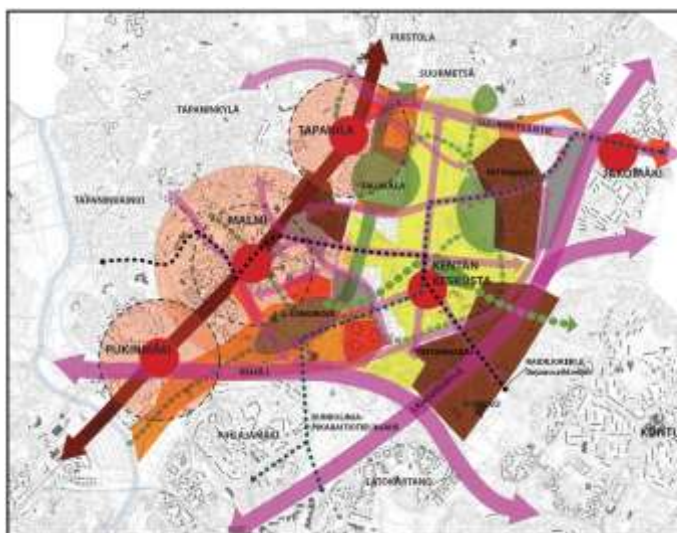
Tämän herkkystarkastelun mukaisessa vertailussa pikaraitiotiejärjestelmällä saatavat aika- ja palvelutasohyödyt ovat noin 0,8 M€/v (4 %) suuremmat kuin perustarkastelun mukaisessa vertailussa. Tästä voisi päätellä, että pikaraitiotiejärjestelmän kehittämisen suhteellinen vaikuttavuus olisi suurempi, mikäli ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ei ole käytössä. Absoluuttisesti tilanne on kuitenkin liikennejärjestelmän toimivuuden kannalta selvästi heikompi ilman ajoneuvoliikenteen hinnoittelua kuin sen kanssa.

HLJ 2015-strategiassa ajoneuvoliikenteen hinnoittelusta saatavien tulojen ohjaaminen seudun liikennejärjestelmän kehittämiseen toimii keskeisenä rahoituslähteenä. Ilman hinnoittelua investoinnit liikennejärjestelmään olisivat merkittävästi pienempiä, millä olisi merkittäviä vaikutuksia joukkoliikennejärjestelmän kehittämiseen.

## Maankäytön herkkystarkastelu

Maankäytön muutosten herkkystarkastelu on tehty Malmin lentokenttälueen osalta, joka on kokonaan uusi alue ja jonka toteutustapaan liittyy vielä vaihtoehtoja. Herkkystarkastelu on tehty vaihtoehdossa Ve2B (Lisää mettoa, suppea raideverkko) tilanteessa.

Metroa lisäävissä vaihtoehdoissa uusi Malmin lentokenttälueelle saakka ulottuva metrolinja kasvattaa alueen joukkoliikenteen tarjontaa merkittävästi, joten maankäyttöarviota voidaan muokata paremmin tarjontaa vastaavaksi.

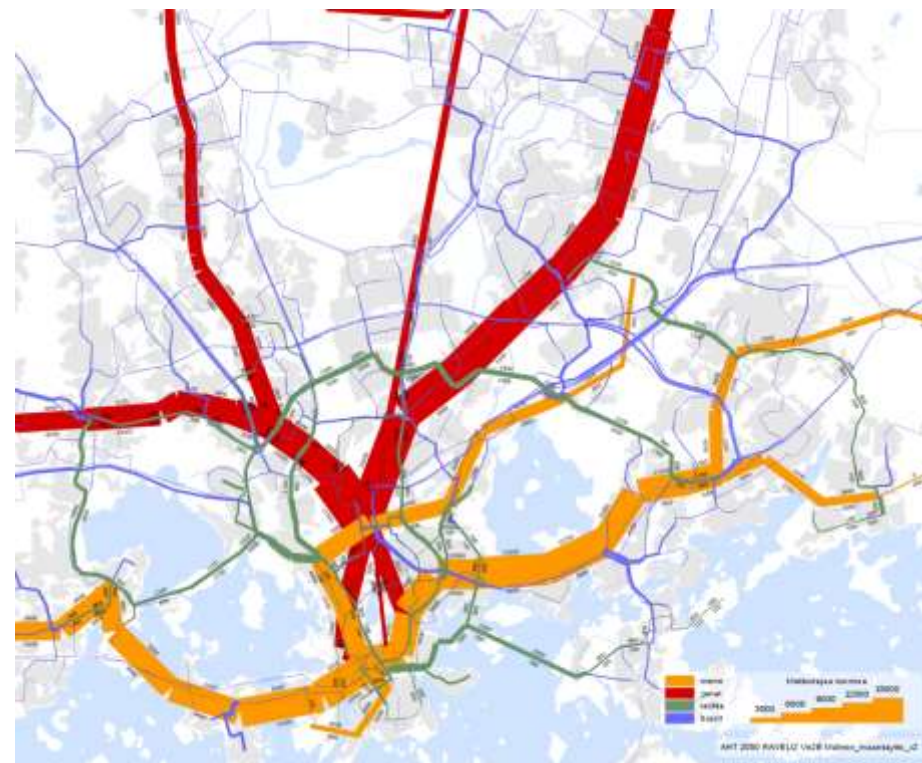


### PITKÄN AIKAVÄLIN TAVOITTEET

- Lentokentän alue rakentuu
- Rakennetut alueet värinhäällä melualueella täydennysrakentuvat hitjalleen
- Elinkeinoalueet kehittyvät ja uudistuvat aikaan sopeutuen
- Raideliikenneyhteydet kentän halki edellytyksenä toimivan kaupunginosan rakentumiselle.

Malmin lentokenttälue (Helsingin yleiskaava, Mahdollisuuksien Malmi).

Herkkystarkastelu on tehty hyvin suoraviivaisesti, jotta vaikutukset saadaan esiin. Herkkystarkastelussa Malmin lentokenttälueen asukasmäärä on kaksinkertaistettu, joka käytännössä tarkoittaa 20 000 lisäasukasta perustarkasteluun nähden. Lisääntynyt asukasmäärä on poistettu muilta Helsingin kasvualueilta kasvun suhteessa. Todellisuudessa saattaa kuitenkin olla niin, että mikäli Malmin lentokenttälueelle sijoittuisi kaavailtua enemmän maankäyttöä, voisi kasvu olla pois myös muulta Helsingin seudulta.



Ve2B ja Malmin lentokenttälueen maankäytön lisäys: Joukkoliikenteen kuormitus.

Herkkystarkastelun mukaan Malmin lentokenttälueen maankäytön lisääminen kasvattaa joukkoliikenteen käyttöä kyseisellä alueella, ja uuden metrolinjan matkustajakuormitus on mielekäästä tasoa Malmin lentokenttälueelle saakka. Sitä vastoin herkkystarkastelun seudullinen vaikutus on pie-nehkö, mikä johtuu siitä, että maankäytön kasvun on oletettu olevan pois muilta Helsingin varsin keskeisesti sijaitsevilta kasvualueilta. Tässä herkkystarkastelussa aika- ja palvelutasohyödyt ovat noin 0,4 M€/v (1 %) suuremmat kuin perustarkastelussa.

## 7. PÄÄTELMIÄ

### Suosittelava vaihtoehto

Raideliikenteen verkkoselvitys on strateginen liikennejärjestelmätason selvitys, jossa arvioidaan mihin suuntaan joukkoliikennejärjestelmää tulisi kehittää. Vaikutusten arvioinnin pohjalta on haettu suositeltavaa vaihtoehtoa joukkoliikenteen runkolinjaston ja yleiskaavan jatkosuunnittelun pohjaksi.

Kustannustehokkuuden kannalta selvästi parhaalta tutkituista vaihtoehdoista vaikuttaa maanpäällisen raitioverkon kehittämiseen perustuva Ve1, joka voidaan toteuttaa vaiheittain. Käytössä olleella yleiskaavan luonnosvaiheen maankäyttöarviolla tässä tarkastelluista vaihtoehdoista yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden kannalta paras vaihtoehto on Ve1B.

Tarkastelujen perusteella vaikuttaa siltä, että pikaraitioliikenteen mielekäs toiminta-alue on noin Kehä I:n sisäpuolinen alue. Tämän lisäksi Raide-560 Malmilta itään vaikuttaa perustellulta, ja se on syytä pyrkiä kytkemään muuhun pikaraitiotieverkkoon. Raideverkon laajuus varsinkin säteittäisillä linjoilla on kiinteästi yhteydessä yleiskaavassa esitettäviin maankäytön kehittämismahdollisuuksiin ja niiden toteutumiseen. Raideverkon varausten laajuus yleiskaavassa on syytä määritellä kiinteässä vuorovaikutuksessa yleiskaavan maankäytön jatkosuunnittelun kanssa.

Maanpäällisiin pikaraitiotieosuuksiin perustuvan vaihtoehdon ominaisuuksista johtuen säteittäisten runkoraideosuuksien välityskyvyn turvaaminen ja liikennöinnin nopeuttaminen nykytyyppisestä järjestelmästä on järjestelmän toimivuuden ja toteuttavuuden perusedellytys. Raitiotiejärjestelmää ei voida laajentaa nykytyyppisiä tavanomaisia raitiotielinjoja jatkamalla, vaan runkoraideosuudet on parannettava ja raitioliikennettä priorisoitava nopeuden kannalta kriittisillä jaksoilla, mikäli raitioliikenteen palvelualueita halutaan laajentaa. Säteittäisten runkoraideosuuksien parantamisen lisäksi Pasilan tason poikittaisliikenteen kehittäminen esimerkiksi Lääkärinkadun jatkeella ja Vallilanlaakson yhteydellä parantaa selvästi joukkoliikenteen palvelutasoa.

Myös raitiotielinjaston kaluston kokoa ja vuoromääriä on selvitettävä tarkemmin jatkosuunnittelussa. 30 metrin kalustolla vuoromäärät kasvavat paikoitellen erittäin suuriksi, jolloin sujuvaa liikennöintiä on vaikeaa järjestää.

Maanpäällisen verkon täydentäminen pitkällä tähtäimellä verkollisista tai maankäytöllisistä syistä hybridivaihtoehdoksi on mahdollista, mikäli maanalaiselle yhteydelle jätetään varaus. Hybridijärjestelmä voisi kytkeä tässä tutkitun vaihtoehdon Ve3 tapaan Laajasalon suunnan raitiotien kantakaupungin ali kulkevan tunnelin kautta Viikin ja Malmin lentokenttäalueen suunnan raitiotiehen. Maan alle jätettävien kaavallisten varausten hyötyjä ja kustannuksia on syytä arvioida jatkosuunnittelussa.

Pikaraitiotiejärjestelyjen kannalta on tarpeen tarkastella myös kuntarajojen yli ulottuvaa seudullista kokonaisuutta. Tähän on mahdollisuus viimeistään seuraavaa Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmaa laadittaessa.

### Vaiheittain toteuttaminen

Maanpäällinen verkko voidaan toteuttaa vaiheittain. Vaiheittain toteuttamisen tulisi tapahtua luontevin, investointitasoltaan realistisin ja maankäytön kehittämisenäkymiä edistävin askelin. Toteuttamisjärjestystä arvioitaessa on otettava huomioon tehokkuus ja toteutettavuus niin maankäytön kehittymisen kuin kustannusten kannalta.

Alustava toteutuksen tärkeysjärjestys voi olla esimerkiksi seuraava:

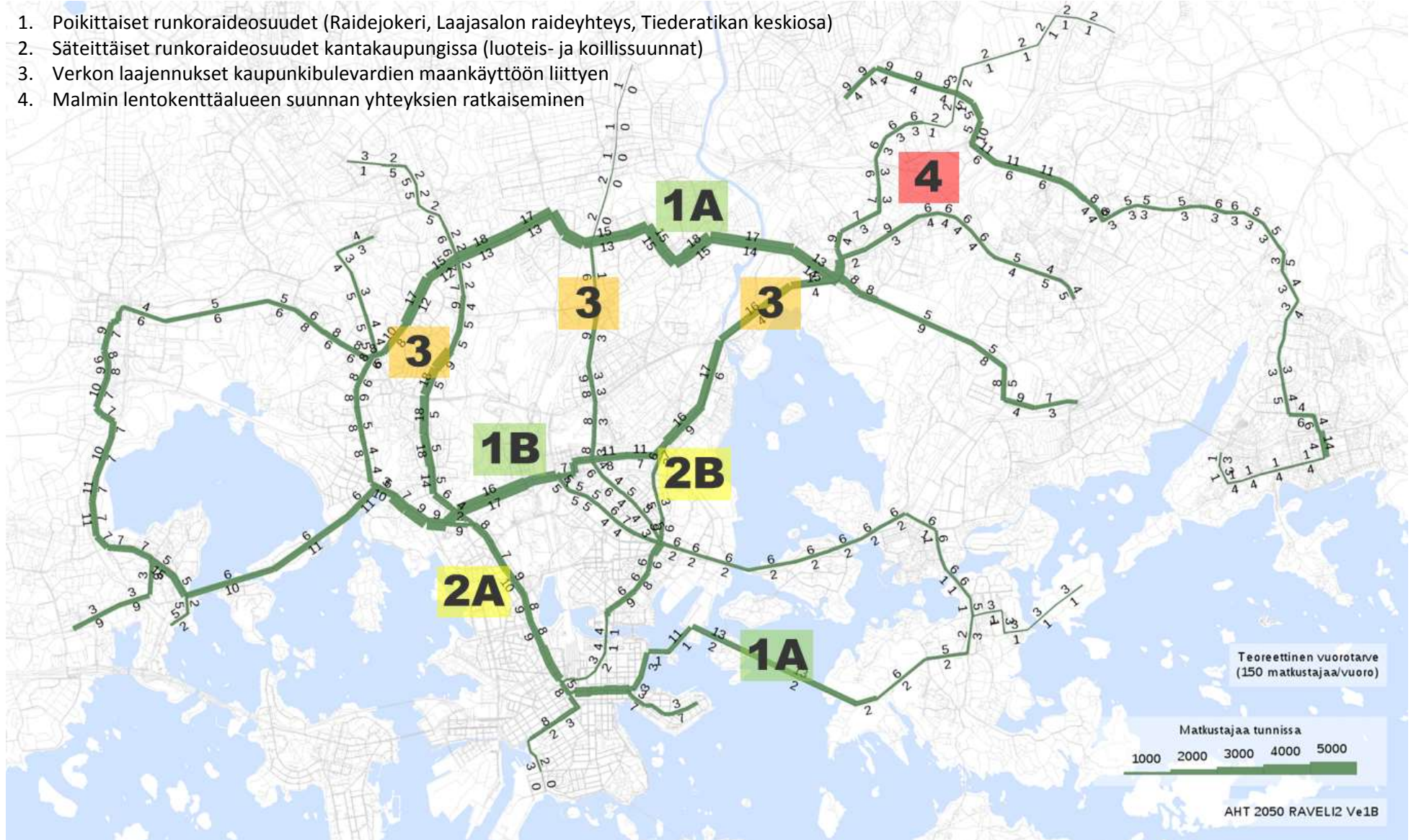
#### 1. Uudet runkoraideosuudet

Uusia runkoraideosuuksia ovat Raidejokeri, Laajasalon raideyhteys sekä Tiederatikan keskiosa. Raidejokerista ja Laajasalon yhteydestä on olemassa varsin kattavasti suunnittelu- ja vaikutustietoa ja niiden suunnittelu etenee, mutta Tiederatikan tarvetta ja toteuttamiskelpoisuutta tulisi tarkentaa yleissuunnitelmatasoisena jatkotyönä.

#### 2. Säteittäiset runkoraideosuudet kantakaupungissa

Säteittäisen runkoraideosuuksien muuttaminen pikaraitiotiemäisiksi on tarpeen luoteis- ja koillissuunnissa. Luoteissuunnassa kehittämistarpeet koskevat Mannerheimintietä. Koillissuunnassa sitä vastoin vaihtoehtoisia reittejä ovat Hämeentie sekä Hermannin rantatie – Sompassaari – Pohjoisranta. Reittien kehittämisestä tulisi tehdä suunnitelmat.

1. Poikittaiset runkoraideosuudet (Raidejokeri, Laajasalon raideyhteys, Tiederatikan keskiosa)
2. Säteittäiset runkoraideosuudet kantakaupungissa (luoteis- ja koillissuunnat)
3. Verkon laajennukset kaupunkibulevardien maankäyttöön liittyen
4. Malmin lentokenttäalueen suunnan yhteyksien ratkaiseminen



Pikaraitiotieverkon toteutuksen alustava tärkeysjärjestys.

3. Verkon laajennukset kaupunkibulevardien maankäyttöön liittyen  
Kaupunkibulevardeiksi muutettavien alueiden raideyhteyksien toteuttaminen on riippuvainen maankäytön kehittämisen toteutusjärjestyksestä ja laajuudesta. Liikenteellisesti lupaavilta suunnilta vaikuttavat Vihdintie Kaupintielle saakka, Hämeenlinnanväylä vaihteittain Kehä I:lle saakka sekä Tuusulanväylä Käpylän asemalle ja Maunulaan.
4. Malmin lentokenttäalueen suunnan yhteyksien ratkaiseminen  
Malmin lentokenttäalueen käyttötarkoitus on muuttumassa ja alueen yhteyksien ratkaisemiseen liittyy avoimia kysymyksiä. Näihin liittyvää suunnittelutyötä on kiirehdittävä, koska sekä poikittaisen että säteittäisen suunnan joukkoliikenteen perusratkaisut ovat osin avoimena.

### Suosittelavan vaihtoehdon yleispiirteinen kannattavuus

Maanpäällisen vaihtoehdon Ve1 molemmille laajuusvaihtoehdoille (Ve1A laaja raideverkko ja Ve1B suppea raideverkko) on laadittu yhteiskuntataloudellinen yhteenveto, jossa on aikaisemmissa kappaleissa esitettyjen yhteiskuntataloudelliseen tehokkuuteen liittyvien tunnuslukujen lisäksi otettu huomioon lipputulot sekä ulkoiset vaikutukset eli onnettomuus- ja päästökustannukset. Lisäksi pienempinä erinä on esitetty henkilöautoilun pysäköintituotot ja tieliikenteen aikakustannussäästöt.

Yhteiskuntataloudellisia tunnuslukuja arvioitaessa on otettava huomioon, että tarkastelu tapahtuu vertailuvaihtoehtoon Ve0 nähden, joten vertailulanteesta tehdyt valinnat vaikuttavat oleellisesti vaihtoehtojen tunnuslukuihin. Vertailuvaihtoehto on kuvattu luvussa 2, ja sen tärkeimpiä oletuksia ovat Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015-strategian hankkeet, ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ja yleiskaavan luonnoksen kaupunkibulevardit kantakaupungin sisääntuloväylillä sekä yleiskaavan luonnoksen väestö- ja työpaikka-arviot.

Yhteiskuntataloudellisissa tunnusluvuissa on esillä vaikutukset myös liikenteen päästöihin ja onnettomuuksiin. Helsingin työssäkäyntialueen liikenteen hiilidioksidipäästöt vähenevät vaihtoehdossa noin 6 000 tonnia, mikä asukasta kohti laskettuna merkitsee 0,3 % vähenemää. Henkilövahinkoon johtaneet tieliikenteen onnettomuudet vähenevät työssäkäyntialueella 0,6–1,4 kpl/vuosi vaihtoehdosta riippuen.

### Maanpäällisen vaihtoehdon Ve1 yhteiskuntataloudellinen yhteenveto.

Yhteiskuntataloudellinen yhteenveto	VE 1 A	VE 1 B
<b>KUSTANNUKSET</b>	<b>M€</b>	<b>M€</b>
Investointikustannus	1251.1	930.5
<b>KUSTANNUKSET YHTEENSÄ (milj. euroa)</b>	<b>1251.1</b>	<b>930.5</b>
<b>HYÖDYT</b>	<b>M€/v</b>	<b>M€/v</b>
<b>Väylänpitäjän kustannusmuutokset</b>	<b>-8.2</b>	<b>-5.9</b>
Kunnossapito ja käyttö	-8.2	-5.9
<b>Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos</b>	<b>66.6</b>	<b>72.1</b>
Lipputulojen muutos	2.8	1.7
Liikennöintikustannusten muutos	64.5	71.0
Henkilöautoilun pysäköintituotot	-0.7	-0.7
<b>Kuluttajan ylijäämän muutos</b>	<b>25.2</b>	<b>19.0</b>
Nykyiset matkustajat	20.5	15.1
<i>Aikakustannussäästöt</i>	<i>-36.1</i>	<i>-27.8</i>
<i>Palvelutasohyödyt</i>	<i>56.6</i>	<i>43.0</i>
Siirtyvät uudet matkustajat	4.1	3.5
Tieliikenteen aikakustannussäästöt	0.7	0.4
<b>Onnettomuuskustannusten muutos</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.3</b>
Tieliikenteen onnettomuudet	-0.7	-0.3
<b>Päästökustannusten muutos</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.1</b>
Raideliikenne	-0.3	-0.2
Tieliikenne	0.2	0.1
<b>HYÖDYT YHTEENSÄ (M€/vuosi)</b>	<b>82.9</b>	<b>84.8</b>
<b>HYÖDYT YHTEENSÄ (diskontattuna 30 vuodelta)</b>	<b>1631.2</b>	<b>1667.3</b>
<i>Karkea hyöty-kustannussuhde</i>	<i>1.3</i>	<i>1.8</i>

Maanpäällisen raideverkon alavaihtoehdon Ve1A (laaja raideverkko) karkea hyöty-kustannussuhde on noin 1,3 ja alavaihtoehdon Ve1B (suppea raideverkko) noin 1,8.



### Suosittelavan vaihtoehdon kannattavuuden herkkyy

Vaihtoehdolle Ve1B on yhteiskuntataloudellisen yhteenvetolaskelman lisäksi laadittu kannattavuuteen liittyvä herkkyystarkasteluja, jossa muuttujina ovat seuraavat tekijät:

- Mikäli pikaraitoliikennöinnin nopeustavoitteisiin ei päästä, joukkoliikenteessä tehdään noin 5 700 matkaa arkivuorokaudessa vähemmän kuin vaihtoehdon Ve1B perustarkastelussa. Tällöin käyttäjien aika- ja palvelustasohyödyt puolittuvat ollen noin 11 miljoonaa euroa vuodessa pienemmät. Liikennöintikustannussäästöjä saadaan noin 4,4 miljoonaa euroa vuodessa vähemmän kuin vaihtoehdon Ve1B perustarkastelussa. Lisäksi lipputuloja saadaan noin 1,8 miljoonaa euroa vähemmän. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalta ovat 1 353 M€ eli noin 314 M€ pienemmät kuin perustarkastelussa, jolloin vaihtoehdon karkeaksi hyöty-kustannussuhteeksi tulee noin 1,5.
- Mikäli pikaraitiotien liikennöinti on ennakoitua kalliimpaa siten, että kilometrikustannukset ovat samat kuin nykyisten tavanomaisten raitioteiden, ovat liikennöintikustannussäästöt vajaa 6 miljoonaa euroa (8 %) pienemmät kuin perustarkastelussa. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalta ovat 1 540 M€ eli noin 105 M€ pienemmät kuin perustarkastelussa, jolloin vaihtoehdon karkeaksi hyöty-kustannussuhteeksi tulee noin 1,7.

Jos molemmat yllä olevat tekijät toteutuisivat, olisivat vaihtoehdon Ve1B vuosihyödyt noin 20 % pienemmät kuin perustarkastelussa. Tällöin karkea hyöty-kustannussuhde olisi noin 1,4.

Herkkyystarkastelujen tuloksia arvioitaessa on toisaalta syytä huomata, että myös vertailuvaihtoehdona toimivaan bussiliikenteeseen perustuvaan vaihtoehtoon Ve0 liittyy epävarmuustekijöitä mm. liikenteen sujuvuuden suhteen. Vertailuvaihtoehdon bussiliikenteen sujuvuuden heikkeneminen vastaavasti parantaisi raideliikenteeseen perustuvien vaihtoehtojen kannattavuutta.

Herkkyystarkasteluja on tehty myös investointikustannusarvion suhteen. Vaihtoehdon 1A investointikustannus saisi olla 375 miljoonaa euroa (30 %) arvioitua suurempi, jolloin kustannukset olisivat yhtä suuret kuin hyödyt. Vastaavasti vaihtoehdon 1B investointikustannus saisi olla 745 M€ (80 %) suurempi.

