

RAIDE-JOKERIN HANKEARVIONTI
17.1.2019

TIIVISTELMÄ

Raide-Jokeri on Helsingin ja Espoon välille suunniteltu kehämäinen pikaraitiolinja, joka toteutuessaan korvaisi nykyisen bussilla liikennöidyn runkolinjan 550. Tässä hankearvioinnissa Raide-Jokerin toteuttamisen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta on verrattu nykyisen runkolinjan 550 liikenteen jatkamiseen ja kehittämiseen.

Raide-Jokerin tärkeimpiä tavoitteita ovat maankäytön tiivistäminen ja poikittaisen joukkoliikenteen parantaminen kasvattamalla kapasiteettia ja parantamalla liikennöinnin luotettavuutta. Raide-Jokerin käytävän asukasmäärän ennustetaan kasvavan noin 70 000 asukkaalla vuoteen 2050 mennessä, mikä kasvattaa liikennejärjestelmän kuormitusta.

Suuret käyttäjämäärät Raide-Jokerin käytävässä vaatisivat bussilla liikennöitäessä erittäin lyhyitä vuorovälejä. Runkolinjan 550 liikennöinti jo nykyisellä nousijamäärällä aiheuttaa linjan ajoaikojen epätasaisuutta ja vaihtelua linjan toteutuneessa vuorovälissä. Vuorojen ketjuuntuminen johtaa ajoneuvojen epätasaiseen kuormittumiseen, jossa osa ajoneuvoista täyttyy ja osaa ajetaan vajaalla kuormituksella. Epätasaisuus puolestaan aiheuttaa matkustajien odotusaikojen kasvua ja kasvattaa matkustajien kynnystä käyttää joukkoliikennettä.

Riittävän kapasiteetin tarjoaminen busseilla myös tulevaisuudessa edellyttää bussilinjan nykyisten telibussien korvaamista suurempikapasiteettisilla nivelbusseilla ja investointeja uusiin joukkoliikenneväyliin ja -kaistoihin, jotta vuoroväliä voidaan tihentää nykyisestä luotettavuuden heikentymättä liikaa. Tarvittavien investointien suuruudeksi on alustavasti arvioitu 54 miljoonaa euroa.

Raide-Jokerin merkittävästi busseja suuremman kaluston myötä linjan ruuhka-ajan matkustajakapasiteettia voidaan kasvattaa tihentämättä linjan vuoroväliä. Pikaraitiotie on suunniteltu toimimaan hyvin ennustettavilla ajoajoilla ja noudattamaan aikataulun mukaisia pysäkki-aikoja hyvin tarkasti. Raide-Jokeri pienentää matkustajien kokemaa matkavastusta linjan lähiympäristössä noin 3–7 minuuttia alueesta riippuen.

Raide-Jokeri kasvattaa joukkoliikenteellä tehtävien matkojen määrää vuonna 2030 noin 4900 ja vuonna 2050 noin 6200 matkalla vuorokaudessa. Kulikutapamuutokset ja siirtyminen dieselbussista raitiovaunuun alentaa liikenteen hiilidioksidipäästöjä vuoden 2030 ennusteissa 4000 tonnia vuodessa.

Raide-Jokerin raitiotieinfrastruktuurin kustannusarvio on 367,6 miljoonaa euroa vuoden 2015 tasossa. Kustannusarvio sisältää noin 36,5 miljoonaa euroa sellaisia kustannuksia, jotka ovat jo toteutuneet tai jotka on sitouduttu käyttämään.

Perustarkastelun mukainen hankkeen hyöty-kustannussuhde on 0,66 toteuttamisvuodelle 2024 eli hanke jää alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,00). Suurimmat hyödyt muodostuvat matkustajien aikakustannusten pienentymisestä, tieliikenteen onnettomuuskustannusten pienentymisestä ja joukkoliikenteen lipputulojen kasvamisesta. Suurimmat vuosittaiset kustannukset muodostuvat liikennöintikustannusten kasvusta, pikaraitiotien infrastruktuurin kunnossapitokustannuksista ja tieliikenteestä kerättävien verojen ja maksujen määrän pienentymisestä.

Edelliseen hankearviointiin verrattuna kannattavuutta parantavat erityisesti bussivaihtoehdon ajoaikojen vaihtelun huomioiminen matka-ajoissa ja vertailuvaihtoehdolle arvioidut investoinnit. Kannattavuutta heikentävät pikaraitiotien kasvaneet investointi- ja liikennöintikustannukset.

Raide-Jokeri luo edellytyksiä maankäytön merkittävälle kehittämiselle linjan lähiympäristössä. Maankäyttöhyötyjä ei ole voitu huomioida hankearvioinnissa, koska hankevaihtoehdolle ja vertailuvaihtoehdolle ei ole käytettävissä erillisiä maankäyttöennusteita. Kaupunkien talouden kannalta maankäytön kehittämisestä saatavilla tuloilla voi kuitenkin olla merkittävä vaikutus.

ESIPUHE

Tässä työssä Raide-Jokerin hankearviointi on päivitetty vastaamaan Raide-Jokerin allianssin kehitysvaiheen suunnitelmia, suunnitelmia muun liikennejärjestelmän kehittämistä sekä ennusteita maankäytön kehittämisestä seudulla. Arviointi tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista ja yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta. Raide-Jokerin yhteiskuntataloudellista kannattavuutta on arvioitu viimeksi vuoden 2016 alussa valmistuneen hankesuunnitelman yhteydessä. Raide-Jokerin suunnittelun tarkentuminen on edellyttänyt hankearvioinnin päivittämistä.

Hanke sai valtion kehysriihessä huhtikuussa 2016 valtiolta 84 miljoonaa euroa, ja Espoon ja Helsingin valtuustot tekivät hankepäätökset toukokuussa 2016. Kaupunkien edustajat allekirjoittivat joulukuussa 2016 Helsingin ja Espoon välisen yhteistyösopimuksen Raide-Jokerin suunnittelusta ja toteuttamisesta. Sopimuksen lähtökohtana on, että Raide-Jokeri toteutetaan Helsingin ja Espoon yhteishankkeena yhtenä ja yhteisenä raitioliikennejärjestelmänä. Vuoden 2017 lopulla käynnistyi Raide-Jokerin allianssin kehitysvaihe, jossa suunniteltiin ja kehitettiin rakentamisprojektin sisältöä.

Suunnittelu on tuottanut uutta tietoa Raide-Jokerin liikenteellisistä ominaisuuksista. Lisäksi käynnissä olevan MAL 2019 -prosessin aikana suunnitelmia Helsingin seudun maankäytön ja liikennejärjestelmän kehittämistä on päivitetty ja seudun liikenne-ennustejärjestelmää (HELMET) on kehitetty tuoreimpien liikkumistutkimusten tulosten perusteella.

Hankearvioinnin laadintaa on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

Lauri Kangas, pj.	Helsingin kaupunki
Johanna Wallin	HSL.

Lisäksi ohjausryhmätyöskentelyyn ovat osallistuneet Jens West HSL:stä ja Tomi Kotala Helsingin kaupungilta.

Hankearviointi on laadittu FLOU Oy:n toimesta. Konsultin projektipäällikkönä on toiminut Taina Haapamäki ja projektisihteerinä Sami Mäkinen. Lisäksi työhön on FLOUsta osallistunut Touko Väänänen.

Työ on aloitettu lokakuussa 2018 ja se on valmistunut tammikuussa 2019.

SISÄLTÖ

1	ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT.....	4
1.1	Johdanto	4
1.2	Hankkeen kuvaus	4
1.3	Vertailuasetelma	8
1.4	Liikenne-ennusteet	9
2	VAIKUTUKSET	15
2.1	Vaikutukset henkilöliikenteen tarjontaan	15
2.2	Kulutusvaikutukset	16
2.3	Vaikutukset käyttäjiin	16
2.4	Vaikutukset tuottajiin	17
2.5	Vaikutukset tavaraliikenteeseen	19
2.6	Muut vaikutukset	19
3	HANKKEEN ARVIOINTI	23
3.1	Kannattavuuslaskelma	23
3.2	Herkkyystarkastelut	25
3.3	Menetelmien ja lähtökohtien erot vuoden 2016 hankearviointiin 27	
4	SEURANNAN JA JÄLKIARVIOINNIN SUUNNITELMA	28
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
5.1	Vaikuttavuus asetettuihin tavoitteisiin nähden	29
5.2	Yhteiskuntataloudellinen kannattavuus	30
5.3	Arvioinnin rajoitukset	30
6	JATKOSELVITYSTARPEET	32

1 ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Johdanto

Raide-Jokerin yhteiskuntataloudellista kannattavuutta on arvioitu suunnittelun tarkentuessa eri suunnitelmavaiheissa. Samanaikaisesti suunnitelmat ja visiot seudun liikenne- ja maankäyttöjärjestelmän kehittämisestä ovat kehittyneet ja seudun väestön liikkumistottumuksista on saatu uutta tietoa. Ajan kuluessa myös hankearviointiohjeistuksia on päivitetty esimerkiksi yksikköarvojen ja korkokannan osalta.

Ensimmäiset suunnitelmat kehämäisestä raitiotiestä laadittiin jo 1990-luvun alussa. Alustava yleissuunnitelma valmistui vuonna 2009. Suunnitelmassa linjan päätepiisteet olivat Espoossa Tapiola ja Helsingissä Itäkeskus. Suunnitelman yhteydessä tehdyissä kannattavuuslaskelmissa Raide-Jokeri sai hyöty-kustannussuhteen 0,7.

Helsingin seudun uuden liikenne-ennustemallin (HELMET) valmistuttua laadittiin Raide-Jokerille hankearviointi vuonna 2011. Verrattuna edelliseen kannattavuusarvioon, oli liikenne-ennustemallin lisäksi muutoksia tehty myös hankearvioinnin ohjeistukseen ja suunnitelmiin muusta liikennejärjestelmän kehittämisestä (HLJ 2011). Hanke sai peruslaskelmassa hyöty-kustannussuhteen 0,98 toteuttamisvuodelle 2020.

Vuonna 2014 Raide-Jokerin suunniteltua linjausta muutettiin Espoon osalta siten, että linja kulki Laajalahdesta etelään Kehä I:n itäpuolta jatkuen Otaniemen kautta Keilaniemeen.

Raide-Jokerin hankesuunnitelma laadittiin vuonna 2015. Hankesuunnittelun yhteydessä linjan ominaisuudet tarkentuivat ja yhteiskuntataloudellinen arviointi päivitettiin. Hanke sai vuonna 2016 valmistuneen hankearvioinnin peruslaskelmassa hyöty-kustannussuhteen 0,70 toteuttamisvuodelle 2025.

Hankesuunnitelman jälkeen hankkeen valmistelu on edennyt seuraavaan vaiheeseen ja arviointi on tarpeen päivittää.

1.2 Hankkeen kuvaus

1.2.1 Raide-Jokeri

Raide-Jokeri on pikaraitiotienä toteutettava seudullinen kehämäinen joukkoliikenneyhteys. Toteutuessaan linja kulki Itäkeskuksesta Oulunkylän, Pitäjänmäen, Leppävaaran ja Otaniemen kautta Keilaniemeen. Radalla olisi vaihtoyhteydet metron Itäkeskuksessa, Otaniemessä ja Keilaniemessä ja lähijunaliikenteeseen Oulunkylässä, Huopalahdessa ja Leppävaarassa. Säteittäisiin bussilinjoihin on suunniteltu vaihtoyhteydet mm. Lahdenväylän, Tuusulanväylän, Hämeenlinnanväylän ja Turunväylän kohdilla.

Suunnitellun radan pituus on noin 25 kilometriä, josta noin 16 kilometriä sijoittuu Helsingin alueelle ja 9 kilometriä Espooseen. Radalle on suunniteltu 34 pysäkkiä. Raide-Jokeri on koko osuudeltaan kaksiraiteinen ja sitä tullaan liikennöimään nykyaikaisella, matalalattiaisella vaunukalustolla. Raitiotie on sijoitettu ensisijaisesti omalle ajouralleen. Raide-Jokerille järjestetään kaikissa valo-ohjatuissa risteämissä etuudet muuhun liikenteeseen nähden. Linjan ajoaika päästä päähän on hieman yli 61 minuuttia ja keskimääräinen matkanopeus 24 km/h.

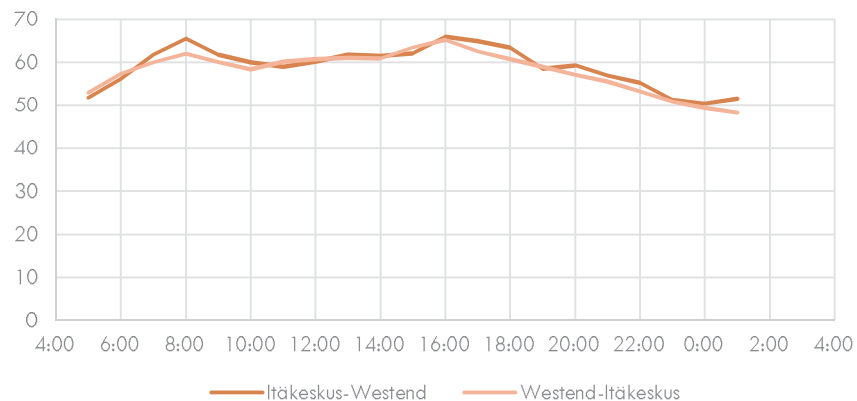
1.2.2 Runkolinja 550

Raide-Jokerin liikennekäytävää liikennöi nykytilanteessa bussilla liikennöitävä runkolinja 550, jonka reitti kulkee Itäkeskuksesta Westendinasemalle. Itäkeskuksesta Pitäjänmäen työpaikka-alueelle linja noudattelee pääosin Raide-Jokerin suunniteltua reittiä. Pitäjänmäen ja Leppävaaran välillä runkolinja kulkee Turuntietä rantaradan pohjoispuolella. Leppävaarasta Otaniemeen linja kulkee Kehä I:tä, kun taas Raide-Jokerin reitti kulkee Leppävaarasta Pohjois-Laajalahteen yhdyskuntarakenteen läpi. Otaniemestä runkolinja jatkaa Tapiolaan ja Westendinasemalle, Raide-Jokeri taas Keilaniemeen.

Liikennöinti runkolinjalla 550 aloitettiin elokuussa 2006. Vuosina 2006–2013 linja kulki nimellä Jokeri-linja. Vuonna 2013 siitä tehtiin HSL:n ensimmäinen runkolinja, ja Jokeri-nimi poistui käytöstä. Linjalla 550 on runkolinjakonseptin mukaisesti tiheä vuoroväli, liikennevaloetudet, omia

joukkoliikenneväyliä ja -kaistoja, muita bussilinjoja harvempi pysäkkiväli, avorahastus, reaaliaikainen matkustajainformaatio, kattava liikennöinti-aika ja sujuvat vaihtoyhteydet muihin linjoihin. Ruuhka-aikana linjan vuoroväli on 4–5 minuuttia ja ruuhka-ajan ulkopuolella pääosin 6–15 minuuttia. Lisäksi aamuruuhkassa liikennöidään noin puolen tunnin ajan 3 minuutin vuorovälillä Itäkeskuksesta Westendinaseman suuntaan. Linjan ajoaika päästä päähän on ruuhka-aikoina 62–65 minuuttia, päivällä noin 61 minuuttia ja muina aikoina noin 50–60 minuuttia.

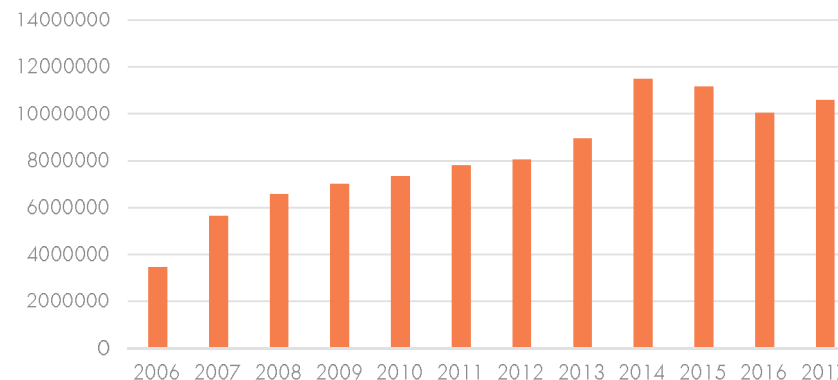
Runkolinja 550 keskimääräinen ajoaika eri vuorokaudenaikoina



Kuva 1. Runkolinjan 550 ajoajat eri vuorokauden aikana.

Linjan vuositason käyttäjämäärien kehitys on esitetty kuvassa 2. Linjan kysyntä on viime vuosiin asti kasvanut vuosittain samalla, kun palvelua on kehitetty. Vuonna 2006 siirryttiin nk. esi-Jokerista Bussi-Jokeriin. Vuosina 2012 ja 2013 linjan reitillä parannettiin pysäkki-infrastruktuuria ja toteutettiin jonkin verran uusia nopeuttamista ja luotettavuutta edistäviä infrastruktuurin parantamistoimenpiteitä. Vuonna 2013 siirryttiin avorahastukseen. Linjan käyttäjämäärä on nykytilanteessa noin 40 000 matkustajaa vuorokaudessa.

Runkolinja 550 vuosittaiset matkustajamäärät



Kuva 2. Runkolinjan 550 vuosittaisen käyttäjämäärän kehitys 2006–2017 (lähde: HSL).

Runkolinjan luotettavuus

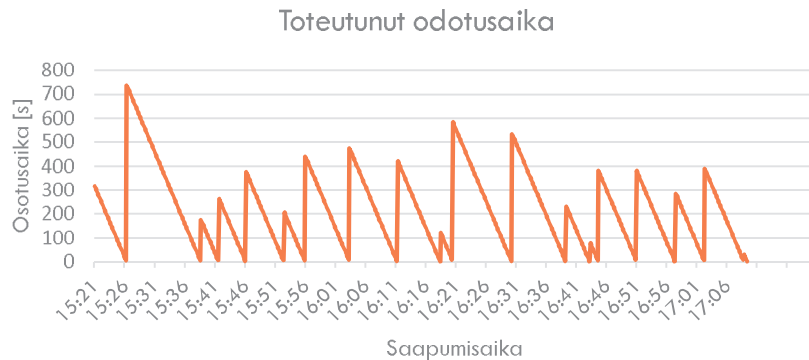
Runkolinjan 550 lyhyt vuoroväli ja korkea kysyntä sekä osin puutteelliset liikennevalo- ja fyysiset kaistaetuudet aiheuttavat vaihtelua bussien ajoaikoihin ja siten bussien ketjuuntumista. Ketjuuntuminen pidentää vuorovälejä, minkä vuoksi vuorot kuormittuvat epätasaisesti ja ajoaikojen vaihtelu kasvaa entisestään. Ilmiö aiheuttaa kapasiteettiongelmia etenkin raideliikenteen vaihtoasemilla, joissa nousijamäärät ovat suuria. Liitynnät raskaaseen raideliikenteeseen aiheuttavat linjalle merkittäviä kysyntäpiikkejä raskaan raideliikenteen solmukohdissa. Raide- ja bussiliikenteen kalustojen kapasiteettieroista johtuen junista purkautuvat matkustajamäärät johtavat yksittäisten vuorojen ylikuormittumiseen.

Ajoaikojen epätasaisuudesta johtuvaa matkustajan kokeman odotusajan pidentymistä kutsutaan *liffarin paradoksiksi*. Ajoaikojen ollessa tasaisia ja aikataulun mukaisia säilyy vuoroväli koko linjan läpi samana. Tällöin satunnaiseen aikaan pysäkillä saapuva matkustaja odottaa seuraavaa vuoroa keskimäärin puolen vuorovälän pituisen ajan. Jos vuorojen ajoajoissa on vaihtelua, pysäkin ohittavien bussien välinen aika on välillä aikataulun mukaista pidempi ja välillä lyhyempi. Koska matkustajilla on suurempi

todennäköisyys saapua pysäkillä pitkien vuorovälien aikoina, keskimääräinen odotusaika kasvaa.

Kuvassa 3 on esitetty eri aikoihin saapuvien runkolinjan 550 matkustajien toteutunut odotusaika Huopalahden asemalla Itäkeskuksesta Westendiin suuntautuvalla linjalla. Esimerkiksi saavuttaessa pysäkillä 15:30, on odotusaika n. 500 sekuntia. Vastaavasti klo 15:40 on odotusaika vain alle 60 sekuntia.

Aikataulun mukainen vuoroväli linjalla on 5 minuuttia, joten teoreettinen odotusaika olisi 2,5 minuuttia (150 s). Keskimääräinen toteutunut odotusaika kyseisenä ajanjaksona oli 216 s, eli 44 % teoreettista odotusaikaa korkeampi. Odotusaikoja arvioitaessa on oletettu, että matkustajat saapuvat pysäkillä satunnaiseen aikaan aikataulutiedoista riippumatta, mikä vastaa melko hyvin runkolinjoja ja muita tiheästi liikennöityjä linjoja.

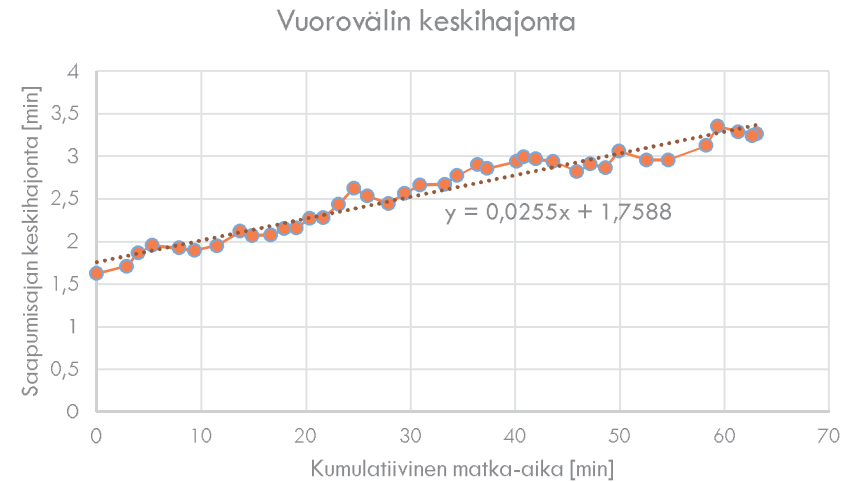


Kuva 3 Runkolinjan 550 toteutunut odotusaika Huopalahden asemalla matkustajan saapuessa eri aikoihin.

Keskimääräistä odotusaikaa voidaan arvioida vuorovälin ja saapumisajan keskihajonnan perusteella kaavalla $\frac{\text{vuoroväli}}{2} + \frac{\text{keskihajonta}^2}{2 \cdot \text{vuoroväli}}$ (Ortuzar & Willumsen). Vuorovälin keskihajonnan muutosta linjan matkalla tarkasteltiin runkolinjan 550 loka-marraskuussa 2018 toteutuneiden matka-aikojen

perusteella. Keskihajonnalle muodostettiin pysäkkikohtainen arvio kumulatiivisen matka-ajan perusteella. Kuvassa 4 on havainnollistettu vuorovälin keskihajonnan kehittymistä linjan matkalla. Linjan 550 nousuvastuksen estimoinnissa hyödynnettiin tässä hankearvioinnissa kuvan regressiomallin mukaista pysäkkikohtaista lisäodotusaikaa.

Raide-Jokerin suunnittelussa tehtyjen liikennöintisimulaatioiden perusteella Raide-Jokerin vuorovälin vaihtelu on merkittävästi bussilla liikennöitävää vaihtoehtoa pienempi. Keskihajonnan on oletettu olevan reitin lopussa noin yksi minuutti.

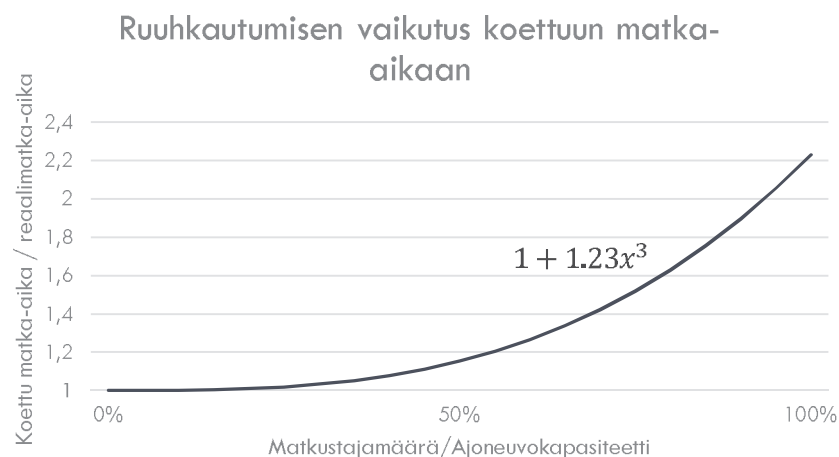


Kuva 4 Runkolinja 550 vuorovälin keskihajonta eri pysäkeillä.

Matkustajamäärän ennakoitu kasvu uhkaa jatkossa pahentaa liikennöinnissä ilmeneviä ongelmia, sillä kuormituksen kasvu muuallakin kuin ruuhkaisimmalla osalla vaikuttaa toimivuuteen merkittävästi. Linjalla on tällä hetkellä lyhyt ruuhkainen osuus, joka aiheuttaa suurimman osan häiriöistä. Suurin osa linjasta toimii kuitenkin toistaiseksi kohtuullisen hyvin. Jos suuri osa linjasta ruuhkautuu yhtä pahoin kuin nykyinen ruuhkainen osuus, häiriöitä kertyy pitkältä matkalta ja ne kumuloiduvat.

Linjan luotettavuuden lisäksi kasvavat matkustajamäärät johtavat entistä täydempiin ajoneuvoihin. Matkustajien kokeman matka-ajan (yleistetty matkavastus) on havaittu kasvavan ajoneuvon täytyessä, eli oleskelu täydessä bussissa tai raitiovaunussa koetaan vähemmän miellyttäväksi. Ajoneuvon täyttymisestä seuraavan koetun ja todellisen matka-ajan suhteen on seudun liikennemallilla tehtyjen tarkastelujen perusteella todettu kasvavan kuvan 5 mukaisesti, jolloin ajoneuvon ollessa täysi, matkustajat kokevat ajoneuvossa vietetyn matka-ajan yli kaksi kertaa todellista matka-aikaa pidemmäksi.

Kun linjan käyttäjämäärä alkaa lähestyä ajoneuvojen kapasiteetin ja vuorovälin mahdollistamaa maksimia, vähenee linjan houkuttelevuus matkustajien kokeman matka-ajan kasvaessa. Linjan palvelutasoa voi parantaa lisäämällä kapasiteettia. Yleisesti käytössä olevat liikenne-ennustemenetelmät eivät huomioi linjan täyttöasteeseen liittyvää koettua palvelutasoa. Täyttöasteen vaikutusta ei ole voitu huomioida myöskään tässä hankearvioinnissa.



Kuva 5 Koetun matka-ajan kehitys ajoneuvon kuormitusasteen kasvaessa.

1.2.3 Hankkeen tavoitteet

Raide-Jokerin tärkeimmiksi tavoitteiksi on määritetty

- maankäytön tiivistäminen,
- poikittaisen joukkoliikenteen lisäkapasiteetin tarjoaminen,
- joukkoliikenteen liikennöinnin luotettavuuden parantaminen.

Lisäksi Raide-Jokerin toteuttaminen kytkeytyy seudullisiin MAL-tavoitteisiin ja kuntien tavoitteisiin.

MAL 2019 -suunnitelman mukaan Helsingin seutu tavoittelee suunnittelussaan vähäpäästöisyyttä, houkuttelevuutta, elinvoimaisuutta ja hyvinvointia.

Ympäristöystävällisen liikkumisen edistäminen on myös keskeinen osa *Hiilineutraali Helsinki 2035*-toimenpideohjelman ja *Espoon ilmasto-ohjelman 2016–2020*, jossa on tavoitteena hiilineutraalius vuonna 2030.

Helsingin kaupunkistrategian mukaan kestävä kasvun turvaaminen on kaupungin keskeisin tehtävä. Kestävien liikkumismuotojen kulkumuoto-osuuksia pyritään nostamaan ja liikenneinvestoinnit ja maankäyttö suunnitellaan aina yhdessä. Maankäytön suunnittelun tavoitteena on yleiskaavan mukaisesti tukea kaupungin kehittymistä raideliikenteen verkostokaupungiksi. Raide-Jokeri on ensimmäinen verkostokaupunkiajatus toteuttava pikaraitiotieyhteys.

1.2.4 Suunnittelutilanne

Hankkeen alustava yleissuunnitelma on laadittu vuonna 2009. Hankesuunnitelma on laadittu vuoden 2015 aikana.

Raide-Jokerin allianssin kehitysvaiheen aikana suunnittelua on jatkettu sellaiselle tasolle, että hankkeen teknisen toteuttamisen ja rakentamisen edellytykset on voitu varmistaa ja hankkeen toteuttamisvaiheen tavoitekustannukseen voidaan sitoutua. Allianssilla on valmius käynnistää hankkeen rakentaminen kesällä 2019.

1.2.5 Hankkeen kustannusarvio

Hankkeen investointikustannusarviot perustuvat Raide-Jokerin allianssin kehitysvaiheen arvioon kustannuksista. Hankearvioinnissa kustannukset esitetään vuoden 2015 hintatasossa (MAKU 110.6, 2010=100).

Hankkeen raitiotieinfrastruktuurin kokonaiskustannusarvio on 367,6 miljoonaa euroa. Arvioinnissa hankkeen investointeihin sisältyy lisäksi varikon raitiotieinfrastruktuuri, jonka kokonaiskustannusarvio on 19,1 miljoonaa euroa. Hankkeen rakentamisaika on 5 vuotta vuoden 2019 puolivälistä vuoden 2024 puoliväliin.

Osa hankkeen kustannuksista on jo toteutunut, tai investoinnit on jo päätetty toteuttaa. Näitä kustannuksia ei sisällytetä tarkasteluun, sillä ne sisältyvät täysimääräisenä myös vertailuvaihtoehtoon.

1.2.6 Vertailuvaihtoehdon edellyttämät investoinnit

Jotta bussilla liikennöity runkolinja 550 voisi palvella kasvavia matkustajamääriä, tulee linjan infraa parantaa. Nykyinen bussikalusto tulee vaihtaa pidempiin nivel- tai tuplanivelautoihin. Uusi kalusto edellyttää investointeja myös liikenneinfraan. Pidemmät ajoneuvot vaativat nykyisen pysäkki-infran päivitystä. Vaikka nivelautot eivät vaadi nykyistä telikalustoa enempää katutilaa, tulee myös katuinfraa kehittää tiheimmän vuorovälin mahdollistamiseksi.

Runkolinjan 550 infraparannusten kustannukset ovat HSL:n laatimia karkeita arvioita, jotka on tuotettu Raide-Jokerin hankearvioinnin tueksi. Toimenpiteet ja kustannukset tulee arvioida uudelleen perusteellisemmin, jos linjan kehittämisessä bussilla liikennöitynä edetään.

Linjan tiheä vuoroväli vaatisi käytännössä oman joukkoliikenneväylän koko reitille. Joukkoliikennekatujen ja -kaistojen kokonaiskustannukset olisivat yhteensä noin 32 miljoonaa euroa.

Lisäksi linjan reitille vaadittaisiin uusia liikennevaloetuksia, siltojen kunnostuksia ja muutoksia sekä pysäkkien ja terminaalien muokkaamista

pidemmän kaluston vaatimusten mukaisiksi. Kustannusarvio toimenpiteille on 22 miljoonaa euroa.

Yhteensä runkolinjan 550 kapasiteetin kasvattaminen edellyttäisi siis 54 miljoonan euron investointia. Tarkasteluissa on oletettu, että nämä investoinnit mahdollistavat linjan palvelutason säilyttämisen nykyisellään myös kysynnän kasvaessa.

1.3 Vertailuasetelma

1.3.1 Lähtökohdat

Hankearvioinnissa vertailuasetelma muodostetaan määrittämällä vertailu- ja hankevaihtoehdot. Vertailuvaihtoehdon valinta on tärkein hankkeen arviointiin ja yhteiskuntataloudellisiin tunnuslukuihin vaikuttava tekijä, sillä se määrittää hankkeen vaikutusten vertailupohjan.

Hankearvioinnissa vertailuasetelman määrittelyn keskeisimpänä lähtökohdana on MAL 2019 -suunnitelmaluonnos, joka on Helsingin seudun 14 kunnan strateginen suunnitelma seudun kehittämisestä aikavälillä 2019–2050.

Arviointiin on käytetty yhteiskuntataloudellista hankearviointia. Analyysissa arvioidaan väylänpidon kustannusten (toteuttamis- ja ylläpitokustannukset) ja hankkeiden toteuttamisesta seuraavien rahamääräisten yhteiskuntataloudellisten nettohyötyjen muutosta. Laskelmassa otetaan huomioon vaikutukset matka-aikoihin, onnettomuuksiin, meluun, päästöihin ja käyttökustannuksiin. Joukkoliikenteen osalta otetaan huomioon absoluuttisten matka-aikamuutosten lisäksi mm. täsmällisyyteen ja matkustusmukavuuteen liittyviä palvelutasotekijöitä, jotka tutkimusten mukaan vaikuttavat liikkumisvalintoihin.

Hankearviointi vastaa julkaisujen *Ratahankkeiden arviointiohje* (Liikenneviraston ohjeita 15/2013, päivitetty lokakuussa 2015) ja *Tiehankkeiden arviointiohje* (Liikenneviraston ohjeita 13/2013, päivitetty lokakuussa 2015) ohjeistusta. Laskelmissa käytetyt yksikköarvot perustuvat julkaisussa *Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013*

(Liikenneviraston ohjeita 1/2015) esitettyihin arvoihin, jotka on indeksikorjattu vuoden 2015 hintatasoon.

1.3.2 Vertailuvaihtoehto

Vertailuvaihtoehtona on hankearvioinnissa käytetty bussilla liikennöitävää runkolinjaa 550, jonka Raide-Jokeri toteutuessaan korvaa. Vertailuvaihtoehdon kuvausta laadittaessa on hyödynnetty hankearvioinnissa linjalle laadittuja matkustajamääräennusteita.

Linjaa liikennöidään nykyisin telibussilla, mutta tulevaisuuden matkustajamääräennusteet edellyttävät siirtymistä nivelbussiin. Vertailuvaihtoehdossa linjaa liikennöidään nivelbussilla, jonka vuoroväli on ruuhkassa vuosien 2024 ja 2050 välillä 3 minuuttia ja vuonna 2050 2,5 minuuttia. Bussien käyttövoimaksi on oletettu diesel, koska sähkökäyttöisten bussien liikennöintikustannuksista ei ole toistaiseksi saatavilla luotettavaa tietoa. Nivelbussien käyttöönoton ja kasvavien matkustajamäärien edellyttämät investoinnit on esitetty kohdassa 1.2.5.

Lähestyttäessä vuotta 2050 runkolinjan liikennöinti saattaa edellyttää siirtymistä tuplanivelbussiin kasvavien matkustajamäärien vuoksi, sillä linjan liikennöinti alle 3 minuutin vuorovälillä lisää merkittävästi linjan ketjuuntumisriskiä ja huonontaa linjan täsmällisyyttä. Tuplanivelbussin liikennöintikustannuksista ei ole saatavilla luotettavaa tietoa, jota voisi hyödyntää tarkasteluissa, joten vaihtoehtoa ei ole hankearvioinnissa tutkittu tarkemmin.

1.3.3 Hankevaihtoehto

Hankevaihtoehdossa Raide-Jokeri korvaa runkolinjan 550. Hankearvioinnissa on oletettu linjaa liikennöitävän vuosien 2024 ja 2040 välisenä aikana 35 metriä pitkillä Artic XL -raitiovaunuilla, joiden tuntikuorman mitoittava kapasiteetti on 175 matkustajaa ja vuodesta 2040 eteenpäin 44 metriä pitkillä mitoituskapasiteetiltaan 235-paikkaisilla raitiovaunuilla. Ruuhka-ajan vuoroväli on aikavälillä 2024–2040 5 minuuttia ja aikavälillä 2040–2050 6 minuuttia pidemmällä

vaunukalustolla. Arviot on tehty laadittujen matkustajamääräennusteiden perusteella.

1.4 Liikenne-ennusteet

1.4.1 Liikenne-ennusteiden lähtökohdat

Raide-Jokerin liikenne-ennusteet on laadittu Helsingin seudun liikenne-ennustemallilla (HELMET 3.0). Perusennusteissa oletukset liikennejärjestelmän kehittämisestä ovat MAL 2019 joulukuun 2018 suunnitelmaluonnoksen mukaisia, pois lukien tiemaksut ja niihin liittyvät joukkoliikennelippujen hinnanalennukset, jotka MAL-suunnitelmaluonnoksesta poiketen eivät ole käytössä vuoden 2030 tarkasteluissa.

Raide-Jokerin kannalta muita merkittäviä joukkoliikenteen kehityshankkeita aikavälillä 2019–2030 ovat päätetyt tai rakenteilla olevat hankkeet: Kruunusillat, Länsimetron jatke ja Pasila–Riihimäki-rataosan palvelutason parantamisen I vaihe. Suunnitelmaluonnokseen sisältyvät lisäksi Espoon kaupunkirata, Pasila–Riihimäki-rataosan palvelutason parantamisen II vaihe, Vihdintien pikaraitiotie Pohjois-Haagaan, Viikin–Malmin pikaraitiotie, Tuusulanväylän pikaraitiotie ja pikaraitiotie Matinkylä–Suurpelto–Kera–Leppävaara.

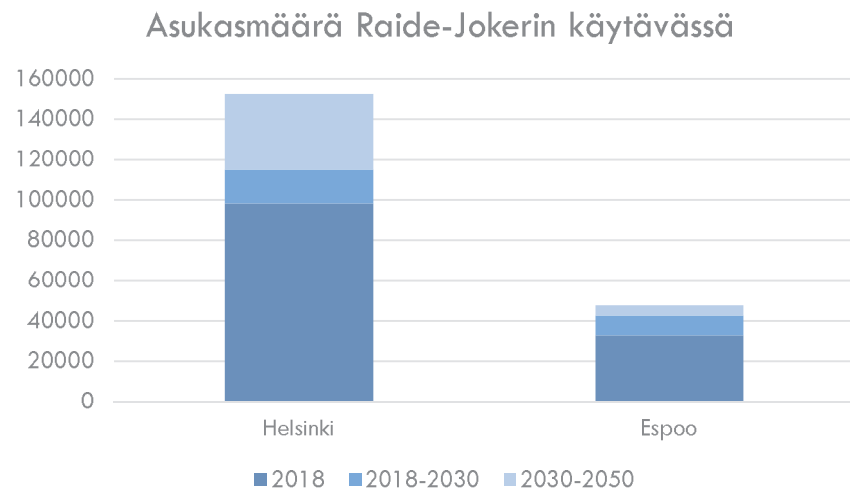
Liikenne-ennusteita laadittaessa on oletettu porttimuotoiset tiemaksut käyttöönotetuiksi tieliikenteen hinnoittelussa ennen vuotta 2050.

Joukkoliikenteen hinnoittelussa oletuksena on maksuvyöhykeudistuksen mukainen lippujärjestelmä, joka on laajennettu Helsingin seudun 14 kuntaan. Nykytilanteeseen verrattuna järjestelmä alentaa nykyisen HSL-alueen ja muun Helsingin seudun välisen joukkoliikenteen lipunhintoja. Uudessa vyöhykemallissa Raide-Jokeri on kokonaisuudessaan B-vyöhykkeellä. Nykytilanteessa kuntarajan ylittäminen vaikuttaa joukkoliikenteen lipunhintaan.

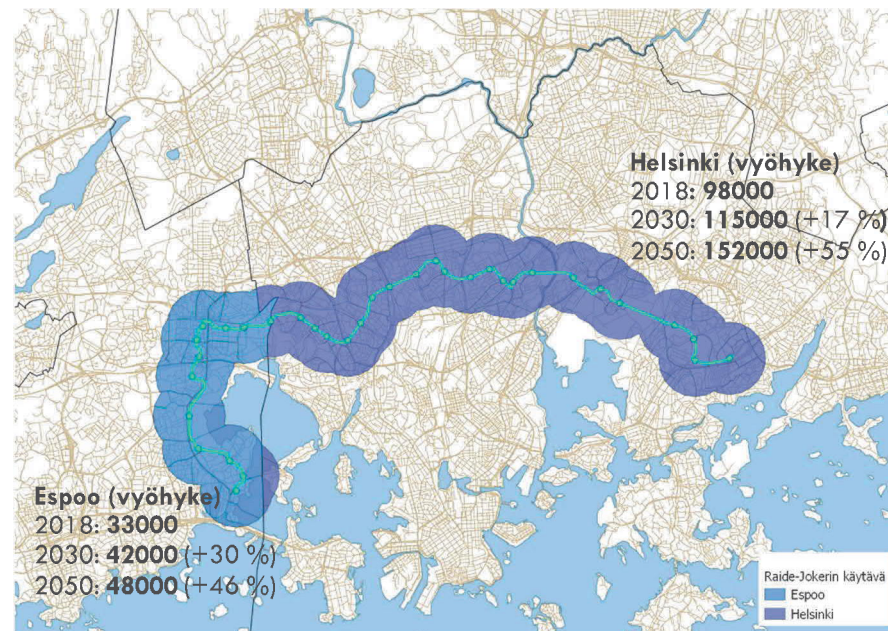
Oletukset maankäytön kehittymisestä ovat vertailu- ja hankevaihtoehdossa samat. Oletukset perustuvat MAL 2019 -suunnitelmaluonnoksen

maankäyttövaihtoehtoon v3 vuodelle 2030 ja -vaihtoehtoon v1 vuodelle 2050.

Kuvassa 6 on esitetty ennusteissa käytetyt oletukset asukasmäärän kehittämisestä Raide-Jokerin liikennekäytävällä yhden kilometrin säteellä linjan pysäkeistä. Vyöhyke on esitetty kuvassa 7.



Kuva 6 Asukasmäärä ja MAL-suunnitelmaluonnoksen mukainen ennuste asukasmäärän kehittämisestä Raide-Jokerin käytävällä aikavälillä 2018-2050.



Kuva 7 Kilometrin säteellä Raide-Jokerin pysäkeistä oleva vyöhyke sekä kuntakohtainen vyöhykkeen asukasmäärä ja kasvuprosentti vuoden 2018 tilanteesta.

Ennusteissa käytävän asukasmäärä kasvaa nykyisestä noin 131 000 asukkaasta 200 000 asukkaaseen vuoteen 2050 mennessä.

Ennustemalliajot on laadittu vuosille 2030 ja 2050. Tilanteet vuosien välillä on kannattavuuslaskelmissa interpoloitu. Lisäksi mallin kalibrointia varten on mallinnettu nykytilanteen joukkoliikennekysyntä.

1.4.2 Liikennemallin käyttö ennustetarkasteluissa

Täsmällisyys- ja kapasiteettivaikutusten mallinnusmenetelmiin liittyvät puutteet nostettiin esille jo hankearvioinnissa 2016. Hankkeen vaikutuksia on syytä arvioida suhteessa tavoitteisiin, joiksi on määritelty erityisesti kapasiteetin kasvattaminen ja matka-aikojen luotettavuuden parantaminen.

Tästä syystä hankearvioinnin yhteydessä kehitettiin arviointimenetelmiä liittyen täsmällisyyden ennustamiseen.

Ennustatarkastelut laadittiin HELMET-mallia hyödyntäen kolmella eri menetelmällä:

- A. Vuoden 2016 hankearvioinnin tyyppinen tarkastelu, jossa linjojen täsmällisyys on mallissa kuvattu nousuvastuksessa, joka sisältää useita erilaisia matkustuskokemukseen liittyviä seikkoja (mm. matkustuskokemuksen miellyttävyyden ja odotusajat)
- B. Epätasaisen vuorovälin huomioiva kehitetty ennustetarkastelu, jossa täsmällisyyden vaikutukset odotusaikoihin (liftarin paradoksi) on huomioitu ja runkolinjan 550 täsmällisyys on estimoitu toteutuneiden ajoaikojen perusteella
- C. Kapasiteettirajoitettu joukkoliikenteen sijoittelu, jossa kapasiteetin käyttöaste vaikuttaa koettuun matkustusmukavuuteen. Kehitystasossa oleva HELMET-mallin sovellus.

HELMET-mallissa eri joukkoliikennekulkutapojen välisiä eroja palvelutasossa kuvataan nousuvastuksella, aikasakolla, joka liittyy matkan ensimmäiseen joukkoliikennenuosuun ja joukkoliikenteen vaihtotapahtumaan. Raideliikennevälineillä nousuvastus on HELMET 3.0 -mallissa 3 minuuttia ja bussilla liikennöidyillä runkolinjoilla 7,5 minuuttia.

Menetelmän A mukaista tarkastelua varten HELMET-mallin nousuvastus runkolinjalle 550 kalibroitiin. Runkolinjan 550 ajoajat tarkistettiin malliin ja pyrittiin löytämään kuvaustapa, jolla linjan mallinnettu nousijamäärä vastaisi liikennelaskennoissa havaittua määrää. Kalibroinnissa linjan mallinnettu nousijamäärä saatiin vastaamaan todellista määrää käyttämällä linjalla nousuvastusta 8 minuuttia. Runkolinjan 550 nousuvastus oli siten tarkasteluissa 5 minuuttia korkeampi kuin Raide-Jokerin nousuvastus.

Menetelmän B mukaista tarkastelua varten HELMET 3.0 -ennustejärjestelmään tuotiin segmenttikohtainen vuorovälikuvaus, jonka avulla pysäkkikohtaiset odotusajat saatiin vastaamaan havaittua runkolinjan 550 osalta. Muiden linjojen osalta hyödynnettiin osana HELMET-

mallin kehitystyötä laadittuja kuvauksia linjan ajoajan suhteesta odotusaikoihin. Näin linjojen teholliset vuorovälit ja sitä kautta odotusajat saatiin vastaamaan eri linjoille tyyppisiä arvoja. Runkolinjan 550 nousuvastus kalibroitiin täsmällisyyskuvausten tarkistusten jälkeen tuntikohtaisesti. Linjan nousuvastukseksi saatiin huipputunneilla 10 minuuttia ja muilla tunneilla 5 minuuttia. Ero selittynee odotusaikojen ennakoitavuuden arvottamiseen ja kapasiteetin käyttöasteeseen liittyvillä matkustusmukavuuden tekijöillä.

Menetelmän C mukaisessa tarkastelussa hyödynnettiin kehitysvaiheessa olevaa HELMET-mallin versiota. Lisäksi tarkastelussa olevien linjojen kapasiteettikuvaukset tarkistettiin. Kapasiteettirajoitettu sijoittelu sisältää lisäksi menetelmän B mukaiset täsmällisyyskuvaukset tehollisen vuorovälin muodossa.

Tarkastelumenetelmistä päädyttiin käyttämään menetelmää B hankkeen arvioinnin perusvaihtoehtona. Menetelmä A huomioi linjan täsmällisyyteen vaikuttavat tekijät ja täsmällisyyden vaikutukset matkustuskokemukseen erittäin karkealla tasolla nousuvastuksen muodossa. Nykytilanteen kokonaismatkustajamäärä saatiin menetelmällä vastaamaan mallissa havaittua. Tuntivaihtelun mallinnettu kysyntä ei kuitenkaan vastaa havaittua, sillä huipputuntien matkustajamääräennusteet ovat noin 70 % todellista korkeammat ja päivätunnin osalta noin 30 % todellista matalammat. Menetelmällä B saatiin runkolinjan 550 nykytilanteen matkustajamäärät parhaiten vastaamaan havaittua täsmällisyyskuvauksen ja tuntikohtaisen nousuvastuksen avulla. Menetelmä C puolestaan ei ole sellaisessa kehitysvaiheessa, että sitä voitaisiin hyödyntää hankearvioinnissa. Puutteet liittyvät tulevaisuuden kapasiteettiarvioiden epätarkkuuteen ja koetun palvelutason yhteiskuntataloudelliseen arvottamiseen liittyvään problematiikkaan.

Perusennusteiden lisäksi laadittiin erilliset ennusteet ja herkkyydentarkastelut linjan kannattavuudelle tilanteessa, jossa tiemaksut ovat seudulla käytössä jo vuonna 2030.

1.4.3 Matkustajamääräennusteet

Raide-Jokerilla tehdään ennusteen mukaan vuonna 2030 noin 91 000 ja vuonna 2050 noin 125 000 matkaa arkivuorokaudessa. Raide-Jokerilla matkustetaan keskimäärin noin 4,2 kilometrin pituisia osuuksia noin 14,0 kilometrin pituisista joukkoliikennematkoista. Matkoihin liittyy keskimäärin 1,1 vaihtoa joukkoliikennevälineestä toiseen.

Raide-Jokeria käytetään tyypillisesti raskaan raideliikenteen liityntään ja paikallisiin matkoihin. Pidemmällä poikittais- ja diagonaalimatkoilla raskas raideliikenne tarjoaa nopeammat yhteydet. Linjan kuormittunein osuus on Huopalahden aseman kohdalla. Matkustajamäärän merkittävin kasvu kohdistuu vuosien 2030 ja 2050 välillä linjan vähemmän kuormitetuille osuuksille. Kuormittuneimmalla osuudella linjan matkustajamäärän kasvu on vuosien välillä noin 17 %.

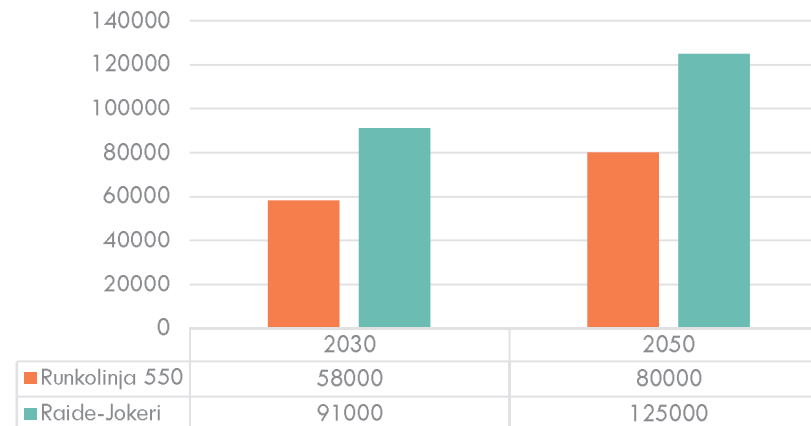
Ennusteiden perusteella linjan muuttaminen bussilinjasta raitiolinjaksi kasvattaa vuorokausitason matkustajamääriä yli 56 %. Runkolinjan 550 nykyisiin matkustajamääriin verrattuna Raide-Jokerin matkustajamäärät ovat vuonna 2030 yli kaksinkertaiset ja vuoteen 2050 yli kolminkertaiset.

Vertailuvaihtoehtoon runkolinjan 550 ennusteissa on huomioitu tieverkon ruuhkautumisen vaikutus linjan matka-aikoihin. MAL 2019 -suunnitelmaluonnoksen mukaisilla vaikutusarvioinnin oletuksilla tieliikenteen matka-ajat runkolinjan reitillä eivät merkittävästi pidenny vuoteen 2050 mennessä. Kaupunkibulevardien toteuttaminen ja muusta maankäytön kehitymisestä johtuva henkilöauton matka-aikojen pidentyminen säteittäisväylillä vähentävät erityisesti Jokeri-vyöhykkeen henkilöautomatkoja.

Laadittujen ennusteiden perusteella runkolinjan 550 arkivuorokausitason käyttäjämäärä kasvaa nykyisestä noin 40 000 käyttäjästä vuoteen 2030 mennessä noin 58 000 käyttäjään ja vuoteen 2050 mennessä noin 80 000 käyttäjään.

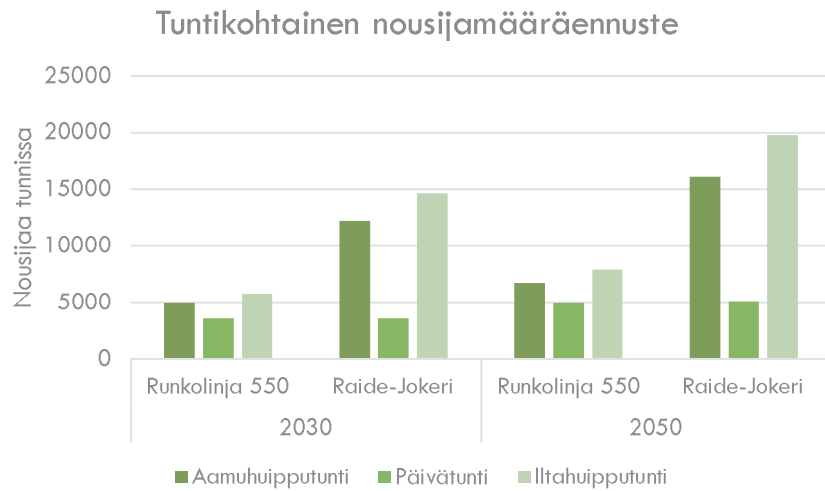
Ennusteen mukaan runkolinjan kyydissä matkustetaan tyypillisesti noin 5,2 kilometrin pituisia osuuksia noin 14,6 kilometrin pituisilla joukkoliikennematkoilla.

Arkivuorokauden nousijamääräennuste



Kuva 8. Ennusteet Raide-Jokerin ja runkolinjan 550 arkivuorokauden nousijamääristä vuosina 2030 ja 2050.

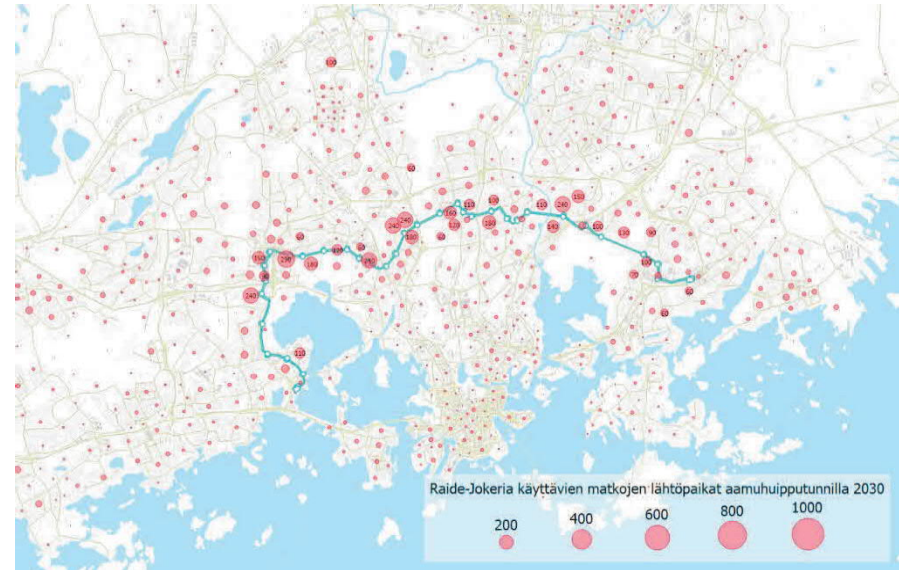
Raide-Jokerin ja runkolinjan 550 aamu-, päivä- ja iltahuipputunnin nousijamääräennusteet on esitetty kuvassa 10. Päivätunnin liikenne kuvaa ruuhkien ulkopuolisen ajan keskimääräistä kysyntää. Linjojen kuormitukset ja pysäkkikohtaiset käyttäjämäärät on esitetty kartalla liitteessä 2. Raide-Jokerin tavoin linjan vilkkain kohta on vuonna 2030 Pitäjänmäentiellä sijaitsevan Valimotien pysäkin ja Huopalahden aseman välisellä linjaosuudella ja Huopalahden asemalta itään. Aikavälillä 2030–2050 nousijamäärän kasvu kohdistuu pääosin linjan muille osuuksille ja tasapainottaa linjan kuormitusta.



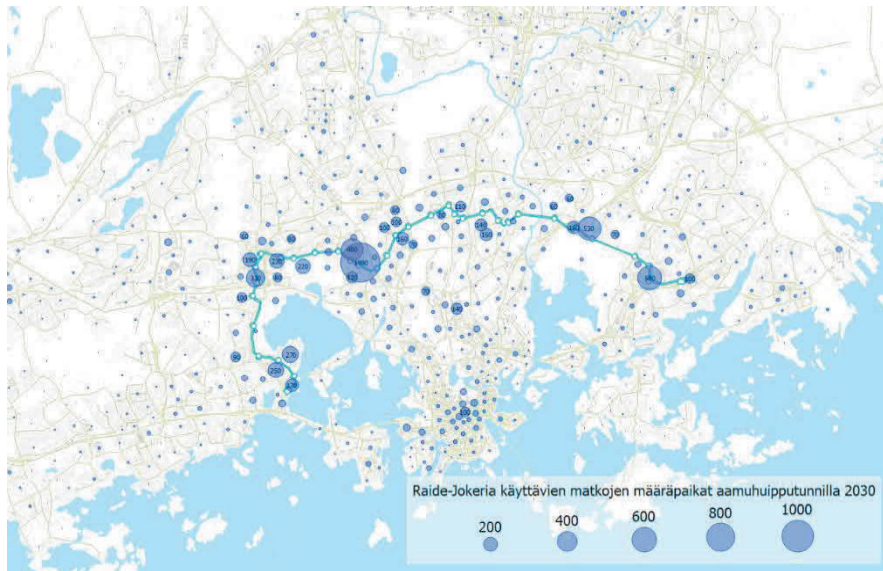
Kuva 9. Ennusteet runkolinjan 550 ja Raide-Jokerin ja runkolinjan 550 aamu- ja iltahuipputuntien nousijamääristä vuosina 2030 ja 2050.

Vuosien 2030 ja 2050 välillä merkittävin kasvu kohdistuu sekä runkolinjan 550 että Raide-Jokerin ennusteessa iltahuipputunnille, jonka matkustajamäärä kasvaa noin 40 %.

Raide-Jokeria käyttävien matkojen lähtö- ja päätepisteet vuoden 2030 aamuhuipputunnilla on esitetty kuvissa 11 ja 12. Raide-Jokerin käytävissä suuri osa alueista tukeutuu vahvasti pikaraitiotielinjaan. Aamuhuipputunnilla Raide-Jokeria käyttävien matkojen lähtöpaikoissa korostuvat raitiotien varren asuinalueet. Merkittävimpiä määräraikkoja ovat varren työpaikka-alueet: Otaniemi, Leppävaara, Valimo, Viikki ja Herttoniemi.

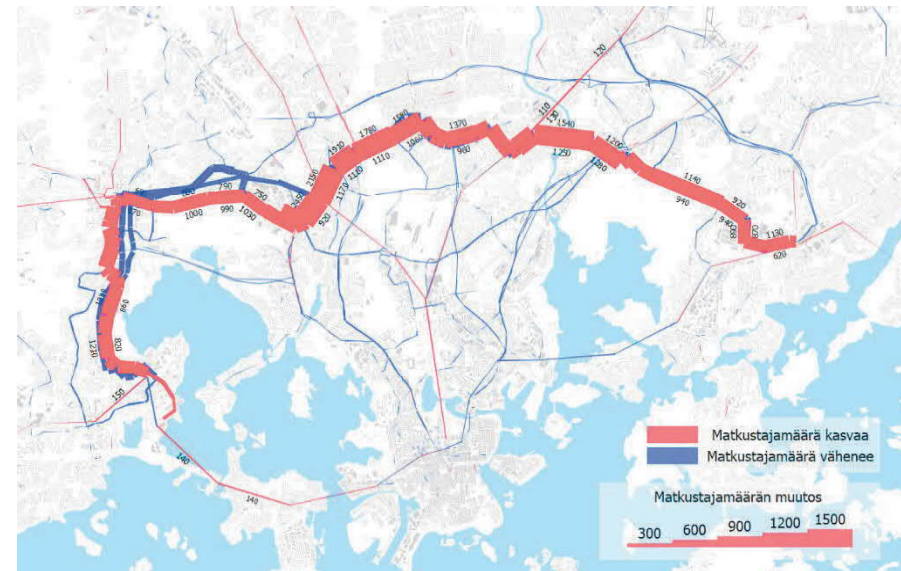


Kuva 10. Raide-Jokeria vuoden 2030 aamuhuipputunnilla käyttävien matkojen lähtöpisteet.



Kuva 11. Raide-Jokeria vuoden 2030 aamuhuipputunnilla käyttävien matkojen pääteipisteet.

Kuvassa 13 on esitetty Raide-Jokerin vaikutus joukkoliikennejärjestelmän kuormittumiseen vuoden 2030 aamuhuipputunnilla. Vaikutus näkyy itse Raide-Jokerin ja runkolinjan 550 matkustajakuormitusten lisäksi erityisesti rantaradan junissa välillä Leppävaara–Huopalahti, missä osa matkustajista siirtyy käyttämään raitiovaunua junan sijaan. Muualla Raide-Jokeri pääasiassa houkuttelee matkustajia busseista raskaan raideliikenteen pariin-



Kuva 12. Raide-Jokerin vaikutus joukkoliikennejärjestelmän kuormittumiseen vuoden 2030 aamuhuipputunnilla

2 VAIKUTUKSET

2.1 Vaikutukset henkilöliikenteen tarjontaan

Raide-Jokeri kasvattaa seudun poikittaisliikenteen matkustajakapasiteettia ja parantaa liikennejärjestelmän luotettavuutta.

Runkolinjan 550 päätepysäkki Espoossa on Westendinasema, kun taas Raide-Jokeri päättyy Keilaniemeen. Linjojen ajoaikojen vertailu on luontevaa tehdä vertailemalla ajoaikaa Otaniemestä Itäkeskukseen.

Matka-aikojen eroja selittää osittain se, että linjojen reitit eroavat toisistaan Pitäjänmäen ja Leppävaaran välillä. Raide-Jokerin ajoaika Itäkeskuksen ja Otaniemen välillä on noin 58 minuuttia. Runkolinjan 550 ajoaika vastaavalla osuudella on ruuhka-aikana noin 53–54 minuuttia ja päivällä noin 52 minuuttia.

Vuonna 2030 runkolinjan 550 ajoaika Otaniemen ja Itäkeskuksen välillä on ruuhkatunneilla Raide-Jokerin ajoaikaa noin 4–5 minuuttia lyhyempi ja hiljaisina aikoina noin 6 minuuttia lyhyempi.

Tieliikenteen ruuhkautumisella on vaikutusta runkolinjan 550 ajoaikoihin, mutta tieliikenne ei ennusteiden mukaan merkittävästi hidastu runkolinjan käyttämällä väylillä tulevaisuudessa.

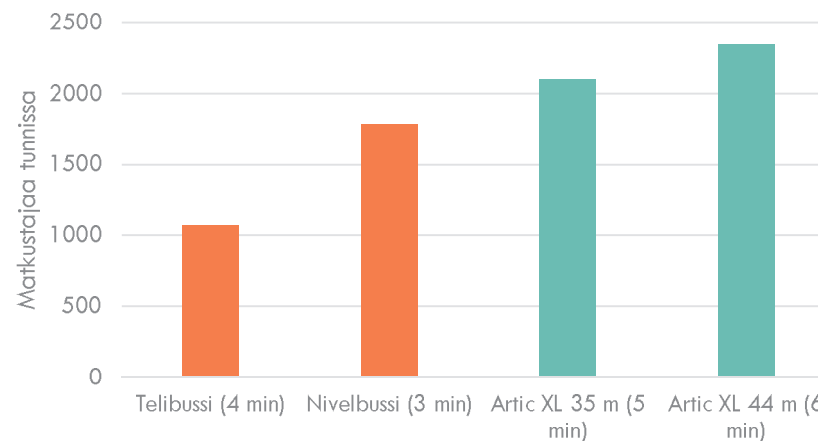
Raide-Jokerilla kuljettujen matkanosien keskipituus on noin 4,2 km ja runkolinjalla 550 vastaava keskipituus on 5,2 km. Lyhyillä matkoilla oleellista on nopeuden lisäksi vuorovälin hajonta, jolla on merkittävä vaikutus odotusaikaan pysäkeillä.

Nykyisin runkolinjaa 550 liikennöidään tuntikuorman mitoituskapasiteetiltaan 71-paikkaisilla telibusseilla. Nykytilanteessa linjan kapasiteetti on aamuhuipputunnilla tiheimmillään noin 1100 matkustajaa. Nivelbussien vastaava kapasiteetti on 89 matkustajaa, jolloin 3 minuutin vuorovälillä kapasiteetti on 1780 matkustajaa tunnissa. 2,5 minuutin

vuorovälillä saavutetaan laskennallinen tuntikohtainen 2136 matkustajan kapasiteetti, jota tarvitaan vuoden 2050 ennustetilanteessa.

35 metrin Artic XL -raitiovaunulla 5 min välein liikennöitäessä vastaava kapasiteetti on 2100 matkustajaa tunnissa. Pidemmillä, noin 45-metrisillä, raitiovaunuilla 6 minuutin välein liikennöitäessä kapasiteetti on 2350 matkustajaa tunnissa. Tihentämällä pidempien vaunujen vuoroväli 5 minuuttiin on mahdollista saavuttaa 2820 matkustajan kapasiteetti tuntia kohden. Ennusteiden perusteella näin suurta kapasiteettia ei kuitenkaan tarvita tarkastelujaksolla.

Tuntikapasiteetti



Käytännössä on havaittu, että ilman tehokkaita liikenne-etuksia ja liikenteenohjausta riski ajoneuvojen ketjuuntumiselle kasvaa merkittävästi, kun vuoroväli on alle viisi minuuttia. Tällöin matkustajien odotusaika pysäkeillä ei lyhene samassa suhteessa vuorovälin lyhenemiseen. Tämä vastaa runkolinjan 550 nykyisestä täsmällisyydestä tehtyjä mittauksia, jotka perustuvat 3–5 minuutin vuoroväliin ruuhka-aikoina.

2,5 minuutin vuoroväli todennäköisesti lisäisi vuorovälien varianssia nykyisestä ja kasvattaisi liikennevaloetuuksien muulle liikenteelle

aiheuttamia häiriöitä. Näitä vaikutuksia ei ole arvioitu tarkemmin, koska sopivaa menetelmää ei ole käytettävissä.

2.2 Kulkutapavaikutukset

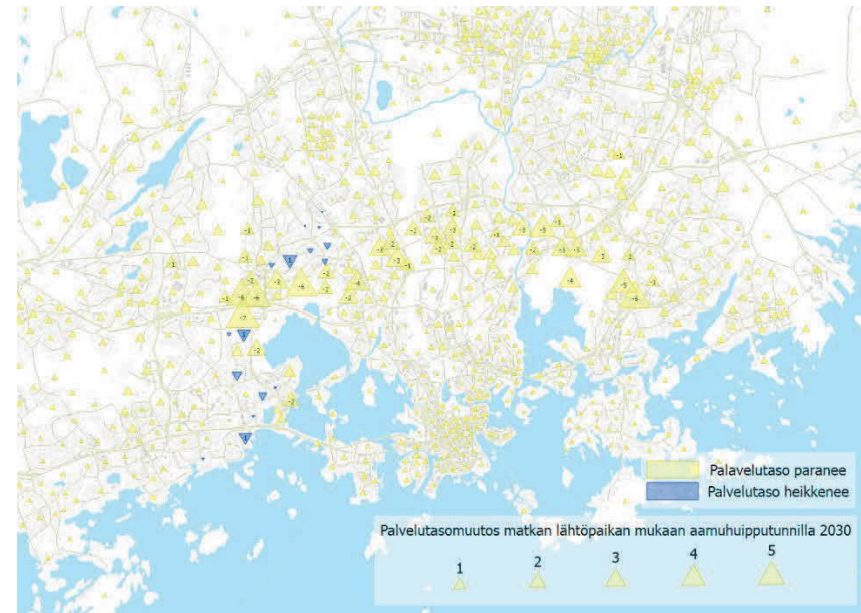
Vuonna 2030 Raide-Jokeri houkuttelee joukkoliikenteeseen vuorokausitasolla 4900 uutta joukkoliikennematkaa muista kulkutavoista. Suurin osa matkoista on siirtymiä henkilöautoliikenteen matkoista. Henkilöautokuluttavasta siirtyvät matkat ovat alun perin keskimäärin 9,7 kilometriä pitkiä matkoja ja kävelystä ja pyöräilyä siirtyvät matkat keskimäärin 5,0 kilometriä pitkiä. Uudet joukkoliikennematkat ovat keskipituudeltaan noin 14,3 kilometriä pitkiä. Raide-Jokerin vaikutuksesta muutoksia tapahtuu myös matkojen suuntautumisessa.

Vuonna 2050 Raide-Jokerin kulkutapavaikutus on noin 6200 uutta joukkoliikennematkaa. Merkittävin siirtymä on edelleen peräisin henkilöautomatkoista.

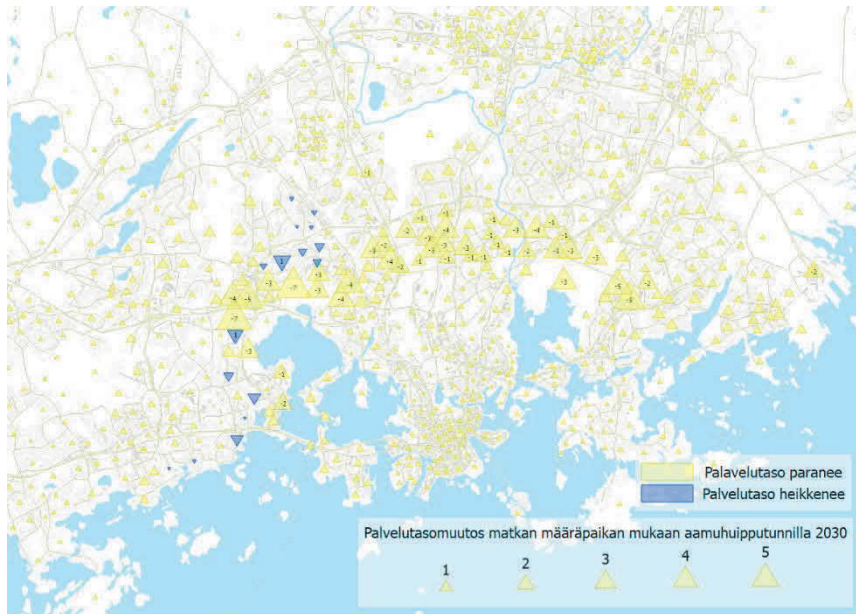
2.3 Vaikutukset käyttäjiin

Raide-Jokerin liikenteelliset vaikutukset painottuvat sen omaan liikennekäytävään. Joukkoliikenteen painotettu matkavastus pääosin pienentyy noin 3–7 minuuttia tehtyä matkaa kohti alueesta riippuen. Kuvissa 14 ja 15 on esitetty joukkoliikenteen käyttäjien matkustajajhyötyjen maantieteellinen jakautuminen aamuhuipputunnilla 2030. Kuvien yksikkö on koettua minuuttia matkaa kohden.

Suurimmat yksittäiset hyödyt sijoittuvat Leppävaaraan, Laajalahteen, Vermoon ja Roihupeltoon, joissa joukkoliikenteen palvelutaso parantuu merkittävästi. Määränpään mukaan tarkasteltuna, myös Pitäjänmäen työpaikka-alue saavuttaa merkittävät palvelutasohyödyt. Edellä mainituilla alueilla joukkoliikenteen matkojen painotettu matkavastus laskee 6–7 minuuttia matkaa kohden. Mäkkylästä, Tapiolasta ja Westendistä lähtevillä matkoilla koettu matka-aika kasvaa hieman, sillä runkolinja 550 palvelee näitä alueita Raide-Jokeria lähempää.



Kuva 13. Matkakohtaisten käyttäjähöydytjen jakaantuminen aamuhuipputunnilla 2030 matkan lähtöpään mukaan.



Kuva 14. Matkakohtaisten käyttäjähyötyjen jakaantuminen aamuhuipputunnilla 2030 matkan määrän mukaan.

Samat matka-aika- ja palvelutasohyödyt painotettuina alueilta lähtevillä matkamäärillä on esitetty liitteessä 3.

Joukkoliikenteen matkustajien kokemat hyödyt jaetaan HELMET-mallissa palvelutasohyötyihin ja suoriin aikahyötyihin, joihin sisältyvät liityntäkävelyt ja vaihtokävelyt, odotusajat pysäkeillä ja ajoneuvossaoloaika. Odotusaika on 30 % linjan vuorovälistä, mikä kuvaa tilannetta, jossa matkustajalla on tieto joukkoliikennevälineen saapumisajasta, eikä pysäkillä saavuta satunnaisesti odottamaan kulkuneuvoa.

Epätasmoisten linjojen osalta kuvaus linjan ajoaikojen luotettavuudesta on perinteisesti sisällytetty nousuvastukseen ja työn tarkasteluissa segmenttikohtaiseen teholliseen vuoroväliin sekä edelleen osittain linjakohtaiseen nousuvastukseen.

Joukkoliikennematkustajat optimoivat kokonaishyötyään, joka koostuu matka-ajasta ja palvelutasosta. Täsmällisyytensä vuoksi Raide-Jokeri houkuttelee joukkoliikennematkoja myös kauempaa kuin runkolinja 550.

Kokonaispalvelutasoa kuvaava kokonaismatkavastus pienenee Raide-Jokerin myötä ruuhka-aikaan keskimäärin noin 3,2 minuuttia Raide-Jokerin matkustajaa kohden. Raide-Jokerista johtuva joukkoliikennematkustajien matka-aika- ja palvelutasohyöty on vuonna 2030 yhteensä 11,7 miljoonaa euroa. Täsmällisyyden ja muiden laatu-tekijöiden takia matkustajat ovat valmiita tekemään Raide-Jokerilla matka-ajaltaan pidempiä matkoja.

Uusien joukkoliikennematkojen hyödyt lasketaan puolikkaan säännöllä, sillä palvelutason paraneminen ei täysimääräisesti hyödytä muista kulkutavoista siirtyneitä matkoja. Uusien matkojen osalta matka-aika- ja palvelutasohyöty on vuonna 2030 yhteensä 0,9 miljoonaa euroa.

Matka-aika- ja palvelutasohyödyn arvo on vuonna 2030 yhteensä 13,5 miljoonaa ja vuonna 2050 yhteensä 18,2 miljoonaa euroa. 30 vuoden tarkasteluajalle laskettuna jakson kokonaishyöty on 329,3 miljoonaa euroa.

2.4 Vaikutukset tuottajiin

2.4.1 Joukkoliikenteen liikennöintikustannukset

Hankevaihtoehdo

Hankevaihtoehdon liikennöintikustannukset pohjautuvat HSL:n arvioon liikennöintisuoritteista ja HKL:n tarjoukseen raitiolinjan liikennöinnistä. Liikennöintikustannukset sisältävät myös arviot kaluston omistuksesta, huollosta ja varikosta; jotka huomioidaan osana liikennöintikustannuksia. Varikon raitiotieinfra eli raiteet, sähköistys ja näihin liittyvät järjestelmät huomioidaan kuitenkin osana investointia.

Raide-Jokeri korvaa ensisijaisesti runkobussilinjan 550. Raide-Jokeria on suunniteltu liikennöitäväksi vaunuilla, joiden yhden lähdön kapasiteetti on tuntikuorman mitoituksessa 175. Ruuhka-ajan vuoroväli on 5 minuuttia ja päiväliikenteessä 10 minuuttia. Raitioliikenteessä liikennöidään 2,5 miljoonaa kilometriä vuodessa ja liikennöintikustannukset ovat vuositasolla

23,3 miljoonaa euroa. Kustannusten tarkempi muodostuminen on esitetty liitteessä 4.

Vuodelle 2050 ennustettujen käyttäjämäärien kasvu edellyttää kaluston pidentämistä riittävän kapasiteetin saavuttamiseksi. Pidempien vaunujen mitoituskapasiteetti on noin 235 matkustajaa. Vuoroväli on mahdollista kasvattaa 6 minuuttiin suuremman kaluston tuoman lisäkapasiteetin johdosta. Suurempi kalustokoko kasvattaa aiempien arvioiden mukaan linjan liikennöintikustannuksia noin 6 %.

Vaihtoehto	Ruuhkan vuoroväli, minuuttia	Päivän vuoroväli, minuuttia
Raide-Jokeri, 2030	5	10
Raide-Jokeri, 2050	6	10
Nivelbussi, 2030	3	8
Nivelbussi, 2050	2,5	8

Vertailuvaihtoehto

Vertailuvaihtoehdon liikennöintikustannukset perustuvat HSL:n aikaisemmin saaman tarjouksen mukaisiin nivelbussin yksikköhintoihin ja linjalle laskettuihin vuositasoin suoritteisiin.

Vertailuvaihtoehdossa runkolinjaa 550 liikennöidään nivelbusseilla. Vuonna 2030 ruuhka-aikoina vuoroväli on 3 minuuttia ja päiväliikenteessä 8 minuuttia. Laadittujen liikenne-ennusteiden perusteella vuonna 2050 ruuhka-aikojen liikennettä tulee tihentää molempiin suuntiin 2,5 minuuttiin.

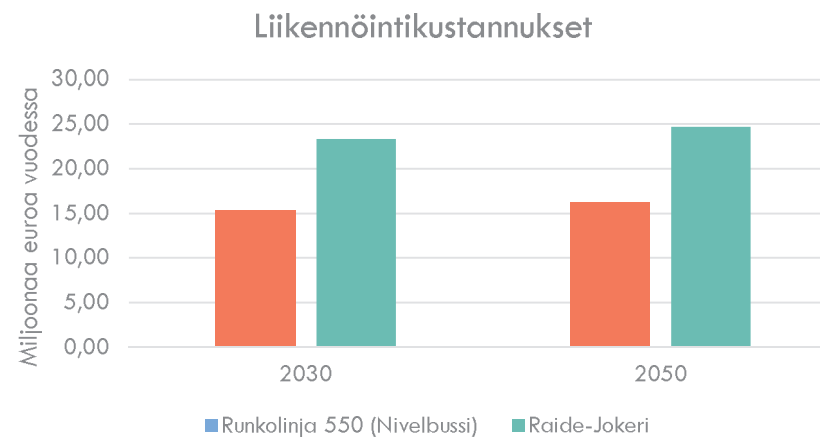
Vertailuvaihtoehdon vuotuiset liikennöintikustannukset vuonna 2030 ovat 15,4 miljoonaa euroa ja vuonna 2050 16,3 miljoonaa euroa. Liikennöintikustannusten tarkempi erittely on esitetty liitteessä 4.

Vaikutus liikennöintikustannuksiin

Tehtyjen arvioiden mukaan Raide-Jokeri kasvattaa linjan liikennöintikustannuksia vertailuvaihtoehtoon nähden vuonna 2030 7,9 miljoonaa euroa ja vuonna 2050 8,3 miljoonaa euroa. Koko

tarkastelujakson yli laskettuna liikennöintikustannusten ero on yhteensä 152 miljoonaa euroa.

Linjan liikennöintikustannukset yksittäistä nousua kohden ovat nykytilanteessa noin 0,69 euroa. Vuoden 2030 ennusteessa liikennöintikustannukset ovat nousua kohden Raide-jokerilla 0,85 euroa ja nivelbussilla liikennöitynä 0,88 euroa. Vuonna 2050 nousijakohtaiset liikennöintikustannukset ovat Raide-Jokerilla noin 0,66 euroa ja nivelbussilla 0,68 euroa.



Kuva 15 Hanke ja vertailuvaihtoehtojen vuotuiset liikennöintikustannukset vuosina 2030 ja 2050.

2.4.2 Lipputulot

Raide-Jokerin vaikutuksesta joukkoliikenteeseen siirtyvät uudet matkat kasvattavat lipputulota. Lipputulojen kasvuksi on liikenne-ennusteiden perusteella laskettu vuonna 2030 yhteensä 1,6 miljoonaa ja vuonna 2050 1,7 miljoonaa euroa vuodessa Helsingin seudulla. Tarkastelujakson yli laskettuna kasvaneet lipputulot ovat yhteensä 31,2 miljoonaa euroa.

Perustarkastelussa hankkeen ei ole oletettu vaikuttavan lippujen hintoihin. Sama oletus on tehty myös aiemmissa hankearvioinneissa. HSL-alueella nykyisenä käytäntönä on kuitenkin kohdistaa osa hankkeiden investointikustannuksista lippujen hintoihin.

2.4.3 Väylänpidon kustannukset

Pikaraitiotie lisää väylien kunnossapidon kustannuksia.

Arvio pikaraitiotien kunnossapitokustannuksista on 2,2 miljoonaa euroa. Runkolinjan 550 aiheuttamiksi kunnossapitokustannuksiksi on arvioitu 0,50 miljoonaa euroa vuodessa. Arvioiden perusteella Raide-Jokeri lisää kunnossapitokustannuksia vuositasolla 1,7 miljoonaa euroa. Kasvaneet väylänpidon kustannukset ovat tarkastelujaksolla yhteensä 31,9 miljoonaa euroa.

2.4.4 Muut liikennepalvelujen tuottajiin kohdistuvat vaikutukset

Raide-Jokeri vaikuttaa joukkoliikenteen kuormituksen kohdistumiseen koko seudulla. Uudet joukkoliikennematkat kuormittavat linjan lisäksi myös muita linjoja. Raitioteillä henkilöliikenteen lisäys on vuonna 2030 vuorokausitasolla 675 000 henkilökilometriä. Raide-Jokerin vaikutuksesta raskaaseen raideliikenteeseen ohjautuu enemmän matkustajia. Vuonna 2030 Raide-Jokeri kasvattaa lähijunaliikenteen henkilösuoritteita vuorokausitasolla 52 000 henkilökilometrillä. Metroliikenteessä kasvu on 13 000 henkilökilometriä. Osa Raide-Jokerin uusista matkustajista siirtyy bussiliikenteestä, jonka henkilösuorite vähenee 620 000 henkilökilometrillä. Luku sisältää myös runkolinjalta 550 siirtyneet matkustajat.

Koska muutokset muussa linjastossa sekä osin kasvattavat että osin vähentävät liikennöintikustannuksia, on kokonaisvaikutuksen oletettu olevan vähäinen eikä näitä vaikutuksia liikennöintikustannuksiin ole siksi arvioitu.

2.5 Vaikutukset tavaraliikenteeseen

Raide-Jokerilla on merkitykseltään vähäisiä vaikutuksia tavaraliikenteeseen, sillä hanke vähentää tieliikenteen ruuhkia ja lyhentää sitä kautta matka-

aikoja. Tavaraliikenteen osalta vuotuiset säästöt ovat vuonna 2030 noin 0,15 miljoonaa euroa ja vuonna 2050 yhteensä 0,22 miljoonaa euroa.

2.6 Muut vaikutukset

2.6.1 Yhdyskuntarakenne

Raideliikenteen maankäyttöä tiivistävää vaikutusta on käsitelty esimerkiksi julkaisussa *Raideliikenteen hyödyt (HSL:n julkaisuja 30/2010)*. Raideliikenneinvestointiin liittyvä maan arvon nousu perustuu matkaaikasäästöön ja matkavastuksen vähentymiseen, joita arvioidaan hankearvioinnissa. Maan arvon nousu mahdollistaa maankäytön tiivistämisen ja lisäämisen, joiden seurauksena myös matkustajamäärät tavallisesti kasvavat. Hankearvioinnissa hanke- ja vertailuvaihtoehtojen maankäyttö on kuitenkin oletettu samaksi.

Hankkeen vaikutuksia maan arvoon on arvioitu erillisissä selvityksissä *Raide-Jokerin ja Laajasalon raitiotieyhteyden kaupunkitaloudellinen arviointi, Selvitys Raide-Jokerin linjausvaihtoehdoista Espoossa 17.1.2014, Raide-Jokerin kaupunkitaloudellisen arvioinnin päivitys [Helsingissä, 2019]*.

Maankäytön tehostuminen Helsingin seudun ydinalueella tiivistää seudullista yhdyskuntarakennetta, mikä vähentää liikkumistarvetta ja parantaa kestävien liikkumismuotojen käytön edellytyksiä ja kilpailukykyä. Yhdyskuntarakenteen tiivistymisvaikutusta ei ole tässä työssä erikseen arvioitu.

2.6.2 Vaikutukset julkiseen talouteen

Tässä luvussa on käsitelty verojen ja maksujen muutoksia. Merkittävämät vaikutukset julkistalouteen on käsitelty luvussa 2.4.

Joukkoliikenteen käytön lisääntyminen ja siirtyminen pois dieselbusseista alentavat valtion polttoaineen myynnistä keräämiä veroja.

Vuonna 2030 Raide-Jokeri vähentää polttoaineista kerättäviä veroja 1,20 miljoonaa euroa vuodessa. Vuonna 2050 vähennys on 1,46 miljoonaa

euroa. Vuonna 2050 tieliikenteen väheneminen laskee myös tiemaksuina kerättäviä tuloja 0,95 miljoonaa euroa vuodessa.

Tarkastelujakson yli laskettuna kerätyt maksut ja verot laskevat yhteensä 29,3 miljoonaa euroa.

2.6.3 Tieliikenteen onnettomuudet

Tieliikenteen vähenemä vähentää onnettomuuksia. Henkilövahinkojen arvioidaan suoritteiden perusteella vähenevän vuonna 2030 yhteensä 3,5 ja vuonna 2050 4,6 henkilövahingolla. Rahamääräisiksi muutettuina onnettomuuskustannussäästöt ovat vuonna 2030 yhteensä 2,1 miljoonaa euroa ja vuonna 2050 yhteensä 2,8 miljoonaa euroa.

Koko tarkastelujaksolla turvallisuusvaikutuksista saadaan rahallisesti 50,8 miljoonan euron hyöty.

2.6.4 Tieliikenteen ruuhkautuminen

Parantuva joukkoliikenteen palvelutaso houkuttelee matkoja henkilöautoista joukkoliikenteeseen ja vaikuttaa sitä kautta ruuhkaa vähentävästi. Vuoden 2030 ennustetilanteessa tieliikenteen ajosuorite laskee noin 53 000 ajoneuvokilometriä vuorokaudessa. Sujuvuuden muutokset jakaantuvat laajasti verkolle. Henkilöauton käyttäjille kohdistuvan matka-aikasäästön arvo 30 vuoden ajalta on 37 miljoonaa euroa. Hyöty on laskelmissa huomioitu osana käyttäjähyötyjä.

2.6.5 Melu

Raide-Jokeri-allianssin kehitysvaiheessa on arvioitu hankkeen melu- ja runkomeluvaikutuksia ja määriteltä tarvittavat torjuntatoimenpiteet. Hankkeella ei ole haitallisia melu- eikä runkomeluvaikutuksia, kun huomioidaan toteutettavat torjuntatoimenpiteet.

2.6.6 Tärinä

Raide-Jokeri-allianssin kehitysvaiheessa tehtyjen tarkastelujen perusteella hanke ei edellytä erillistä tärinän torjuntaa normaalien rakennusten osalta, koska hankkeesta ei aiheudu ihmisten haitalliseksi kokemaa tärinää.

Otaniemen ja Viikin yliopistokampuksilla sijaitsee tärinälle herkkiä mittalaitteita. Herkille mittalaitteille mahdollisesti aiheutuva häiriö ei kuulu hankearvioinnissa arvioitaviin vaikutuksiin. Laitteiden suojaamiseksi mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä Espoon ja Helsingin kaupungit sopivat yliopistojen kanssa erikseen.

2.6.7 Päästöt

Vaikutuksia päästöihin on arvioitu henkilöautoliikenteen ja bussiliikenteen ajoneuvokilometriennustettujen alenemien perusteella. Arviot perustuvat VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän tietoihin tieliikenteen päästöyhdisteistä.

Tieliikenteen väheneminen ja dieselbussin korvautuminen raitiovaunulla vähentää liikenteen päästöjä. Kasvihuonekaasu- ja lähipäästöjen alenemasta saatavat euromääräiset vuosihyödyt ovat vuonna 2030 yhteensä 0,16 miljoonaa euroa ja vuonna 2050 yhteensä 0,15 miljoonaa euroa.

Tarkastelujakson aikana saadun päästövähennyksen arvo on 3,45 miljoonaa euroa.

2.6.8 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemavaikutuksia on arvioitu hankesuunnitelmassa. Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia maisemavaikutuksia arvokohteisiin.

2.6.9 Luonnonympäristö

Vaikutukset luonnonympäristöön on arvioitu hankesuunnitelmassa. Lievennystoimien jälkeen hanke ei vaikuta Laajalahden tai Vanhankaupunginlahden Natura-alueen tai Vantaanjoen suojeluarvoihin.

merkittävästi. Hankkeella voi olla häiriövaikutuksia linnustoon rakentamisen aikana. Hanke ei merkittävästi muuta ekologisten yhteyksien toimivuutta, sillä rakentaminen ei levennä tiealueita ekologisten yhteyksien kohdalla. Hankkeella voi olla vaikutuksia Laajalahden liito-oravakantaan.

2.6.10 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Raide-Jokeri-allianssin avaintulostavoitteisiin kuuluu minimoida runkolinjalle 550 aiheutuvat häiriöt. Tästä huolimatta hankkeen toteuttaminen edellyttää merkittäviä poikkeusjärjestelyjä bussiliikenteeseen. Bussiliikenteen poikkeusjärjestelyjen kustannuksia ei kuitenkaan ole huomioitu tässä hankearvioinnissa.

Hankkeen työnaikaiset liikennejärjestelyt ovat laajoja ja joitakin katuosuuksia tullaan katkaisemaan kokonaan rakentamistöiden ajaksi.

Rakentamisen aikaisista vaikutuksista liikenteen sujuvuuteen ei ole käytettävissä rahamääräisiä arvioita.

2.6.11 Vaikutusten yhteenveto

Taulukossa 1 on koostettu yhteen hankkeen rahamääräisiksi muutetut yhteiskuntataloudelliset vuosihyödyt tarkasteluvuosien 2030 ja 2050 tilanteissa sekä yhteensä 30 vuoden laskenta-ajalta diskontattuna 3,5 % korolla. Rahamääräisen yhteenvedon ulkopuolelle jäävät mm. vaikutukset maisemaan, luonnonympäristöön, sosiaaliseen ja alueelliseen tasa-arvoon sekä maa-alan käyttöön. Laskelmissa ei myöskään huomioida mahdollisia maankäytön tiivistymisen tuottamia uusia matkoja, koska hanke- ja vertailuvaihtoehtojen maankäyttö on oletettu samaksi.

Taulukko 1. Vuosihyödyt ja hyödyt laskettuna 30 vuodelle perustarkasteluissa.

Vuosihyödyt (M€/v)	2030	2050	Yhteensä 30 vuoden ajalta diskontattuina M€
KUSTANNUKSET (K)			
Investointikustannus vuoden 2015 hintatasossa			331.1
Varikon raitiotieinfra			19.1
Vertailuvaihtoehdon infra			-54.0
3,5 % korko rakentamisen ajalta (5 vuotta)			32.6
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ			328.8
HYÖDYT (H)			
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-1.70	-1.70	-31.9
Kunnossapito ja käyttö	-1.70	-1.70	-31.9
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	-6.25	-6.59	-121.7
Liikennöintikustannusten muutos	-7.89	-8.32	-152.9
Lipputulojen muutos	1.64	1.73	31.2
Kuluttajan ylijäämän muutos	13.49	18.23	329.3
Nykyiset matkustajat	12.61	17.09	308.3
Siirtyvät uudet matkustajat	0.88	1.14	21.0
Onnettomuuskustannussäästöt	2.11	2.76	50.8
Tieliikenteen onnettomuudet	2.11	2.76	50.8
Päästökustannusten muutos	0.16	0.15	3.4
Raitiotieliikenne	0.00	0.00	0.0
Tieliikenne	0.16	0.15	3.4
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	-1.20	-1.46	-29.3
Tieliikenteen verot ja maksut	-1.20	-0.51	-23.9
Ajoneuvoliikenteen tiemaksujen tuotot	0.00	-0.95	-5.4
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen			15.4
HYÖDYT YHTEENSÄ	6.61	11.40	216.1
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)			0.66

3 HANKKEEN ARVIOINTI

3.1 Kannattavuuslaskelma

3.1.1 Laskelman periaatteet

Kannattavuuslaskelmassa verrataan hankevaihtoehdon hyötyjä ja kustannuksia vertailuvaihtoehtoon. Kannattavuuslaskelmassa on mukana vain sellaisia vaikutuksia, joihin hanke vaikuttaa tarkasteluajanjaksona ja joiden rahamääräiseen arviointiin on menetelmä ja selkeät arvotuserusteet. Osa hankevaihtoehdon myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista jää siten laskelmien ulkopuolelle. Kaikki tällaiset vaikutukset määritetään 30 vuoden pituiselta laskenta-ajanjaksolta, jonka lisäksi tarkasteluajanjaksioon sisällytetään rakentamisaika. Laskenta-ajanjakson ensimmäinen vuosi (perusvuosi) on vuosi, jolloin hanke valmistuu ja avataan liikenteelle.

Investoinnin rahamääräiset hyödyt ja kustannukset sekä hankkeen avaamisen jälkeen tehtävät investoinnit muutetaan nykyarvoiseksi diskonttaamalla laskenta-ajanjakson ensimmäiseen vuoteen eli ns. perusvuoteen 3,5 % diskonttokorkoa käyttäen.

3.1.2 Kustannukset

Vuoden 2015 hintatasossa hankkeen raitiotieinfrastruktuurin kokonaiskustannusarvio on 367,6 miljoonaa euroa. Osa hankkeen kustannuksista on jo toteutunut, tai investoinnit on jo päätetty toteuttaa (Taulukko 2). Näitä kustannuksia ei sisällytetä tarkasteluun, koska ne sisältyvät täysimääräisenä myös vertailuvaihtoehtoon. Hankkeen raitiotieinfrastruktuurin vielä päättämättömät investoinnit ovat yhteensä 331,1 miljoonaa euroa.

Hankkeen investointeihin sisältyy lisäksi varikon raitiotieinfrastruktuuri, jonka kokonaiskustannusarvio on 19,1 miljoonaa euroa.

Vertailuvaihtoehdon investointikustannukset ovat 54 miljoonaa euroa. Kannattavuuslaskennassa investointikustannuksena on sovellettu tarkastelu-

ja vertailuvaihtoehtojen investoinnin erotusta. Nettoinvestointi on 278 miljoonaa euroa.

Hankkeen rakentamisaika on 5 vuotta ja rakennusaikaiset korot hankkeelle, nettoinvestoinnista laskettuna, ovat 31 miljoonaa euroa.

Vertailuvaihtoehdolle on käytetty samaa rakennusaikaa, kuin hankevaihtoehdolle.

Taulukko 2 Raide-Jokerin investointi ja investoinnin jäännösarvo vuoden 2015 hintatasossa. Jäännösarvo ja toteutunut kustannus sisältää myös investoinnille kohdennetun riskivarauksen.

Investointi	Kustannus 2015 hintatasolla	Kustannus jaetulla riskillä	Pitöaika	Tulevan investoinnin jäännösarvo 2015	2019 mennessä toteutuneet ja kiinnitetyt kustannukset
Rakentaminen	256.31 M€	263.63 M€		39.02 M€	- €
Rata	49.28 M€	51.19 M€	35	7.31 M€	
Katu	83.04 M€	86.25 M€	35	12.32 M€	
Johtosiirrot	11.77 M€	11.77 M€	30	- €	
Liikennejärjestelyt	10.79 M€	11.21 M€			
Geo	18.16 M€	18.16 M€	40	4.54 M€	
Taitorakenteet	30.23 M€	30.23 M€	50	12.09 M€	
Sähkö ja tekniset järjestelmät	46.16 M€	47.95 M€	30	- €	
Patterinmäen tunneli	6.88 M€	6.88 M€	50	2.75 M€	
Suunniteltavat	34.72 M€	34.72 M€		2 510 000 €	18.77 M€
Hanketehtävät "yhteiset yhteiset"	46.16 M€	46.16 M€		- €	7.14 M€
Omistajatehtävät	23.07 M€	23.07 M€		0.89 M€	10.61 M€
Riskivaraus	7.32 M€	- €			
YHTEENSÄ	367.58 M€	367.58 M€		42.42 M€	36.52 M€

Hankkeen koko budjetti	367.58 M€
kiinnitetyt kustannukset	36.52 M€
Tuleva investointi	331.06 M€
Tulevan investoinnin Jäännösarvo	42.42 M€
Jäännösarvoprosentti	13 %

3.1.3 Hyödyt

Hankkeen hyödyt ja haitat on diskontattu 30 vuoden ajalta 3,5 % laskentakorolla käyttöönottohetkeen.

Hankkeen jäännösarvo on määritelty rakennusosittain, joilla on erilaiset pitoajat. Jäännösarvon laskenta on esitetty taulukossa 2.

Tarkasteluissa Raide-Jokerin kokonaisjäännösarvo 30 vuoden jälkeen on 42,4 miljoonaa euroa, eli noin 13 % investoinnista. Vertailuvaihtoehdolle tarvittavien investointien laskettu jäännösarvo samalta ajalta on 7 miljoonaa euroa, joka vähennetään hankevaihtoehdon jäännösarvosta. Hankkeelle hyödyksi laskettava jäännösarvo avausvuodelle diskontattuna on 15,4 miljoonaa euroa.

3.1.4 Hyöty-kustannussuhde

Taulukossa 3 on esitetty kannattavuuslaskelman yhteenveto.

Taulukko 3. Hankkeen hyöty-kustannuslaskelma perusennusteilla. Hyödyt ja kustannukset diskontattu 30 vuoden ajalta.

	2030	2050	Yhteensä 30 vuoden ajalta diskontattuna M€
Vuosihyödyt (M€/v)			
KUSTANNUKSET (K)			
Investointikustannus vuoden 2015 hintatasossa			331.1
Varikon raitiotieinfra			19.1
Vertailuvaihtoehdon infra			-54.0
3,5 % korko rakentamisen ajalta (5 vuotta)			32.6
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ			328.8
HYÖDYT (H)			
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-1.70	-1.70	-31.9
Kunnossapito ja käyttö	-1.70	-1.70	-31.9
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	-6.25	-6.59	-121.7
Liikennöintikustannusten muutos	-7.89	-8.32	-152.9
Lipputulojen muutos	1.64	1.73	31.2
Kuluttajan ylijäämän muutos	13.49	18.23	329.3
Nykyiset matkustajat	12.61	17.09	
Siirtyvät uudet matkustajat	0.88	1.14	
Onnettomuuskuusannussäästöt	2.11	2.76	50.8
Tieliikenteen onnettomuudet	2.11	2.76	
Päästökustannusten muutos	0.16	0.15	3.4
Raitiotieliikenne	0.00	0.00	
Tieliikenne	0.16	0.15	
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	-1.20	-1.46	-29.3
Tieliikenteen verot ja maksut	-1.20	-0.51	
Ajoneuvoliikenteen tiemaksujen tuotot	0.00	-0.95	
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen			15.4
HYÖDYT YHTEENSÄ	6.61	11.40	216.1
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)			0.66

Perustarkastelun mukainen hankkeen hyöty-kustannussuhde on 0,66 toteuttamisvuodelle 2024. Suhde jää alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,00).

Hankkeen yhteiskuntataloudellisen tappion nykyarvo 30 vuoden ajalta on 112,7 miljoonaa euroa. Hankkeen toimintaympäristöön liittyvien epävarmuuksien merkitystä yhteiskuntataloudellisen tehokkuuden kannalta on arvioitu seuraavassa luvussa.

3.2 Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluna arvioitiin kannattavuutta skenaariossa, jossa tiemaksut otetaan käyttöön jo 2030. Tiemaksujen käyttöönotto jo vuonna 2030 parantaa vertailuvaihtoehdon kilpailukykyä hankevaihtoehtoon nähden ja hankkeen hyöty-kustannussuhde tarkastelussa laskee arvoon 0,60. Tiemaksuilla liikenteen ruuhkautumista vuonna 2030 voidaan vähentää, mikä lyhentää bussilla liikennöitävän vaihtoehdon matka-aikoja raitiotielinjaa enemmän. Tästä seuraa vaihtoehtojen välisen matka-aikaeron pienentyminen ja siitä saatavan hyödyn lasku.

Raide-Jokeri alentaa tieliikenteen suoritteita vuonna 2030 vertailuvaihtoehtoa enemmän. Tieliikenteen vähenemisestä seuraa julkistalouden saamien tiemaksujen väheneminen, mikä näkyy hyöty-kustannussuhdetta alentavana. Samoin tiemaksujen mukanaan tuoma joukkoliikennelippujen hinnan alennus madaltaa Raide-Jokerin tuomaa kasvua lipputuloissa.

Taulukko 4. Herkkyystarkasteluiden kannattavuuden yhteenvedo.

	Perustarkastelu	Laskenta ilman täsmällisyystarkasteluja	Herkkyystarkastelu tiemaksuilla 2030	Vuoden 2016 Hankearviointi	perusennusteen muutos 2016 hankearviointiin
	M€	M€	M€	M€	M€
Vuosihyödyt (M€/v)					
KUSTANNUKSET (K)					
Investointikustannus vuoden 2015 hintatasossa	331.1	331.1	331.1	276.8	
Varikon raitiotieinfra	19.1	19.1	19.1		+19.4 (7 %)
Vertailuvaihtoehdon infra	-54.0	-54.0	-54.0		
3,5 % korko rakentamisen ajalta (5 vuotta)	32.6	32.6	32.6	14.7	+17.9 (122 %)
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ	328.8	328.8	328.8	291.5	+37.3 (13 %)
HYÖDYT (H)					
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	-31.9	-32.2	-32.0	-23.7	-8.2 (34 %)
Kunnossapito ja käyttö	-31.9	-32.2	-32.0	-23.7	-8.2 (34 %)
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	-121.7	-134.3	-125.4	-10.5	-111.2 (1059 %)
Liikennöintikustannusten muutos	-152.9	-153.7	-153.1	-45.2	-107.7 (238 %)
Lipputulojen muutos	31.2	19.4	27.8	34.6	-3.4 (-10 %)
Kuluttajan ylijäämän muutos	329.3	209.2	324.3	209.0	+120.3 (58 %)
Nykyiset matkustajat					
Siirtyvät uudet matkustajat					
Onnettomuuskustannussäästöt	50.8	30.9	52.8	26.1	+24.7 (95 %)
Tieliikenteen onnettomuudet					
Päästökustannusten muutos	3.4	2.8	3.5	2.6	+0.8 (33 %)
Raitiotieliikenne					
Tieliikenne					
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	-29.3	-19.4	-42.2	-11.6	-17.7 (153 %)
Tieliikenteen verot ja maksut					
Ajoneuvoliikenteen km-pohjaisen hinnoittelun tuotot					
Jäännösarvo 30 vuoden jälkeen, pitoaika vaihtelee rakennusosittain	15.4	15.4	15.4	13.1	+2.3 (18 %)
HYÖDYT YHTEENSÄ	216.1	72.6	196.5	205.0	+11.1 (5 %)
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)	0.66	0.22	0.60	0.70	

3.3 Menetelmien ja lähtökohtien erot vuoden 2016 hankearviointiin

Hankearviointi poikkeaa monilta osin vuonna 2016 valmistuneesta arvioinnista. Kustannusten lisäksi merkittävä eroavaisuus liittyy linjojen täsmällisyyden mallintamiseen.

Vertailtaessa bussi- ja raitiotievaihtoehtoja, korostuvat eri toteutustavalla järjestettyjen linjojen keskinäiset erot linjan palvelutasossa. Tiheällä vuorovälillä liikennöitynä bussilinjan ajoaikojen pitäminen tasaisina on erittäin hankalaa. Bussit ketjuuntuvat ja matkustajien kokemus odotusaika pysäkeillä kasvaa. Pikaraitiotie on jo suunnittelulähtökohdiltaan rakennettu noudattamaan annettuja ajoaikoja mahdollisimman tarkasti. Vuoden 2016 hankearvioinnista poiketen tässä tarkastelussa on kiinnitetty erityistä huomiota bussilinjan toteutuneiden odotusaikojen mallintamiseen. Uudesta mallinnustavasta johtuen matkavastusten ero hanke- ja vertailuvaihtoehtojen välillä on kasvanut merkittävästi. Menetelmällisesti aikaisemman hankearvioinnin tavoin laskettaessa hankkeen matkustajahyötyjen arvo olisi 209 miljoonaa euroa ja hankkeen hyöty-kustannussuhde 0,22.

Raide-Jokerin liikennöintikustannuksista on saatu uutta tietoa vuoden 2016 arvioinnin jälkeen. HKL:n Raide-Jokerin liikennöintiä koskevan tarjouksen mukaan linjan vuotuinen liikennöintikustannus on 23,33 miljoonaa euroa. Kustannus sisältää kaluston sekä varikko- ja huoltokustannukset. Liikennöintikustannus on merkittävästi edellisen hankearvion ennustetta (17,9 miljoonaa euroa) suurempi. Myös nivelbussin liikennöinnin yksikkökustannukset on tarkentuneet. Bussin liikennöintikustannukset ovat nousseet vuoden 2016 arviosta (14,7 miljoonaa euroa) nykyiseen 15,4 miljoonaa euroon, eli merkittävästi Raide-Jokerin liikennöintikustannuksia vähemmän.

Myös hankkeen investointikustannukset ovat kasvaneet edellisen hankearvioinnin lähtöolettamuksista. Viimeisin hankkeen kustannusarvio on 368 miljoonaa euroa, kun se vuonna 2016 oli 275 miljoonaa euroa. Investointikustannuksiin lisätään myös Raide-Jokerin varikon raitiotieinfran kustannukset, jotka ovat 19 miljoonaa euroa. HSL:n karkean tason arvioiden mukaan runkolinja 550 liikennöinnin tihentäminen ja tulevaisuudessa tarvittavan kapasiteetin tarjoaminen vaatisi myös noin 54 miljoonan euron

investointiin. Hankkeen kustannuksen laskennassa on käytetty hankevaihtoehdon ja vertailuvaihtoehtojen kustannusten erotusta. Vuoden 2016 arvioinnissa vertailuvaihtoehdolle ei laskettu investointikustannuksia. Työ Raide-Jokerin suunnittelussa on jo käynnistynyt ja vuoteen 2019 mennessä investoinnista on käytetty, tai sitouduttu käyttämään, jo noin 37 miljoonaa euroa. Koska jo tehty työ sisältyisi täysimääräisinä sekä hanketta vertailuvaihtoehtoon, ei sitä huomioida hankearvioinnissa kustannuksena. Lopullinen vertailukelpoinen kustannus on 296 miljoonaa euroa ja rakentamisen aikaiset korot 33 miljoonaa euroa.

Helsingin seudun liikenne-ennustejärjestelmä HELMET on päivitetty edellisen hankearvioinnin jälkeen. Kehitystyön yhteydessä on päivitetty mm. joukkoliikenteen eri kulkutapoihin liittyvät nousuvastukset. Uusimmissa ennusteissa runkolinjan 550 käyttämät tieosuudet eivät merkittävästi ruuhkaudu aikavälillä 2019–2050.

Liikennemallien pohjana olevat maankäyttö- ja liikenneverkkoaineistot on myös päivitetty viimeisimpiin joulukuussa 2019 saatavilla oleviin MAL 2019-suunnitelmaluonnoksen mukaisiin ennusteisiin.

Edellisestä arvioinnista poiketen uusi perusennuste ei sisällä oletusta tiemaksun käyttöönotosta seudulla ennen vuotta 2030, koska vuoden 2030 ennustetta käytetään myös hankkeen käyttöönottovuoden 2024 ennusteena. Tiemaksut oletetaan kuitenkin otettaviksi käyttöön vuoteen 2050 mennessä.

4 SEURANNAN JA JÄLKIARVIOINNIN SUUNNITELMA

Seurannan ja jälkiarvioinnin suunnitelma on laadittu alun perin osana hankearviointia 2016. Seurannan ja jälkiarvioinnin päätarkoituksena on tuottaa tietoa tulevien hankkeiden vaikutusarviointiin ja suunnitteluratkaisujen valintaan. Päivitetty ehdotus pikaraitiotiellä seurattavista ja arvioitavista asioista on esitetty seuraavassa:

A) Hankkeen seuranta

- kustannusarvio ja toteutuneet kustannukset (teknistaloudellisten muutosten ja kustannuspoikkeamien dokumentointi),
- rakentamisen aikaiset haitat ja kertynyt asiakaspalaute,
- linjan liikennöintikustannukset,
- linjan luotettavuus ja sen tuntivaihtelu,
- linjan toteutunut matkustajamäärä,
- linjan häiriöherkkyys.

B) Yleinen seuranta (osana koko Helsingin seudun liikennejärjestelmätason seurantaa)

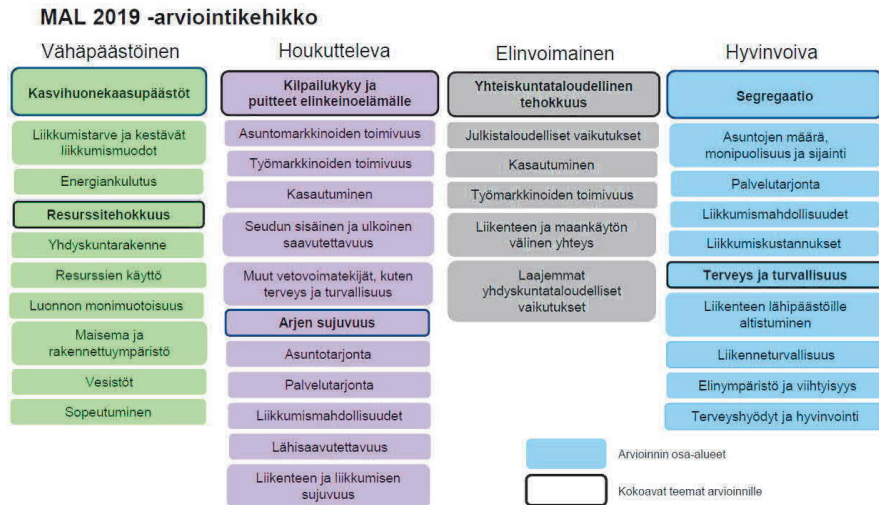
- kulkutapajakauma (liikkumistutkimukset)
- joukkoliikenteen asiakastyytyväisyys
- seudun ja erityisesti liikennekäytävän maankäyttö (väestö ja työpaikat)
- liikennehankkeen vaikutukset linjan käyttäjien tekemiin muihin matkoihin.

Seurantaa varten on syytä kerätä tarvittavat tiedot hankkeen käyttöönottovuodelta sekä sen jälkeen viiden vuoden välein. Hankkeen valmistuttua tehdään arviointi hankkeen teknisten ratkaisujen ja kustannusten toteutumisesta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Vaikuttavuus asetettuihin tavoitteisiin nähden

Raide-Jokerin tärkeimmiksi tavoitteiksi on määritetty maankäytön tiivistäminen, poikittaisen joukkoliikenteen lisäkapasiteetin tarjoaminen ja joukkoliikenteen liikennöinnin luotettavuuden parantaminen. MAL 2019 -suunnitelman mukaan Helsingin seutu tavoittelee suunnittelussaan vähäpäästöisyyttä, houkuttelevuutta, elinvoimaisuutta ja hyvinvointia (kuva 16). Asetetut tavoitteet kytkeytyvät tiiviisti toisiinsa ja toteutuvat hyvin.



Kuva 16 MAL 2019 luonnoksen mukainen hankkeiden arviointikehikko

Raide-Jokeri luo pitkäaikaisen ja korkean palvelutason joukkoliikennevyöhykkeen Helsingin ja Espoon välille. Pikaraitiotie vahvistaa seudun poikittaisia liikenneyhteyksiä ja parantaa työpaikkojen ja palveluiden saavutettavuutta. Joukkoliikenteen palvelutason parantuminen vyöhykkeellä nopeuttaa alueen maankäytön tiivistymistä ja kehittymistä. Raideliikenneinvestointiin liittyvä maan arvon nousu perustuu matka-

aikasäästöön ja matkavastuksen vähentymiseen, joiden seurauksena myös matkustajamäärät tavallisesti kasvavat. Maan arvon nousu mahdollistaa osaltaan maankäytön tiivistämisen ja lisäämisen. Maankäytön tehostuminen Helsingin seudun ydinalueella tiivistää seudullista yhdyskuntarakennetta, mikä vähentää liikkumistarvetta ja parantaa kestävien liikkumismuotojen käytön edellytyksiä ja kilpailukykyä. Hankkeen vaikutuksia maan arvoon on arvioitu erillisissä selvityksissä.

Raide-Jokerin aloittaessa liikennöinnin tunnikohtainen matkustajakapasiteetti kasvaa valitulla hankevaihtoehdolla nykyisestä 1 100 matkustajasta tunnissa 2100 matkustajaan tunnissa, ja kapasiteettia on mahdollista vielä kasvattaa siirtymällä pidempään vaunutyyppiin. Vertailuvaihtoehtona käytetyn nivelbussin kapasiteetti on kolmen minuutin vuorovälillä 1780 matkustajaa tunnissa. On epävarmaa, onko kapasiteettia mahdollista tästä kasvattaa vuoroväliä tihentämällä ilman, että bussiliikenne alkaa entisestään ketjuuntua ja tarjonnan täsmällisyys vähenee. Vuorovälin tihentämisen edellytyksenä on ainakin runkobussin joukkoliikennekaistojen lisääminen käytännössä koko reitin matkalle sekä liikennevaloetuksien parantaminen vastaamaan Raide-Jokerin tasoa. Lisäksi bussikaluston pidentäminen vaatii nykyisen terminaali- ja pysäkki-infran päivittämistä.

Kapasiteetin kasvun seurauksena joukkoliikennematkustajien palvelutaso paranee. Hyödyt kohdistuvat voimakkaasti Raide-Jokeria ympäröivälle vyöhykkeelle ja joukkoliikenneyhteydet paranevat vyöhykkeeltä myös säteittäisiin suuntiin, sillä linjaa käytetään merkittävästi liityntäyhteytenä lähijuniin ja metroom. Raitiovaunun nivelbussia suurempi paikkamäärä auttaa varautumaan yksittäiseen vuoroon kohdistuvaan kysyntäpiikkiin, joka syntyy matkustajien siirtyessä joukkoliikenteen vaihtopaikoilla suuren kapasiteetin raskaasta raideliikenteestä jokerilinjalle.

Omalla ajourallaan kulkevan raitiovaunun ajoaika ei ole riippuvainen tieliikenteen häiriöistä. Simulointien perusteella Raide-Jokerin ajoaika linjan päästä päähän ei ole runkolinjan 550 nykyistä ajoaikaa lyhyempi, mutta liikennöinti on mahdollista hoitaa täsmällisemmin ja luotettavammin. Raide-Jokerin kyydissä matkustetaan tyypillisesti lyhyitä osuuksia ja odotusajan osuus koko matka-ajasta on merkittävä. Raide-Jokerin täsmällinen ajoaika

lyhentää matkustajien odotusaikoja, vaikka linjan vuoroväli on vertailuvaihtoehtoa pidempi. Linja vähentää käytävällään joukkoliikenteen matkavastusta noin 3–7 minuuttia tehtyä matkaa kohti alueesta riippuen.

30 vuoden ajalta laskettuna hanke auttaa toteutuessaan vähentämään seudun liikenteestä koituvia päästöjä rahallisesti mitattuna 3,4 miljoonaa euroa. Päästöjen vähentyminen on seurausta sekä dieselbussiliikenteen vähentymisestä että parantuneen joukkoliikenteen palvelutason tuomasta henkilöautoliikenteen laskusta. Vuonna 2030 hankevaihtoehto vähentää vertailuvaihtoehtoon nähden liikenteen CO₂-päästöjä noin 4000 tonnia vuodessa.

Lähipäästöjen osalta nollapäästöisenä liikkumismuotona raitiotie vähentää liikenteestä lähialueelle kohdistuvia haittoja korvautuvaan henkilöauto ja bussiliikenteeseen verrattuna. Hankkeella on myös huomattava liikenneturvallisuutta parantava vaikutus.

5.2 Yhteiskuntataloudellinen kannattavuus

Perustarkastelun mukainen hankkeen hyöty-kustannussuhde on 0,66 toteuttamisvuodelle 2024 eli hanke jää alle yhteiskuntataloudellisen kannattavuusrajan (1,0). Raide-Jokeri tuottaa merkittäviä yhteiskuntataloudellisia hyötyjä, mutta hankkeeseen liittyy korkea pääomainvestointi ja se kasvattaa merkittävästi joukkoliikenteen liikennöintikustannuksia. Suuri osa Raide-Jokerin tuomista liikenteellisistä vaikutuksista olisi mahdollista saavuttaa myös kehittyneellä bussijärjestelmällä. Nivelbussilla toteutettuna tarjottava kapasiteetti, joukkoliikennejärjestelmän täsmällisyys ja varsinkin linjan maankäyttöä tiivistävä vaikutus olisivat kuitenkin merkittävästi raitiotieratkaisua pienempiä.

Hankkeen yhteiskuntataloudellisen hyöty-kustannussuhteen jäädessä merkittävästi alle yhden, tulee hankkeen investoinnin perustua kuntien mahdollisuuteen hyödyntää hankkeen välillisiä vaikutuksia ja raitiotielinjan mahdollistamaa maankäytön kehittämistä. Kaupunkien talouden kannalta maankäytön kehittämisestä saatavilla tuloilla voi olla merkittävä vaikutus.

Merkittävimmät hyödyt kertyvät kuluttajan ylijäämän muutoksista (laskenta-ajalta diskontattuina yhteensä 329,3 miljoonaa euroa), joka sisältää pysyviin ja uusiin joukkoliikennematkustajiin kohdistuvat matka-aika- ja palvelutasohyödyt sekä kulkutapamuutoksista johtuvat tieliikenteen aikakustannussäästöt. Tieliikenteen väheneminen laskee onnettomuuskustannuksia (50,8 miljoonaa euroa) ja liikenteestä aiheutuvia päästöjä (3,4 miljoonaa euroa). Vastaavasti joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvu lisää joukkoliikenteen lipunmyynnistä saatavia tuloja 31,2 miljoonaa euroa.

Hankkeen merkittävimmät menoerat koostuvat liikennöintikustannusten kasvusta (-152,9 miljoonaa euroa) ja kasvavista väylänpidon kustannuksista (-31,9 miljoonaa euroa). Lisäksi tieliikenteestä kerättävien verojen ja maksujen määrä (-29,3 miljoonaa euroa) laskee tieliikenteen vähentyessä.

Tieverkon ruuhkautuneisuus ei linjan käytävässä merkittävästi kasva tarkasteluajanjaksolla 2024–2050, sillä perustarkasteluissa oletuksena on liikennejärjestelmän kehittäminen ja pitkällä aikavälillä tiemaksujen käyttöönotto.

Raide-Jokerin yhteiskuntataloudellinen kannattavuus laskee hieman (-0,06), jos tiemaksut otetaan käyttöön jo vuonna 2030. Ruuhkautumisen vähentyminen lyhentää runkolinjan 550 matka-aikoja ja parantaa sen kilpailuasemaa Raide-Jokeriin nähden. Lisäksi Raide-Jokerin tuoma vähennys tieliikenteestä kerättäviin maksuihin kasvaa.

Edelliseen hankearviointiin verrattuna kannattavuutta parantavat erityisesti bussivaihtoehdon ajoaikojen vaihtelun huomioiminen matka-ajoissa ja vertailuvaihtoehdolle arvioidut 54 miljoonan euron investoinnit. Kannattavuutta heikentävät pikaraitiotien kasvaneet investointi- ja liikennöintikustannukset.

5.3 Arvioinnin rajoitukset

Yhteiskuntataloudellisen arvioinnin ulkopuolelle jää tekijöitä, joilla on vaikutuksia hankkeeseen liittyvään päätöksentekoon ja hankkeen toteutettavuuteen.

Hankearviointi ei suoraan ota kantaa siihen, mihin liikenteellisten ominaisuuksien parantumisesta johtuvat rahamääräiset hyödyt kohdistuvat. Kaupungeille kassavirtaa syntyy kaavoitettavien maiden ja kaavamuutosten rakennusoikeuden luovutuksesta kaupungin omistamilla mailla sekä yksityisten maiden maankäyttösopimuskorvauksista. Hankkeen vaikutuksia maan arvoon on arvioitu erillisissä selvityksissä Raide-Jokerin ja Laajasalon raitiotieyhteyden kaupunkitaloudellinen arviointi, Selvitys Raide-Jokerin linjausvaihtoehdoista Espoossa 17.1.2014, Raide-Jokerin kaupunkitaloudellisen arvioinnin päivitys [Helsingissä, 2019].

Hankevaihtoehdolla on mahdollisesti suuri vaikutus alueen maankäytön kehittymiseen, mutta vaikutuksia ei huomioida liikenteellisten tarkastelujen pohjana olevissa maankäyttöaineistoissa. Maankäyttövaikutusten tarkempi huomioiminen edellyttäisi oman maankäyttöennusteen luomista kullekin tutkittavalle liikennevaihtoehdolle. Haasteena eri maankäyttöennusteiden hyödyntämisessä ovat maankäyttöennusteiden vaatiman suuren työpanoksen lisäksi tulevaisuuden maankäytön kehittymiseen liittyvät epävarmuudet. Tarkasteltaessa samanaikaisesti eri liikennejärjestelmä- ja maankäyttöennusteita, muuttuu hankevaihtoehtojen vertailu monitulkintaisemmaksi, koska vaihtoehtoihin sisältyy toisistaan poikkeavia epävarmuustekijöitä ja oletuksia. Vertailukelpoisuuden kannalta oleellista on, että maankäyttövaikutukset voidaan yksiselitteisesti osoittaa tarkasteltavasta hankkeesta johtuviksi. Käytännössä tämä on vaikeaa.

Kuitenkin Raide-Jokerin kaltaisten – vahvasti maankäyttöä muokkaavien – hankkeiden vaikutuksista merkittävä osa saattaa olla epäsuoria, tiiviimmän kaupunkirakenteen mukanaan tuomia hyötyjä. Tiivis kaupunkirakenne on edellytyksenä monille seudun hiilineutraalisuus- ja resurssitehokkuustavoitteille. Myös liikenteellisten vaikutusten osalta, melko pienetkin muutokset maankäytön kehittämisestä voivat näkyä saavutettavuuden ja kulkutapajakaumien muutoksina. Näitä vaikutuksia ei ole huomioitu hankearvioinnissa, koska hanke- ja vertailuvaihtoehdoille ei ole käytettävissä erillisiä maankäyttöennusteita.

Yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden kannalta arvioinnin merkittävimmät epävarmuudet liittyvät maankäytön kehitysenusteeseen ja runkolinjan 550

luotettavuuteen tulevaisuuden tilanteissa. Runkolinjan 550 luotettavuuden parantamisen edellyttämien infrastruktuurimuutosten laajuutta ei ole tarkemmin suunniteltu eikä niiden kustannuksista ole tarkkaa tietoa. Hankearviointia varten kustannuksia arvioitiin hyvin karkealla tasolla.

Hankearvioinnin liikenne-ennusteissa on otettu huomioon bussilla liikennöitävän linjan epätasällisyys perustuen nykyiseen havaintodataan. Linjan täsmällisyyden on siis oletettu säilyvän vertailuvaihdon investointien avulla nykyisellä tasolla myös tulevaisuudessa. Tarkka tieto runkolinjan 550 täsmällisyyden kehittymisestä nousijamäärien kasvaessa kuitenkin puuttuu.

Raide-Jokeriin ja runkolinjaan 550 liittyvien liikennevaloetuuksien vaikutukset tieliikenteen matka-aikoihin on jätetty tarkastelujen ulkopuolelle. Omalla ajourallaan ja suuremman kaluston ansiosta harvemmallalla ruuhka-ajan vuorovälillä kulkeva Raide-Jokeri vaikuttaa tieliikenteeseen runkolinjaa 550 vähemmän.

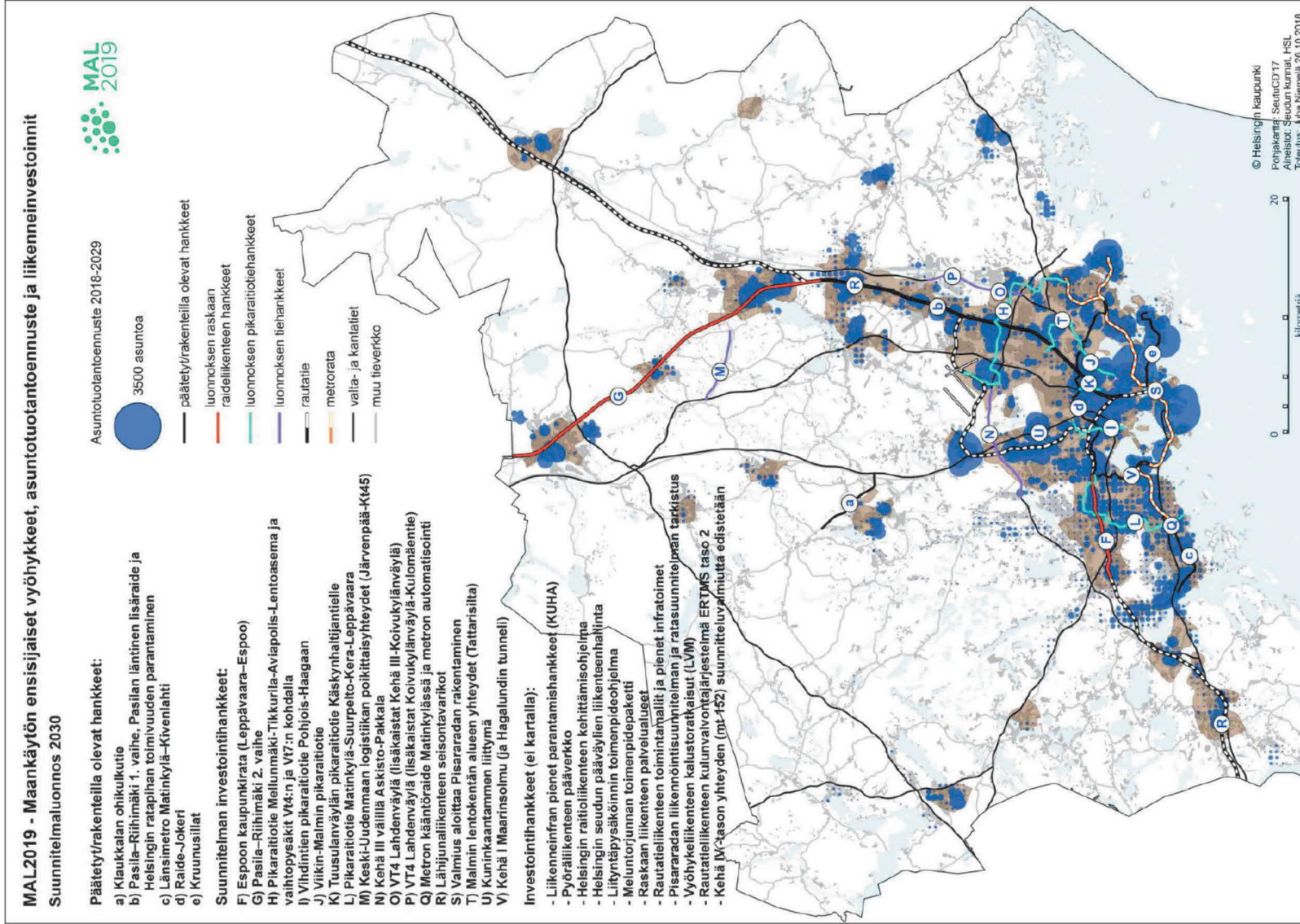
6 JATKOSELVITYSTARPEET

Jatkossa olisi tarpeen selvittää Raide-Jokerin vaikutuksia joukkoliikennepalveluiden luotettavuuteen entistä tarkemmalla tasolla. Erityisesti tarpeen olisi selvittää matkustajamäärien ja linjan ajoaikojen luotettavuuden yhteyttä, koska yleisesti käytössä olevat joukkoliikenteen sijoittelumenetelmät eivät huomioi käyttäjämäärän kasvun vaikutuksia joukkoliikenteen luotettavuuteen. Tarve liittyy kokonaisuudessaan joukkoliikennehankkeiden arviointeihin seudulla.

Investointiin liittyvä päätöksenteko edellyttää ymmärrystä eri tahoihin kohdistuvista vaikutuksista paikallisella, seudullisella ja valtakunnallisella taholla. Kaupunkien päätöksenteon kannalta olisi tarpeen selvittää eri joukkoliikennetarkoitusten edellyttämien tilojen kustannuksia kaupungeissa suhteessa niiden tarjoamaan kapasiteettiin sekä negatiivisille ulkoisvaikutuksille (esim. melu ja lähipäästöt) altistuvien ihmisten määriä eri vaihtoehdoissa. Nämä vaikutukset sisältävät dynaamisia kustannuskomponentteja, joita ei nykytilanteessa arvioida yhteiskunta- tai kaupunkitaloudellisissa arvioinneissa.

Käyttäjäprofiililtaan runkolinja 550 ja todennäköisesti myös Raide-Jokeri eroaa tyyppillisistä seudun joukkoliikennelinjoista siten, että kysyntä on muita linjoja tasaisempaa läpi päivän. Tämä voi olla seurausta yleisesti poikittaisliikenteen käyttöprofiilista tai siitä, että huipputunteina kapasiteetti rajoittaa linjan käyttöä jo nykytilanteessa. Jatkossa olisi tarpeen arvioida linjan käyttöä nykyistä tarkemmalla tasolla tulevaisuuden tarjonnan suunnittelua varten riippumatta siitä, millä kulkuvälineellä linjaa liikennöidään.

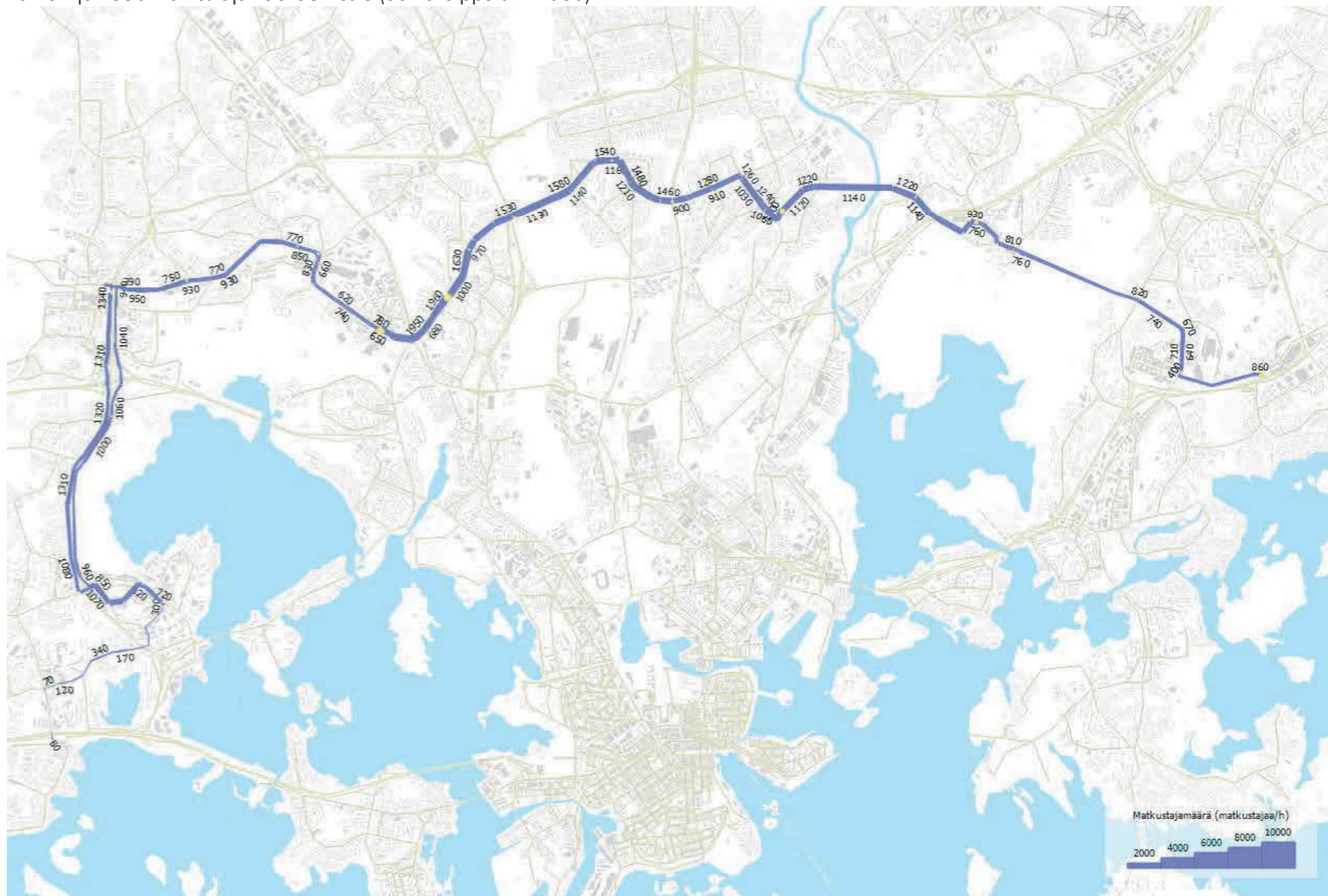
LIITE 1. Infrastruktuurin kehittämishankkeet MAL-skenaarioissa.



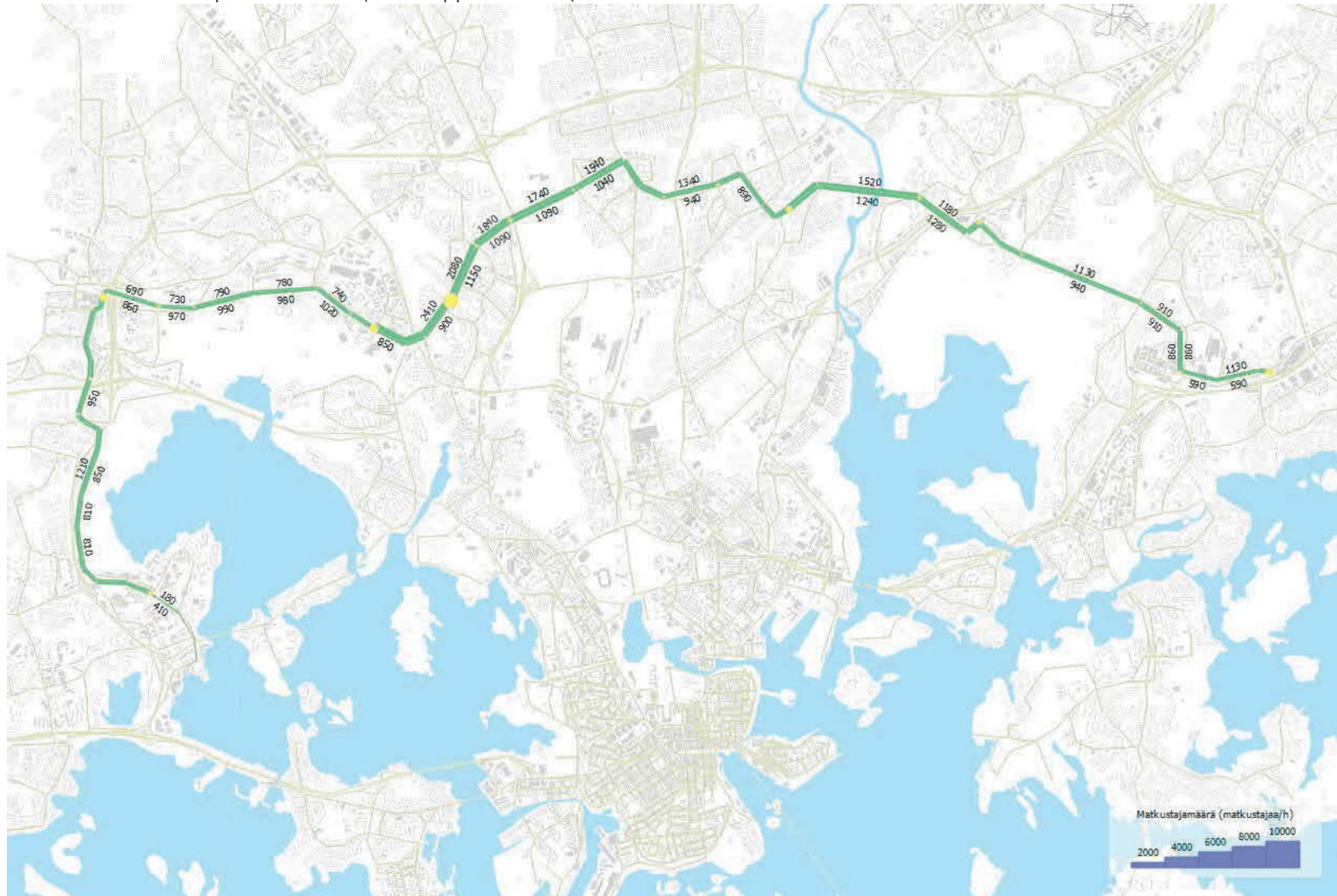
Maankäytön ensisijaiset vyöhykkeet asuntotuotantoennuste sekä vuoteen 2030 mennessä aloitettavat liikenneinvestoinnit (HLJ-suunnitelmaluonnos).

LIITE 2. Matkustajamääräennusteet.

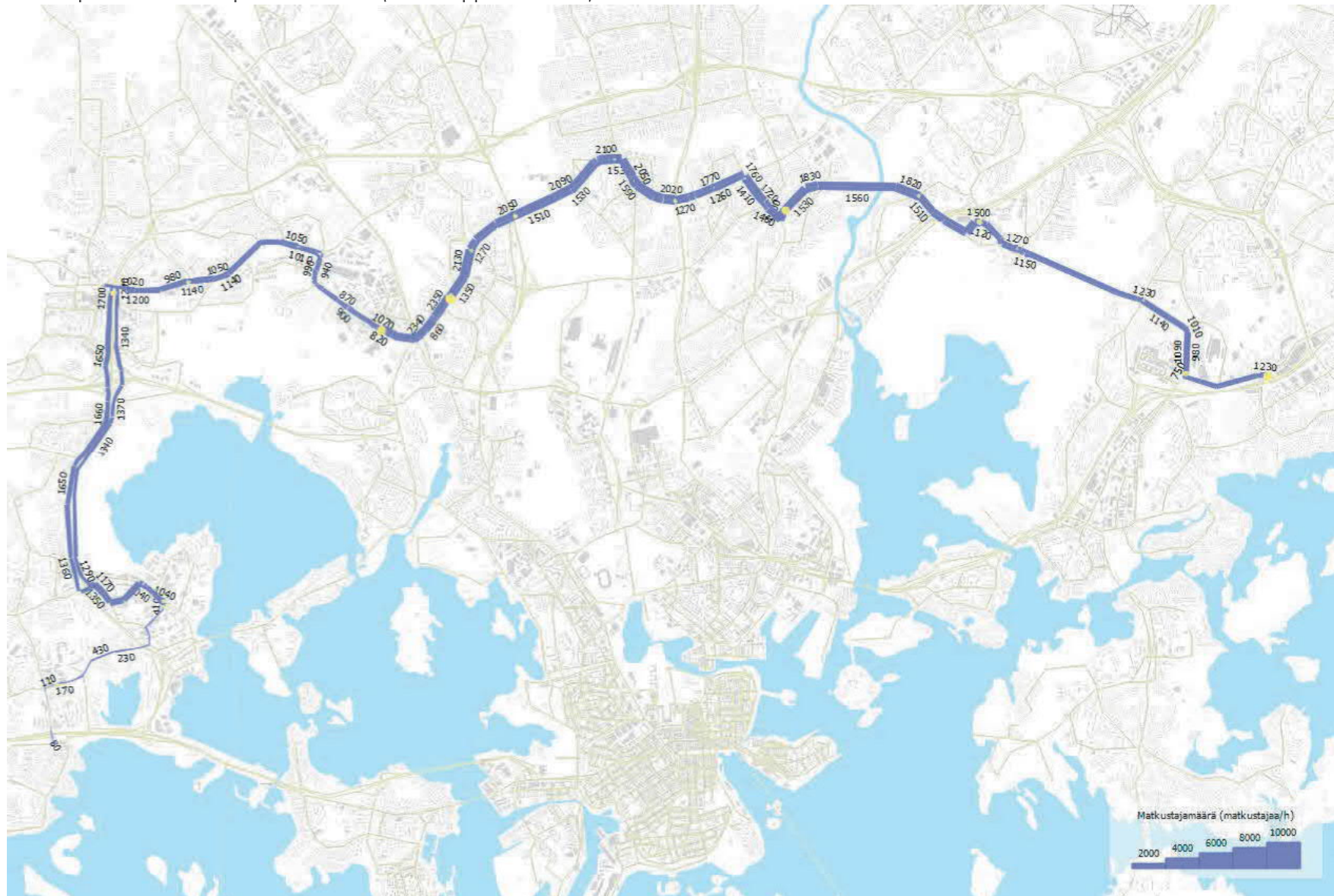
Runkolinjan 550 matkustajamääräennuste (aamuhuipputunti 2030)



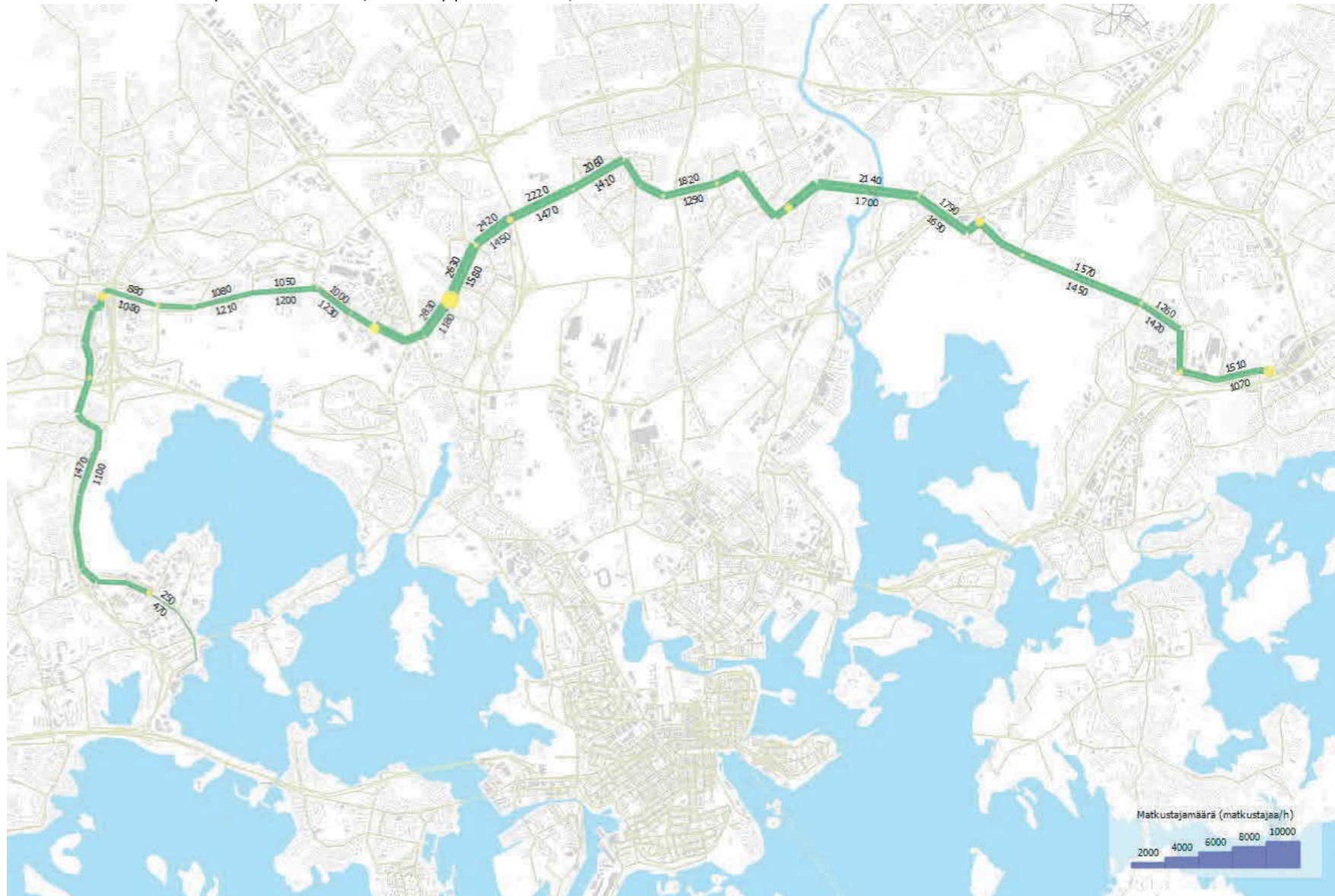
Raide-Jokerin matkustajamääräennuste (aamuhuipputunti 2030)



Runkolinjan 550 matkustajamääräennuste (aamuhuipputunti 2050)

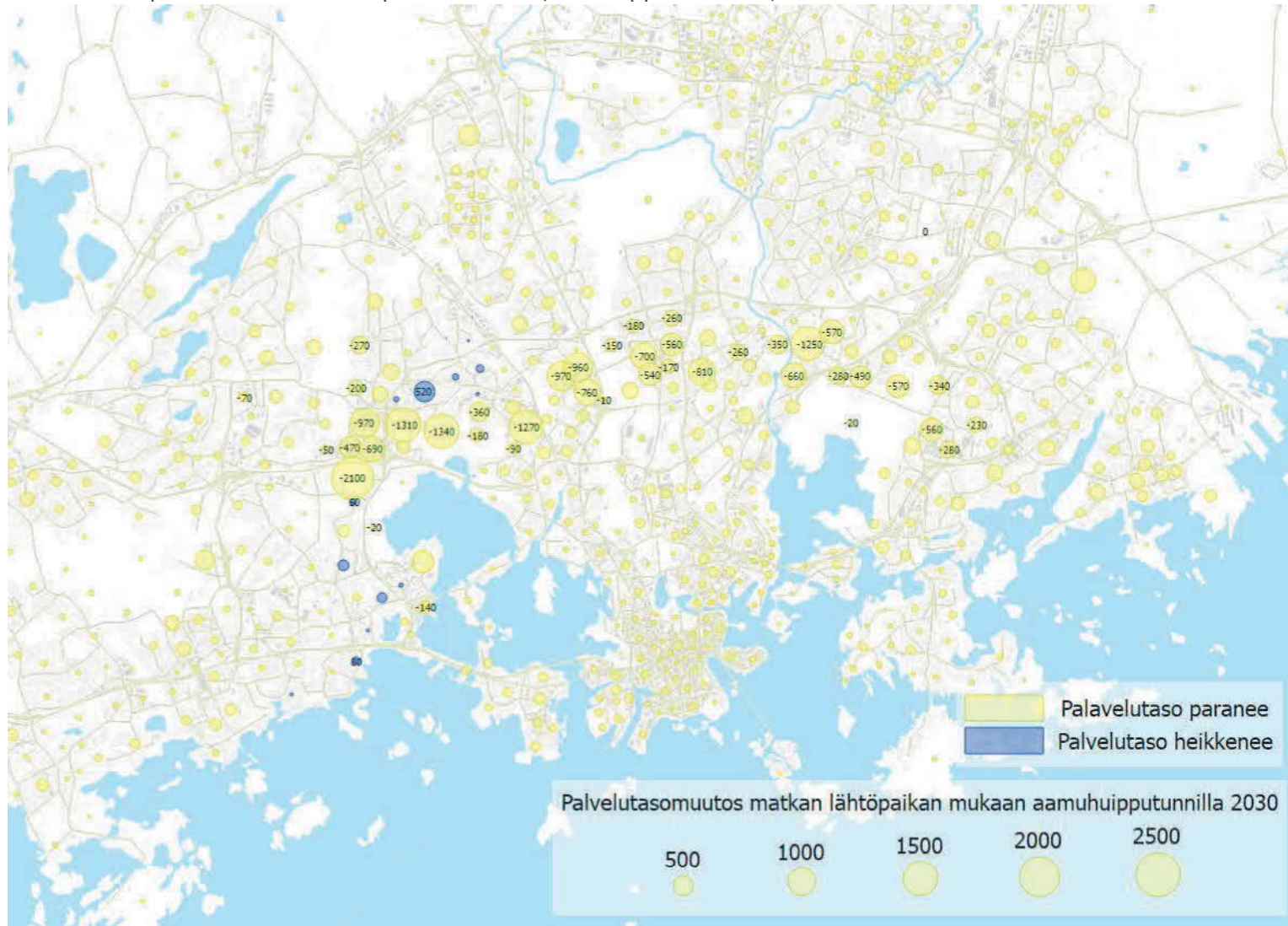


Raide-Jokerin matkustajamääräennuste (aamuhuipputunti 2050)

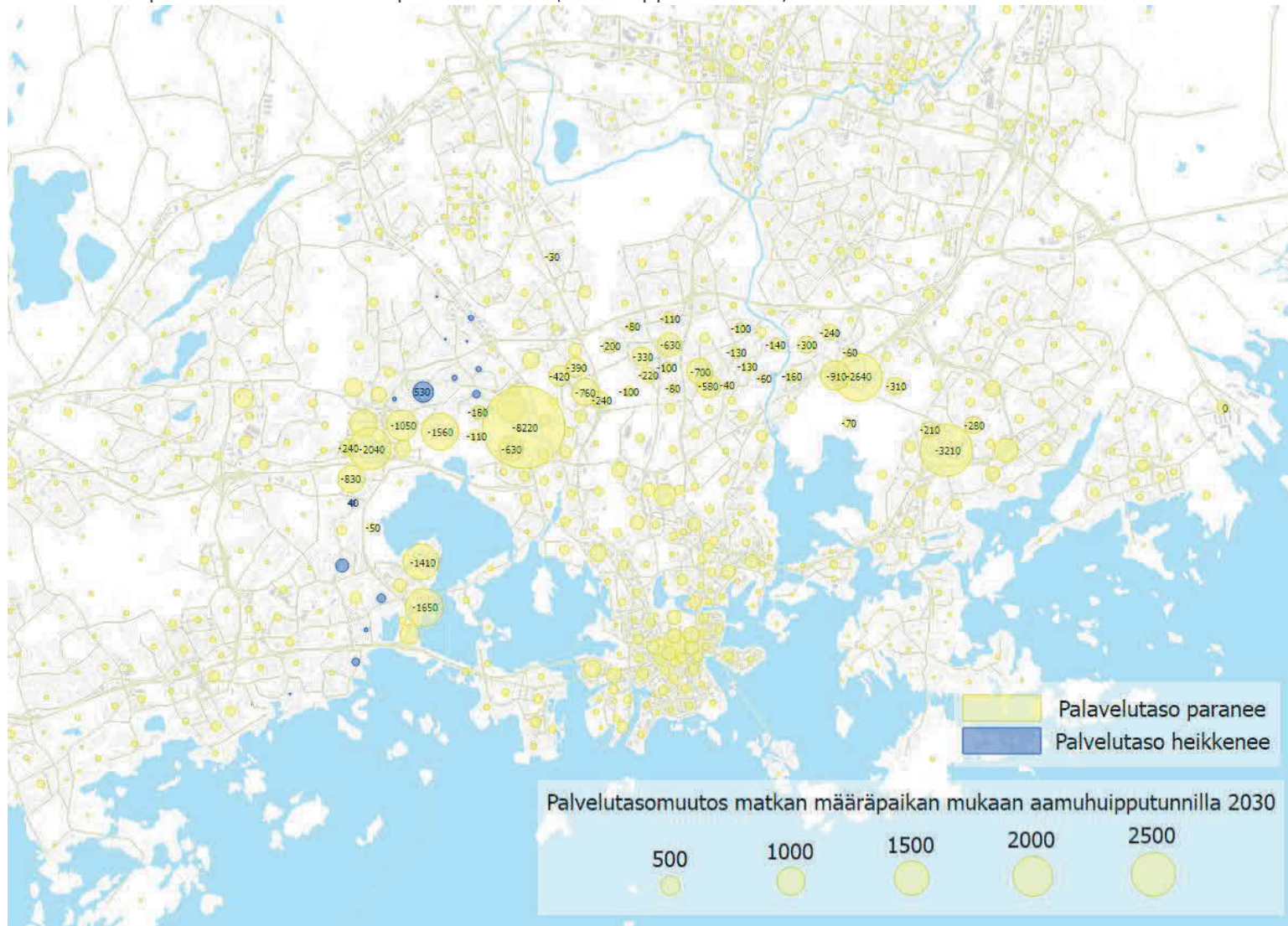


LIITE 3. Matka-aika- ja palvelutasohyödyt alueittain

Raide-Jokerin palvelusomuutos lähtöpaikan mukaan (aamuhuipputunti 2030)



Raide-Jokerin palvelutosomuutos määräpaikan mukaan (aamuhuipputunti 2030)



LIITE 4. Liikennöintikustannukset

	Bussi-Jokeri (Nivelbussi 2030) 2015 kustannustasossa (LALKI 2010=100) 110.8	Bussi-Jokeri (Nivelbussi 2050) 2015 kustannustasossa (LALKI 2010=100) 110.8	Raide-Jokeri (Artic XL 35 m) 2015 kustannustasossa (Raide 2010=100) 107.6
Kilometrikustannus €/km	1.40 €	1.40 €	0.56 €
Tuntikustannus €/h	39.46 €	39.46 €	44.10 €
Ajoneuvopäivä €/ap	250.00 €	250.00 €	- €
Kiinteäkustannus €/a			252 345 €
Suorite vuodessa (km)	4154178	4371960	2545600
Ajoaika vuodessa (h)	157121	164139	111900
Ajoneuvopäivät vuodessa	13371	14679	7600
Operointikustannus (milj. €/a)	15.36 M€	16.27 M€	6.60 M€
LOK:n kustannus milj. €/a	- €	- €	0.13 M€
Huoltosopimus milj. €/a	- €	- €	5.97 M€
Tilat milj. €/a	- €	- €	3.60 M€
Kalusto milj. €/a	- €	- €	7.04 M€
Huolto ja LOK yhteensä (milj.€/a)			16.73 M€
Kokonaiskustannukset milj.€/a	15.36 M€	16.27 M€	23.33 M€