



SUOMIRADAN LIN- JAUSVAIHTOEHTOJEN VER- TAILU

Suomiradan linjausvaihtoehtojen vertailu

4/2022

Tuomo Lapp, Taina Haapamäki, Tommi Kantala, Elias Axelsson, Sami Mäkinen

Suomi-rata Oy

Lentäjäntie 3

01530 VANTAA

Tuomo Lapp, Taina Haapamäki, Tommi Kantala, Elias Axelsson, Sami Mäkinen: Suomiradan linjausvaihtoehtojen vertailu – Suomi-rata Oy Vantaa 2022. 4/2022.

Tiivistelmä

Helsingistä Tampereen kautta Ouluun jatkuva päärata on Suomen rautaverkon tärkein yhteysväli, jonka vaikutusalueella asuu noin puolet Suomen väestöstä ja sijaitsee yli puolet Suomen työpaikoista. Päärata on osa Euroopan laajuista TEN-T (Trans-European Transport Networks) -ydinverkkoa, joka muodostaa Ruotsin ja Baltian maiden kautta yhteyden manner-Eurooppaan.

Suomi-rata Oy:n tehtävänä on Helsingin ja Tampereen välisen, Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta kulkevan ratayhteyden infrastruktuurin suunnittelu rakentamisvalmiuteen asti. Hankekokonaisuus muodostuu Pasilan ja Kytömaan välisestä Lentoradasta sekä lentoasema–Tampere-välin kehittämisestä. Tämän selvityksen tavoitteena oli vertailla Suomiradan toteutusvaihtoehtoja välillä lentoasema–Tampere. Tarkasteltavat vaihtoehdot olivat uusi suurnopeusrata välillä lentoasema–Tampere (Ve 1) sekä lisäraiteet ja oikaisut nykyisessä ratakäytävässä välillä Riihimäki–Tampere (Ve 2).

Suurnopeusradan liikennöintiä tarkasteltiin kolmella eri nopeustasolla: 200 km/h (Ve 1A), 250 km/h (Ve 1B) ja 300 km/h (Ve 1C). Nykyiseen ratakäytävään sijoittuvien lisäraiteiden ja oikaisuiden (Ve 2) liikennöintiä tarkasteltiin ainoastaan nopeustasolla 250 km/h, koska 200 km/h -nopeustasolla matka-aika on sama kuin vertailuvaihtoehdossa, eikä 300 km/h -nopeustasolla saavuteta merkittävää matka-aikahyötyä verrattuna 250 km/h -nopeustasoon. Linjausvaihtoehtojen välisten erojen korostamiseksi vertailuvaihtoehdona (Ve 0+) käytettiin tilannetta, jossa Lentorata on toteutettu. Tämän vuoksi työssä laskettuja hyöty-kustannussuhteita voidaan käyttää kuvaamaan ainoastaan vaihtoehtojen keskinäisiä eroja.

Hankevaihtoehdot lyhentäisivät Helsingin ja Tampereen välistä matka-aikaa enimmillään 32 minuutilla vaihtoehdossa 1C (300 km/h) suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Vaihtoehdossa 1B (250 km/h) vaikutus olisi 26 minuuttia ja vaihtoehdossa 1A (200 km/h) 16 minuuttia. Vaihtoehdossa 2 (250 km/h) vaikutus olisi ainoastaan kahdeksan minuuttia, koska pääradan maastokäytävään sijoituville lisäraiteille ei ole suunniteltu merkittäviä oikaisuja, jotka lyhentäisivät matka-aikaa. Maksiminopeutta 250 km/h voidaan suunnitelluilla lisäraiteilla käyttää ainoastaan noin 35 kilometrin matkalla.

Matka-ajan lyhenemisen ohella molemmat tarkastellut linjaukset vapauttaisivat kapasiteettia nykyiseltä pääradalta. Vaikutus olisi suurin suurnopeusratavaihtoehdossa, jossa lisäkapasiteetti toteutettaisiin koko lentoasema–Tampere-välille. Vaihtoehdossa 2 Riihimäen eteläpuolelle ei toteutettaisi lisäkapasiteettia, mikä jättäisi sen edelleen

liikenteelliseksi pullonkaulaksi, ellei Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 3. vaihetta ole toteutettu ennen tätä.

Suurimmat yhteiskuntataloudelliset hyödyt syntyvät kaikissa hanke- vaihtoehdoissa matkustajien matka-aikasäästöistä, joiden määrä on selvästi suurin vaihtoehdoissa 1B (250 km/h) ja 1C (300 km/h). Toisen merkittävän hyötyerän muodostavat lipputulot, joiden määrä on suurin vaihtoehdossa 1C (300 km/h). Liikennöintikustannukset kasvavat eniten vaihtoehdoissa 1B (250 km/h), 1C (300 km/h) ja 2 (250 km/h), koska kyseisten nopeustasojen hyödyntäminen edellyttää uudenlaisen suurnopeusjunakaluston hankintaa. Vaihtoehdossa 1A (200 km/h) voidaan hyödyntää nykytyyppistä IC-junakalustoa, jonka liikennöintikustannuksissa saavutetaan säästöjä pienenevien matka- ja aikasuoritteiden seurauksena. Radan kunnossapitokustannukset kasvavat kaikissa vaihtoehdoissa lisääntyvän ratainfrastruktuurin myötä.

Paras hyöty-kustannussuhde (0,18) saavutetaan vaihtoehdossa 1B (250 km/h). Vaihtoehdon 1A (200 km/h) hyöty-kustannussuhde on vain hieman alhaisempi (0,17). Vaihtoehdon 1C (300 km/h) kannattavuutta heikentävät erityisesti suuret liikennöintikustannukset. Vaihtoehdossa 2 hyötyjen kokonaismäärä on negatiivinen, koska hankevaihtoehdossa saavutettava matka-ajan lyhennys on suhteellisen pieni, eikä merkittävä siirtymä muista kulkumuodoista junaan tapahdu.

Tulosten perusteella uuden suurnopeusradan toteuttamisella saavutettaisiin huomattavasti suuremmat yhteiskuntataloudelliset hyödyt kuin nykyisen pääradan maastokäytävään toteutettavilla lisäraiteilla ja oikaisulla. Vertailtaessa suurnopeusradan nopeustasoja suurimmat hyödyt saavutettaisiin vaihtoehdossa 1B (250 km/h). Vaihtoehdon 1A (200 km/h) hyödyt olisivat vain hieman pienemmät. Vaihtoehdossa 1C (300 km/h) kokonaishyödyt olisivat jo selvästi pienemmät, mikä johtuu ennen muuta suurnopeuskaluston korkeista elinkaarikustannuksista.

Selvityksen merkittävimmät epävarmuudet liittyvät liikenne-ennusteseen ja sen lähtökohtana käytettyyn liikennöintimalliin. Mallissa oletetaan, että kaikki pääradan nopeat kaukojunavuorot siirtyisivät käyttämään suurnopeusrataa tai uusia lisäraiteita. On kuitenkin mahdollista, että nykyiselle pääradalle jäisi kilpailevaa junatarjontaa, jolloin uuden radan matkustajamäärä ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt jäisivät pienemmiksi. Myös suurnopeusjunakaluston (vaihtoehdoissa 1B ja 1C) hankinta olisi epävarmaa, vaikka ratainvestointi toteutettaisiin, koska kaluston maksiminopeutta voitaisiin hyödyntää vain suhteellisen lyhyellä rataverkon osuudella.

Muita merkittäviä epävarmuuksia liittyy muun muassa liikennöintikustannusten laskennassa käytettyihin yksikköarvoihin sekä radan kunnossapidon yksikkökustannuksiin. Selvityksessä käytetyt liikennöintikustannusten yksikköarvot perustuvat melko karkeisiin arvioihin ja niiden todellinen suuruus voi vaihdella. Suurnopeusradan kunnossapitokustannukset ovat todennäköisesti työssä käytettyjä yksikköarvoja suurempia.

Esipuhe

Suomi-rata Oy:n tehtävänä on Helsingin ja Tampereen välisen, Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta kulkevan ratayhteyden infrastruktuurin suunnittelu rakentamisvalmiuteen asti. Hankekokonaisuus muodostuu Helsingin ja Kytömaan välisestä Lentoradasta sekä lentoasema–Tampere–välin kehittämisestä.

Tämän selvityksen tavoitteena oli vertailla Suomiradan toteutusvaihtoehtoja välillä lentoasema–Tampere. Tarkasteltavat vaihtoehdot olivat uusi suurnopeusrata välillä lentoasema–Tampere sekä lisäraiteet nykyisessä ratakäytävässä välillä Riihimäki–Tampere. Selvityksessä on pääosin noudatettu Väyläviraston ratahankkeiden arviointiohjetta sekä tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvoja. Vertailuasetelma on kuitenkin ohjeistuksesta poikkeava, minkä vuoksi tuloksena saadut hyöty-kustannussuhteet eivät ole vertailukelpoisia muihin väylähankkeisiin.

Selvitystä on ohjannut Suomi-rata Oy:n ohjausryhmä, johon kuuluivat Siru Koski, Timo Kohtamäki ja Janne Salonen. Selvityksen ovat laatineet Tuomo Lapp, Taina Haapamäki, Tommi Kantala, Elias Axelsson ja Sami Mäkinen FLOU Oy:stä.

Vantaalla syyskuussa 2022

Suomi-rata Oy

Sisältö

TIIVISTELMÄ	3
ESIPUHE	5
SISÄLTÖ	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet	8
1.2 Hankkeen tavoitteet	9
1.3 Lähtökohdat	11
1.3.1 Nykyinen rata ja liikenne	11
1.3.2 Aikataulurakenne	14
1.3.3 Tarkasteltavat hankkeet	14
1.3.4 Liittyvät hankkeet	17
1.3.5 Vertailuasetelma	18
1.3.6 Kustannusarviot	20
1.3.7 Jäännösarvo	20
2 LIIKENNÖINTIKONSEPTI JA MATKA-AJAT	21
2.1 Liikennöintimallin periaatteet	21
2.1.2 Suurnopeusliikenteeseen liittyvät erityiskysymykset	23
2.1.3 Matka-ajat	23
3 LIIKENNE-ENNUSTEET	27
3.1 Liikenteen toteutunut kehitys	27
3.1.2 Kysyntäennusteiden laatimismenetelmä	28
3.1.3 Matkustajamääräennusteet	30
3.1.4 Ennusteiden epävarmuudet	33
3.1.5 Tavaraliikenne	33
4 SUORIEN LIIKENTEELLISTEN VAIKUTUSTEN KUVAUS	35

4.1	Vaikutukset käyttäjiin	35
4.2	Vaikutukset tuottajiin	49
4.2.1	Liikennöintikustannukset	49
4.2.2	Lipputulot.....	50
4.2.3	Linja-autoliikenne ja lentoliikenne	50
4.3	Muut vaikutukset.....	51
4.3.1	Väylänpitäjän kustannukset	51
4.3.2	Ilmastovaikutukset.....	52
4.3.3	Onnettomuudet.....	52
4.3.4	Henkilöautojen ajoneuvokustannukset.....	53
4.3.5	Julkistaloudelliset verot ja maksut.....	53
4.3.6	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	54
4.3.7	Muut ympäristövaikutukset	54
4.4	Kustannukset ja hyödyt	55
4.5	Hyöty-kustannussuhde.....	56
4.6	Herkkyystarkastelut	59
5	LAAJEMPIEN TALOUDELLISTEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI.....	64
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	67

1 Johdanto

1.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet

Helsingistä Tampereen kautta Ouluun jatkuva päärata on Suomen rataverkon tärkein yhteysväli, jonka vaikutusalueella asuu puolet Suomen väestöstä ja sijaitsee yli puolet Suomen työpaikoista. Päärata on osa Euroopan laajuista TEN-T (Trans-European Transport Networks) -ydinverkkoa, joka muodostaa Ruotsin ja Baltian maiden kautta yhteyden manner-Eurooppaan.

Pääradan palvelutasoa on kehitetty 2000-luvulla useassa erillisessä hankekokonaisuudessa. Vuonna 2003 valmistuneessa Helsinki–Tampere-rataosuuden perusparannus- ja kehittämishankkeessa nostettiin nopeustaso 200 kilometriin tunnissa suurimmalla osalla Kerava–Tampere-rataosuutta. Vuosina 2007–2017 toteutetussa Seinäjoki–Oulu-kehittämishankkeessa muun muassa rakennettiin Kokkola–Ylivieska-välille kaksoisraide ja nostettiin nopeustaso 200 kilometriin tunnissa suurimmalla osalla Seinäjoki–Oulu-rataosuutta. Käynnissä olevissa Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 1. ja 2. vaiheissa muun muassa toteutetaan lisäraiteet Kerava–Jokela-välille ja nostetaan nopeustaso 200 kilometriin tunnissa suurimmalla osalla Kerava–Riihimäki-rataosuutta.

Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 1. ja 2. vaiheiden valmistumisen jälkeen pääradan Helsinki–Tampere-välin merkittävimiksi liikenteelliseksi pullonkauloiksi jäävät Pasila–Kerava-rataosuus sekä Jokela–Riihimäki–Tampere-rataosuus. Jokela–Riihimäki-välille on suunniteltu lisäraiteet Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 3. vaiheessa, mutta toteuttamispäätöstä hankkeesta ei vielä ole tehty. Pasila–Kerava-välin välityskyvyn parantamiseksi on muun muassa vuonna 2010 valmistuneessa esiselvityksessä (Liikennevirasto) ja vuonna 2018 valmistuneessa vaikutusten arvioinnissa (Uudenmaan liitto, Liikennevirasto) ehdotettu Lentorataa, joka kulkisi Pasilasta lentoaseman kautta Kytömaalle tunnelissa.

Riihimäki–Tampere-rataosan kehittämistä on tarkasteltu viimeksi vuonna 2018 valmistuneessa Liikenneviraston tarveselvityksessä. Siinä rataosan kehittämispoluksi ehdotettiin ensimmäisessä vaiheessa liikennepaikkojen kehittämistä, toisessa vaiheessa kolmatta raidetta välille Riihimäki–Toijala, kolmannessa vaiheessa kolmatta raidetta välille Toijala–Tampere sekä neljännessä vaiheessa neljättä raidetta välille Lempeälä–Tampere. Radan nopeustasoa suositeltiin kaarteisilla osuuksilla nostettavaksi 200 kilometriin tunnissa lyhyitä rataoikaisuja toteuttamalla. Suuremmat rataoikaisut, joilla nopeustasoa olisi nostettu yli 200 kilometriin tunnissa, todettiin yhteiskuntataloudellisesti kustannustehottomiksi.

Keskustelu pääradan kehittämisestä ja nopeustason nostamisesta yli 200 kilometriin tunnissa kuitenkin jatkui tarveselvityksen jälkeen, ja erityisesti Länsi-Suomen kaupungit ja maakuntaliitot esittivät mittavampien kehittämistoimenpiteiden suunnittelua. Yhtenä käynnistäjänä keskustelulle toimi samaan aikaan käynnissä ollut Helsinki–Turku-ratayhteyden suunnittelu, jossa lähtökohdaksi valittiin uuden Espoo–Lohja–Salo-oikoradan toteuttaminen.

Valtioneuvosto hyväksyi päätöksellään 25.6.2020 Suomi-rata- ja Turun tunnin -hankeyhtiöiden perustamisen sekä myöhemmin 28.10.2021 Itä-rata-hankeyhtiön perustamisen. Suomen valtion omistusosuus hankeyhtiöistä on 51 %. Suomi-rata Oy:n muita osakkaita ovat Finavia, jonka omistusosuus on 10,34 %, sekä yhteensä 20 radan vaikutusalueen kuntaa ja kaupunkia. Näistä suurimmat omistusosuudet ovat Helsingin (14,35 %), Vantaan (7,17 %) ja Tampereen (7,17 %) kaupungeilla.

Suomi-rata Oy:n tehtävänä on Helsingin ja Tampereen välisen, Helsinki–Vantaan lentoaseman kautta kulkevan ratayhteyden infrastruktuurin suunnittelu rakentamisvalmiuteen asti. Hankekokonaisuus muodostuu Helsingin ja Kytömaan välisestä Lentoradasta sekä lentoasema–Tampere-välin kehittämisestä. Riihimäki–Tampere-välillä tarkastellaan sekä nykyisen pääradan kehittämistä, että kokonaan uuden suurnopeusradan toteuttamista.

Hankekokonaisuuden tavoitteena on lyhentää Helsinki–Tampere-yhteysvälin matka-aikaa, kasvattaa radan vaikutusalueen työssäkäyntialueita, tuoda lisäkapasiteettia ruuhkaisille pääradan osuuksille sekä vähentää liikenteen häiriöherkkyyttä. Hankeyhtiö on tähän mennessä laatinut kaksi esiselvitystä: Suurnopeusradan pääsuuntaselvitys, Vantaa–Tampere (Suomi-rata 2022a) sekä Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämisselvitys (Suomi-rata 2022b). Syksyllä 2022 käynnistyvät Lentoradan yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi ja ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA).

Tämän selvityksen tavoitteena on arvioida Suomiradan linjausvaihtoehtojen vaikutuksia ja yhteiskuntataloudellista kannattavuutta siten, että selvityksen pohjalta voidaan tehdä päätös jatkosuunnitteluun valittavasta vaihtoehdosta. Työssä noudatetaan pääpiirteittäin Väyläviraston väylähankkeiden arviointiohjeistusta, jota täydennetään laajempien taloudellisten vaikutusten arvioinnilla perustuen liikenne ja viestintäministeriön laatimaan arviointikehikkoon. Lisäksi lähtökohtana toimii liikenne- ja viestintäministeriölle laadittu suurten ratahankkeiden käyttäjämaksupotentiaalia koskeva selvitys.

1.2 Hankkeen tavoitteet

Suomirata voidaan jakaa Helsinki–Kerava-välille suunniteltuun Lentoraan sekä lentoasema–Tampere- ja Riihimäki–Tampere-välille suunniteltuihin hankevaihtoehtoihin, joita tässä selvityksessä on tarkasteltu.

Kokonaisuutena hankkeiden tavoitteena on kehittää merkittävästi pääradan liikenteellisestä palvelutasoa ja siten kasvattaa raideliikenteen kulkutapaosuutta. Osahankkeiden tavoitteita voidaan jaotella tarkemmin seuraavasti.

Lentoasema–Tampere- ja Riihimäki–Tampere-hankkeiden tavoitteena on:

- lyhentää merkittävästi Helsinki–Tampere-välin matka-aikaa
- kasvattaa Helsingin ja Tampereen työssäkäyntialueita
- tuoda lisäkapasiteettia ruuhkaiselle rataosuudelle ja siten parantaa myös tavaraliikenteen toimintaedellytyksiä
- vähentää liikenteen häiriöherkkyyttä.

Lentoradan tavoitteena on lisäksi:

- lyhentää matka-aikoja lentoasemalle ja siten parantaa Suomen kansainvälisiä yhteyksiä
- tuoda lisäkapasiteettia Helsinki–Kerava-rataosuudelle ja siten vähentää häiriöherkkyyttä sekä kaukojunaliikenteessä että pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteessä.

1.3 Lähtökohdat

1.3.1 Nykyinen rata ja liikenne

Päärata voidaan Helsingin ja Tampereen välillä jakaa ratateknisesti ja toiminnallisesti kolmeen rataosuuteen: neliraiteiseen Pasila–Kerava-osuuteen, Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 1. ja 2. vaiheissa osin 3–4-raiteiseksi parannettavaan Kerava–Riihimäki-osuuteen sekä pääosin kaksiraiteiseen Riihimäki–Tampere-osuuteen.

Pasila–Kerava-välillä päärata on neliraiteinen. Kaksi itäisintä raidetta kuitenkin muodostavat erillisenä liikenteellisenä kokonaisuutena toimivan kaupunkiradan, joten käytännössä Helsingin ja Tampereen välisen liikenteen käytössä on kaksi raidetta. Keravalla pääradasta erkanevat Vuosaaren satamaan ja Sköldvikiin johtavat tavaraliikenteen käytössä olevat radat. Kaukoliikenneraiteita käyttävät Pääradan ja Lahden oikoradan suuntien kaukojunat sekä lähijunat R, Z ja D. Kaukojunat pysähtyvät Pasilan lisäksi Tikkurilassa, jossa molempien kulkusuuntien käytössä on kaksi laituriraidetta. Kaukoliikenneraiteiden lähijunat pysähtyvät myös Keravalla. Junien suurin sallittu nopeus Pasilan ja Tikkurilan välillä on 160 km/h ja Tikkurilan ja Keravan välillä 200 km/h.

Pasila–Kerava-väli on ruuhkatuntien aikana hyvin kuormittunut. Erityisesti aamun ruuhkatuntien aikana radan kapasiteetti on täysin käytössä, eikä junatarjontaa voida kasvattaa ilman, että liikenteen häiriöherkkyys kasvaa merkittävästi. Tämän vuoksi muun muassa yöjunia on siirretty saapuvaksi ruuhkatuntien ulkopuolella. Myös Allegro-liikenne, joka päättyi 28.3.2022, kulki pääosin ruuhkatuntien ulkopuolella.

Kerava–Riihimäki-välillä päärata on tällä hetkellä pääosin kaksiraiteinen. Käynnissä olevassa Pasila–Riihimäki-rataosuuden välityskyvyn parantamisen 1. vaiheessa ja sen jatkona toteutettavassa 2. vaiheessa

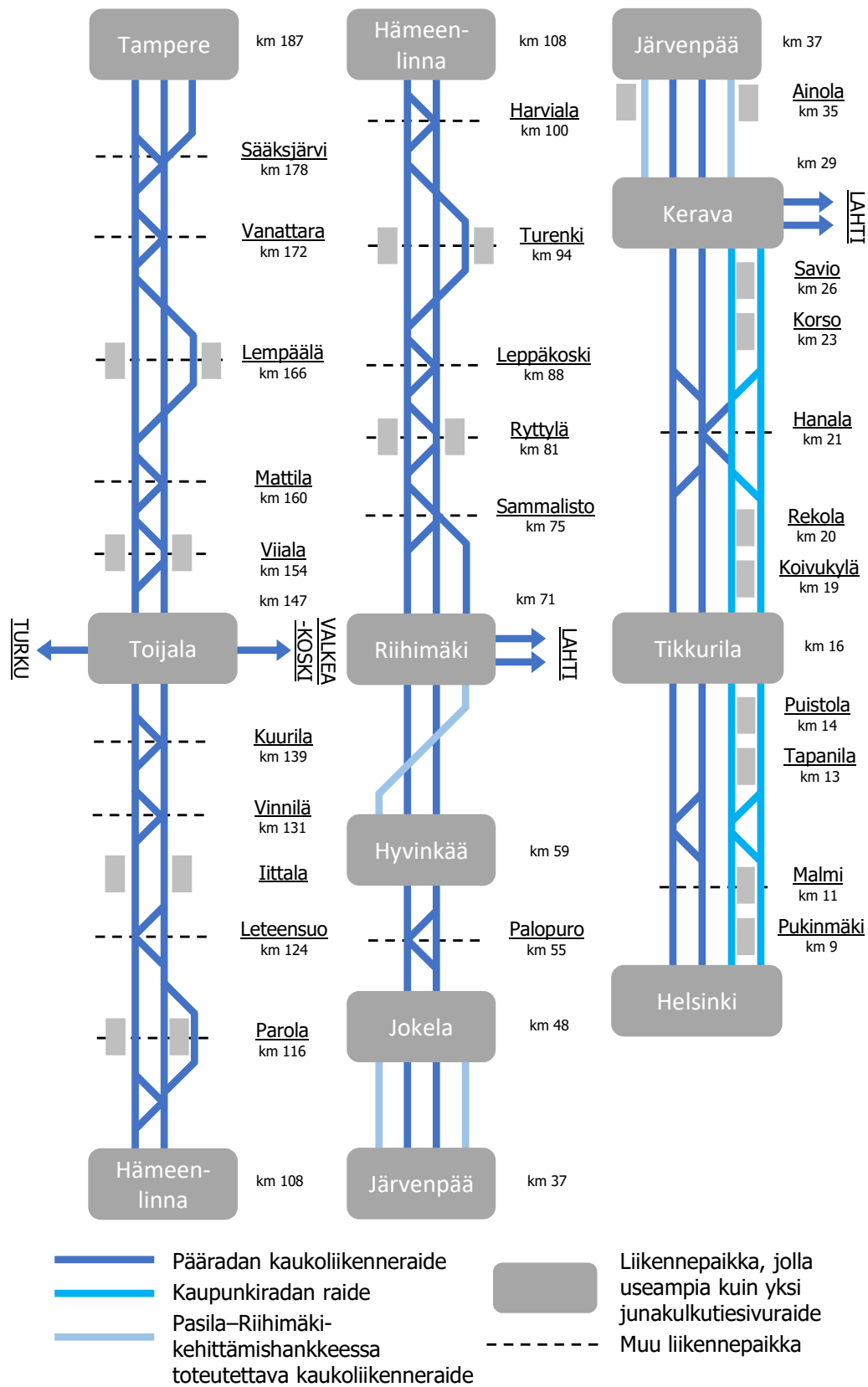
kuitenkin toteutetaan neliraiteinen osuus Keravan ja Jokelan välille sekä tavaraliikenteen käyttöön tuleva kolmas raide Hyvinkään ja Riihimäen välille. Henkilöjunien nopeustaso nostetaan koko rataosuudella 200 kilometriin tunnissa. Hankkeessa on jo toteutettu Riihimäen henkilöratapihan peruskorjaus- ja kehittämishanke sekä muutoksia Keravan, Kyrölän ja Jokelan liikennepaikoille.

Kerava–Riihimäki-välillä päärataa käyttävät kaukojunat, lähijunat ja tavarajunat, joihin lukeutuvat myös Hanko–Hyvinkää-radan tavarajunat. Myös Kerava–Riihimäki-väli on ruuhkatuntien aikana kuormittunut. Kuormitus ei kuitenkaan ole yhtä korkea kuin Pasila–Kerava-välillä, koska Kerava–Riihimäki-väliä käyttävät ainoastaan Pääradan junat. Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeessa toteutettavat lisäraiteet tulevat myös helpottamaan kuormitustilannetta.

Riihimäki–Tampere-välillä päärata on pääosin kaksiraiteinen. Riihimäen ja Sammaliston sekä Sääksjärven ja Tampereen välillä on tavaraliikenteen käytössä kolmannet raiteet. Rataosuuden suurin sallittu nopeus on 200 km/h, mutta useissa kohdissa – muun muassa Hämeenlinnan ja Toijalan liikennepaikoilla – nopeustaso on ratageometrian vuoksi alhaisempi. Rataosuudella on myös useita radan kunnosta johtuvia pistemäisiä nopeusrajoituksia.

Riihimäki–Tampere-välillä päärataa käyttävät Pääradan kaukojunat, lähijunat ja tavarajunat. Toijala–Tampere-välillä rataa käyttävät myös Turku–Toijala-radan kaukojunat ja tavarajunat sekä Lempäälä–Tampere-välillä lähijunaliikennettä täydentävät Tampereen seudun lähijunat.

Riihimäki–Tampere-välin välityskyvyn suurin haaste liittyy tavarajunien kulkuun. Etelän suuntaan kulkeville tavarajunille on sivuraiteet ainoastaan Hämeenlinnassa ja Toijalassa, jos nämä eivät risteä vastaantulevan liikenteen raiteen yli. Toijalassa etelän suunnan sivuraide on kuitenkin lyhyt, eikä pisimpien tavarajunien ole mahdollista sitä käyttää. Ohitusrasteiden käyttömahdollisuuksia rajoittavat myös niillä sijaitsevat matkustajalaiturit, minkä vuoksi lähijunat eivät käytännössä voi ohittaa tavarajunia.



Kuva 1. Kaaviokuva pääradan raiteista ja liikennepaikoista Helsinki-Tampere-välillä.

1.3.2 Aikataulurakenne

Helsinki–Tampere-välillä liikennöivät kaukojunat voidaan niiden pysähtymiskäyttäytymisen perusteella jakaa kahteen ryhmään: nopeammat IC- ja Pendolino-junat, jotka pysähtyvät Tampereen ja Helsingin välillä ainoastaan Tikkurilassa ja Pasilassa sekä hitaammat IC- ja Pendolino-junat, jotka pysähtyvät myös Lempäälässä, Toijalassa, Hämeenlinnassa ja Riihimäellä. Nopeiden kaukojunien matka-aika Helsingistä Tampereelle on noin 93 minuuttia ja niiden pääteasemia ovat Vaasa, Oulu, Rovaniemi, Jyväskylä ja Pieksämäki. Hitaampien kaukojunien matka-aika on 108 minuuttia ja niiden pääteasemia ovat Tampereen lisäksi Pieksämäki, Jyväskylä ja Pori. IC- ja Pendolino-kalustojen välillä ei ole eroa liikennöinnissä, vaan niiden nopeusprofiilit ovat käytännössä samoja.

Aamun ja iltapäivän ruuhkatuntien tyypillinen junatarjonta on yksi nopea ja yksi hidas kaukojuna tunnissa molempiin suuntiin sekä näiden lisäksi lähijuna, joka ei kuitenkaan liikennöi jokaisena tuntina. Aikataulurakenne on laadittu siten, että hitaampi kaukojuna lähtee Tampereelta Helsinkiin välittömästi nopeamman kaukojunan jälkeen, jolloin pääradalta pohjoisesta saapuvasta nopeasta kaukojunasta on Tampereella vaihtoyhteys väliasemille. Samalla Jyväskylän ja Porin suunnista saapuvista junista on vaihtoyhteys nopeaan kaukojunaan. Helsingistä Tampereen suuntaan junat lähtevät siten, että hidas kaukojuna lähtee ennen nopeaa kaukojunaa ja saapuu Tampereelle hieman ennen sitä, jolloin väliasemilta on vaihtoyhteys pääradalle pohjoisen suuntaan.

Pääradan tavaraliikenne kulkee Helsinki–Tampere-välillä pääasiassa klo 22–06 välisenä aikana, kun radalla on vapaata kapasiteettia. Yksittäisiä junia kulkee myös päivällä henkilöliikenteen junien lomassa. Tavaraliikenne on vilkkainta Riihimäen pohjoispuolella; Helsinki–Riihimäki-välillä tavarajunia kulkee ainoastaan yksittäisiä.

1.3.3 Tarkasteltavat hankkeet

Selvityksessä tutkitaan kahta linjausvaihtoehtoa:

1. uuteen ratakäytävään rakennettava suurnopeusrata Helsinki–Vantaan lentoasemalta Tampereelle
2. nykyisen pääradan ratakäytävään rakennettavat lisäraiteet ja oikaisut Riihimäeltä Tampereelle.

Molempiin linjausvaihtoehtoihin sisältyy Lentorata Pasilasta lentoaseman kautta Kytömaalle.

Lentorata

Lentorata on uusi kaksiraiteinen ratayhteys Pasilasta lentoaseman kautta Kytömaalle Keravan pohjoispuolelle, jossa se liittyy päärataan ja Lahden oikorataan (kuva 2). Lentoradan pituus on 27 kilometriä, josta

osuus Pasilasta lentoasemalle on noin 14 kilometriä ja lentoasemalta Kytömaalle noin 13 kilometriä. Lentoradan on suunniteltu kulkevan lähes koko matkan tunnelissa. Lentorata parantaisi Helsingin ja Keravan pohjoispuolisten alueiden yhteyksiä lentoasemalle sekä pääradan välityskykyä Helsingin ja Keravan välillä. Lentoradalle siirtyisivät todennäköisesti kaikki päärataa ja Lahden oikorataa käyttävät kaukoliikenteen junat, jotka tämän jälkeen pysähtyisivät Tikkurilan sijaan lentoasemalla. Lentorataa ja sen vaikutuksia on käsitelty vuonna 2010 valmistuneessa Liikenneviraston esiselvityksessä ja vuonna 2018 valmistuneessa Uudenmaan liiton ja Liikenneviraston vaikutusten arvioinnissa.

Suurnopeusrata

Lentoaseman ja Tampereen välille suunniteltu uusi suurnopeusrata muodostaisi nykyistä lyhyemmän ja nopeamman ratayhteyden Helsingistä Tampereelle. Uuden suurnopeusradan nopeustasoksi on suunniteltu 300 km/h. Koska uudelle ratayhteydelle siirtyisi huomattava osa kaukojunaliikenteestä, parantaisi se pääradan välityskykyä koko Helsinki–Tampere-välillä.

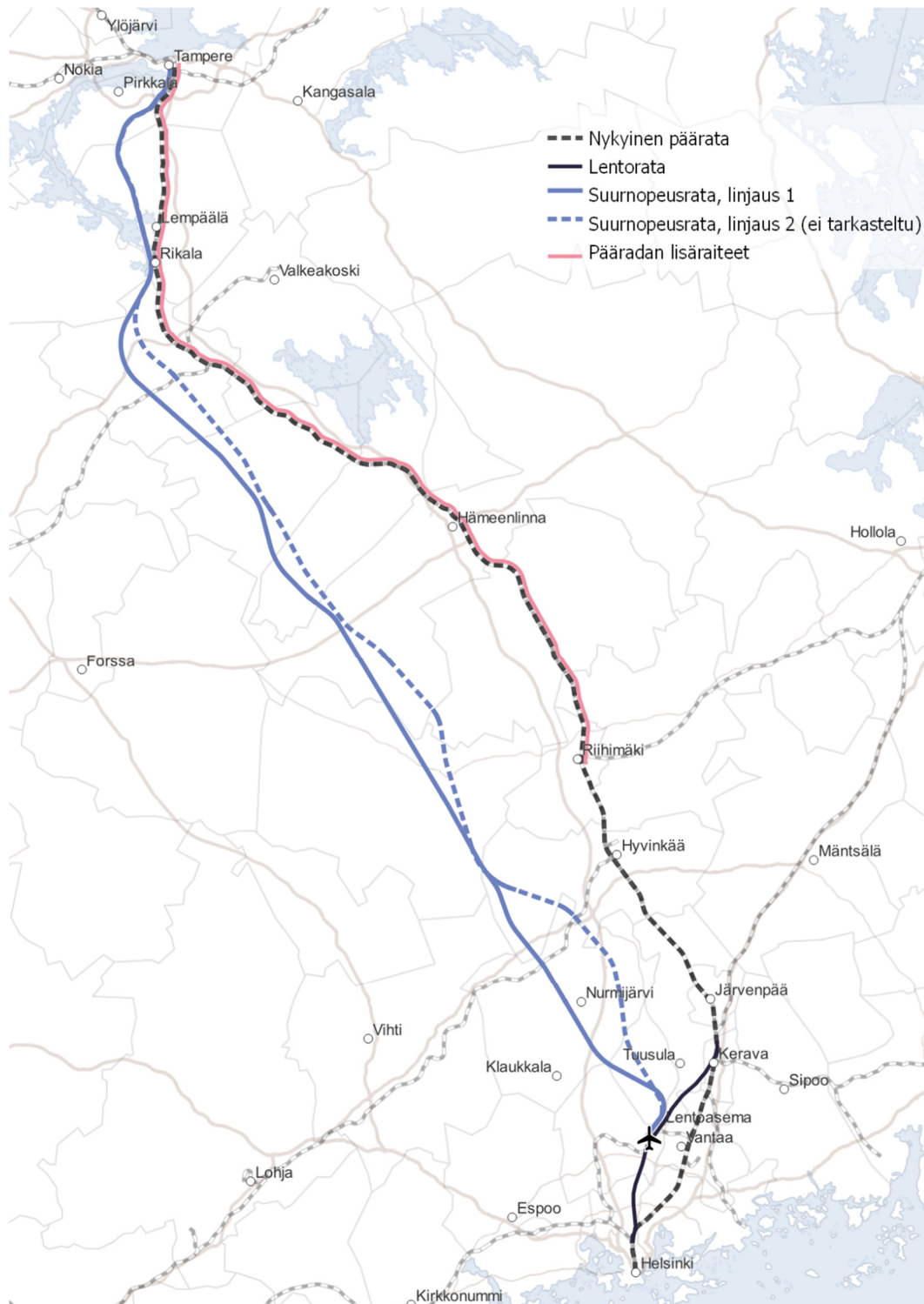
Suurnopeusradan vaihtoehtoisia linjauksia on tutkittu pääsuuntaselvityksessä (Suomi-rata 2022a). Tässä selvityksessä tarkasteltavaksi linjausvaihtoehdoksi valittiin pääsuuntaselvityksen linjaus 1 (kuva 2) sen pienemmän kustannusarvion ja lyhyemmän matka-ajan vuoksi. Kuvassa 2 on esitetty myös linjausvaihtoehto 2, joka kiertää rakentamisen kannalta haastavia luontokohteita.

Suurnopeusrata erkaantuu Lentoradasta kolme kilometriä lentoaseman pohjoispuolella ja kulkee 132 km uudessa ratakäytävässä Rikalaan Toijalan pohjoispuolelle, jossa se yhdistyy nykyiseen pääradan maastokäytävään. Suurnopeusradan pääsuuntaselvityksessä (Suomi-rata 2022a) linjaus jatkuu pääosin tunnelissa Rikalasta Sääksjärvelle. Tässä selvityksessä Rikalan ja Tampereen välillä (25 km) valittiin kuitenkin lähetökohtaksi nykyisen pääradan maastokäytävään sijoittuvat lisäraiteet, jotka on suunniteltu Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämiselvityksessä (Suomi-rata 2022b). Valinnan perusteena olivat toisaalta tunneliin sijoittuvan vaihtoehdon huomattavasti suurempi kustannusarvio ja toisaalta melko pieni ero vaihtoehtojen välisissä matka-ajoissa. Uuden kaksiraiteisen suurnopeusradan kokonaispituus on 157 km.

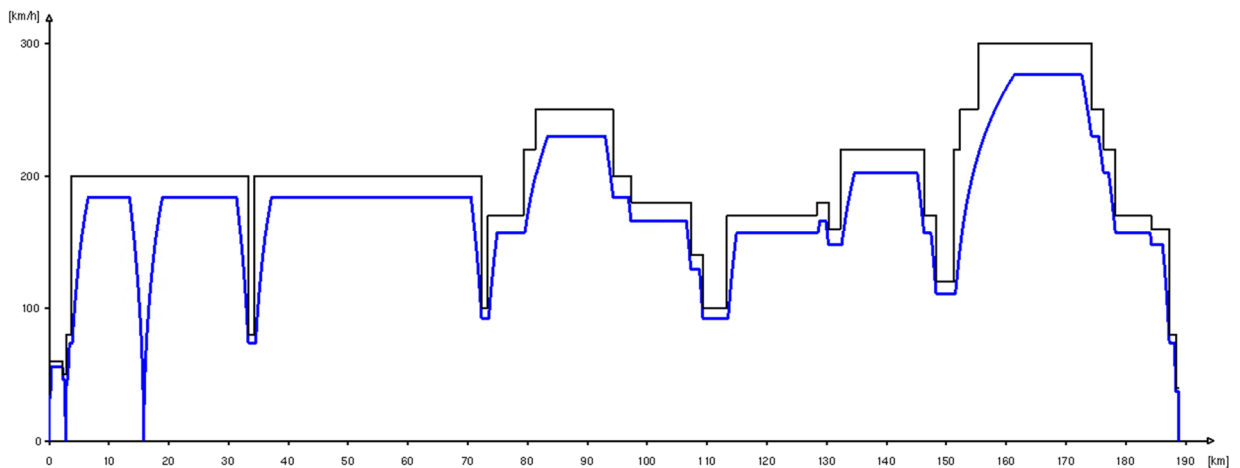
Lisäraiteet ja rataoikaisut pääradan maastokäytävään

Toinen linjausvaihtoehto on kahden uuden lisäraiteen toteuttaminen Pääradan maastokäytävään välille Riihimäki–Tampere (kuva 2). Linjaus perustuu Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämiselvitykseen. Linjauksen pituus on 113 kilometriä ja se tekee pieniä oikaisuja verrattuna nykyiseen ratageometriaan. Oikaistavilla kohdilla myös nykyisen radan raiteet on suunniteltu siirrettäviksi. Uusien lisäraiteiden nopeustaso olisi maksimissaan 300 km/h, mutta tätä voitaisiin käyttää suhteellisen lyhyellä matkalla (kuva 3). Yhdessä Pasila–Riihimäki-hankkeen kanssa

uudet raiteet parantaisivat Pääradan välityskykyä. Lisäraiteet voitaisiin toteuttaa myös ilman Lentorataa, mutta tällaista vaihtoehtoa ei ole työssä tarkasteltu.



Kuva 2. Karttakuva tarkasteltavien ratahankkeiden linjauksista. Suurnopeusradan tarkasteltavaksi hankevaihtoehdoksi valittiin linjaus 1 sen pienemmän kustannusarvion ja lyhyemmän matka-ajan vuoksi.



Kuva 3. Suurnopeusjunan simuloitu kulku suorituskyykyprosentilla 92 (jolla huomioidaan liikenteessä käytettävä pelivara) pääradan uusilla lisäraiteilla (tarkasteluun sisältyy myös Lentorata).

1.3.4 Liittyvät hankkeet

Seuraavassa on kuvattu lyhyesti hankkeeseen liittyvät muut käynnissä tai suunnitteilla olevat ratahankkeet. Näistä ainoastaan Pasila–Riihimäki-hankkeen toisen vaiheen toteuttamisesta on tehty päätös.

Pasila–Riihimäki-rataosuuden kehittämisen 2. ja 3. vaihe

Väyläviraston Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeessa on tarkoitus kehittää päärataa siten, että se on Helsinki–Riihimäki-välillä kokonaan vähintään neliraitainen. Toisessa vaiheessa, jolle on myönnetty rahoitus, rakennetaan lisäraiteet Keravan ja Jokelan välille sekä tavaraliikenteen käyttöön tuleva kolmas raide Hyvinkään ja Riihimäen välille. Henkilöjunien nopeustaso nostetaan koko rataosuudella 200 kilometriin tunnissa. Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 2. vaiheen kustannusarvio on 273 miljoonaa euroa (MAKU 130; 2010=100).

Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 3. vaiheessa, jolle ei vielä ole myönnetty rahoitusta, rakennettaisiin lisäraiteet Jokela–Riihimäki-välille. Hankkeen kustannusarvio on 315 miljoonaa euroa (MAKU 130; 2015=100). Suomiradan suurnopeusratavaihtoehto voidaan nähdä josakin määrin vaihtoehtoisena investointina 3. vaiheelle, koska tarve lisäraiteille vähenee osan kaukojunaliikenteestä siirtyessä uudelle suurnopeusradalle. Pääradalle jäisi edelleen haasteeksi erityisesti tavaraliikenteen ja henkilöliikenteen yhteensovittaminen, joka kuitenkin voitaisiin mahdollisesti ratkaista kevyemmällä investoinnilla kuin suunnitelluilla kahdella uudella lisäraiteella.

Itärata

Itärata on Lentoradalta Porvoon kautta Kouvolaan suunniteltu uusi nopea ratayhteys, jonka suunnittelusta vastaa Itärata-hankeyhtiö. Itärata yhdistäisi uusia alueita, ennen muuta Porvoon, raideyhteyksien piiriin ja nopeuttaisi junayhteyksiä Itä-Suomesta Helsinki-Vantaan lentoasemalle ja Helsinkiin. Lentoradan toteuttaminen on edellytys Suomiradan tapaan myös Itäradalle. Itäradan toteuttaminen kasvattaisi myös Suomiradan matkustajamääriä tuodessaan uuden vaihtoyhteyden lentoasemalle. Itäradan alustava kustannusarvio on noin 1,7 miljardia euroa.

Turun tunnin juna

Turun tunnin juna on uusi nopea ratayhteys Helsingin ja Turun välille, jonka suunnittelusta vastaa Turun tunnin juna -hankeyhtiö. Hanke koostuu Espoon kaupunkiradasta, Espoosta Lohjan kautta Saloon kulkevasta oikoradasta, Salo-Turku-kaksoisraiteesta ja Turun ratapiha-alueesta. Toteutuessaan Turun tunnin juna lisäisi Turusta Helsingin kautta pohjoiseen kulkevaa liikennettä ja sitä kautta myös Suomiradan kysyntää. Turun tunnin junan (sisältäen Espoo-Lohja-Salo-oikoradan ja Salo-Turku-kaksoisraideosuuden) alustava (vuonna 2020 valmistuneeseen hankearviointiin perustuva) kustannusarvio on 3,7 miljardia euroa (MAKU 130; 2010=100).

Pääradan peruskorjaus

Väylävirasto on käynnistänyt pääradan peruskorjauksen. Peruskorjauksessa radan rakenteet uusitaan siten, että radan käyttöä voidaan jatkaa seuraavat vuosikymmenet ilman että kunnossapidon kustannukset merkittävästi kasvavat. Peruskorjauksen kokonaiskesto on 18 vuotta, jos työvaiheistus voidaan toteuttaa suunnitellulla tavalla. Työsuunnaksi on ehdotettu etelästä pohjoiseen tapahtuvaa etenemistä. Peruskorjausta tehdään työalue ja raide kerrallaan, kun liikennöintiin käytetään viereisiä raiteita. Peruskorjauksen kustannusarvio on 882 miljoonaa euroa (MAKU 130, 100 = 2010).

Peruskorjaus on käynnistynyt vuonna 2021 ja sen on suunniteltu jatkuvan vaiheittain 2030-luvun loppuun. Peruskorjauksen toteutus ruuhkaisella pääradalla on haastavaa ja todennäköisesti liikenteelle aiheutuu viivytyksiä. Jos Suomi-rata Oy:n suunnittelema suurnopeusrata toteutetaan ennen peruskorjauksen valmistumista, voidaan sen avulla todennäköisesti pienentää liikenteelle aiheutuvia haittoja.

1.3.5 Vertailuasetelma

Tämän työn tarkoituksena on ollut luoda tarvittavat edellytykset linjausvaihtoehdon valinnalle Suomi-rata Oy:n jatkosuunnittelua koskevaan päätöksentekoon. Vertailtavat linjausvaihtoehdot ovat uusi suurnopeusrata (vaihtoehto 1) sekä pääradan lisäraiteet ja oikaisut (vaihtoehto 2).

Linjausvaihtoehtojen arviointi toteutetaan vertaamalla niiden vaikutuksia vertailuvaihtoehtoon. Vertailuvaihtoehto kuvaa tilannetta, jossa kumpaakaan hankevaihtoehtoa ei toteuteta. Linjausvaihtoehtojen vertailun edistämiseksi Lentorata kuitenkin sisällytettiin myös vertailuvaihtoehtoon (Ve 0+). Tällä tavoin tuloksissa korostuvat linjausvaihtoehtojen 1 ja 2 väliset erot eivätkä ne sekoitu Lentoradan suoriin vaikutuksiin.

Lentoradan sisällyttäminen vertailuvaihtoehtoon tarkoittaa, että työssä laskettu yhteiskuntataloudellinen kannattavuus ei kerro kyseisten linjausvaihtoehtojen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta, koska liikenne-ennusteessa on mukana myös Lentoradasta syntyvä matkustajamäärän kasvu. Linjausvaihtoehtojen kannattavuuksia voidaan käyttää kuvaamaan ainoastaan linjausvaihtoehtojen välisiä eroja.

Ve 0+: vertailuvaihtoehto

Vertailuvaihtoehto muodostuu nykyisestä rataverkosta, johon on lisätty päätetyt hankkeet (Pasila–Riihimäki-rataosuuden kehittämisen 1. ja 2. vaihe) ja Lentorata. Lähtöoletuksena on, että Lentoradalle siirtyvät kaikki päärataa ja Lahden oikorataa käyttävät kaukojunat. Pääradan kaukojunaliikenteessä huomioidaan myös Pasila–Riihimäki-hankkeen 2. vaiheen mahdollistama matka-ajan lyheneminen.

Ve 1: suurnopeusrata

Ensimmäisessä hankevaihtoehdossa toteutetaan uusi suurnopeusrata Helsinki–Vantaan lentoasemalta Rikalaan Toijalan pohjoispuolelle. Rikalan ja Tampereen välillä toteutetaan uudet lisäraiteet nykyisen pääradan maastokäytävään. Pääradan nopeiden kaukojunavuorojen oletetaan siirtyvän suurnopeusradalle (kts. 2.1.1).

Suurnopeusradan osalta tutkitaan kolmea eri nopeustasoa: **1A**: 200 km/h, **1B**: 250 km/h ja **1C**: 300 km/h. Työssä oletetaan, että rata rakennetaan joka tapauksessa varautuen nopeustasoon 300 km/h, jolloin radan linjaus ja investointikustannukset ovat samat myös nopeustasoilla 200 km/h ja 250 km/h. Liikennöinti nopeustasoilla 250 km/h ja 300 km/h edellyttää kuitenkin uuden suurnopeusjunakaluston hankintaa, kun taas nopeustasolla 200 km/h voidaan liikennöidä nykytyypisellä IC-junakalustolla. Hankkeen kustannusarvio on 2 584 milj. euroa (MAKU 103,9, 2015 = 100).

Ve 2: pääradan lisäraiteet

Toisessa hankevaihtoehdossa toteutetaan lisäraiteet pääradalle välille Riihimäki–Tampere. Lisäraiteet tekevät pieniä oikaisuja verrattuna nykyiseen ratageometriaan ja oikaistavilla kohdilla myös nykyisen radan raiteet on suunniteltu siirrettäviksi. Pääradan nopeiden kaukojunavuorojen oletetaan siirtyvän uusille lisäraiteille.

Vaihtoehtoa tarkastellaan ainoastaan nopeustasolla 250 km/h, jota pystytään käyttämään yhteensä noin 35 kilometrin matkalla, kahdella

erillisellä osuudella. Nopeudella 200 km/h matkustajamäärä ei eroaisi vertailuvaihtoehdosta, eikä nopeustasoa 300 km/h voitaisi hyödyntää niin paljon, että se merkittävästi eroaisi 250 km/h -vaihtoehdosta. Nopeustason 250 km/h hyödyntäminen edellyttää uuden suurnopeuskaluston hankintaa. Nykyisten pääradan raiteiden nopeustaso ei muutu. Hankkeen kustannusarvio on 807 milj. € (MAKU 103,9, 2015 = 100).

1.3.6 Kustannusarviot

Vaihtoehtojen kustannusarviot on esitetty taulukossa 1. Kustannusarviot eivät sisällä Lentoradan investointikustannuksia. Kustannukset on esitetty kustannustasossa MAKU 103,9; 2015=100. Kyseessä on Väyläviraston väylähankkeiden arvioinnissa käytettävä vuoden 2018 kustannustaso, jossa myös käytettävät yksikkökustannukset on esitetty.

Taulukko 1. Hankevaihtoehtojen kustannusarviot.

<i>Kustannusarviot, miljoonaa euroa, MAKU 103,9 (2015 = 100)</i>	<i>Ve 1: suurnopeusrata (200, 250 tai 300 km/h)</i>	<i>Ve 2: pääradan lisäraiteet</i>
<i>Ratalinja</i>	460,4	255,1
<i>Maa-alueet ja lunastukset</i>	46,6	16,4
<i>Turvalaitejärjestelmät</i>	73,4	40,0
<i>Sähkörata</i>	76,6	81,1
<i>Meluntorjunta</i>	66,0	88,4
<i>Sillat</i>	375,5	58,3
<i>Tunnelit</i>	622,1	-
<i>Tiet</i>	19,5	6,1
<i>Rakennusosat yhteensä</i>	1 746,1	545,4
<i>Työmaatehtävät</i>	436,5	136,3
<i>Tilaaajatehtävät</i>	401,6	125,4
<i>YHTEENSÄ</i>	2 584,2	807,2

1.3.7 Jäännösarvo

Jäännösarvo kuvaa investoinnin arvoa 30 vuoden kuluttua hankkeen valmistumisesta. Siinä huomioidaan rakennusosat, joiden pitoaika on yli 30 vuotta, eli alus- ja pohjarakenteet, sillat, tunnelit ja kallioleikkaukset. Vaihtoehtojen 1 jäännösarvo on 59 % investointikustannuksesta ja vaihtoehtojen 2 vastaavasti 23 %. Ero selittyy sillä, että vaihtoehto 1 sisältää huomattavasti enemmän siltoja ja tunneleita, joiden pitoaika on hankkearviointiohjeen mukaisesti 50 vuotta. Jäännösarvo tulkitaan hyötykustannuslaskelmassa hankkeen hyödyksi, jolloin sen arvo diskontataan muiden hyötyjen tavoin hankkeen arvioituun valmistumisvuoteen.

2 Liikennöintikonsepti ja matka-ajat

2.1.1 Liikennöintimallin periaatteet

Liikenne-ennusteiden lähtökohtana on käytetty pääradan kaukojunaliikenteen vuoden 2019 vuorotarjontaa ja matkustajamääriä, eli edellistä vuotta ennen COVID-19-pandemiaa. Pandemian ja siihen liittyneen etäyhteyksien käytön yleistymisen seurauksena erityisesti työhön liittyvä matkustaminen on vähentynyt, mutta tämän tarkkaa vaikutusta pidemmällä aikajänteellä ei vielä pystytä arvioimaan. Tämä tulee huomioida ennusteisiin liittyvänä epävarmuutena. On kuitenkin huomattava, että kaukojunaliikenteen vuoden 2022 kuukausikohtaiset matkustajamäärät ovat jo osin ylittäneet vuoden 2019 vastaavat.

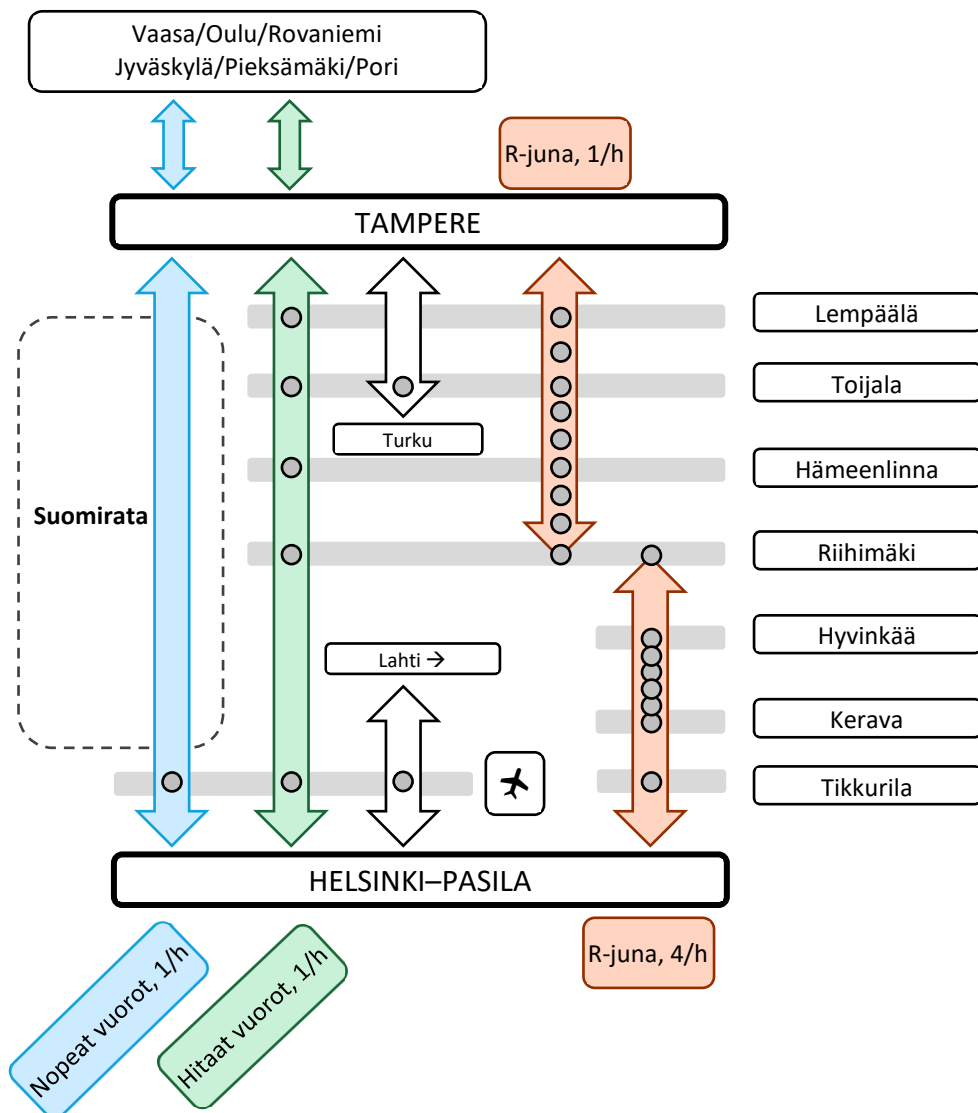
Liikennöintimallin lähtökohtana on, että nopeat kaukojunat, jotka eivät pysähdy Tikkurilan ja Tampereen välillä, siirtyvät käyttämään uutta rataa (kuva 4). Riihimäellä, Hämeenlinnassa, Toijalassa ja Lempäälässä pysähtyvät hitaat kaukojunat eivät hyötyisi radasta yhtä paljon, koska pysähdysten välillä ne pystyisivät käyttämään korkeampaa nopeustasoja selvästi rajatummin. Toisaalta pysähdykset myös sitovat niiden liikenteen nykyiseen ratakäytävään. Lähijunien ja tavarajunien on oletettu käyttävän nykyistä päärataa.

Lähtökohtana on myös, että kaikki kaukojunat siirtyvät Helsingin ja Kytömaan välillä käyttämään Lentorataa. Tikkurila on merkittävä kaukoliikenteen lähtöasema sekä vaihtoasema kaukoliikenteen ja lähijunaliikenteen välillä. Lentoaseman katsotaan kuitenkin olevan kaupallisesti vähintään yhtä houkutteleva pysähdyspaikka, ja vaihtoyhteydet pääradan ja Lahden oikoradan kaukojunien välillä toteutuvat vain, jos kaikki junat pysähtyvät lentoasemalla. Yhteydet Tikkurilasta kaukojuniin sekä vaihtoyhteydet kaukojunien ja lähijunien välillä toteutuvat myös lentoasemalla, mutta erityisesti Tikkurilasta lähteville matkustajille tämä on merkittävä palvelutason heikennys.

Pääradan kaukojunien vuorotarjonta syksyllä 2019 ennen COVID-19-pandemiaa on esitetty taulukossa 2. Ennusteiden laatimisessa käytössä valtakunnallisessa liikennemallissa huomioidaan 16 tunnin päiväaikainen liikenne, minkä vuoksi yöjunavuoroja ei ole huomioitu. Pääradalla kulkee päivän aikana yhteensä 54 kaukojunavuoroa, jotka luokitellaan hitaisiin ja nopeisiin vuoroihin (luku 1.3.2). Hitaita vuoroja on 26 ja nopeita 28.

Taulukko 2. Liikennöintimallin kaukojunavuorojen yhteenveto.

Reitti	Hitaita kaukojunavuo- roja / vrk	Nopeita kaukojuna- vuoroja / vrk (oletetaan siirtyvän Suomiradalle)
HKI <-> Tampere	9	3
HKI <-> Jyväskylä	5	2
HKI <-> Pieksämäki	8	1
HKI <-> Pori	4	
HKI <-> Vaasa		12
HKI <-> Oulu		8
HKI <-> Rovaniemi		2



Kuva 4. Liikennöintimalli pääradalla.

2.1.2 Suurnopeusliikenteeseen liittyvät erityiskysymykset

Suurnopeusradan liikennöinnissä on mahdollista käyttää suurnopeuskalustoa, jollaista ei vielä ole käytössä Suomessa. Kalustolla olisi mahdollista liikennöidä maksimissaan 300 km/h -matkanopeudella. Koska suurnopeusliikenteestä ei ole Suomessa tai muualla Pohjoismaissa kokemusta, mahdollisiin nopeusrajoituksiin liittyy epävarmuutta.

Suurin epävarmuustekijä ovat talviolosuhteet, joiden vuoksi suurnopeusradan suurinta sallittua nopeutta voidaan joutua laskemaan. Talviolosuhteiden vaikutuksia suurnopeusliikenteeseen on tutkinut Ruotsissa muun muassa L. Kloow (2011). Tutkimuksen mukaan suurin osa talviolosuhteiden junaliikenteelle aiheuttamista haasteista ei riipu junan nopeudesta ja ne ovat ehkäistävissä huolellisella valmistautumisella. Tutkimuksessa tunnistetaan kuitenkin muun muassa kulkudynamiikkaan, jarruihin ja virroittimeen liittyviä talviolosuhteiden ongelmia, jotka voivat olla vakavampia suurnopeusjunissa. Ongelmien ilmeneminen riippuu nopeuden ohella kaluston ominaisuuksista ja radan rakenteista, joten niitä on vaikea ennustaa uudelle radalle ja kalustolle. Jos ongelmien seurauksena vauhtia joudutaan hidastamaan, aikatauluhaitta on joka tapauksessa sitä suurempi mitä korkeampi junan alkuperäinen nopeustaso on ollut. Ranskassa ja Saksassa suurnopeusratojen nopeusrajoitusta joudutaan laskemaan 200 km/h -tasolle muutamana päivänä vuodessa talviolosuhteiden vuoksi.

Koska talviolosuhteiden vaikutusten ennustaminen on vaikeaa, oletettiin nopeustasojen pysyvän ennallaan koko vuoden kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tämä tulee kuitenkin huomioida epävarmuutena tuloksia tarkasteltaessa.

2.1.3 Matka-ajat

Vertailuvaihtoehto 0+

Vertailuvaihtoehdon matka-ajat poikkeavat nykytilanteesta Lentoradan ja käynnissä olevan Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen (1. ja 2. vaihe) vuoksi. Lentorata lyhentää päärataa sekä Lahden oikorataa käyttävien kaukojunien matka-aikoja kahdella minuutilla Pasilan ja Kytömaan välillä. Pasila–Riihimäki-hanke lyhentää lisäksi pääradan kaukojunien matka-aikoja kolmella minuutilla. Nopeiden kaukojunavuorojen matka-aika Helsingistä Tampereelle lyhenee vertailuvaihtoehdossa siis viidellä minuutilla 93 minuutista 88 minuuttiin. Pysähdysajat asemilla perustuvat nykyisiin aikatauluihin. Lentoasemalla on käytetty samaa pysähdysaikaa kuin Tikkurilassa, eli kahta minuuttia.

Ve 1: suurnopeusrata

Uuden suurnopeusradan matka-aikojen laskenta perustuu Rikalan eteläpuoliselta osuudelta pääsuuntaselvitykseen (Suomi-rata 2020a) ja

Rikalan pohjoispuoliselta osuudelta Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämisselvitykseen (Suomi-rata 2022b) mukaiseen linjaukseen pääradan maastokäytävässä. Lentoradan osalta laskenta perustuu vuonna 2010 valmistuneeseen esisuunnitelmaan, jossa radan mitoitettavana nopeustasona on käytetty 300 km/h. Lentoradan ja suurnopeusradan erkanemiskohtaan oletetaan tulevan 140 km/h -nopeustason vaihteet.

Suurnopeusradan erkanemiskohdasta lähes Lempäälän Sääksjärvelle saakka jatkuu yhtäjaksoinen 300 km/h nopeustason osuus, jonka pituus on noin 144 km. Sääksjärven ja Tampereen välisellä 14 km osuudella laskenta perustuu nykyisen radan ominaisuuksiin. Vaihtoehtoa 1 tutkitaan myös nopeustasoilla 250 km/h ja 200 km/h, joissa sekä suurnopeusradan että Lentoradan nopeustasoa on laskettu.

300 km/h ja 250 km/h -vaihtoehtoissa suurnopeusjunien kiihtyvyyksinä on käytetty karkeasti Siemens Velaro -junien nopeustasokohtaisia kiihtyvyyssarvoja (taulukko 3). Näillä arvoilla kiihdytys 0→300 km/h vie aikaa 6 min 48 s, kun matkaa kuluu 22,8 km. 200 km/h -vaihtoehtossa on käytetty nykyisen IC-kaluston kiihtyvyyssarvoja. Jarrutuskiiktyvyytenä on käytetty kaikissa vaihtoehtoissa vakioarvoa 0,5 m/s², jolloin jarrutus 300→0 km/h vie aikaa 2 min 47 s ja matkaa kuluu 6,9 km.

Taulukko 3. Suurnopeusradan matka-aikojen laskennassa käytetyt junien kiihtyvyyssarvot nopeusluokittain.

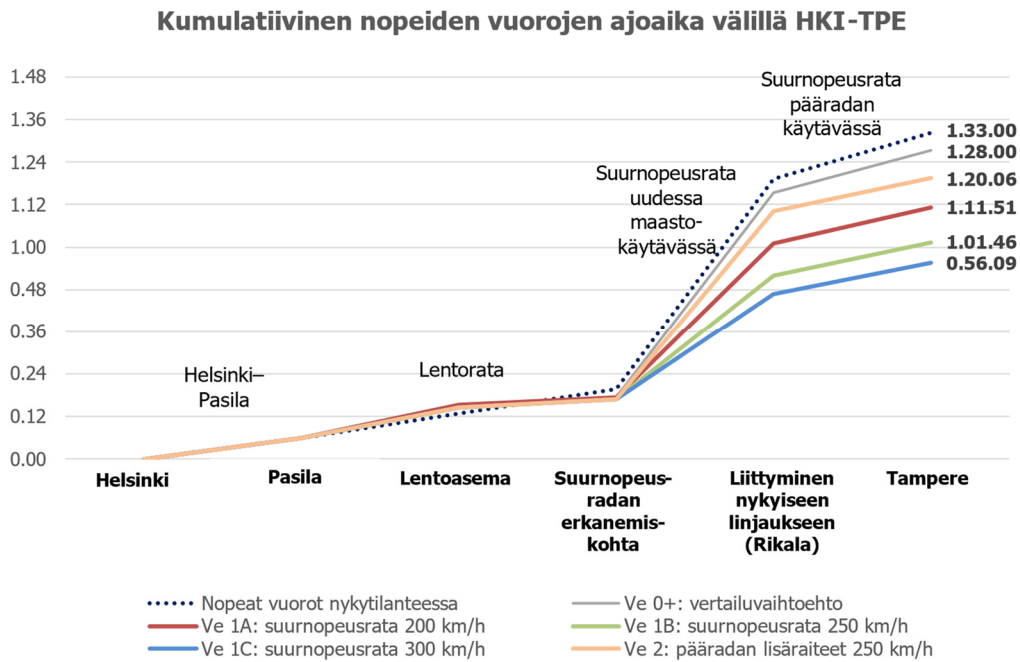
Junien kiihtyvyydet nopeusluokittain (m/s ²)	0–60 km/h	60–120 km/h	120–180 km/h	180–220 km/h	220–300 km/h
Suurnopeusjunat (250 ja 300 km/h)	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
IC-juna (200 km/h)	0,5	0,3	0,15	0,1	–

Laskennassa käytetyillä kiihtyvyyksillä suurnopeusjunat ehtivät saavuttaa Lentoradalla noin 230 km/h nopeuden välillä Pasila–lentoasema ennen jarrituksen aloittamista. Niinpä Lentoradan 300 km/h nopeustaso jää hypoteettiseksi. Suurnopeusradalla 300 km/h -junat ehtivät ajaa täyttä nopeutta 121 km ja 250 km/h -junat vastaavasti 134 km.

Hankevaihtoehdon 1 suurnopeusrataa käyttävien nopeiden vuorojen matka-ajat on esitetty kuvassa 5. Aikatauluihin on sisällytetty 10 % pelivara, joka on normaali valtakunnallisessa kaukojunaliikenteessä käytetty pelivara. Vaihtoehdon 1C: suurnopeusrata 300 km/h matka-aika Helsingistä Tampereelle on 56 minuuttia, eli noin 37 minuuttia nykyistä lyhyempi ja 32 minuuttia vertailuvaihtoehtoa lyhyempi. Nopeustasoilla 250 km/h (1B) ja 200 km/h (1A) suurnopeusradan matka-ajat ovat 62 minuuttia ja 72 minuuttia.

Ve 2: pääradan lisäraiteet

Hankevaihtoehdon 2 matka-ajat perustuvat Ramboll Finland Oy:n toteuttamiin simulointeihin. Nopeustasolla 250 km/h matka-aika Helsingistä Tampereelle on noin 80 minuuttia, eli 13 minuuttia nykytilannetta lyhyempi ja 8 minuuttia vertailuvaihtoehtoa lyhyempi (kuva 5). Suunnitelman mukaan nopeustasoa 300 km/h kyetään hyödyntämään niin vähän, että matka-aika olisi vain puoli minuuttia lyhyempi kuin nopeustasolla 250 km/h. Tämän vuoksi vaikutusten arvioinnissa keskitytään vaihtoehdon 2 osalta ainoastaan nopeustasoon 250 km/h.



Kuva 5. Kumulatiivinen nopeiden vuorojen ajoaika eri hankevaihtoehdoissa.

Hitaat kaukojunavuorot

Molemmissa hankevaihtoehdoissa pääradan hitaiden kaukojunavuorojen matka-ajat ovat samat kuin vertailuvaihtoehdossa, eli Lentoradan ja Pasila–Riihimäki-hankkeen ansiosta viisi minuuttia nykytilannetta lyhyempiä. Lisäksi Lahden oikoradan kaukojunat kulkevat Lentoradan ansiosta kaksi minuuttia nopeammin Pasilan ja Kytömaan välillä.

Taulukko 4. Yhteenvedo tutkittavien vaihtoehtojen aiheuttamista matka-aikamuutoksista nykytilanteeseen nähden.

<i>Matka-ajat (minuuttia)</i>	<i>Nyky- tilanne</i>	<i>Ve 0+: vertai- luvaih- toehto</i>	<i>Ve 1A: suurno- peus- rata 200 km/h</i>	<i>Ve 1B: suurno- peus- rata 250 km/h</i>	<i>Ve 1C: suurno- peus- rata 300 km/h</i>	<i>Ve 2: päära- dan li- säräi- teet</i>
<i>Lahden oikoradan kaukojunat välillä Pasila–Lahti</i>	46	44	44	44	44	44
<i>Pääradan hitaat kaukojunavuorot vä- lillä Pasila–Riihimäki</i>	41	36	36	36	36	36
<i>Pääradan nopeat kaukojunavuorot vä- lillä Pasila–Tampere</i>	87	82	66	56	50	74

3 Liikenne-ennusteet

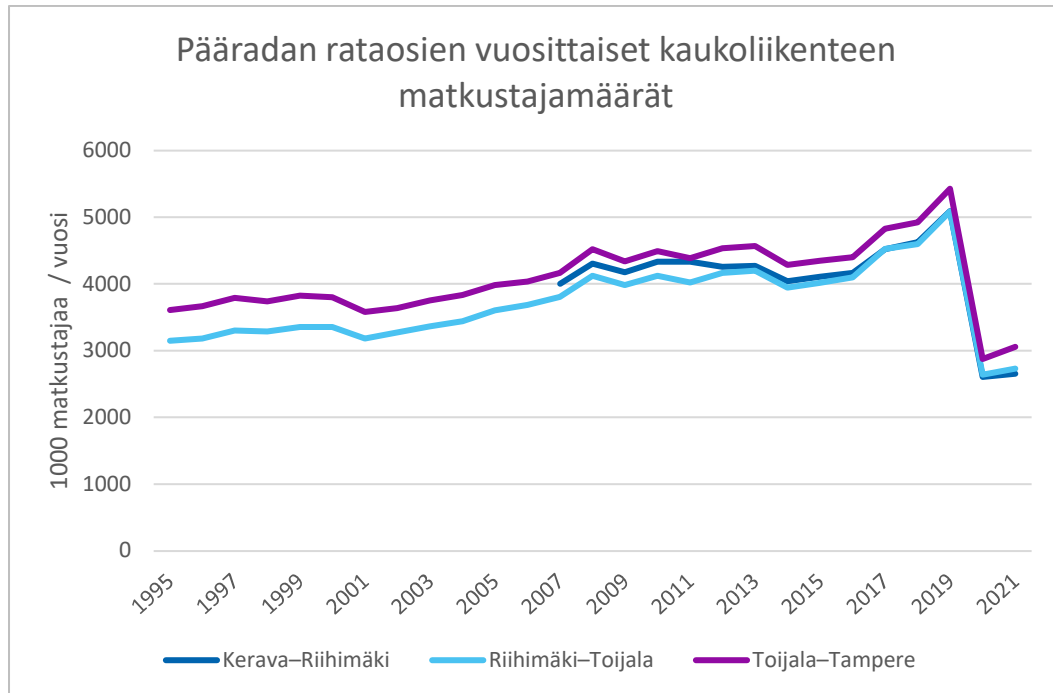
3.1.1 Liikenteen toteutunut kehitys

Kuvassa 6 on esitetty pääradan kaukoliikenteen matkustajamäärien kehitys vuosina 1995–2021. Luvut eivät sisällä lähiliikennelipulla tehtyjä matkoja. Luvuissa on myös pientä vaihtelua tilastointimuutosten vuoksi. Kerava–Riihimäki-rataosuuden matkustajamäärä on esitetty vuoden 2006 eli Lahden oikoradan käyttöönottovuoden jälkeen.

Pääradan matkustajamäärän trendi oli kasvava lähes koko 2000-luvun aina COVID-19-pandemiaan saakka. Kasvuun vaikutti erityisesti Helsingin ja Tampereen kaupunkiseutujen väestömäärän kasvu. Vaihtelua matkustajamäärissä aiheuttivat muun muassa pääradan ratatöistä johtuneet matka-aikojen muutokset sekä muussa liikennejärjestelmässä tapahtuneet muutokset.

Vuosituhanneen vaihteessa Helsingin ja Tampereen välisen yhtenäisen moottoritien valmistuminen laski matkustajamääriä. 2010-luvun puolivälissä henkilöjunaliikenteen matkustajamääriä laskivat markkinaehtoisen bussiliikenteen lisääntynyt tarjonta ja kilpailukykyinen hinnoittelu. Matkustajamäärät kääntyivät jälleen kasvuun vuosina 2017–2019 VR:n pääasiassa lippu-uudistuksen seurauksena.

COVID-19-pandemia laski kaukojunaliikenteen käyttäjämääriä radikaalisti vuosina 2020 ja 2021. VR:n mukaan kesällä 2022 on kuitenkin jo tilastoitu korkeampia matkustajamääriä kuin ennen pandemiaa vuonna 2019. Samaan aikaan matkustussegmenttien arvioidaan pandemian seurauksena muuttuneen siten, että työ- ja työasiamatkustus ovat vähentyneet, mutta vapaa-ajan matkustus on lisääntynyt.



Kuva 6. Pääradan kaukoliikenteen matkustajamäärien kehitys vuosina 1995–2021. Kerava–Riihimäki-rataosuuden matkustajamäärä on esitetty vuoden 2006 eli Lahden oikoradan käyttöönottovuoden jälkeen. VR:n mukaan kesällä 2022 on jo tilastoitu korkeampia matkustajamääriä kuin vuonna 2019.

3.1.2 Kysyntäennusteiden laatimismenetelmä

Suomiradan kysyntäennusteet laadittiin Väyläviraston valtakunnallisella liikenne-ennustemallilla. Malli on EMME-ohjelmiston avulla toteutettu liikenne-ennustemalli, joka on suunniteltu arvioimaan liikennejärjestelmämuutosten vaikutuksia kulkutapavalintoihin ja liikennemääriin.

Mallin aluejako kattaa koko Suomen, joka on jaettu noin 1 000 erilliseen ennustealueeseen. Aluejaon tarkkuus vaihtelee alueittain, ollen tihein väkirikkaimmilla alueilla ja harvempi harvaan asutuilla alueilla. Liikenteen kysyntäennuste tuotetaan neljälle eri matkaryhmälle:

- työmatkat
- ostos- ja vapaa-ajan matkat
- työasiamatkat
- matkailumatkat.

Kullakin matkaryhmällä on omat kulkutavan valintaan vaikuttavat parametrit esimerkiksi matkan keston, odotusajan, liityntämatkan ja kustannusten suhteen. Kulkutavan valintaan vaikuttavat tekijät on estimoitu vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksessa kerättyjen aineistojen avulla. Tarkasteltavia kulkutapoja mallissa ovat:

- henkilöauto

- bussi
- juna
- lentokone.

Verkollinen liikenne-ennuste muodostuu kunkin alueparin välisten neljän matkaryhmän matkojen summasta kullekin pääasialliselle kulkutavalle erikseen.

Kysyntäennusteet pohjautuvat liikkumisvalintojen yksilömallilla tuotetun perustilanteen kysynnän avulla. Nykyhetken peruskysyntä on kalibroitu pääradan ympäristön osalta vastaamaan vuonna 2019 havaittuja junaliikenteen matkustajamääriä. Tarkasteluvuodelle 2040 tuotettu peruskysyntä on mallinnettu Liikenneviraston vuonna 2018 laatiman valtakunnallisen liikenne-ennusteen avulla samoja junaliikenteen kalibrointikertoimia käyttäen.

Hankkeiden tuomat vaikutukset liikennejärjestelmään arvioidaan muutostallilla. Lähestymistavassa liikennemallin avulla luodaan mallinnettu kysyntä sekä hankevaihtoehdolle että nykytilannetta kuvaavalle perustilanteelle. Varsinaisessa arvioinnissa käytetyt ennusteet tuotetaan lisäämällä kahden mallinnetun liikenne-ennusteen erotus edellisessä kappaleessa mainitun peruskysynnän päälle. Lähestymistavan etuna on mallin epätarkkuuksien pienempi vaikutus tuloksiin. Epätarkkuudet, jotka kohdistuvat yhtä suurina sekä hanke- että vertailuvaihtoehtoon kumoutuvat laskentatavan seurauksena, eivätkä vaikuta lopullisiin ennusteisiin.

Valtakunnallisessa liikennemallissa ei lähtökohtaisesti ole mukana ulkomaan lentoliikennettä, minkä vuoksi kysyntä lentoaseman suuntaan on todellisuutta alhaisempi. Niinpä mallin liikennekysyntää on kasvatettu henkilöliikennetutkimuksen (HLT 2018) havaintoaineiston perusteella Helsinki-Vantaan lentoasemalta lähtevien ja saapuvien matkojen osalta. Matkojen alku- tai päätepiste Suomessa on tunnistettu maakuntatasolla ja jaettu tasaisesti koko maakunnan alueelle kunkin ennustealueen väestöllä painottaen. Henkilöliikennetutkimuksen havaintojen määrä on suhteellisen pieni ja koskee vain suomalaisten tekemiä matkoja. Tämän vuoksi aineistoa on skaalattu vastaamaan Finavian tilastoja Helsinki-Vantaalta tehtävistä ulkomaanmatkoista. Lentoliikenteen on oletettu kasvavan 2 % vuodessa vuosien 2024–2040 välillä (Fleming 2016). COVID-19-pandemian aiheuttama vähenemä kysynnässä on huomioitu olettamalla lentoliikenteen palautuvan vuoden 2019 tasolle vuonna 2024.

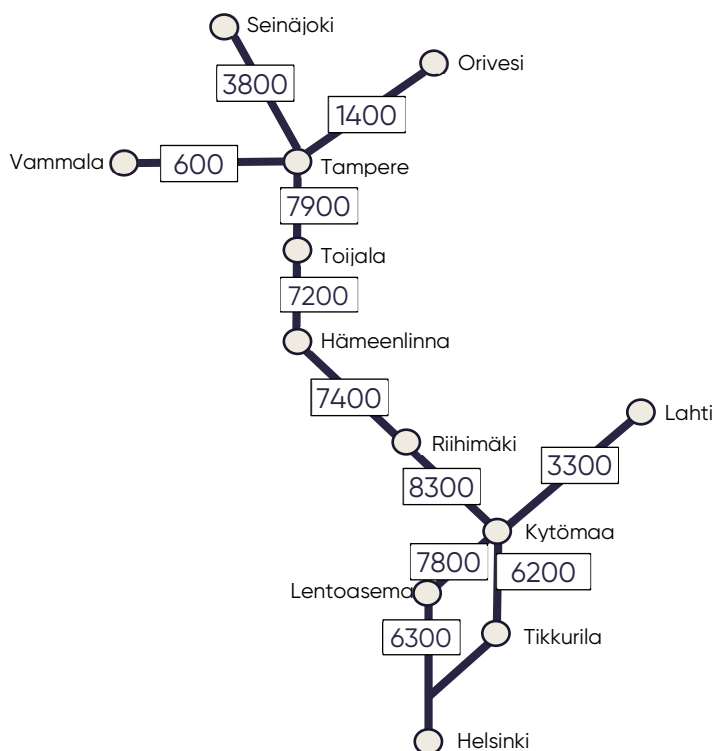
Liikenneyhteyksien kehittäminen ja muutokset saavutettavuudessa muuttavat liikenteen suuntautumista. Saavutettavuuden paraneminen tiettyyn suuntaan kasvattaa kyseiseen suuntaan tapahtuvien matkojen määrää vähentäen matkoja muihin vaihtoehtoihin kohteisiin. Suuntautumisen mallinnus ei sisälly valtakunnalliseen liikennemalliin, joten työtä varten suuntautumismuutoksia arvioitiin mallin päälle estimoidulla suuntautumismallilla. Suuntautumismallin lähtökohtana on liikennemallin

peruskysyntä, josta estimoidaan määrämpäiden saavutettavuuden ja matkojen suuntautumisen välistä korrelaatiota. Estimoitua suuntautumismallia sovelletaan hankkeen tuomiin saavutettavuusmuutoksiin ja sen avulla tuotetaan arvio matkojen uudelleensuuntautumisesta. Suuntautumismuutoksen myötä kultakin alueelta vuorokaudessa lähtevien matkojen lukumäärä pysyy ennallaan, mutta määrämpäät muuttuvat.

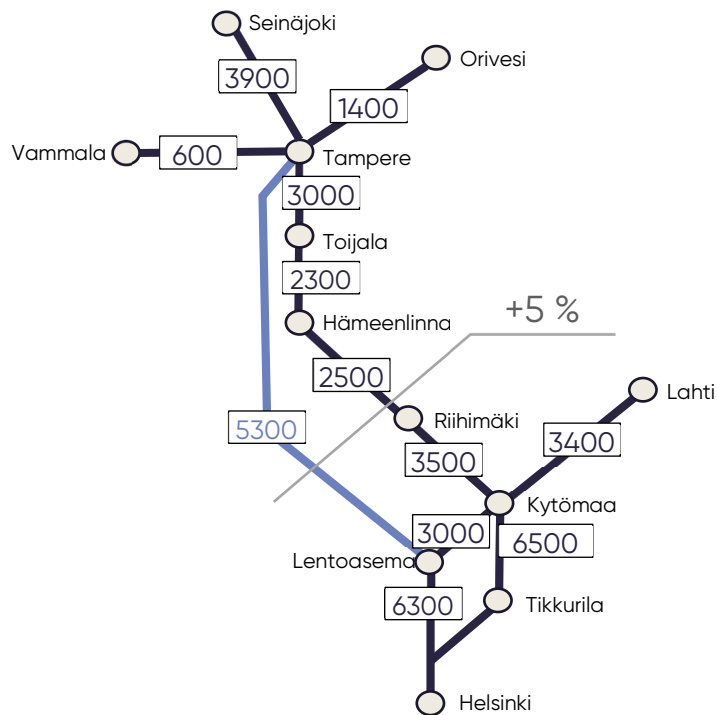
3.1.3 Matkustajamääräennusteet

Vertailu- ja hankevaihtoehtojen henkilöjunaliikenteen matkustajamääräennusteet vuodelle 2040 on esitetty kuvissa 7–11. Luvut sisältävät sekä lähi- että kaukojunaliikenteen matkat. Mikäli kuvattujen yhteysvälien sisällä on lähijunaliikenteen asemia, liikennemäärä on ilmoitettu siltä asemaväliltä, jossa liikennemäärä on pienin. Näin luvuissa ja muutoksissa painottuvat kaukojunaliikenteen matkat.

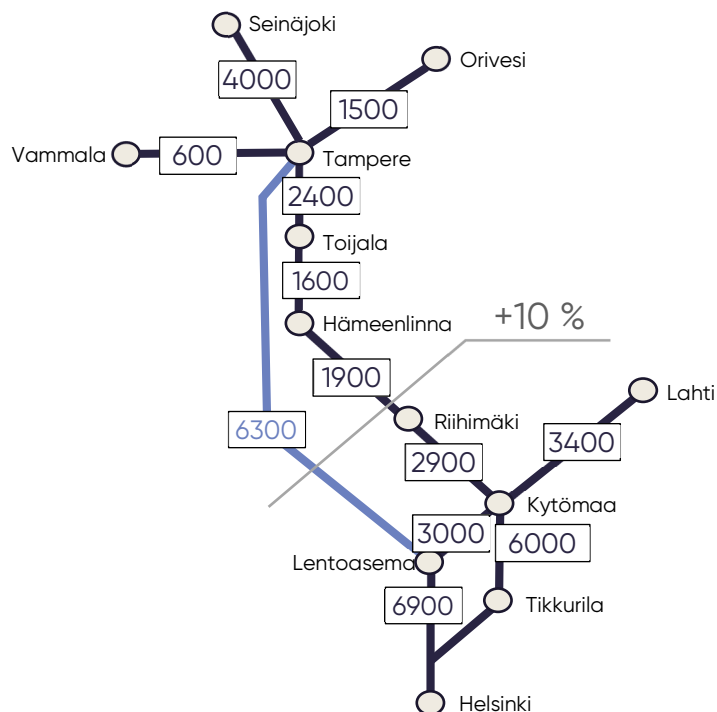
Ennusteiden mukaan Suomiradan vuosittainen matkustajamäärä vuonna 2040 on 5,3 miljoonaa, 6,3 miljoonaa ja 7,0 miljoonaa hankevaihtoehtoisissa 1A, 1B ja 1C. Vaihtoehtoisessa 2 matkustajamäärä on 4,4 miljoonaa. Ennustekuvissa on myös esitetty Suomiradan ja Riihimäki–Hämeenlinna-yhteysvälin matkustajamäärien summan kasvu vertailuvaihtoehtoon nähden. Tämä kuvaa suurpiirteisesti Helsingin ja Tampereen välisen kaukojunaliikenteen kasvua hankevaihtoehtoisissa. Vaihtoehtoisissa 1A, 1B ja 1C kasvu on 5 %, 10 % ja 14 % ja vaihtoehtoisessa 2 kasvu on 2 %.



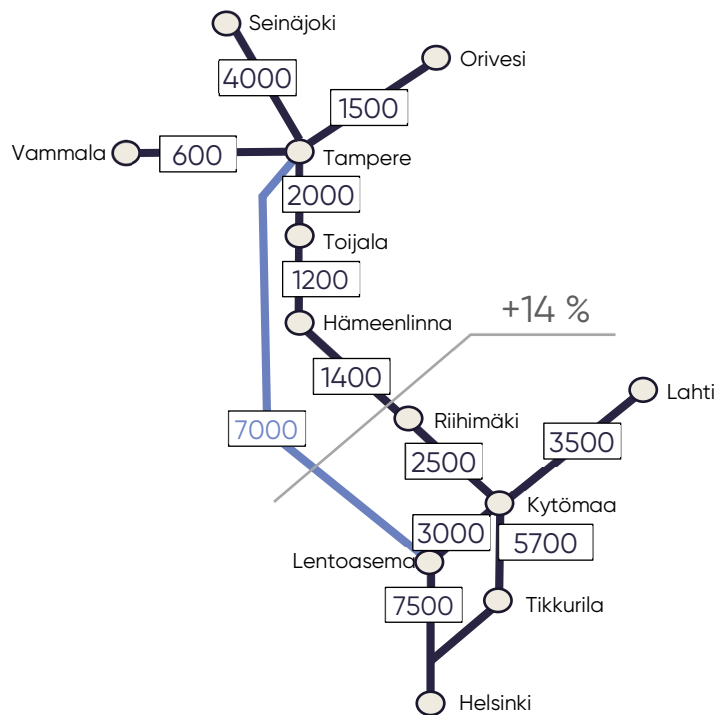
Kuva 7: Ve 0+ matkustajamääräennuste vuonna 2040 (1000 matkaa/vuosi).



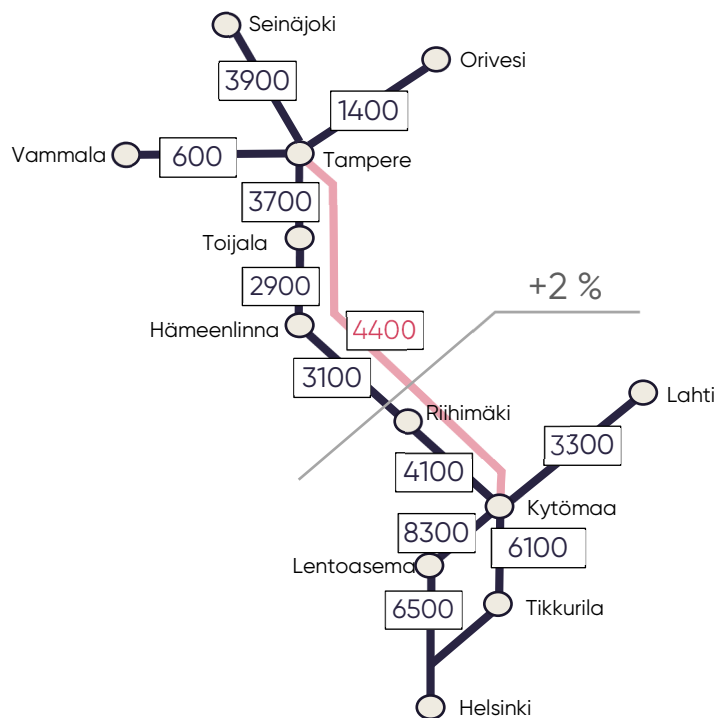
Kuva 8. Ve 1A: suurnopeusrata (200 km/h) matkustajamääräennuste vuonna 2040 (1 000 matkaa/vuosi) ja poikkileikkauksen kasvu suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0+.



Kuva 9. Ve 1B: suurnopeusrata (250 km/h) matkustajamääräennuste vuonna 2040 (1 000 matkaa/vuosi) ja poikkileikkauksen kasvu suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0+.



Kuva 10. Ve 1C: suurnopeusrata (300 km/h) matkustajamääräennuste v. 2040 (1000 matkaa/vuosi) ja poikkileikkauksen kasvu suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0+.



Kuva 11. Ve 2: pääradan lisäraiteet matkustajamääräennuste vuonna 2040 (1 000 matkaa/vuosi) ja poikkileikkauksen kasvu suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0+.

3.1.4 Ennusteiden epävarmuudet

Yksi käytetyn liikennemallin puutteista on, että linja-auto- ja junayhteyksien odotusajat lasketaan tasaisen 16 tunnin päivälle jaetun vuorovälin perusteella eikä se näin ollen huomioi ruuhkatuntien tai vaihtoyhteyksien erityistä aikataulutusta. Tämän vuoksi muun muassa Tampereella toteutettu ajallisesti synkronoitu vaihtoyhteys pääradan nopeista junista Jyväskylän ja Porin suuntiin ei toimi mallissa totuudenmukaisesti. Tämä todennäköisesti vähentää mallissa Suomiradan tuomia hyötyjä Jyväskylän ja Porin suunnan junaliikenteeseen.

Suomiradan ja pääradan liikennöitsijöiden liikennöintimalleihin liittyy myös epävarmuuksia, jotka vaikuttavat matkustajamääräennusteisiin. Ennusteissa oletetaan, että kaikki pääradan nopeat kaukojunavuorot siirtyvät käyttämään uutta suurnopeusrataa vaihtoehdossa 1 ja lisäraiteita vaihtoehdossa 2, mikä nykyisessä markkinatilanteessa on perusteltu oletus. Jos kuitenkin pääradalla kulkisi nopeita vuoroja suoraan Lentoasemalta Tampereelle myös Suomiradan valmistumisen jälkeen, olisi sillä huomattava vaikutus Suomiradan matkustajamääriin.

Ennusteessa oletetaan myös, että lipunhinnat uusilla ratayhteyksillä ja pääradalla ovat samat, vaikka todellisuudessa matkustajahinnoittelu todennäköisesti poikkeaa Suomiradan ja pääradan välillä. Hinnoittelulla on huomattava vaikutus radan matkustajamääriin. Suomiradan liikennöitsijä tulee määrittämään lipunhinnat siten, että lipputulot maksimoituvat. Tällöin radan matkustajamäärä ja siten hankkeen yhteiskuntataloudelliset vaikutukset eivät välttämättä ole tässä selvityksessä lasketun suuruisia. Lisäksi pääradan lipunhinnat saattavat laskea esimerkiksi tilanteessa, jossa Suomiradan ja pääradan liikennöitsijät harjoittavat hintakilpailua. Herkkyystarkasteluissa tutkitaan, miten pääradan lipunhintojen alentaminen suhteessa Suomiradan hintoihin vaikuttaa matkustajamääriin.

3.1.5 Tavaraliikenne

Hankevaihtoehtojen suorat vaikutukset tavaraliikenteelle ovat vähäisiä. Nykyiseltä pääradalta vapautuu kapasiteettia, mikä mahdollistaa tiettyjen tavarajunien matka-aikojen lyhentämisen. Näistä syntyvät suorat liikennöintikustannussäästöt ovat kuitenkin hyvin pieniä.

Tavaraliikenteen kulkumahdollisuudet Helsinki–Tampere-välillä ovat nykytilanteessa rajoittuneita. Yksittäisiä kuljetuksia (muun muassa sellun vientikuljetukset Äänekoskelta Vuosaareen) on sijoitettu päiväaikaan henkilöliikenteen sekaan. Suurin osa tavaraliikenteestä kulkee kuitenkin klo 22–06 välisenä aikana, jolloin henkilöliikennettä ei ole. Suomiradan toteuttaminen ja kapasiteetin vapautuminen mahdollistavat tavaraliikenteen vapaamman aikataulusuunnittelun, millä voi olla vaikutuksia kuljetuskustannuksiin paitsi liikennöintikustannusten myös lyhyemmän varastointiajan kautta. Kapasiteetin vapautuminen pääradalta parantaa myös Länsi-Suomen teollisuuden mahdollisuuksia käyttää

vientikuljetuksissa Hangon, Vuosaaren ja HaminaKotkan satamia, mistä voi syntyä kuljetuskustannussäästöjä paremman alusyhteystarjonnan ja suuremman aluskoon seurauksena.

4 Suorien liikenteellisten vaikutusten kuvaus

4.1 Vaikutukset käyttäjiin

Hankevaihtoehtojen 1 ja 2 vaikutus käyttäjiin on pääradan nopeiden kaukojunavuorojen matka-ajan lyhentyminen. Muita suoria vaikutuksia käyttäjänäkökulmasta ei ole, sillä tarkastelluissa hankevaihtoehtoissa kaikkien junien vuoromäärä, reitit ja pysähdykset ovat samat kuin vertailuvaihtoehdossa. Nykytilanteeseen nähden erona on kaukojunien pysähdyksen siirtyminen Tikkurilasta lentoasemalle sekä myös pääradan hitaiden kaukojunavuorojen ja Lahden oikoradan kaukojunien matka-aikojen pieni lyhentyminen. Näiden muutosten vaikutukset eivät kuitenkaan näy tuloksissa, koska ne ovat mukana myös vertailuvaihtoehdossa. Näin ollen tulokset kuvaavat ainoastaan pääradan nopeiden kaukojunavuorojen matka-aikojen lyhenemisestä syntyviä käyttäjähyötyjä. Nopeiden kaukojunavuorojen lukumäärät ja pääteasemat on esitetty taulukossa 2 ja niiden matka-ajat eri hankevaihtoehtoissa välillä Pasila–Tampere taulukossa 4.

Käytetyssä liikennemallissa joukkoliikenneyhteydet on kuvattu vuorovälipohjaisella kuvauksella. Kuvaustapaan sisältyy tunnistettu epätarkkuus harvan vuorovälin vaihdollisten yhteyksien mallintamisessa. Todellisuudessa useimpien pääradan nopeisiin kaukojuniin vaihtoyhteyksiä tarjoavien junavuorojen aikataulut on synkronoitu vaihtoaikojen minimoimiseksi. Käytetty liikennemalli ei pysty huomioimaan synkronoinnista saatavaa hyötyä. Mallinnuksen epätarkkuus koskee sekä vertailuvaihtoehtoa että hankevaihtoehtoja. Vuorovälipohjaisen mallinnuksen seurauksena mallin voidaan oletettavan tuottavan hyvin synkronoiduille vaihdollisille yhteyksille todellisuutta korkeamman odotusajan ja pienemmän kysynnän.

Taulukossa 5 esitetään kokonaismatka-ajan muutos keskimääräisellä junamatkalla eri seutukuntien välillä eri hankevaihtoehtoissa suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Kokonaismatka-aika kuvaa koettua matka-aikaa, jossa junamatkan kesto on huomioitu kertoimella 1, liityntämatkan kesto kertoimella 2, vuorovälistä riippuva odotusaika kertoimella 3 ja vaihdosta aiheutuvaa lisävaivaa 4 minuutin matka-aikatappiolla. Käytetyt painokertoimet vastaavat havaittuja matkustajien reitinvalintaan vaikuttavia mieltymyksiä. Keskimääräinen junamatka seutukuntien välillä on laskettu matkamäärällä painotettuna keskiarvona kaikkien seutukuntaan kuuluvien alueiden välisistä junamatkoista.

Nopeimpien Helsinki–Tampere–välin junien matka-ajan lyheneminen näkyy vaihtelevalla painotuksella eri yhteyspareilla riippuen siitä, miten suuri osa yhteysparin matkoista käyttää nopeutuvia junia. Lisäksi matka-aika hyötyihin vaikuttaa reitinvalinnan muutokset. Osassa

tilanteista aikaisempi hitaammalla junalla tehty vaihdoton junamatka korvautuu nopeammalla vaihdollisella yhteydellä. Tällöin matka-aikasäästöön kahden vaihtoehdon välillä vaikuttavat ajoneuvossa vietetyn matka-ajan lisäksi vaihdoista ja odottelusta aiheutuva lisävastus. Hankevaihtoehdoista koetut hyödyt kohdistuvat oletetusti pääosin pääkaupunkiseudun ja Tampereen pohjoispuolisten alueiden välisiin matkoihin. Helsinki–Tampere-välillä pääradan varrella olevia kuntia palvelee pääradan hitaammat junavuorot, joihin ei tapahdu muutoksia hankevaihtoehdoissa. Täten näihin kuntiin ei myöskään kohdistu hankkeesta saatavia käyttäjähyötyjä. Muun muassa Helsingin ja Jyväskylän kysyntä jakautuu sekä suoriin vaihdottomiin yhteyksiin, että Tampere–Helsinki-välin nopeita junia hyödyntäviin yhteyksiin. Tämän seurauksena yhteysparin väliset matka-aikahyödyissä näkyy vain osa nopeiden junien kokemasta matka-aikamuutoksesta.

Hankevaihtoehdojen välillä matka-aikahyödyt jakautuvat melko suoraan viivaisesti junan matka-aikamuutoksen mukaisesti. Yhteysparit, joiden välillä tapahtuu siirtymää hitaampien ja nopeampien junavuorojen välillä, korostuu muutos nopeampien hankevaihtoehdojen tilanteessa kysynnän siirtyessä enenevässä määrin nopeutuviin juniin.

Vaihtoehdossa 1A (200 km/h) merkittävimmät matka-aikahyödyt kohdistuvat Helsingistä ja Helsingin itäpuolelta Ouluun, Rovaniemelle ja Vaasaan. Näillä yhteyspareilla matka-aikahyöty on 17–16 minuuttia. Helsingin ja Tampereen seutukuntien välillä keskimääräinen hyöty on 9 minuuttia, koska osa yhteysvälin matkoista käyttää nykyisellään säilyviä hitaampia junavuoroja myös hankevaihtoehdon tilanteessa.

Vaihtoehdossa 1B (250 km/h) hyötyjen kohdistuminen vastaa vaihtoehtoa 1A (200 km/h). Matka-aikahyödyn määrä kuitenkin kasvaa korkeimmillaan 26–27 minuuttiin ja Helsinki–Tampere-välillä 17 minuuttiin.

Vaihtoehdossa 1C saavutetaan tarkasteluiden korkein matka-aikasäästö, joka on aiempien vaihtoehdojen tavoin yhteyksillä Helsingin itäpuolelta päärataa Tampereen pohjoispuolelle, suurimmillaan 32–34 minuuttia. Helsingin ja Tampereen seutujen välinen matka-aika lyhenee keskimäärin 23 minuuttia. Suorien Helsinki–Tampere-junavuorojen huomattava nopeutuminen johtaa kysynnän merkittävään siirtymään hitaammilta junavuoroilta nopeammille ja keskimääräisen matka-aikahyödyn nousun yli kolmasosaan maksimiarvosta. Seutukuntatason tarkasteluissa on huomattavaa, että muun muassa Helsingin seutukuntaan kuuluvilta Hyvinkäältä ja Järvenpäästä tehtävät matkat Tampereen suuntaan eivät hyödy nopeiden junayhteyksien parantamisesta.

Vaihtoehdossa 2 Helsinki–Tampere-välin nopeus muuttuu vähiten suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Siten myös saavutettu matka-aikasäästö on tarkastelluista vaihtoehdoista pienin. Hyötyjen alueellinen kohdentuminen vastaa aiempia vaihtoehdoja, mutta korkein saavutettu matka-aikasäästö on 8 minuuttia. Helsingin ja Tampereen seutujen välisillä matkoilla säästö on vain 4 minuuttia, eli puolet maksimiarvosta: osa

seutujen välisistä matkoista jää pääradan nykyisille raiteille, sillä ero matka-aikojen välillä on pieni ja hitaampi juna saattaa sopia matkustajien aikatauluihin paremmin.

Taulukko 5. Painotetun matka-ajan muutos eri seutukuntien välillä suhteessa vertailuvaihtoehtoon (minuuttia).

Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h	Helsinki	Hämeenlinna	Jyväskylä	Kokkola	Kuopio	Lahti	Lappeenranta	Oulu	Pieksämäki	Pori	Rovaniemi	Seinäjoki	Tampere	Turku	Vaasa
Helsinki	0	0	-7	-15	0	0	0	-16	0	-9	-16	-15	-9	0	-16
Hämeenlinna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jyväskylä	-7	0	0	0	0	-4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokkola	-15	0	0	0	-2	-13	-17	0	-2	0	0	0	0	-1	0
Kuopio	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	1	-4
Lahti	0	0	-4	-13	0	0	0	-13	0	-4	-12	-14	-6	0	-14
Lappeenranta	0	0	-3	-17	0	0	0	-13	0	-9	-14	-16	-10	0	-16
Oulu	-16	0	0	0	0	-13	-13	0	0	0	0	0	0	-1	0
Pieksämäki	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-1	0	-4	-1	0	-3
Pori	-9	0	0	0	0	-4	-9	0	-1	0	0	0	0	0	0
Rovaniemi	-16	0	0	0	0	-12	-14	0	0	0	0	0	0	-1	0
Seinäjoki	-15	0	0	0	-2	-14	-16	0	-4	0	0	0	0	-1	0
Tampere	-9	0	0	0	0	-6	-10	0	-1	0	0	0	0	0	0
Turku	0	0	0	-1	1	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1
Vaasa	-16	0	0	0	-4	-14	-16	0	-3	0	0	0	0	-1	0

**Ve 1B:
suurno-
peusrata
250
km/h**

	Helsinki	Hämeenlinna	Jyväskylä	Kokkola	Kuopio	Lahti	Lappeenranta	Oulu	Pieksämäki	Pori	Rovaniemi	Seinäjoki	Tampere	Turku	Vaasa
Helsinki	0	0	-14	-25	0	0	0	-26	-1	-18	-26	-25	-17	0	-25
Hämeenlinna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jyväskylä	-14	0	0	0	0	-7	-10	0	0	0	0	0	0	-1	0
Kokkola	-25	0	0	0	-3	-22	-27	0	-4	0	0	0	0	-2	0
Kuopio	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	-5	-1	1	-6
Lahti	0	0	-7	-22	0	0	0	-23	0	-9	-21	-24	-13	0	-24
Lappeenranta	0	0	-10	-27	0	0	0	-23	0	-17	-24	-26	-19	0	-26
Oulu	-26	0	0	0	0	-23	-23	0	0	0	0	0	0	-1	0
Pieksämäki	-1	0	0	-4	0	0	0	0	0	-1	0	-7	-2	-1	-5
Pori	-18	0	0	0	0	-9	-17	0	-1	0	0	0	0	0	0
Rovaniemi	-26	0	0	0	0	-21	-24	0	0	0	0	0	0	-2	0
Seinäjoki	-25	0	0	0	-5	-24	-26	0	-7	0	0	0	0	-2	0
Tampere	-17	0	0	0	-1	-13	-19	0	-2	0	0	0	0	0	0
Turku	0	0	-1	-2	1	0	0	-1	-1	0	-2	-2	0	0	-2
Vaasa	-25	0	0	0	-6	-24	-26	0	-5	0	0	0	0	-2	0

**Ve 1C:
suurno-
peusrata
300 km/h**

	Helsinki	Hämeenlinna	Jyväskylä	Kokkola	Kuopio	Lahti	Lappeenranta	Oulu	Pieksämäki	Pori	Rovaniemi	Seinäjoki	Tampere	Turku	Vaasa
Helsinki	0	0	-19	-31	0	0	0	-32	-2	-24	-32	-30	-23	0	-31
Hämeenlinna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jyväskylä	-19	0	0	0	0	-9	-14	0	0	0	0	0	0	-1	0
Kokkola	-31	0	0	0	-5	-28	-34	0	-5	0	0	0	0	-3	0
Kuopio	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	-2	0	-10	-2	0	-11
Lahti	0	0	-9	-28	0	0	0	-29	0	-12	-27	-30	-18	0	-30
Lappeenranta	0	0	-14	-34	0	0	0	-28	0	-23	-29	-32	-26	0	-32
Oulu	-32	0	0	0	0	-29	-28	0	0	0	0	0	0	-3	0
Pieksämäki	-2	0	0	-5	0	0	0	0	0	-1	0	-9	-3	-1	-6
Pori	-24	0	0	0	-2	-12	-23	0	-1	0	0	0	0	-2	0
Rovaniemi	-32	0	0	0	0	-27	-29	0	0	0	0	0	0	-3	0
Seinäjoki	-30	0	0	0	-10	-30	-32	0	-9	0	0	0	0	-3	0
Tampere	-23	0	0	0	-2	-18	-26	0	-3	0	0	0	0	0	0
Turku	0	0	-1	-3	0	0	0	-3	-1	-2	-3	-3	0	0	-3
Vaasa	-31	0	0	0	-11	-30	-32	0	-6	0	0	0	0	-3	0

Ve 2: pääradan lisäraiteet	Helsinki	Hämeenlinna	Jyväskylä	Kokkola	Kuopio	Lahti	Lappeenranta	Oulu	Pieksämäki	Pori	Rovaniemi	Seinäjoki	Tampere	Turku	Vaasa
Helsinki	0	0	-3	-8	0	0	0	-8	0	-4	-8	-7	-4	0	-8
Hämeenlinna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jyväskylä	-3	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokkola	-8	0	0	0	0	-6	-8	0	-1	0	0	0	0	0	0
Kuopio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1
Lahti	0	0	-2	-6	0	0	0	-6	0	-1	-5	-6	-2	0	-6
Lappeenranta	0	0	-1	-8	0	0	0	-7	0	-4	-7	-8	-5	0	-8
Oulu	-8	0	0	0	0	-6	-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Pieksämäki	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	-1
Pori	-4	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
Rovaniemi	-8	0	0	0	0	-5	-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Seinäjoki	-7	0	0	0	-1	-6	-8	0	-2	0	0	0	0	0	0
Tampere	-4	0	0	0	0	-2	-5	0	-1	0	0	0	0	0	0
Turku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaasa	-8	0	0	0	-1	-6	-8	0	-1	0	0	0	0	0	0

Junan palvelutason parantuminen kasvattaa junamatkojen määrää nopeutuvilla yhteyspareilla. Taulukossa 6 on esitetty junamatkojen määrän muutos Helsingin seutukunnasta muihin seutukuntiin suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Taulukossa esitetyn lisäksi pientä matkamäärän kasvua tapahtuu myös Tampereen suunnasta Lahteen, Helsingin itäpuolelle ja Turun suuntaan, mutta vaikutukset ovat pieniä suhteessa taulukossa esitettyihin aluepareihin.

Matkamäärämuutos on seurausta junan palvelutason parantumisesta suhteessa henkilöauto-, bussi ja lentoliikenteeseen. Palvelutason parantuminen johtaa junan kulkutapaosuuden kasvuun kyseisellä yhteysvälillä. Lisäksi kysyntä muuttuu vähemmissä määrin matkojen suuntautumisen muuttuessa.

Vaihtoehdossa 1A merkittävin kasvu matkamäärässä tapahtuu Helsingin ja Tampereen seutukuntien välillä. Kasvun kohdistuminen selitty seutukuntien suuren väestömäärän ja suuren suhteellisen matka-ajan muutoksen myötä. Kasvu tällä välillä on 228 000 matkaa vuodessa. Merkittävää matkamäärän kasvua tapahtuu myös Jyväskylän, Oulun, Seinäjoen ja Vaasan suuntiin, joissa kasvu on 22 000–27 000 matkaa vuodessa.

Vaihtoehdossa 1B matkamäärän muutos likimain tuplaantuu vaihtoehtoon 1A nähden. Tampereen seutukuntaan matkojen lukumäärä kasvaa 446 000 matkaa vuodessa vertailuvaihtoehtoon nähden. Merkittävää kasvua tapahtuu myös Jyväskylän suuntaan, noin 54 000 matkaa

vuodessa, jossa nopeammat suorat vuorot keräävät enemmän matkustajia 1A vaihtoehtoon verrattuna hitailta nykyisellään säilyviltä juna-vuoroilta.

Vaihtoehdossa 1C muutos noudattaa muiden tarkasteluvaihtoehtojen kohdentumista, muutosmäärien ollessa tarkasteltavista vaihtoehtoista korkeimmat. Junan kysyntä Tampereen seutukuntaan kasvaa 610 000 matkaa vuodessa. Myös kasvu Jyväskylän suuntaan säilyy merkittävänä. Kasvu pääradalle Tampereen pohjoispuolelle jatkaa kasvua junan nopeutuessa, mutta kasvu hidastuu 1A ja 1B vaihtoehtoihin nähden.

Vaihtoehdossa 2 junan kysynnän kasvu on pienintä. Merkittävin kasvu kohdistuu edelleen Tampereen seutukuntaan 100 000 uutta matkaa vuodessa. Kasvu Jyväskylän suuntaan on muita vaihtoehtoja pienempää absoluuttisesti ja muuhun kasvuun suhteutettuna. Pääradan nopeiden junien pienempi matka-aikamuutos säilyttää nykyiset hitaamat pääradan junat kilpailukykyisenä vaihtoehtona, jolloin Jyväskylään suuntautuvat matkat saavat vain osan nopeutuvien junien matka-aika- ja palvelutasohyödytystä.

Taulukko 6. Junaliikenteen kysynnän kasvu Helsingistä muihin seutukuntiin suhteessa vertailuvaihtoehtoon (1 000 matkaa / vuosi).

<i>Helsinki <-></i>	<i>Jyväskylä</i>	<i>Kokkola</i>	<i>Oulu</i>	<i>Pori</i>	<i>Rovaniemi</i>	<i>Seinäjoki</i>	<i>Tampere</i>	<i>Vaasa</i>
<i>Ve 1A: suurnopeus-rata 200 km/h</i>	26	7	26	15	4	27	228	22
<i>Ve 1B: suurnopeus-rata 250 km/h</i>	54	12	44	28	6	46	446	35
<i>Ve 1C: suurnopeus-rata 300 km/h</i>	71	15	54	38	8	57	610	44
<i>Ve 2: pääradan lisäraiteet</i>	11	4	13	6	2	14	100	11

Taulukossa 6 on esitetty kulkutapamuutos junan, henkilöauton sekä linja-auto- ja lentoliikenteen välillä. Merkittävin siirtymä junan käyttöön syntyy henkilöautomatkoista (noin 2/3), mutta myös merkittävässä määrin linja-autoliikenteestä (noin 1/3). Vaikutukset lentoliikenteen määriin ovat verrattain vähäisiä, johtuen osittain lentoliikenteen pienestä kokonaismäärästä.

Junamatkojen kokonaismäärämuutos on korkeimmillaan vaihtoehdossa 1C. Tällöin junalla tehtävien matkojen lukumäärä kasvaa noin 740 000

henkilömatkaa vuodessa. Pienimmillään muutos on vaihtoehdossa 2, jossa junamatkojen kokonaismäärä kasvaa vain 140 000 matkalla vuodessa.

Tarkasteluvaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja kulkutapamuutosten maantieteellisessä kohdistumisessa.

Taulukko 7. Kulkutapamuutos junan, henkilöauton sekä linja-auto- ja lentoliikenteen välillä.

Kulkutapamuutos (1 000 hlö-matkaa / vuosi)

	Juna- matkat	Henkilö-auto- matkat	Linja-auto- matkat	Lento- matkat
<i>Ve 1A: suurnopeus- rata 200 km/h</i>	+300	-190	-100	-10
<i>Ve 1B: suurnopeus- rata 250 km/h</i>	+560	-340	-210	-20
<i>Ve 1C: suurnopeus- rata 300 km/h</i>	+740	-430	-290	-20
<i>Ve 2: pääradan lisäraiteet</i>	+140	-90	-40	-10

Taulukossa 7 on esitetty arvio kysynnän matka-aikajoustolle junamatkoille Helsingin seutukunnasta muihin seutukuntiin tarkastelutilanteessa. Jousto kuvaa seutukuntien välisen keskimääräisen kysynnän muutosta, kun matka-aikaa lyhennetään minuutilla. Jousto perustuu ennustetarkasteluissa hyödynnettyyn logit-pohjaiseen kysyntämalliin, jolla on ennustettu eri kulkutapojen suhteellinen houkuttelevuus eri yhteysväleillä perustuen niiden matka-aika-, hinta- ja palvelutaso-ominaisuuksiin.

Suurin kysynnän kasvu matka-ajan suhteen on Tampereelta ja Jyväskylästä Helsingin seutukuntaan. Kysynnän kasvu on noin 0,6–0,7 % lyhennettyä matka-aikaminuuttia kohden. Siirryttäessä Tampereelta pohjoiseen, aikajousto laskee matka-ajan kasvaessa ja suhteellisen

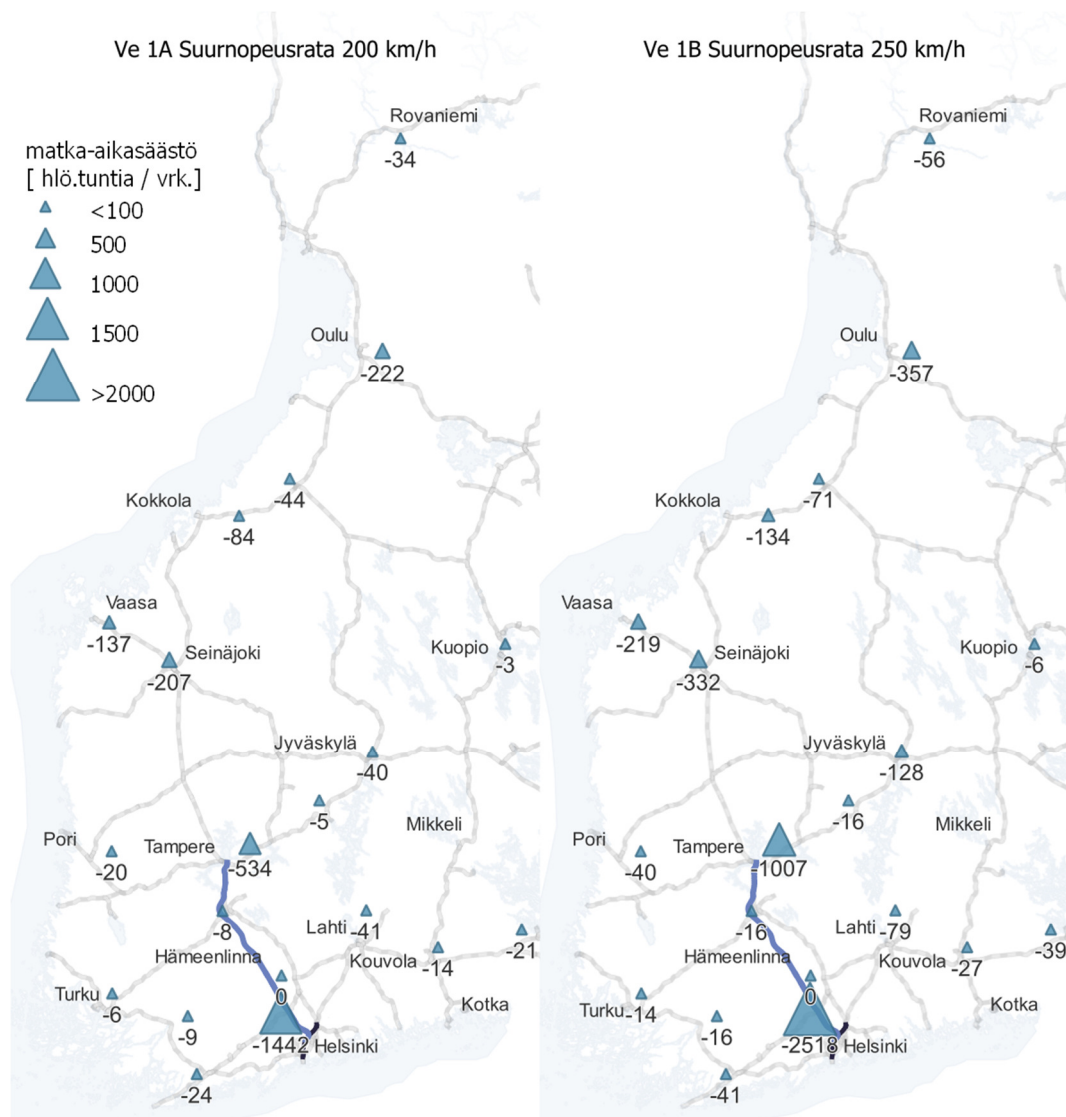
nopeutuksen pienentyessä tasolle 0,2–0,3 % per minuutti. Muutokset eri tarkasteluvaihtoehtojen välillä ovat hyvin pieniä.

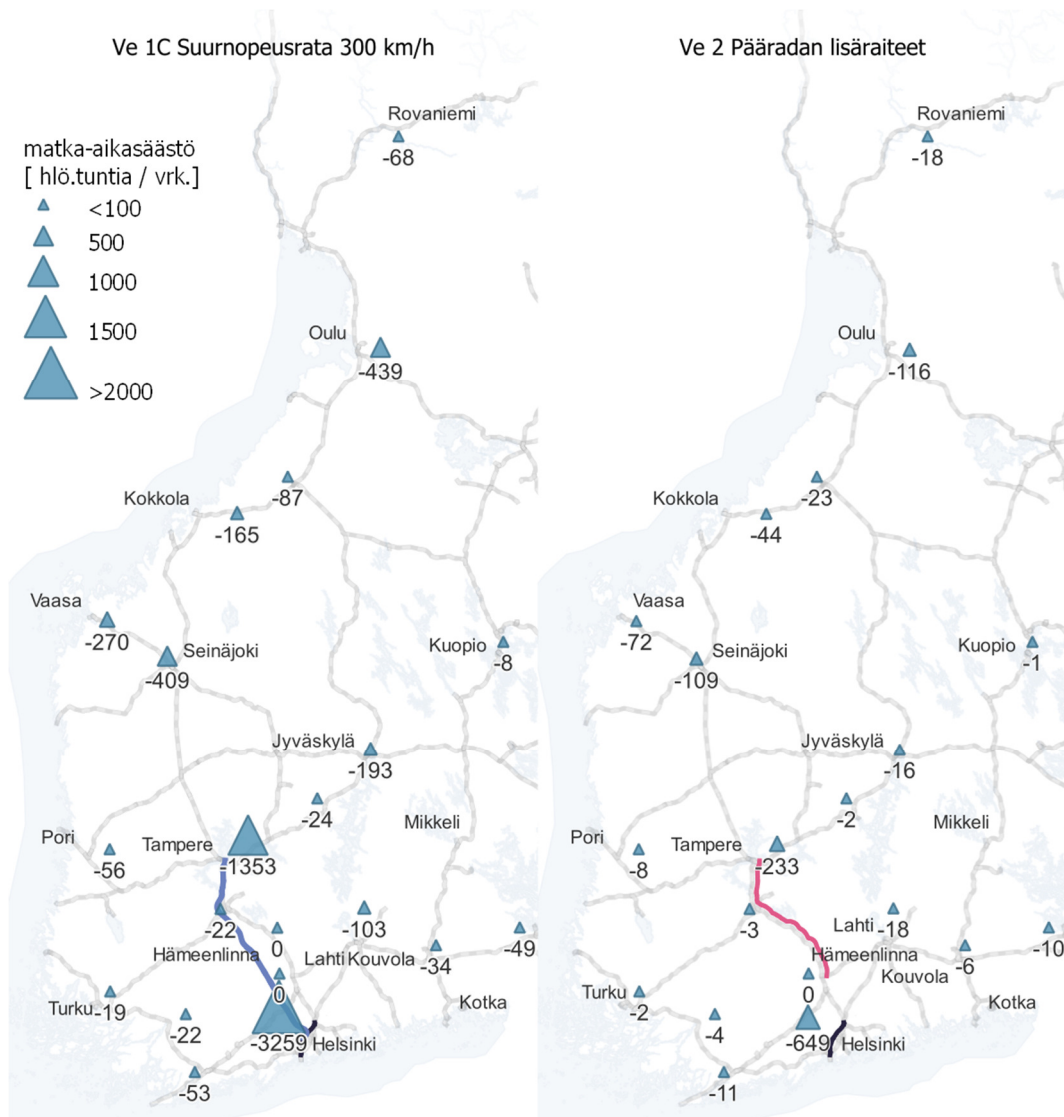
Taulukko 8. Kysynnän aikajousto junamatkoille Helsingin seutukunnasta muihin seutukuntiin (kysynnän muutos säästettyä minuuttia kohden).

<i>Helsinki <-></i>	<i>Jyväskylä</i>	<i>Kokkola</i>	<i>Oulu</i>	<i>Rovaniemi</i>	<i>Seinäjoki</i>	<i>Tampere</i>	<i>Vaasa</i>
<i>Ve 1A: suurnopeusrata 200 km/h</i>	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,7 %	0,3 %
<i>Ve 1B: suurnopeusrata 250 km/h</i>	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,7 %	0,3 %
<i>Ve 1C: suurnopeusrata 300 km/h</i>	0,5 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,7 %	0,3 %
<i>Ve 2: pääradan lisäraiteet</i>	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,7 %	0,3 %

Seuraavissa karttakuvissa on esitetty tarkemmin matka-aikahyötyjen kohdentuminen eri seutukuntiin. Luettavuuden vuoksi kuvissa on esitetty

muutokset vain seutukuntiin, joista tehdään yli 500 junamatkaa vuorokaudessa.





Kuva 12. Kumulatiivinen junamatkojen matka-aikasäästö seutukunnittain. Kuvassa esitetty vaikutukset seutukuntiin, joissa tehdään yhteensä yli 500 junamatkaa vuorokaudessa.

Hankkeiden merkittävimmät käyttäjähyödyt kohdistuvat Helsingin ja Tampereen seuduille. Vaikka keskimääräinen Helsingin seudun asukkaan tekemä junamatka nopeutuu vain hieman, nostaa seudun suuri väestömäärä kumulatiivisen hyödyn muita seutuja korkeammaksi. Myös Tampereen seudulla ja Tampereen pohjoispuolisilla alueilla hankkeen hyödyt kohdistuvat ensisijaisesti väestörikkaimpiin kaupunkiseutuihin.

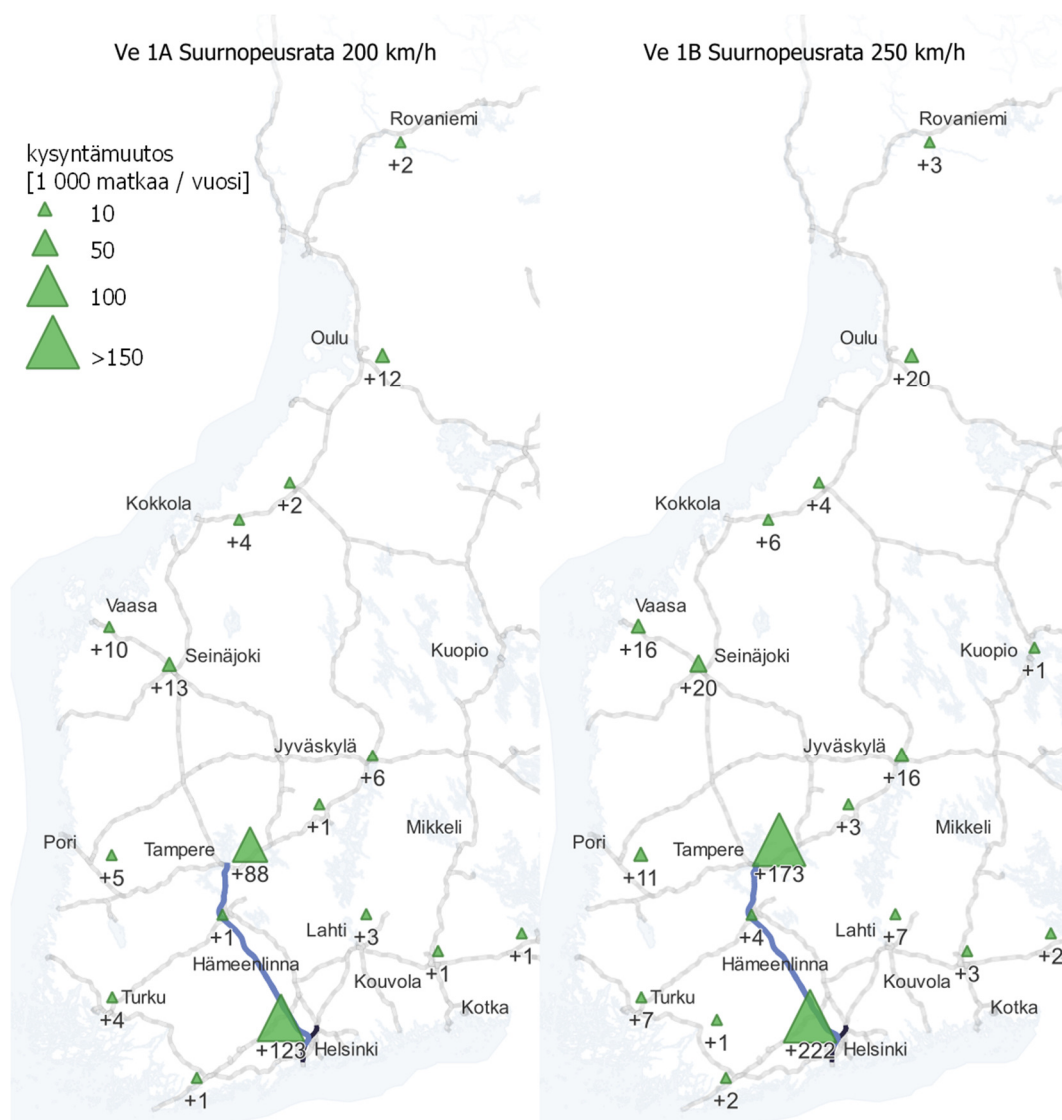
Hyötyjen alueellisen kohdistumisen näkökulmasta eri hankevaihtoehdot käyttäytyvät lähes identtisesti. Ainoina eroina kohdistumisessa erottuvat vaihdollisia pääradan yhteyksiä hyödyntävät seutukunnat. Näillä seutukunnilla hyödyt korostuvat nopeimmissa hankevaihtoehdoissa 1B ja 1C, jolloin yhä suurempi osa seutukunnista tehtävistä matkoista siirtyy käyttämään nopeutuvia junavuoroja. Vaihtoehdoissa 1A ja 2 nopeiden junavuorojen parantunut palvelutaso realisoituu vain osittain kysynnän jakautuessa myös ennallaan pysyviin hitaampiin junavuoroihin.

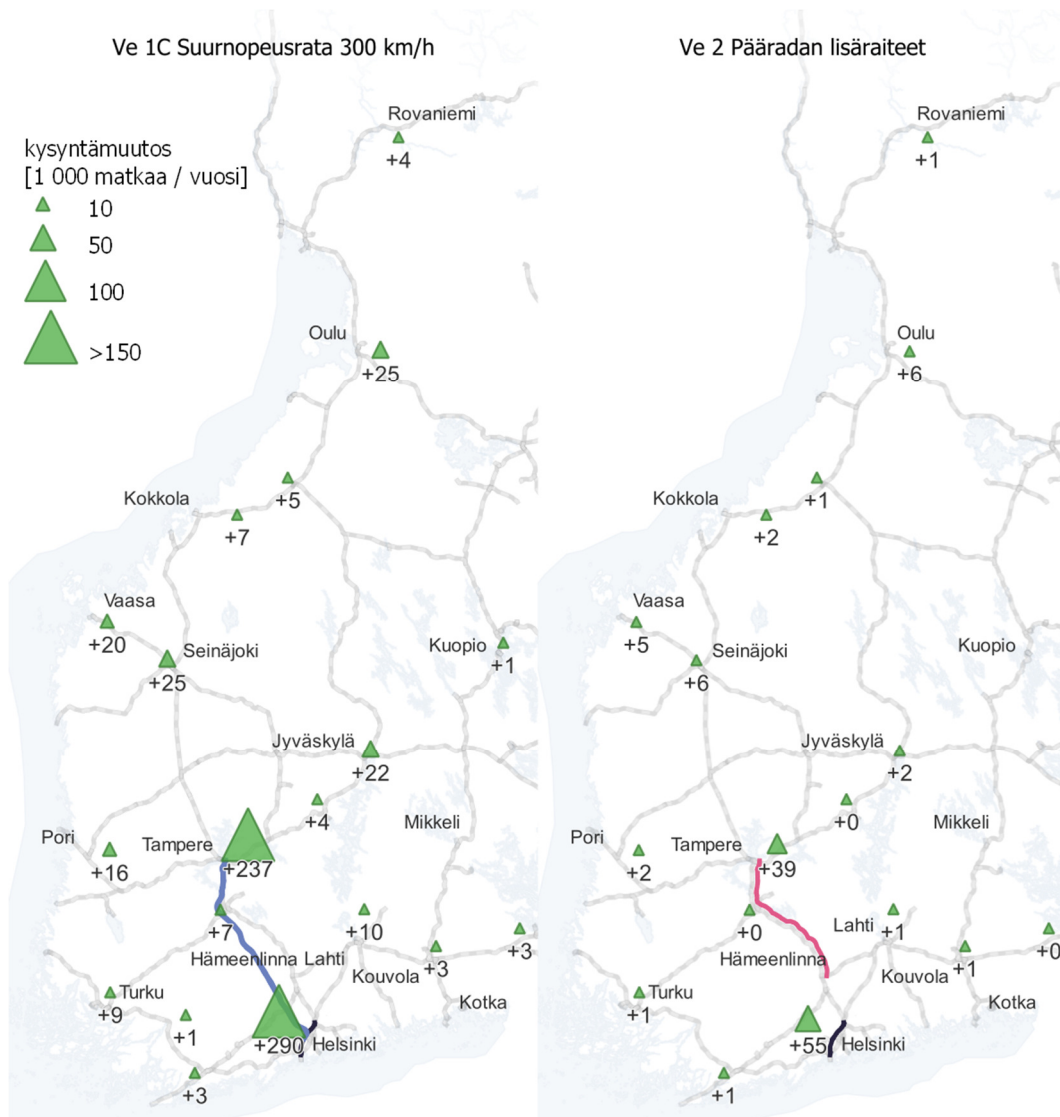
Taulukko 9. Aikakustannusten muutos eri hankevaihtoehtoissa suhteessa vertailuvaihtoehtoon.

	<i>Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1B: suurno- peusrata 250 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1C: suurno- peusrata 300 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 2: pääradan lisäraiteet vrt. Ve 0+</i>
<i>Matkustajien matka-aikamuu- tos (M€/vuosi)</i>	-19,8	-35,8	-46,1	-7,4
<i>Matkustajien palvelutasomuu- tos (M€/vuosi)</i>	3,7	6,8	7,9	0,4
<i>Kuluttajan aikakustannus- ten muutos (M€/vuosi)</i>	-16,1	-29,0	-38,2	-7,0

Taulukossa 9 on esitetty hankevaihtoehtojen aiheuttamat vuosittaiset aikakustannussäästöt suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Matka-ajan rahallinen arvo riippuu matkan tarkoituksesta. Työasiamatkoille on arvioitu huomattavasti korkeampi ajan arvo kuin muille matkaryhmille (Väylävirasto 2022). Keskimääräinen ajan arvo Suomiradalla tehtävissä matkoissa on noin 9,9 euroa/henkilötunti perustuen ennusteeseen rataa käyttävistä matkaryhmistä.

Matka-aikasäästöt ovat selvästi suurimmat vaihtoehtoissa 1B ja 1C. Palvelutasokustannukset kasvavat, mikä johtuu siitä, että matkustajat optimoivat matkavastustaan ja tietyissä tilanteissa valitsevat harvemmallä vuorovälillä liikennöivän nopean junan tiheämmin liikennöivän hitaamman junan sijaan. Näissä tilanteissa syntyy laskennallisesti matka-aikasäästöjä ja palvelutasotappioita. Kokonaisuutena aikakustannukset kuitenkin vähenevät selvästi kaikissa hankevaihtoehtoissa.





Kuva 13. Muilta kulkutavoilta henkilöjunaliikenteeseen siirtyvät matkat seutukunnittain. Kuvassa esitetty lähtevien junamatkojen muutos seutukuntiin, joissa tehdään yhteensä yli 500 junamatkaa vuorokaudessa.

Kuva 13 esittää uusien junamatkojen sijoittumisen kartalla tarkastelu- vaihtoehdoittain. Matka-aikahyötyjen tavoin uusien junamatkojen kan- nalta keskeisimmät seutukunnat ovat Helsinki ja Tampere. Näiden seutukuntien suuri väestömäärä ja junan matka-ajan merkittävä suhteelli- nen muutos tuottaa suuren määrän uusia junamatkoja. Matkamäärien kasvua tapahtuu myös kaikissa vaihtoehdoissa pääradalla Tampereen pohjoispuolella. Pienempää kasvua on havaittavissa myös Lahden, Kou- volan ja Lappeenrannan suunnilla, jotka hyötyvät paremmista yhteyk- sistä lentoaseman kautta Tampereen suuntaan. Näillä alueilla kasvu on kuitenkin korkeimmillaankin vain 10 000 matkaa vuodessa.

Kuvista on nähtävissä myös eri vaihtoehtojen väliset suuret erot matka- määrissä. Suurimmillaan uusia junamatkoja syntyy Helsingin seutukun- nasta 290 000 lähtevää matkaa vuodessa vaihtoehdossa 1C. Vaihtoeh- dossa 2 vastaava kasvu on vain 55 000 lähtevää matkaa vuodessa.

4.2 Vaikutukset tuottajiin

4.2.1 Liikennöintikustannukset

Liikennöintikustannuksia tarkastellaan Helsingin ja Tampereen välisten nopeiden kaukojunavuorojen osalta. Hitaiden kaukojunavuorojen liikennöinti ei tarkasteltavissa vaihtoehtoissa muutu, minkä vuoksi niitä ei tarkastella. Nopeiden kaukojunavuorojen liikennöintikustannukset kasvavat niissä vaihtoehtoissa, joissa joudutaan hankkimaan uutta suurnopeusjunakalustoa. Lisäksi keskinopeuden kasvu nostaa energiankulutusta kaikissa hankevaihtoehtoissa. Liikennöintikustannussäästöjä puolestaan syntyy, kun junien matka- ja aikasuoritteet pienenevät. Matkasuoritesäästöjä syntyy vaihtoehdossa 1, jossa suurnopeusradan reitti on noin 10 kilometriä päärataa lyhyempi. Aikasuoritesäästöjä puolestaan syntyy molemmissa hankevaihtoehtoissa vertailuvaihtoehtoon verrattuna.

IC-junien liikennöintikustannusten yksikköarvot pohjautuvat Liikenneviraston Rautatieliikenteen kustannusmalleihin, josta ne on skaalattu vuoden 2018 hintatasoon Väyläviraston tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen mukaisesti (Liikennevirasto 2013, Väylävirasto 2022). Yksikköarvoja laskettaessa jokainen IC-juna on oletettu seitsemänvaunuiseksi. IC-junan yksikköarvoja käytetään vertailuvaihtoehdossa sekä hankevaihtoehtoon 1A nopeustasolla 200 km/h.

Liikenne-ennusteiden perusteella suurnopeusradan matkustajamäärä kasvaisi 5,3–7,0 miljoonaan matkustajaan vuodessa. Ennusteiden lähtökohtana käytetyillä 28 nopealla junavuorolla tämä tarkoittaisi noin 600–800 matkustajaa per vuoro. Yhden seitsemänvaunuisen IC-junan istumapaikkakapasiteetti on noin 700 matkustajaa ja laituripituuksien näkökulmasta junapituuksia on mahdollista kasvattaa yli kaksinkertaisiksi. Tämän perusteella junien istumapaikkakapasiteetti ei muodostu ongelmaksi. On kuitenkin huomattava, ettei matkustus jakaudu tasaisesti yhteysvälien, viikonpäivien tai vuorokaudenaikojen välillä.

Muissa hankevaihtoehtoissa suurnopeusjunien liikennöintikustannukset on arvioitu kasvattamalla IC-junan pääoma- ja kunnossapitokustannusten yksikköarvoja. 300 km/h -junan pääoma- ja kunnossapitokustannukset on arvioitu 100 % korkeammiksi kuin IC-junalla ja 250 km/h -junan 50 % korkeammiksi. Arviot perustuvat muun muassa liikennöitsijän esittämiin arvioihin. Kyse on kuitenkin melko karkeista oletuksista, minkä vuoksi hyöty-kustannuslaskelman herkkyytstarkasteluissa tutkitaan tätä matalampia ja korkeampia suurnopeusjunien yksikkökustannuksia. Suurnopeusvaihtoehtoissa oletetaan lisäksi, että yksi seitsemänvaunuinen IC-juna korvataan yhdellä suurnopeusjunayksiköllä. Tämä tulee huomioida epävarmuutena, sillä suurnopeusjunayksiköiden istumapaikkakapasiteetti on tavallisesti pienempi.

Suurnopeusjunien energiankulutus estimoitiin kirjallisuuslähteiden perusteella siten, että suurnopeusradalla nopeustasolla 300 km/h (1C) energiankulutus kilometriä kohti on 103 % suurempi kuin vertailuvaihtoehdossa nykyisellä pääradalla. Suurnopeusradan nopeustasoilla 250 km/h (1B) ja 200 km/h (1A) energiankulutus on puolestaan 69 % ja 31 % vertailuvaihtoehtoa korkeampi. Hankevaihtoehdon 2 energiankulutus nopeustasolla 250 km/h on 42 % vertailuvaihtoehtoa korkeampi. Hankevaihtoehtojen liikennöintikustannusten muutokset suhteessa vertailuvaihtoehtoon on esitetty taulukossa 10.

4.2.2 Lipputulot

Junaliikenteen kysynnän kasvu lisää junaliikenteestä kertyviä lipputuloja. Lipputulot arvioidaan liikennemallilla, jossa lipunhinnat määräytyvät etäisyyteen pohjautuvalla kaavalla, mikä vastaa varsin hyvin todellisia lipunhintoja. Liikennemalli antaa tarkemman kuvan lipputuloista kuin hankearviointiohjeessa määritetty kilometrikohtaisen lipputulon yksikköarvo, sillä mallin avulla kyetään huomioimaan kilometrikohtaisen lipputulon muutos eri pituisilla matkoilla. Suomiradan lipunhinta on oletettu samaksi kuin nykyinen pääradan lipunhinta. Lipputuloissa ei ole mukana arvonlisäveroa. Taulukossa 10 on esitetty hankevaihtoehtojen aiheuttama junaliikenteen kokonaislipputulojen muutos.

4.2.3 Linja-autoliikenne ja lentoliikenne

Pääradan junaliikenne kilpailee osittain markkinaehtoisen linja-auto- ja lentoliikenteen kanssa. Kilpailua linja-autoliikenteen kanssa on erityisesti Helsingin ja Tampereen välillä, kilpailua lentoliikenteen kanssa pidemmällä yhteysväleillä muun muassa Vaasaan ja Ouluun. Hankkeen junan matka-aikoja lyhentävä vaikutus parantaa junan kilpailuasemaa muihin liikennemuotoihin nähden. Muuttuva kilpailuasetelma vaikuttaa linja-autoliikenteeseen, lentovuoroihin ja näiden hinnoitteluun. Kysynnän ja vuoromäärän muutokset vaikuttavat sekä palvelun tuottajiin että käyttäjiin. Menetelmiä linja-auto- tai lentoliikenteen tuottajan ylijäämän muutoksen arviointiin ei kuitenkaan ole käytettävissä. Yksinkertaistuksen vuoksi hankearvioinnissa markkinaehtoisen liikenteen on oletettu sopeuttavan vuorotarjontaa vastaamaan uuden kilpailutilanteen mukaisia matkustajamääriä ja lipputuloja, jolloin linja-auto- ja lentoliikenteen palveluiden tuottajiin kohdistuvien kokonaisvaikutusten voidaan olettaa olevan tarkastelujen näkökulmasta vähäisiä.

Taulukko 10. Junasuoritteiden, matkustajasuoritteiden, lipputulojen ja liikennöintikustannusten muutos hankevaihtoehtoissa suhteessa vertailuvaihtoehtoon.

	<i>Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1B: suurno- peusrata 250 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1C: suurno- peusrata 300 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 2: päära- dan lisä- raiteet vrt. Ve 0+</i>
<i>Kaukojunien suoritemuutos (milj. juna-km/vuosi)</i>	-0,10	-0,10	-0,10	0
<i>Kaukojunien suoritemuutos (milj. juna-h/vuosi)</i>	-0,0027	-0,0044	-0,0055	-0,0014
<i>Junaliikenteen matkustaja- muutos (milj. hlö-km/vuosi)</i>	82,9	173,3	258,9	65,0
<i>Junaliikenteen lipputulojen muutos (M€/vuosi)</i>	8,1	14,9	19,6	3,7
<i>Kaukojunien liikennöinti- kustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-2,6	20,0	42,5	24,1
<i>Pääomakustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-1,23	6,94	14,94	9,00
<i>Työvoimakustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,54	-0,87	-1,07	-0,27
<i>Käyttövalmiushuoltokustannus- ten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,44	-0,71	-0,87	-0,22
<i>Energiankulutuskustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	0,47	1,20	1,84	0,84
<i>Kunnossapitokustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,46	10,87	22,21	11,57
<i>Yleiskustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,33	2,61	5,56	3,14
<i>Verojen ja maksujen muutos (M€/vuosi)</i>	-0,07	-0,07	-0,07	0,00

4.3 Muut vaikutukset

4.3.1 Väylänpitäjän kustannukset

Radan kunnossapitokustannusten muutos koostuu pääasiassa hanke-
vaihtoehtoissa toteutettavien uusien rataosuuksien aiheuttamista kun-
nossapitokustannuksista. Lentoradan kunnossapitokustannuksia ei
huomioitu, koska se sisältyy myös vertailuvaihtoehtoon. Junien matka-
suorite pienenee hieman vaihtoehdossa 1 lyhyemmän suurnopeusradan
ansiosta, mutta tämän vaikutus radan kunnossapitokustannuksiin on
vähäinen.

Uusien rataosuuksien kunnossapitokustannuksia on arvioitu Väyläviras-
ton tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen mukaisilla
raidekilometrikohtaisilla yksikkökustannuksilla. Nopeustasoille 250 ja
300 km/h käytetään nopeustason 220 km/h yksikköarvoa 26 000
€/raide-km/vuosi, sillä tätä nopeampien ratojen

kunnossapitokustannuksia ei ole määritetty. Tämä tulee ottaa huomioon epävarmuutena, koska suurnopeusratojen kunnossapitokustannukset ovat mahdollisesti suuremmat. Nopeustason 200 km/h yksikköarvo on 22 000 €/raide-km/vuosi. Yksikköarvoihin lisätään sähköistykseen tuoma kustannus 5 000 €/raide-km/vuosi.

Tieverkon kunnossapitokustannukset laskevat henkilöajoneuvoliikenteen käyttäjien siirtyessä junaliikenteen käyttäjiksi. Tätä arvioidaan tieverkon kulumisen rajakustannuksen avulla, joka on kevyille tyyppiajoneuvoille 0,0043 €/ajoneuvokilometri. Taulukossa 11 on esitetty yhteenvedo rata- ja tieverkon kunnossapitokustannusten muutoksista eri hankevaihtoehdoissa.

Taulukko 11. Väylänpitäjän kustannusten muutos hankevaihtoehdoissa vertailuvaihtoehtoon nähden.

	<i>Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1B: suurno- peusrata 250 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1C: suurno- peusrata 300 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 2: päära- dan lisä- raiteet vrt. Ve 0+</i>
<i>Uusia raiteita (km)</i>	315	315	315	226
<i>Radan kunnossapitokustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	8,43	9,69	9,69	7,18
<i>Tieverkon kunnossapitokustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,12	-0,21	-0,26	-0,06

4.3.2 Ilmastovaikutukset

Tieliikenteen päästöt vähenevät, kun matkustajia siirtyy henkilöajoneuvoliikenteestä junan käyttäjiksi. Hankearvioinnissa huomioidaan ainoastaan hiilidioksidipäästöt. CO₂-päästöjen muutos saadaan liikenne-enusteen mukaisen ajoneuvosuorituksen muutoksesta. Henkilöajoneuvon CO₂-päästöiksi oletetaan 132 g/km ja niistä syntyvänä euromääräisenä kustannuksena käytetään Väyläviraston tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen mukaista 77 €/tonni. Päästöt perustuvat nykyiseen autokantaan ja ne todennäköisesti pienenevät merkittävästi tulevaisuudessa, mikä on huomioitava tuloksissa epävarmuutena. Hankevaihtoehtojen vaikutus päästökustannuksiin esitetään taulukossa 12.

4.3.3 Onnettomuudet

Ratahankkeiden hankearvioinnissa huomioidaan rautatieliikenteen osalta ainoastaan tasoristeysonnettomuudet. Hankevaihtoehdot eivät kuitenkaan sisällä uusia tasoristeyskoja tai poista olemassa olevia, joten tasoristeysonnettomuuksia ei tarvitse huomioida. Sen sijaan tieliikenteen onnettomuudet vähenevät matkustajien siirtyessä junan käyttäjiksi. Tieliikenteen onnettomuuskustannuksissa huomioidaan ainoastaan henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet. Suomirata vaikuttaa

pääasiassa Helsingin ja Tampereen välisen moottoritien liikenteeseen, jolloin onnettomuusasteeksi voidaan olettaa moottoriteille laskettu 0,026 henkilövahinko-onnettomuutta miljoonaa ajokilometriä kohden. Laskennassa huomioidaan yleisestä liikenneturvallisuuden parantumisesta johtuva onnettomuusasteen väheneminen, jonka oletetaan olevan 1,75 % vuodessa. Onnettomuuskustannusten muutos eri hankevaihtoehtoissa esitetään taulukossa 12.

4.3.4 Henkilöautojen ajoneuvokustannukset

Henkilöajoneuvoliikenteen väheneminen pienentää siihen kuluva käytökustannuksia. Ajoneuvokustannusten lasku saadaan ajoneuvosuorituksen muutoksesta. Kustannusten yksikköarvo on veroinen 0,13 €/ajoneuvokilometri. Henkilöajoneuvokustannusten muutos hankevaihtoehtoissa esitetään taulukossa 12.

Taulukko 12. Päästö-, onnettomuus- ja ajoneuvokustannusten muutos hankevaihtoehtoissa vertailuvaihtoehtoon nähden.

	<i>Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1B: suurno- peusrata 250 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 1C: suurno- peusrata 300 km/h vrt. Ve 0+</i>	<i>Ve 2: päära- dan lisä- raiteet vrt. Ve 0+</i>
<i>Päästökustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,34	-0,58	-0,74	-0,16
<i>Onnettomuuskustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-0,28	-0,49	-0,62	-0,13
<i>Henkilöajoneuvokustannusten muutos (M€/vuosi)</i>	-3,54	-6,15	-7,78	-1,66

Ajoneuvokustannusten sisällyttäminen laskentaan on osin ristiriitaista, koska myöskään matkustajien kasvavia lippukustannuksia ei huomioida. Hankearviointiohjeistus ei tarjoa tähän yksiselitteistä vastausta, mutta tätä tulee mahdollisissa tulevaisuuden hankearvioinneissa pohtia.

4.3.5 Julkistaloudelliset verot ja maksut

Julkistaloudellisiin veroihin ja maksuihin sisältyvät junalippujen arvonlisävero, ratamaksut sekä tieliikenteen verot ja maksut. Arvonlisäverotulot kasvavat junaliikenteen kysynnän kasvaessa. Lähtökohtana vaikutusten arvioinnissa on, että Suomiradalta kerätään samaa ratamaksua kuin muultakin rataverkolta, jolloin ratamaksutulot vähenevät marginaalisesti vaihtoehtossa 1 reitin lyhentymisen vuoksi ja pysyvät ennallaan vaihtoehtossa 2. Tieliikenteen verotulot vähenevät ajoneuvoliikenteen suorituksen vähentyessä. Tieliikenteen verotulojen määrä ei vaikuta hankkeen kannattavuuteen, sillä verotulojen lasku näkyy kuluttajille samansuuruisina säästöinä.

4.3.6 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa 2 lisäraiteiden rakentamisen arvioidaan aiheuttavan viivytyksiä pääradan liikenteelle. Rakentamisen on oletettu pidentävän kaukojunien matka-aikaa kymmenellä minuutilla, mikä perustuu muun muassa Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 2. vaiheen rakentamisen aiheuttamiin vaikutuksiin. Matka-ajan pidennyksen on oletettu koskevan kaikkia kaukojunia ja kestävän koko rakentamisen arvioidun ajan (10 vuotta). Rakentamisen aikaisten vaikutusten määräksi muodostuu tällöin yhteensä 216,8 miljoonaa euroa.

Pääradan peruskorjauksesta aiheutuu viivytyksiä liikenteelle, jota vaihtoehdossa 1 toteutettavan suurnopeusradan avulla voidaan vähentää. Peruskorjauksen on määrä jatkua 2030-luvun loppuun saakka ja suurnopeusradan arvioitu valmistumisvuosi on 2037. Vertailuvaihtoehdossa peruskorjauksesta aiheutuu viivytyksiä kaikelle liikenteelle. Hankevaihtoehdoissa Ve 1A, Ve 1B ja Ve 1C viivytyksiä aiheutuu ainoastaan pääradan hitaille kaukojunille, jotka käyttävät nykyistä päärataa. Hankearvioinnissa näiden erotus kolmelta ensimmäiseltä käyttöönottovuodelta on huomioitu vältettynä rakentamisen aikaisena haittana, jonka suuruudeksi on arvioitu vaihtoehdossa 1A 37,5 miljoonaa euroa, vaihtoehdossa 1B 42,4 miljoonaa euroa ja vaihtoehdossa 1C 46,0 miljoonaa euroa.

4.3.7 Rakentamisen aikaiset päästöt

Suomiradan rakentamisen aikaisia päästöjä on tutkittu erillisessä selvityksessä (Suomi-rata 2022c). Selvityksen mukaan vaihtoehdon 1 rakentamisen aikaiset ilmastopäästöt ovat vuoden 2022 tasolla yhteensä 1 730 Mkg CO_{2e} ja vaihtoehdon 2 yhteensä 643 Mkg CO_{2e}. Vaihtoehdossa 1 suurin osa päästöistä syntyy hiilivaraston muutoksesta sekä siltoihin ja tunneliin käytettävästä betonista (sementin valmistus). Vaihtoehdossa 2 suurin osa päästöistä syntyy perustusrakenteista.

Vuoteen 2035 mennessä rakentamisesta aiheutuvien päästöjen odotetaan laskevan huomattavasti. Vaihtoehdossa 1 päästövähennyspotentiaaliksi on arvioitu 20–52 % ja vaihtoehdossa 2 22–58 %. Päästöjä voidaan vähentää sementin ja teräksen valmistusmenetelmiä muuttamalla sekä käyttämällä työkoneissa päästöttömiä tai vähäpäästöisempiä energianlähteitä. Rakentamisen aikaiset päästöt on huomioitu kannattavuuslaskelmassa käyttämällä vuodelle 2035 arvioidun vähennyspotentiaalín keskiarvoa.

4.3.8 Muut ympäristövaikutukset

Suurnopeusradan (Ve 1) uudessa ratakäytävässä kulkevan osuuden aiheuttamia ympäristövaikutuksia on tarkasteltu Suurnopeusradan pääsuuntaselvityksessä (Suomi-rata 2022a). Ihmisten elinoloihin syntyy kielteisiä vaikutuksia rautatiealueella ja sen läheisyydessä. Rata edellyttää

paikoin kiinteistöjen lunastamista, minkä lisäksi aiheutuu kierto- ja meluhaittoja. Näiden vaikutusten minimoimiseksi linjaus sisältää useita tunneleita taajamien ja kylien kohdalla. Lisäksi ohjearvojen mukainen meluntorjuntatarve huomioidaan radan suunnittelussa. Linjauksessa on huomioitu useita valtakunnallisesti arvokkaita maisemakokonaisuuksia ja rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Radan läheisyydestä on tunnistettu toistakymmentä maakunnallisesti arvokasta kulttuuriympäristöä tai maisema-aluetta.

Suurnopeusradan linjaus ylittää, sivuuttaa tai alittaa noin 20 luonnon-suojelualueita, joista seitsemän kuuluu Natura 2000 -verkostoon. Suunnittelualueelta on tunnistettu myös kaksi luonnonmuistomerkkiä ja linnustollisesti arvokkaita alueita on linjauksen välittömässä läheisyydessä neljä. Luontodirektiivin liitteen IV mukaisista eliölajeista on havaittu 200 metrin säteellä linjauksesta liito-orava sekä hajuheinä. Kilometrin säteellä linjauksesta on havaittu lisäksi seitsemän muuta liitteen IV lajia. Pääsuuntaselvityksessä (Suomi-rata 2022a) on kuvattu myös suurnopeusradan vaikutuksia pinta- ja pohjavesiin sekä maa- ja kallioperään. Radan vaikutuksia tarkennetaan ympäristövaikutusten arviointimenetelyssä (YVA).

Pääradan lisäraiteiden (Ve 2) ympäristövaikutuksia on kuvattu Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämisselvityksessä (Suomi-rata 2022b). Maisema- ja kulttuuriympäristön kannalta hankkeen huomattavimmat vaikutukset koskevat Riihimäen ja Tampereen välisen rautatien historiaa ja radan rakentamisen ja toimintaan liittyviä arvokohteita. Ne sijaitsevat pääasiassa radan välittömässä läheisyydessä, jolloin hankkeen vaikutukset niihin ovat merkittäviä.

Vaihtoehdon 2 merkittävimmät luonnonympäristövaikutukset liittyvät rataoikaisuihin, jotka osuvat paikoin merkittävillä lintualueilla ja ekologisten yhteyksien kohdalle. Lisäraideosuuksilla vaikutukset ovat pienempiä, koska päärata vaikuttaa alueiden ympäristöön jo nykytilanteessa. Lisäraiteiden heikentävät luontovaikutukset ovat siis vähäisempiä verrattuna siihen, että rataa rakennetaan koskemattomaan ympäristöön.

4.4 Kustannukset ja hyödyt

Hankkeiden yhteiskuntataloudellista kannattavuutta arvioidaan Suomessa tavallisesti hyöty-kustannussuhteen (H/K) avulla. Hyöty-kustannussuhde kuvaa hankkeen nykyarvoisia hyötyjä suhteessa investointikustannuksiin. Hyödyt ja kustannukset lasketaan erotuksina vertailuvaihtoehtoon nähden. Vaikutuksia tarkastellaan 30 vuoden ajalta. Hankkeen valmistumisvuodeksi on oletettu 2035, jolloin tarkasteluvuodet ovat 2035–2064.

Suomiradan investointikustannukset on kuvattu luvussa 1.3.6. Hankkeen arvioitu rakentamisaika on seitsemän vuotta, joilta kustannuksiin lisätään rakentamisen aikaisia korkoja. Kustannuksiin lisätään myös

rakentamiskustannusten julkisten varojen rajakustannus, jolla huomioidaan verotuksen lisäys ja siitä aiheutuvat tehokkuustappiot.

Hankkeen hyödyt on kuvattu luvussa 4. Hyödyt diskontataan 30 vuoden ajalta nykyhetkeen 3,5 prosentin laskentakorolla. Ratahankkeiden hankearviointiohjeen mukaisesti aika-, päästö- sekä onnettomuuskustannuksia nostetaan 1,5 prosenttia vuodessa. Lisäksi hyötyjen laskentaa varten vuoden 2040 liikenne-ennusteen tulokset on skaalattu vuosille 2037–2039 Tampereen ja Helsingin seutujen väestöennusteiden avulla. Vuosille 2041–2066 on käytetty vuoden 2040 liikenne-ennustetta.

4.5 Hyöty-kustannussuhde

Hyöty-kustannuslaskennan tulokset on esitelty taulukossa 13. Luvut on esitetty vuoden 2018 hintatasossa (MAKU 103,9; 2015=100). Hankevaihtoehtojen 2 hyöty-kustannussuhde on negatiivinen, minkä vuoksi sitä ei ole taulukossa esitetty.

Taulukko 13. Hyöty-kustannuslaskelman yhteenveto.

Kustannukset ja hyödyt (miljoonaa euroa)	Ve 1A: suurno- peus- rata 200 km/h vrt. Ve 0+	Ve 1B: suurno- peus- rata 250 km/h vrt. Ve 0+	Ve 1C: suurno- peus- rata 300 km/h vrt. Ve 0+	Ve 2: päära- dan lisärai- teet vrt. Ve 0+
Kustannukset (K)	3566,9	3566,9	3566,9	1114,2
Rakentamiskustannukset	2584,2	2584,2	2584,2	807,2
Rakentamiskustannusten julkisten varojen rajakustannus	516,8	516,8	516,8	161,4
Korko rakentamisen ajalta	465,9	465,9	465,9	145,5
Hyödyt (H)	600,4	631,2	547,4	-566,6
Väylänpitäjän kustannukset yhteensä	-152,8	-174,3	-173,2	-131,0
Väylänpidon kustannusten julkisten varojen rajakustannus	-30,6	-34,9	-34,6	-26,2
Radan kunnossapito	-155,1	-178,2	-178,2	-132,0
Tieverkon kunnossapito	2,3	3,9	5,0	1,1
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	203,0	-82,4	-408,0	-371,2
Liikennöintikustannusten muutos (sis. erityisverot ja maksut)	47,6	-367,3	-782,4	-442,7
Lipputulosten muutos	155,4	284,9	374,4	71,5
Kuluttajan ylijäämän muutos	360,2	648,1	853,3	156,1
Matkustajien matka-aikasäästöt	442,6	800,0	1030,5	164,8
Matkustajien palvelutasohyödyt	-82,4	-151,9	-177,2	-8,7
Onnettomuuskustannusten muutos	5,1	8,9	11,2	2,4
Päästökustannusten muutos	-88,9	-82,6	-78,6	-29,9
Rakentamisen aikaiset päästöt	-97,5	-97,5	-97,5	-34,0
Tieliikenteen päästöt	8,6	14,9	18,9	4,0
Henkilöajoneuvokustannusten muutos	67,7	117,5	148,6	31,8
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	-17,8	-28,5	-34,2	-7,9
Ratamaksut	-1,3	-1,3	-1,3	0,0
Tieliikenteen verot ja maksut	-32,1	-55,7	-70,4	-15,0
Arvonlisäverot	15,5	28,5	37,4	7,1
Jäännösarvo	216,9	216,9	216,9	26,2
Rakentamisen aikaiset haitat	0,0	0,0	0,0	-216,8
Vältetyt rakentamisen aikaiset haitat	37,5	42,4	46,0	0,0
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)	0,17	0,18	0,15	-

NETTONYKYARVO (H-K)	-2966,6	-2935,7	-3019,6	-1680,7
---------------------	---------	---------	---------	---------

Suurimmat hyödyt syntyvät kaikissa hankevaihtoehtoissa matkustajien matka-aikasäästöistä. Niiden määrä on suurin vaihtoehdossa 1C (300 km/h) ja pienin vaihtoehdossa 2. Toisen merkittävän hyötyerän muodostavat lipputulot, joiden määrä on niin ikään suurin vaihtoehdossa 1C (300 km/h) ja pienin vaihtoehdossa 2. Myös jäännösarvon määrä on huomattava vaihtoehtoissa 1A, 1B ja 1C, ja henkilöautojen ajoneuvokustannuksissa saavutetaan huomattavia säästöjä.

Liikennöintikustannusten kasvusta syntyy huomattavan suuri negatiivinen hyötyerä vaihtoehtoissa 1B (250 km/h), 1C (300 km/h) ja 2, koska kyseisissä vaihtoehtoissa joudutaan hankkimaan uutta suurnopeusjunakalustoa. Vaihtoehdossa 1A (200 km/h) voidaan hyödyntää nykyistä IC-junakalustoa, jonka liikennöintikustannuksissa saavutetaan säästöjä lyhenevien matka-ajan ja matkan pituuden seurauksena. Toinen merkittävä negatiivinen hyötyerä syntyy radan kunnossapitokustannuksista, jotka kasvavat kaikissa vaihtoehtoissa lisääntyvän ratainfrastruktuurin myötä. Vaihtoehdossa 2 myös rakentamisen aikaisten haittojen määrä on huomattava.

Matkustajien palvelutasohyödyt ovat kaikissa vaihtoehtoissa negatiivisia. Tämä johtuu vaihtoaikojen kasvusta matkustajilla, jotka vaihtavat muista kulkumuodoista junan käyttäjiksi. Myös päästökustannussäästöt ovat kaikissa vaihtoehtoissa negatiivisia; hankkeen rakentaminen aiheuttaa enemmän päästöjä kuin 30 vuoden laskenta-ajan aikana säästyy.

Paras hyöty-kustannussuhde (0,18) saavutetaan vaihtoehdossa 1B (250 km/h). Vaihtoehdon 1A (200 km/h) hyöty-kustannussuhde on vain hieman alhaisempi (0,17). Vaihtoehdon 1C (300 km/h) kannattavuutta heikentävät erityisesti suuret liikennöintikustannukset. Vaihtoehdossa 2 hyötyjen kokonaismäärä on negatiivinen, mikä johtuu siitä, että hankevaihtoehdossa saavutettava matka-ajan lyheneminen on suhteellisen pieni, eikä merkittävää siirtymää muista kulkumuodoista junan käyttäjiksi tapahdu.

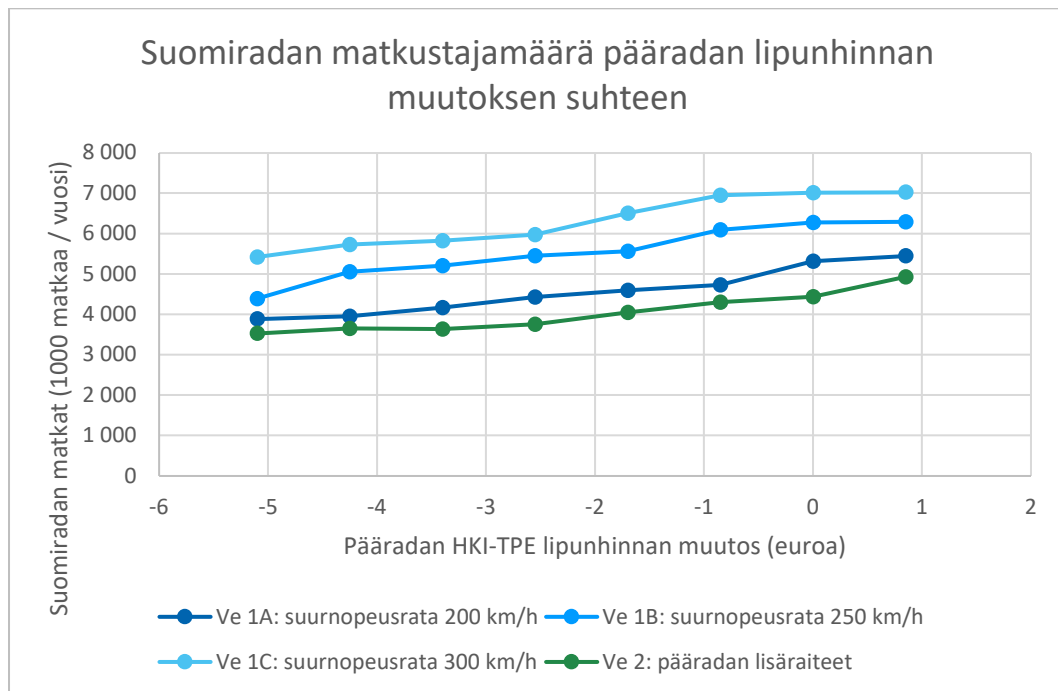
4.6 Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluissa tutkitaan tunnistettujen epävarmuuksien vaikutusta joko Suomiradan matkustajamääräennusteeseen tai hankevaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteisiin. Hyöty-kustannuslaskennan herkkyystarkasteluita ei toteuteta hankevaihtoehdolle 2, koska vaihtoehdon Hyöty-kustannussuhde on negatiivinen.

Matkustajahinnoittelun alentuminen pääradalla

Hankearvioinnissa on oletettu, että pääradalle jäävien hitaiden juna-
vuorojen matkustajahinnoittelu säilyy ennallaan Suurnopeusradan ra-
kentamisen jälkeen. Jos Suomiradan ja pääradan välille syntyy kahden
eri liikennöitsijän välistä hintakilpailua, on mahdollista, että hinnat pää-
radalla laskevat. Tällä on suoria vaikutuksia Suomiradan matkustaja-
määriin. Kuvassa 14 esitetään, miten matkustajahinnoittelun alentami-
nen pääradan kaukojunissa vaikuttaa Suomiradan matkustajamääriin.
Hintojen alentaminen on tehty pienentämällä pääradan kilometrikoh-
taista lipunhintaa ja kuvassa muutos on esitetty Helsinki–Tampere-li-
punhinnan muutoksena. Esimerkiksi suurnopeusradan vaihtoehdossa 1A
(300 km/h) vuosittainen matkustajamäärä vähenee noin miljoonalla
matkustajalla, jos pääradan Helsinki–Tampere-lipunhintaa lasketaan
2,5 eurolla.

Tarkastelussa tulee huomioida, että pääradalla kulkee edelleen aino-
astaan hitaita kaukojunavuoroja, jotka pysähtyvät Riihimäellä, Hä-
meenlinnassa, Toijalassa ja Lempäälässä. Jos pääradalle jää myös ny-
kyisenkaltaisia nopeita kaukojunavuoroja, on vaikutus suurnopeusradan
matkustajamääriin suurempi.



*Kuva 14. Suomiradan matkustajamäärän muutos eri
hankevaihtoehtoissa, kun pääradan kaukojunien lipunhintaa
lasketaan.*

Autoilun hinnoittelun muutokset

Autoilun hinta vaikuttaa junaliikenteen suosioon. Liikennemallin perusti-
lanteessa autoilun operatiivinen kustannus on 0,1004 €/ajon.km. Autoi-
lun kustannusten vaikutusta hyöty-kustannussuhteeseen tutkittiin mal-
lintamalla liikenne-ennusteet 20 % alhaisemmilla ja 20 % korkeammilla
autoilun kilometrikustannuksilla. Samalla hyöty-kustannuslaskelmaan

henkilöajoneuvokustannukset laskettiin niin ikään 20 % alhaisemmilla ja korkeammilla yksikköarvoilla.

Työasiamatkojen osuuden väheneminen

Työasiamatkojen osuus Suomiradalle siirtyvistä matkoista on noin 22–23 % hankevaihtoehdosta riippuen. Työasiamatkoilla ajan arvo on 20,88 €/h ja muilla matkaryhmillä 6,65 €/h, minkä vuoksi niiden osuus vaikuttaa hankkeen hyötyihin. COVID-19-pandemian aikana työmatkustus väheni etäyhteyksien käytön lisääntymisen seurauksena, ja on mahdollista, että se jää pysyvästi alhaisemmalle tasolle. Herkkyystarkastelussa työasiamatkojen osuutta laskettiin noin 15 prosenttiin siten, että kokonaismatkojen määrä pysyy vakiona.

Kotimaan lentoliikenteen väheneminen

Kotimaan lentoliikenteen reittejä saatetaan karsia tulevaisuudessa, mikä nostaisi junaliikenteen matkustajamääriä. Todennäköisintä on kaikkein lyhyimpien lentoyhteyksien lakkauttaminen, jolloin esimerkiksi Oulun eteläpuolelta ei olisi enää lentoyhteyttä Helsinkiin. Suomiradan käyttäjämäärien kannalta näistä merkittävimmät ovat lentoyhteydet Tampereelta, Jyväskylästä, Vaasasta ja Kokkolasta. Näiden lentoasemien matkustajamäärä oli vuonna 2019 yhteensä noin 360 000.

Tarkempi arviointi edellyttäisi lähtö-määräpaikka-pohjaista tietoa lentoliikenteestä liityntämatkoineen. Kannattavuusvaikutuksen suuruusluokkaa voidaan kuitenkin arvioida. Oletetaan, että lentoliikenteen matkoista 25 % siirtyisi raideliikenteen käyttäjiksi ja loput henkilöautoon ja busseihin. Vertailuvaihtoehdon ja hankevaihtoehdon 1C (suurnopeusrata 300 km/h) ero matka-ajoissa on 32 minuuttia tarkastelluilla asemayhteysväleillä. Tällöin vuosittainen matka-aikasäästö olisi 48 000 henkilötuntia. Jos puolet matkoista olisi työasiamatkoja (20,88 euroa/hlö-h) ja puolet vapaa-ajan matkoja (6,65 euroa/hlö-h), olisi vuosittainen hankevaihtoehdosta 1C (suurnopeusrata 300 km/h) syntyvä hyöty 660 720 euroa. Vaikutus hyöty-kustannussuhteeseen olisi +0,005.

Kotimaan lentoliikenteen vähenemisen vaikutus Suomiradan linjavaihtoehtojen kannattavuuteen olisi merkitykseltään pieni, eikä se vaikuttaisi tässä työssä arvioitavien linjausten keskinäisiin kannattavuuseroihin.

Herkkyystarkastelussa on oletettu, että lentoliikenteen siirtyminen raideliikenteeseen olisi toimintaympäristötekijä, eikä tarkasteltavan hankkeen vaikutus. Osana varsinaista ennustetarkastelua ja hyöty-kustannuslaskelmaa on arvioitu hankevaihtoehtojen kulkutapavaikutuksia ja siirtymiä lentoliikenteestä junaliikenteeseen.

Hankkeen kustannusarvio

Hankkeen investointikustannusten muutosten vaikutusta hyöty-kustannussuhteeseen tutkittiin laskemalla hyöty-kustannussuhde 20 %

matalammilla ja 20 % korkeammilla investointikustannuksilla. Jään-
nösarvoa muutettiin samassa suhteessa.

Suurnopeusjunien liikennöintikustannukset

Suurnopeusjunien pääoma- ja kunnossapitokustannukset perustuvat VR:n esittämään arvioon, jonka mukaan 250 km/h -junilla ne olisivat 50 % nykyisiä IC-junia korkeammat ja 300 km/h -junilla 100 % korkeammat. Nämä ovat karkeita arvioita, joten herkkyystarkasteluna tutkittiin arvioitua pienempiä ja suurempia pääoma- ja kunnossapitokustannuksia suurnopeusjunille. Pienempinä arvioina käytettiin 30 % korotusta 250 km/h -junille ja 60 % korotusta 300 km/h -junille verrattuna IC:n kustannuksiin. Suurempina arvioina käytettiin 70 % korotusta 250 km/h -junille ja 140 % korotusta 300 km/h -junille.

Julkisten varojen rajakustannus

Julkisten varojen rajakustannuksella tarkoitetaan julkisten menojen lisäyksen todellista kustannusta, kun huomioidaan verotuksen lisäys ja siitä aiheutuvat kansantaloudelliset tehokkuustappiot. Tässä työssä rajakustannuksena on käytetty hankearviointiohjeen mukaisesti 20 % rakentamiskustannuksista. Julkisten varojen rajakustannusta ei käytetä, mikäli investoinnin rahoitukseen ei käytetä julkista rahoitusta. Suomiradan mahdollisen rahoituksen muodostuminen on vielä avoinna, minkä vuoksi hankevaihtoehtojen kannattavuutta tarkasteltiin myös ilman julkisten varojen rajakustannusta.

Taulukko 14. Kannattavuuslaskennan herkkyystarkastelut.

	<i>Ve 1A: suurno- peusrata 200 km/h</i>	<i>Ve 1B: suurno- peusrata 250 km/h</i>	<i>Ve 1C: suurno- peusrata 300 km/h</i>
<i>Perustilanteen H/K-suhde</i>	0,17	0,18	0,15
<i>Työasiamatkojen osuus -33 %</i>	0,16	0,16	0,13
<i>Hankkeen kustannusarvio +20 %</i>	0,15	0,16	0,14
<i>Hankkeen kustannusarvio -20 %</i>	0,20	0,21	0,18
<i>Suurnopeusjunien liikennöintikustannukset vrt. IC-juna +70 % (250 km/h) ja +140 % (300 km/h) (perustilanteessa +50 % ja +100 %)</i>		0,13	0,06
<i>Suurnopeusjunien liikennöintikustannukset vrt. IC-juna +30 % (250 km/h) ja +60 % (300 km/h) (perustilanteessa +50 % ja +100 %)</i>		0,23	0,25
<i>Autoilun käyttäjäkustannus +20 %</i>	0,17	0,18	0,16
<i>Autoilun käyttäjäkustannus -20 %</i>	0,16	0,17	0,14

<i>Verokerroin 0 (perustilanteessa 0,2)</i>	0,21	0,22	0,20
<i>Lentoliikenteen muutokset (25 % Oulun eteläpuolisesta kotimaan lentoliikenteestä siirtyy raideliikenteeseen)</i>			0,15

Suurin vaikutus hankkeen kannattavuuteen on liikennöintikustannusten muutoksella. Jos suurnopeusjunakaluston pääomakustannukset ja niihin suhteutetut kunnossapitokustannukset ovat pienemmät, muuttuu vaihtoehto 1C (300 km/h) kannattavimmaksi. Myös vaihtoehto 1B (250 km/h) on tällöin kannattavuudeltaan parempi kuin vaihtoehto 1A (200 km/h). Vastaavasti suuremmat pääomakustannukset johtavat huomattavaan kannattavuuden laskuun. Kyse on kuitenkin varsin hypoteettisesta tarkastelusta, koska selkeää perustetta pääomakustannusten alhaisemmalle tai korkeammalle tasolle ei ollut.

Työasiamatkojen osuuden muutoksilla, Oulun eteläpuolisen lentoliikenteen matkustajien osittaisella siirtymisellä raideliikenteeseen tai tarkasteluun valituilla autoilun kustannusmuutoksilla näyttäisi olevan suhteellisen pieni vaikutus yhteiskuntataloudelliseen kannattavuuteen.

5 Laajempien taloudellisten vaikutusten arviointi

Väyläinvestointien laajemmilla taloudellisilla vaikutuksilla tarkoitetaan suorien vaikutusten synnyttämiä talousjärjestelmän muutoksia, jotka voivat edistää kiinteistömarkkinoiden toimintaa, työmarkkinoiden toimintaa, kilpailun tehostumista tai tuottavuutta parantavaa kasautumista (Väylävirasto 2020). Hyötyjä synnyttäviä vaikutuksia ovat kulutuksen ja tuotannon nettomääräiset lisäykset. Uudelleenjakautumisvaikutukset, esimerkiksi työmarkkinoiden tai tuotannon tai markkinapaikkojen sijainnin muutokset, eivät siten yksinään ole varsinaisia yhteiskunnallisia hyötyjä (LVM 2020).

Suorien ja laajempien taloudellisten vaikutusten arvot kuvaavat usein samaa hyötyä vaikutusketjun eri vaiheissa mitattuna. Laajempien vaikutusten piirissä syntyvä aito lisäarvo tulisi tunnistaa ja laskea, mutta samojen vaikutusten kaksinkertaista laskentaa tulee välttää. (LVM 2020.)

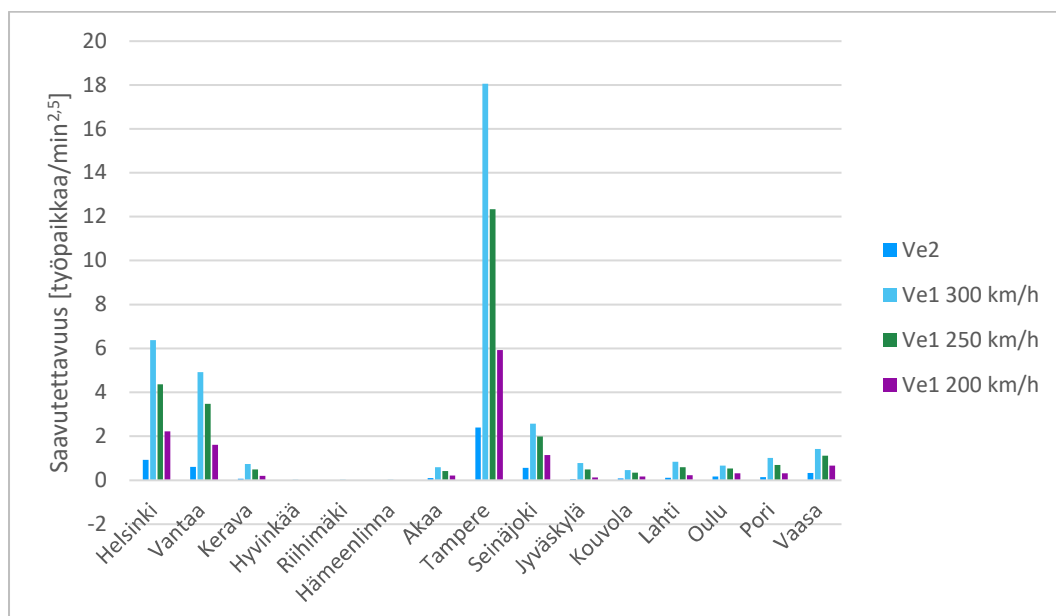
Laajemmat taloudelliset vaikutukset, kuten vaikutukset kiinteistömarkkinaan ja työmarkkinaan sisältyvät jo suorien liikenteellisten vaikutusten arviointikehikkoon, jota on tässä työssä hyödynnetty linjausvaihtoehtojen vertailussa. Kiinteistöjen arvon muutos liikennehankkeiden seurauksena johtuu hankkeiden aiheuttamista saavutettavuusmuutoksista ja vastaa pääpiirteittäin hankkeista saatavia liikenteellisiä hyötyjä. Hankkeiden saavutettavuushyötyjä arvioidaan hyöty-kustannusanalyysissä ja siten kiinteistöjen hinnan nousun laskeminen mukaan hankkeiden hyötyihin johtaisi hyötyjen laskemiseen kahteen kertaan (Haapamäki ym. 2020a). Liikennejärjestelmän saavutettavuusmuutoksilla voi eri teorioiden mukaan olla vaikutuksia työn tarjontaan, työn kysyntään ja näiden kohtaantoon. Myös työmarkkinavaikutukset ovat pääosin sisällä liikenneväyläinvestoinneista tehtävissä hyöty-kustannusanalyyseissä (Metsäranta ym. 2019).

Suorien, muun muassa kuljetuskustannuksiin alenemiseen liittyvien taloudellisten hyötyjen lisäksi maantieteellinen keskittyminen tuottaa lisäarvoa yritystoiminnalle erilaisten kasautumisvaikutusten välityksellä. Kasautumisvaikutuksia kutsutaan kirjallisuudessa myös agglomeraatiovaikutuksiksi. Suurempi työpaikkatiheys ja parempi saavutettavuus edistävät muun muassa yritysten välistä verkottumista, tiedon ja innovaatioiden leviämistä sekä alihankintaketjujen mahdollisuuksia.

Kasautuminen jakautuu kolmeen mekanismiin, jotka ovat kohtaanto, jakaminen ja oppiminen (Haapamäki ym. 2020b). Kasautumisvaikutuksista kohtaantoon liittyvät vaikutukset sisältyvät liikennehankkeiden suoriin vaikutuksiin, mutta oppimiseen ja jakamiseen liittyvät hyödyt voidaan katsoa lisäarvoksi. Tästä syystä kasautumisvaikutuksia päätettiin tarkastella osana Suomiradan linjausvaihtoehtojen vertailua.

Kasautumisvaikutusten arviointiedellytyksiä on arvioitu LVM:n selvityksessä (Haapamäki 2020) ja kasautumisvaikutusten arviointia tarvittavaa tehokkaan tiheyden mittaria Traficom:n toimesta (Blomqvist 2021). Tehokkaan tiheyden ja yritysten tuottavuuden vuoden välistä joustoa ei ole kuitenkaan tutkittu Suomen olosuhteissa, joten määrällisiä arvioita kasautumisvaikutuksia ei nykytilanteessa voida tehdä. Tarkkojen määrällisten arvioiden sijaan, alla esitettyjen tulosten päämääränä on selvittää hankkeesta syntyvien kasautumishyötyjen jakautumista eri kuntien välillä ja eri hankevaihtojen välisten erojen esiintuominen.

Tässä työssä vaikutuksia kasautumiseen on arvioitu työpaikkojen saavutettavuuden kautta. Eri alueiden läheisyyden vaikutusta kuvataan tehokkaan tiheyden tunnusluvulla: kohdealueen työpaikat/matka-aika^{2,5} (Kuva 15).



Kuva 15. Tehokkaan tiheyden muutos eri kuntien ja hankevaihtoehtojen välillä.

Vaikutusten kohdentuminen

Hankkeiden merkittävimmät hyödyt kohdistuvat Tampereen seudulle pääkaupunkiseudun työpaikkojen paremman saavutettavuuden seurauksena. Pääkaupunkiseudun parempi saavutettavuus näkyy myös Tampereen pohjoispuolisissa kunnissa, mutta suhteellisen pitkät matkat pääkaupunkiseudulle laskee nopeutuksesta syntyvää hyötyä.

Vastaavasti Tampereen seudun työpaikkojen saavutettavuusmuutos näkyy erityisesti Helsingin ja Vantaan tehokkaan tiheyden mittaristossa. Lahden ja Kouvola suunnista Tampereen parempi saavutettavuus kasvattaa tehokasta tiheyttä sitä enemmän, mitä lähempänä Tampere kunnat ajallisesti sijaitsevat.

Nykyisen pääradan varrella oleviin Hyvinkään, Riihimäen tai Hämeenlinnan kuntiin hankevaihtoehtoilla ei juurikaan vaikutusta. Kuntien yhteydet sekä Helsingin että Tampereen suuntiin pohjautuvat hitaampiin junavuoroihin, jotka säilyvät kaikissa hankevaihtoehtoissa ennallaan.

Hankevaihtoehtojen väliset erot

Tehokkaan tiheyden kasvu on suoraan verrannollinen matka-ajan lyhentymiseen. Saavutettavuuden näkökulmasta tarkasteltavissa hankevaihtoehtoissa ei ole merkittäviä eroja muiden kuin nopeimpien Helsinki–Tampere–välin junien matka-ajoissa.

Merkittävimmät kasautumishyödyt syntyvät nopeimmassa vaihtoehdossa 1C (300 km/h). Hyöty laskee tasaisesti nopeuden vähentyessä. Pääradan lisäraiteiden vaihtoehdossa 2 hyödyt ovat tarkasteltavista vaihtoehtoista pienimmät. Erityisesti Keravan ja Akaan suunnista hyöty laskee lähellä nollaa, hitaimpien junavaihtoehtojen tarjotessa vastaavan palvelutason kuin nopeatuva vaihdollinen yhteys.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Selvityksen tavoitteet ja vertailuasetelma

Selvityksen ensisijaisena tavoitteena oli vertailla Suomiradan toteutusvaihtoehtoja välillä lentoasema–Tampere. Tarkasteltavat vaihtoehdot olivat:

- Ve 1: uusi suurnopeusrata välillä lentoasema–Tampere (muodostuu radasta uudessa maastokäytävässä välillä lentoasema–Rikala ja lisäraiteista nykyisessä ratakäytävässä välillä Rikala–Tampere)
- Ve 2: lisäraiteet nykyisessä ratakäytävässä välillä Riihimäki–Tampere.

Suurnopeusradan liikennöintiä tarkasteltiin kolmella eri nopeustasolla: 200 km/h (Ve 1A), 250 km/h (Ve 1B) ja 300 km/h (Ve 1C). Nykyiseen ratakäytävään sijoittuvien lisäraiteiden (Ve 2) liikennöintiä tarkasteltiin ainoastaan nopeustasolla 250 km/h, koska 200 km/h -nopeustasolla matka-aika on sama kuin vertailuvaihtoehdossa, eikä 300 km/h -nopeustasolla saavuteta merkittävää matka-aikahyötyä verrattuna 250 km/h -nopeustasoon sen lyhyen hyödyntämismahdollisuuden (yhteensä noin 35 km) vuoksi.

Linjausvaihtoehtojen välisten erojen korostamiseksi vertailuvaihtoehdona (Ve 0+) käytettiin tilannetta, jossa Lentorata on toteutettu. Tämän vuoksi työssä lasketut hyöty-kustannussuhteet eivät kuvaa kyseisten linjausvaihtoehtojen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta eivätkä ole vertailukelpoisia muihin väylähankkeisiin. Tuloksia voidaan käyttää kuvaamaan ainoastaan linjaus- ja nopeustasovaihtoehtojen välisiä eroja.

Vaikutusten arvioinnin keskeiset tulokset

Liikenne-ennusteiden lähtökohtana oli, että pääradan nopeat kaukojunat, jotka eivät pysähdy Tikkurilan ja Tampereen välillä, siirtyvät käyttämään Suomirataa. Hitaat kaukojunat, jotka pysähtyvät myös Riihimäellä, Hämeenlinnassa, Toijalassa ja Lempäälässä, käyttäisivät myös jatkossa nykyistä päärataa. Tällöin esimerkiksi Hämeenlinnan kaukojunatarjonta ei Suomiradan toteuttamisen seurauksena muuttuisi.

Tarkasteltavat hankevaihtoehdot lyhentäisivät Helsingin ja Tampereen välistä matka-aikaa enimmillään 32 minuutilla vertailuvaihtoehtoon nähden vaihtoehdossa 1C (300 km/h). Vaihtoehdossa 1B (250 km/h) vaikutus olisi 26 minuuttia ja vaihtoehdossa 1A (200 km/h) 16 minuuttia. Vaihtoehdossa 2 (250 km/h) vaikutus olisi ainoastaan kahdeksan minuuttia, koska pääradan maastokäytävään sijoittuville lisäraiteille ei ole suunniteltu merkittäviä oikaisuja, jotka lyhentäisivät matka-aikaa.

Matka-ajan lyheneminen kasvattaisi matkustajamäärää pääradalla ja sen tärkeimmillä vaihtoyhteyksillä. Vaihtoehdossa 1 matkustajamäärä kasvaisi Riihimäki–Hämeenlinna-välillä 5–14 % nopeustasosta riippuen (vertailuvaihtoehtoon nähden). Helsinki–Tampere-välin kaukojunamatkustajista suurin osa (68–83 % vaihtoehdosta riippuen) siirtyisi uuden suurnopeusradan käyttäjiksi. Vaihtoehdossa 2 matkustajamäärä kasvaisi vain kaksi prosenttia.

Matka-ajan lyhenemisen ohella Suomirata vapauttaisi kapasiteettia nykyiseltä pääradalta. Vaikutus olisi suurin vaihtoehdossa 1, jossa lisäkapasiteetti toteutettaisiin koko lentoasema–Tampere-välille. Vaihtoehdossa 2 Riihimäen eteläpuolelle ei toteutettaisi lisäkapasiteettia, mikä jättäisi sen edelleen liikenteelliseksi pullonkaulaksi, ellei Pasila–Riihimäki-kehittämishankkeen 3. vaihetta ole toteutettu ennen sitä.

Pääradan kapasiteetin vapautumisesta hyötyisi erityisesti tavaraliikenne, joka nykyisin kulkee pääosin klo 22–06 välisenä aikana, jolloin henkilöliikennettä ei ole. Kapasiteetin vapautuminen mahdollistaisi tavaraliikenteen vapaamman aikataulusuunnittelun, mikä voisi vaikuttaa kuljetuskustannuksiin paitsi liikennöintikustannusten myös lyhyemmän varastointiajan kautta. Kapasiteetin vapautuminen pääradalta parantaisi myös Länsi-Suomen teollisuuden mahdollisuuksia käyttää vientikuljetuksissa Suomenlahden satamia.

Suurimmat hyödyt syntyvät kaikissa hankevaihtoehdoissa matkustajien matka-aikasäästöistä, jotka ovat suurimmat vaihtoehdoissa 1B ja 1C. Palvelutasokustannukset kasvavat, mikä johtuu siitä, että tietyissä tilanteissa matkustajat valitsevat harvemmallalla vuorovälillä liikennöivän nopean junan tiheämmin liikennöivän hitaamman junan sijaan. Kokonaisuutena aikakustannukset kuitenkin vähenevät selvästi. Toisen merkittävän hyötyerän muodostavat lipputulot, joiden määrä on suurin vaihtoehdossa 1C. Myös jäännösarvon määrä on huomattava vaihtoehdoissa 1A, 1B ja 1C.

Liikennöintikustannusten kasvusta syntyy huomattavan suuri negatiivinen hyötyerä vaihtoehdoissa 1B (250 km/h), 1C (300 km/h) ja 2 (250 km/h), koska kyseisissä vaihtoehdoissa joudutaan hankkimaan uutta suurnopeusjunakalustoa. Vaihtoehdossa 1A (200 km/h) voidaan hyödyntää nykyistä 1C-junakalustoa, jonka liikennöintikustannuksissa saavutetaan säästöjä lyhenevien matka-ajan ja matkan pituuden seurauksena. Toinen merkittävä negatiivinen hyötyerä syntyy radan kunnossapitokustannuksista, jotka kasvavat kaikissa vaihtoehdoissa lisääntyvän ratainfrastruktuurin myötä. Vaihtoehdossa 2 myös rakentamisen aikaisten haittojen määrä on huomattava.

Paras hyöty-kustannussuhde (0,19) saavutetaan vaihtoehdossa 1B. Vaihtoehdon 1A hyöty-kustannussuhde on vain hieman alhaisempi (0,18). Vaihtoehdon 1C kannattavuutta heikentävät erityisesti suuret liikennöintikustannukset. Vaihtoehdossa 2 hyötyjen kokonaismäärä on

negatiivinen, mikä johtuu siitä, että hankevaihtoehdossa saavutettava matka-ajan lyheneminen on suhteellisen pieni, eikä merkittävää siirtymää muista kulkumuodoista junan käyttäjiksi tapahdu.

Tulosten arviointia

Tulosten perusteella uuden suurnopeusradan toteuttamisella saavutetaisiin huomattavasti suuremmat yhteiskuntataloudelliset hyödyt kuin nykyisen pääradan maastokäytävään toteutettavilla lisäraiteilla. Pääradan lisäraiteiden näkökulmasta ongelmana on, ettei niille ole suunniteltu merkittäviä matka-aikaa lyhentäviä oikaisuja, jotka toisivat yhteiskuntataloudellisia hyötyjä.

Vertailtaessa suurnopeusradan nopeustasoja suurimmat hyödyt saavutettaisiin vaihtoehdossa 1B ja 1A. Vaihtoehdossa 1C kokonaishyödyt olisivat selvästi pienemmät, mikä johtuu ennen muuta suurnopeuskaluston korkeista elinkaarikustannuksista.

Suurnopeusjunakaluston (250 tai 300 km/h) hankinta on epävarmaa, vaikka suurnopeusrata toteutettaisiin. Kaluston maksiminopeutta voitaisiin hyödyntää vain suhteellisen lyhyellä rataverkon osuudella, minkä vuoksi hankinta ei välttämättä olisi liiketaloudellisesti kannattavaa. Varsinkin 300 km/h -nopeustason junakaluston hyödyntämismahdollisuudet tulisivat todennäköisesti olemaan hyvin rajallisia. Talviolosuhteissa junien nopeustaso voidaan joutua laskemaan, mikä myös pienentäisi niistä saatavaa hyötyä. 250 km/h -nopeustason junakaluston hankinnan houkuttelevuus kasvaisi, jos myös Tampere–Seinäjoki-rataosuuden nopeustaso nostettaisiin samalle tasolle.

Selvityksen lähtökohtana käytetyssä liikennöintimallissa oletetaan, että kaikki pääradan nopeat kaukojunavuorot siirtyisivät käyttämään suurnopeusrataa tai uusia lisäraiteita. Nykyisessä markkinatilanteessa tämä on perusteltu oletus, mutta liikennöinnin hankintatapa ja mahdolliset liikenteestä kerättävät käyttäjämaksut voivat muuttaa junatarjonnan rakennetta. On mahdollista, että nykyiselle pääradalle jäisi kilpailevaa junatarjontaa, jolloin Suomiradan matkustajamäärä ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt jäisivät pienemmiksi.

Muita merkittäviä epävarmuuksia liittyy muun muassa liikennöintikustannusten laskennassa käytettyihin yksikköarvoihin sekä radan kunnossapidon yksikkökustannuksiin. Selvityksessä käytetyt liikennöintikustannusten yksikköarvot perustuvat melko karkeisiin arvioihin ja niiden todellinen suuruus voi vaihdella. Suurnopeusradan kunnossapitokustannukset ovat todennäköisesti työssä käytettyjä yksikköarvoja suurempia.

Lähdeluettelo

- /1/ Suomi-rata (2022a). Suurnopeusradan pääsuuntaselvitys. Julkaisuja 1/2022.
- /2/ Suomi-rata (2022b). Riihimäki–Tampere-yhteysvälin kehittämisselvitys. Julkaisuja 2/2022.
- /3/ Suomi-rata (2022c). Suomiradan hankevaihtoehtojen rakentamisen aikaisten ilmastopäätösten arviointi. Julkaisuja 9/2022.
- /4/ Liikennevirasto (2010). Lentoaseman kaukoliikennetä – Ratayhteysselvitys, Liikenneviraston suunnitelmia 02/2010
- /5/ Liikennevirasto (2013). Rautatieliikenteen kustannusmallit, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 15/2013.
- /6/ Kloow L. (2011). High-speed Operation in Winter Climate, KTH Railway Group
- /7/ Korpi-Hyövähti P. (2010). Junaliikenteen palvelutason muutosten vaikutukset matkustajamääriin, Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto
- /8/ Väylävirasto (2020). Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohje. Väyläviraston julkaisuja 36/2020.
- /9/ Väylävirasto (2022). Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2018. Väyläviraston julkaisuja 48/2020. Päivitetty 1.4.2022.
- /10/ LVM, liikenne- ja viestintäministeriö (2020). Liikennejärjestelmän kehittämisen laajempien taloudellisten vaikutusten tarkastelukehikko. Julkaisuja 2020:5.
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162165/LVM_2020_05.pdf
- /11/ Haapamäki, T., Falkenbach, H., Harjunen, O., Laakso, S., Väänänen, T. (2020a). Esiselvitys liikennehankkeiden kiinteistömarkkinavaikutuksista. Aalto-yliopiston julkaisusarja, Tiede + Teknologia 3/2020.
<https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/44037/isbn9789526038193.pdf>
- /12/ Metsäranta, H., Riukula, K., Kauhanen, A., Fornaro, P. (2019). Liikennejärjestelmän työmarkkinavaikutukset ja niiden arviointi. [http://urn.fi/URN:ISBN: 978-952-287-806-9](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-806-9)
- /13/ Haapamäki T., Kauhanen A., Laakso S., Metsäranta H., Ojanperä M., Riukula K., Väänänen T. (2020b), Kasautumisvaikutusten arvioinnin menetelmät liikennejärjestelmän kehittämisen vaikutustarkastelussa. ETLA Raportit – Reports 101,
<https://www.etla.fi/julkaisut/kasautumisvaikutusten-arvioinnin-menetelmat-liikennejarjestelman-kehittamisen-vaikutustarkastelussa/>

-
- /14/ Blomqvist P., Kauhanen A., Metsäranta H., Riukula K. (2021),
Selvitys tehokkaan tiheyden mittarista. Traficomin
tutkimuksia ja selvityksiä, 8/2021
- /15/ Fleming, G.G., de Lépinay, I. (2016). Environmental Trends in
Aviation to 2050. [https://www.icao.int/environmental-
protection/Documents/EnvironmentalReports/2019/ENVRe
port2019_pg17-23.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentalReports/2019/ENVReport2019_pg17-23.pdf)

Kirjoita liitteen otsikko

Kirjoita tähän