Väyläviraston julkaisuja
45/2019

VÄYLÄ

HELSINKI–TURKU NOPEA JUNAYHTEYS

Liikenteelliset tarkastelut

Helsinki–Turku nopea junayhteys

Liikenteelliset tarkastelut

Väyläviraston julkaisuja 45/2019

Väylävirasto

Helsinki 2019

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)
ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-727-7

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. 0295 34 3000

Helsinki–Turku nopea junayhteys – Liikenteelliset tarkastelut. Väylävirasto. Helsinki 2019. Väyläviraston julkaisuja 45/2019. 68 sivua ja 5 liitettä. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-727-7.

Avainsanat: junaliikenne, rautatieliikenne, matka-aika, Helsinki, Turku

Tiivistelmä

Helsingin ja Turun välisen nopean junayhteyden tarkoituksena on lyhentää kaupunkien välistä matka-aikaa, laajentaa em. kaupunkien työssäkäyntialueita sekä kasvattaa alueiden vetovoimaa ja kilpailukykyä. Suunnitteilla oleva Espoo–Salo-oikorata tarjoaa myös mahdollisuuden lähijunaliikenteeseen Helsingin ja Lohjan välillä. Työssä tuotettiin tietoa nopean Helsinki–Turku-junayhteyden sekä Rantaradan suunnan lähiliikenne-kokonaisuuden suunnitteluun. Liikennöintiskenaarioita laadittiin uudelle Espoo–Salo-oikoradan kautta kulkevalle Helsinki–Turku-yhteydelle sekä nykyiselle Rantaradalle Helsingistä Karjaan kautta Saloon huomioiden myös liikenne välillä Karjaa–Hanko. Lohjan lähiliikenteen osalta tarkasteltiin pääteasemavaihtoehtoina Lempolaa ja Lohja Keskustaa.

Aikataulutarkastelujen perusteella Helsinki–Turku-kaukoliikenne voidaan järjestää tehokkailla kalustokierroilla Espoo–Salo-oikoradan kautta ja liikenne on mahdollista sovittaa yhteen Helsingin seudun lähiliikenteen kanssa. Aikataulurakenne sallii myös lähijunaliikenteen Turun ja Salon välillä esimerkiksi puolen tunnin vuorovälillä, kun välipysähdysten määrä on kohtuullinen. Kaukojunavuoroja voisi Helsingin ja Turun välillä mahdollisesti olla tunneittain enemmänkin kuin kaksi, mutta tällöin jouduttaisiin tinkimään lähijunaliikenteen toimivuudesta. Kysyntäennusteiden perusteella kaksi tunnittaista kaukojunaa riittää tyydyttämään ruuhka-ajan matkustajakysynnän pitkälle tulevaisuuteen Helsingin ja Turun välillä.

Kirkkonummen ja Karjaan suunnan lähiliikennettä on mahdollista liikennöidä esimerkiksi kokonaisuutena, jossa joka tunti yksi kolmesta Kirkkonummen junasta jatkaa edelleen Karjaalle tai Saloon. Kirkkonummen länsipuolinen liikenne voidaan hoitaa myös erillisellä junavuorolla. Eräs vaihtoehto Karjaa–Salo-välin tulevaisuuden liikennöinnille saattaisi olla mahdollisen Turku–Salo-lähiliikenteen ulottaminen Karjaalle.

Lohjan lähijunaliikennettä voidaan liikennöidä vaihtoehtoisesti joko Lempolaan tai Lohjan keskustaan. Lohjan keskustan raideyhteyden suunnittelu ei sisälly Espoo–Salo-oikoradan suunnitelmaan. Lohjan lähijunaliikenteestä laadittiin skenaarioita kahdella erilaisella pysähtymiskäyttäytymisellä. Optimaaliset pysähdyspaikat riippuvat maankäytön kehittymisestä alueella. Mikäli suunnitelmat maankäytön kehittymisestä asemanseuduilla toteutuvat täydessä laajuudessa, saattaa työssä käytetty Lohjan lähiliikenteen vuorotiheys kaksi vuoroa tunnissa osoittautua pitkällä tähtäimellä riittämättömäksi. Mitä enemmän junavuoroja ajetaan, sitä homogeenisempaa liikenteen tulee olla. Junavuorojen lisäämisen vaihtoehtona on junien yksikkökokojen kasvattaminen esimerkiksi siirtymällä kaksikerroksisen kaluston käyttöön. Kysyntäennusteet laadittiin ainoastaan Lempolaan päättyvälle lähiliikenteelle.

Espoo–Salo-oikorata on syytä rakentaa heti alkuvaiheessa kaksiraiteisena ja rakentaa kaksoisraide myös välille Salo–Turku. Ennen liikenteen aloittamista on tehtävä päätös liikenteen järjestämistavasta ja palvelutasosta yhteysväleillä Siuntio–Karjaa–Salo ja Karjaa–Hanko sekä mahdollisessa Helsinki–Lohja- ja Turku–Salo-lähiliikenteessä, jotta liikenteeseen voidaan varautua esimerkiksi kalustohankinnoissa.

Snabb tågförbindelse Helsingfors–Åbo – Trafikmässiga aspekter. Trafikledsverket. Helsingfors 2019. Trafikledsverkets publikationer 45/2019. 68 sidor och 5 bilagor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-727-7.

Sammanfattning

Syftet med den snabba tågförbindelsen mellan Helsingfors och Åbo är att förkorta restiden mellan städerna, utvidga städernas pendlingsregioner samt göra områdena attraktivare och mer konkurrenskraftiga. Den planerade genbanan Esbo–Salo möjliggör också trafik med närtåg mellan Helsingfors och Lojo. Under arbetets gång producerades information för planeringen av tågförbindelsen Helsingfors–Åbo och närtrafikhelheten i riktning mot Kustbanan. Trafikscenarier utarbetades för förbindelsen Helsingfors–Åbo som går via genbanan Esbo–Salo samt för den nuvarande Kustbanan från Helsingfors till Salo via Karis med beaktande av trafiken på avsnittet Karis–Hangö. När det gäller närtrafiken i Lojo granskades Lempola och Lojo centrum som ändstationsalternativ.

Utifrån tidtabellsgranskningar kan fjärrtrafiken Helsingfors–Åbo ordnas med effektiva fordonscirkulationer via genbanan Esbo–Salo och det är möjligt att samordna trafiken med Helsingforsregionens närtrafik. Tidtabellens struktur tillåter också trafik med närtåg mellan Åbo och Salo till exempel med en halv timmes turintervall, då antalet mellanstopp är måttligt. Fjärrtågsturerna mellan Helsingfors och Åbo kunde möjligen vara fler än två per timme, men då skulle man vara tvungen att pruta på närtågstrafikens funktion. Med stöd av prognoser om efterfrågan är två tåg per timme tillräckligt för att långt in i framtiden svara på passagerarefterfrågan under rusningstid mellan Helsingfors och Åbo.

I riktning mot Kyrkslätt och Karis är det möjligt att ordna närtrafiken till exempel som en helhet där ett av tre tåg per timme från Kyrkslätt fortsätter vidare till Karis eller Salo. Trafiken väster om Kyrkslätt kan också skötas med en separat tågtur. Ett alternativ för den framtida trafiken mellan Karis och Salo kunde vara att utvidga eventuell närtrafik mellan Åbo och Salo till Karis.

Närtågstrafiken i Lojo kan alternativt gå antingen till Lempola eller till Lojo centrum. Planeringen av tågförbindelsen i Lojo centrum ingår inte i planen för genbanan Esbo–Salo. Scenarier för närtågstrafiken i Lojo utarbetades med två olika typer av stoppbeteende. De optimala stoppställena beror på utvecklingen av markanvändningen i området. Om planerna för utvecklingen av markanvändningen i stationsområdena förverkligas i full omfattning, kan den i arbetet använda turtätheten på två turer per timme för närtrafiken i Lojo visa sig vara otillräcklig på lång sikt. Ju fler tågturer som körs, desto mer homogen bör trafiken vara. Ett alternativ till att lägga till fler tågturer är att utöka tågens enhetsstorlek till exempel genom att övergå till att använda tvåvåningsvagnar. Prognoser om efterfrågan gjordes endast för närtrafiken med ändstation i Lempola.

Genbanan Esbo–Salo bör genast i inledningsskedet byggas dubbelspårig och ett dubbelspår bör också byggas mellan Salo och Åbo. Innan trafiken inleds ska beslut fattas om sättet att organisera trafiken och servicenivån på förbindelseavsnitten Sjundeå–Karis–Salo och Karis–Hangö samt i den möjliga närtrafiken Helsingfors–Lojo och Åbo–Salo, så att man kan förbereda sig på trafiken till exempel genom fordonsanskaffningar.

Fast Helsinki–Turku train connection — transport perspectives. Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2019. Publications the Finnish Transport Infrastructure Agency 45/2019. 68 pages and 5 appendices. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-727-7.

Abstract

The purpose of the fast train connection between Helsinki and Turku is to reduce the travel time between the cities, expand their commute zones, and increase the attractiveness and competitiveness of these two areas. The planned Espoo–Salo direct line will also enable commuter rail traffic between Helsinki and Lohja. The project produced information for designing the Helsinki–Turku railway connection and Rantarata commute system. Traffic scenarios were drawn up for the new Helsinki–Turku connection using the Espoo–Salo direct line, and for the current Rantarata from Helsinki to Salo via Karjaa, also taking into account traffic on the Karjaa–Hanko line. Lempola and Lohja Central were considered as terminuses for commuter traffic in Lohja.

The timetable review indicated that Helsinki–Turku long distance traffic could be arranged with efficient rolling stock rotation via the Espoo–Salo direct line, and the traffic can be integrated with commuter traffic in the Helsinki region. The timetables also permit commuter train traffic between Turku and Salo, for example with a thirty-minute headway, as long as the number of stops is kept reasonable. Even more than two long-distance trains could operate between Helsinki and Turku per hour, but this would compromise the efficiency of commuter train traffic. Based on projected demand, two long-distance trains per hour would suffice to serve peak passenger volumes between Helsinki and Turku long into the future.

Commuter traffic in the Kirkkonummi–Karjaa could be organised as an integrated system, in which one in every three Kirkkonummi-bound trains would continue to Karjaa or Salo every hour. Traffic to the west of Kirkkonummi could also be arranged with dedicated trains. Extending potential commuter traffic between Turku and Salo to Karjaa could be an option for the Karjaa–Salo service in the future.

In Lohja, commuter trains could stop at Lempola or Lohja Central. Designing railway connections for the centre of Lohja is not included in the Espoo–Salo direct line plan. Scenarios for commuter train traffic in Lohja were drawn up with two different stopping behaviours. The optimal stops depend on the development of land use in the area. If the land use plans are implemented in their full scope, the studied frequency of two trains per hour for commuter traffic in Lohja could turn out to be insufficient in the long term. A larger number of trains correspondingly requires greater uniformity in traffic. Increasing train sizes, for example by adopting double-decker cars, could be an alternative to increasing the frequency of train schedules. Demand forecasts were only drawn up for commuter traffic terminating in Lempola.

The Espoo–Salo direct line should be built as a double-track railway from the start, and double tracks should also be built for the Salo–Turku stretch. The traffic arrangements and service level on the Siuntio–Karjaa–Salo and Karjaa–Hanko stretches must be decided before the start of service so that traffic on these lines can be taken into account in any rolling stock purchases. The same applies to Helsinki–Lohja and Turku–Salo commuter traffic.

Esipuhe

Nopean Helsinki–Turku-junayhteyden liikenteellisten tarkastelujen tavoitteena on ollut tuottaa tietoa uuden nopean junayhteyden sekä koko Rantaradan suunnan henkilöliikennekokonaisuuden suunnitteluun. Suunnittelun painopisteenä on ollut Espoo–Salo-oikoradan ja Salo–Turku-kaksoisraiteen junien aikataulutarkastelu sekä junamatkustajien kysynnän yhteensovittaminen.

Väylävirasto laatii kevään 2020 aikana erillisen selvityksen Helsinki–Turku välin henkilöliikenteen matkustajapotentiaalista. Selvityksessä otetaan huomioon myös Helsinki–Turku-moottoritien (Vt1) liikenne ja alueiden maankäytön kehittyminen eri vuosikymmeninä.

Liikenneselvityksen on laatinut Väyläviraston toimeksiannosta Ramboll Finland Oy. Väylävirastossa työtä on ohjannut projektipäällikkö Heidi Mäenpää. Rambollista työhön osallistuivat Maija Musto, Juho Björkman, Christoph Krause sekä Jyrki Rinta-Piirto (30.4.2019 asti Strafica Oy). Työtä on kommentoinut Johanna Wallin Helsingin Seudun Liikenteestä.

Helsingissä marraskuussa 2019

Väylävirasto
Väylien suunnittelu

Sisältö

1 JOHDANTO 8
1.1 Työn tarkoitus ja lähtökohdat 8
1.2 Rantaradan nykytilanteen kuvaus 9
1.3 Helsingin ja Turun välinen nopea ratayhteys 10

2 INFRASTRUKTUURI JA KALUSTO 11
2.1 Uusi ratainfrastruktuuri 11
2.2 Junakalusto 12
2.2.1 Nykyinen kalusto 12
2.2.2 Tulevaisuuden kalusto 13

3 LIIKENNÖINTIMALLIT 15
3.1 Liikennöinnin perusskenaariot 15
3.2 Ajoajat ja pysähdyspaikat 16

4 AIKATAULUSUUNNITTELU 19
4.1 Yleistä aikataulusuunnittelusta 19
4.2 Kaukoliikenne 20
4.2.1 Kaukoliikenteen perusskenaario 20
4.2.2 Kolmas tunnittainen kaukojuna Helsinki–Turku 21
4.2.3 Vaihtoyhteydet Salossa myös Lempolan suuntaan 22
4.2.4 Markkinahenkinen kaukojunaliikenne 23
4.3 Kirkkonummen suunnan lähiliikenne 24
4.3.1 Kirkkonummen suunnan lähiliikenteen perusskenaariot 24
4.3.2 Erillinen lähijuna Karjaalle tai Saloon 27
4.3.3 Pendelijuna Kirkkonummelta Karjaalle tai Saloon 30
4.3.4 Junien kokoonpanomuutokset Kirkkonummella 31
4.3.5 Lähijunaliikenne Siuntioon 34
4.4 Lohjan lähiliikenne 36
4.4.1 Lähijunaliikenne Lohjan Lempolaan 36
4.4.2 Kolmas tunnittainen lähijuna Lempolaan 38
4.4.3 Erillinen lähijuna Histaan 39
4.4.4 Lähijunaliikenne Lohjan keskustaan 40
4.4.5 Lohjan junat Espoon kaupunkiradalla 44
4.5 Turun suunnan lähijunaliikenne 45
4.6 Yhteenveto aikataulusuunnittelusta 48

5 LIIKENTEEN JÄRJESTÄMISVASTUUT 50

6 YKSIRAITEISET OSUUDET ESPOO–SALO-OSUUDELLA 51

7 MATKUSTAJAKYSYNTÄENNUSTEET 55
7.4.1 Liikennemallit 57
7.4.2 Kaukojunaliikenne 57
7.4.3 Helsingin seudun lähi- ja taajamajunaliikenne 58
7.4.4 Kokonaisennuste 58

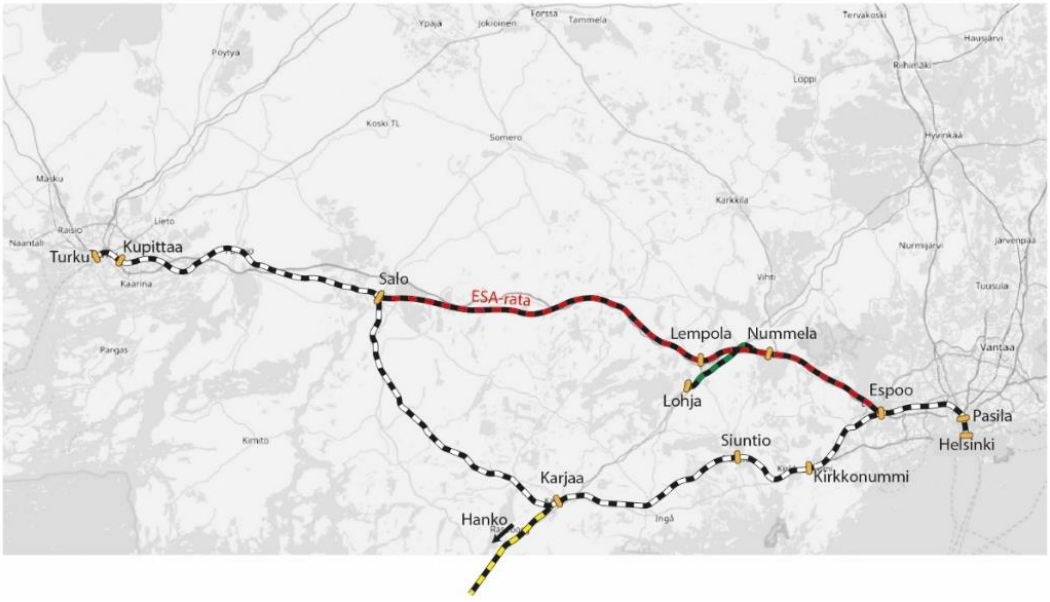
8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET 64

LIITTEET
Liite 1 Perusskenaarion graafiset aikataulut
Liite 2 Perusskenaarion lähtöminuutit ja ajoajat
Liite 3 Kolmas lähijuna Lempolaan, vaihtoehtotarkastelut
Liite 4 Kolmas lähijuna Histaan, vaihtoehtotarkastelut
Liite 5 Kalustokierto ja Helsingin laiturinkäyttö eri vaihtoehdoissa

1 Johdanto

1.1 Työn tarkoitus ja lähtökohdat

Työn tarkoituksena oli tuottaa tietoa Helsingin ja Turun välisen nopean junayhteyden ja koko Rantaradan suunnan henkilöliikennekokonaisuuden suunnitteluun. Työssä laadittiin erilaisia liikennöintiskenaarioita uudelle Espoo–Salo-oikoradan kautta kulkevalle Helsinki–Turku-yhteydelle sekä nykyiselle Rantaradalle Helsingistä Karjaan kautta Saloon huomioiden myös liikenne välillä Karjaa–Hanko. Espoo–Salo-oikorata avaa mahdollisuuden myös Helsinki–Lohja-lähiliikenteelle, jonka osalta tutkittiin sekä Lempolaan että Lohjan keskustaan suuntautuvaa vaihtoehtoa. Lisäksi tutkittiin, onko Espoo–Salo-välillä osuuksia, joilla uusi rata voitaisiin mahdollisesti toteuttaa ensivaiheessa yksiraiteisena. Työn tarkastelualue käy ilmi kuvasta 1.



Kuva 1. Kartta tarkastelualueesta (lähde: Liikennevirasto).

Aikataulusuunnittelu tehtiin Viriato-aikataulusuunnitteluohjelmistolla (versio 6.7.3). Koska nopean junayhteyden infrastruktuurin suunnittelu oli käynnissä samanaikaisesti tämän työn kanssa, perustuvat ajoajat Espoo–Salo-oikoradalla alustavan yleissuunnitelman (2010) mukaiseen linjaukseen. Ajoajat määriteltiin simuloinnin avulla. Olemassa olevien rataosuuksien aikataulusuunnittelun pohjana toimivat nykyiset aikataulut. Linjaosuuksien lisäksi tarkasteltiin karkealla tarkkuudella Helsingin ratapihan sekä muiden asemien raiteistonkäyttöä. Aikataulusuunnittelussa huomioitiin linjaliikenteen kalustonkierto siten, että esimerkiksi Kirkkonummelle saapuvan junan kääntöaika huomioidaan, mutta mahdollisia kokoonpanomuutoksia, kaluston vaihtoja tai vastaavia yksityiskohtia ei huomioitu.

1.2 Rantaradan nykytilanteen kuvaus

Nykyinen henkilöjunayhteys Helsingin ja Turun välillä hoidetaan Karjaan ja Salon kautta kulkevaa Rantarataa pitkin. Matkan pituus on 193 kilometriä ja matka-aika normaalisti tunti ja 57 minuuttia. Junat pysähtyvät Pasilassa, Leppävaarassa, Karjaalla, Salossa ja Kupittaalla. Osa vuoroista pysähtyy lisäksi Kirkkonummella. Arkisin on myös kulussa normaalia nopeampi vuoro, joka pysähtyy matkalla ainoastaan Pasilassa ja Kupittaalla. Sen matka-aika on tunti ja 44 minuuttia. Junien vuoroväli on arkisin yksi tunti, yksittäisiä kahden tunnin vuorovälejä lukuun ottamatta. Viikonloppuisin vuoroväli vaihtelee yhdestä kolmeen tuntiin. Liikenne on VR:n operoimaa markkinaehtoista liikennettä, jota operoidaan Intercity- ja Pendolino-kalustoilla.

Karjaan ja Hangon välinen henkilöliikenne on liikenne- ja viestintäministeriön VR:ltä tilaamaa ostoliikennettä. Rataosuus on sähköistämätön. Radalla liikennöi arkisin seitsemän Dm12-dieselmoottorivaunuilla eli kiskobusseilla ajettavaa henkilöjunaparia ja viikonloppuisin yksi vähemmän. Hanko–Karjaa-junista on Karjaalla vaihtoyhteys sekä Helsingin että Turun suuntiin. Hanko–Karjaa–Hyvinkää-radan sähköistyksestä on tehty selvityksiä. Mahdollinen sähköistäminen vaikuttaa radalla liikennöitävään kalustoon.

Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymän (HSL) tilaaman lähijunaliikenteen alue ulottuu Rantaradan suunnassa Siuntioon saakka. Normaaliliikenteessä ajetaan tunnissa kaksi junaa Kirkkonummelle ja kaksi Espoon Kauklahteen. Lähinnä ruuhka-aikoina liikennöidään myös nopeampia vuoroja Siuntioon. Lisäksi yksi vuoropari vuorokaudessa liikennöi välillä Helsinki–Karjaa. Tämän vuoroparin liikennöinti tapahtuu erikoisluvalla, sillä se ulottuu HSL:n toimialueen ulkopuolelle. Lisäksi Leppävaaraan saakka liikennöi kaupunkijunia, jotka on erotettu kaukojunista ja nopeammista lähijunista omille kaupunkiraiteilleen. Varhaisaamun ja myöhäisillan liikenne Helsingin ja Kirkkonummen välillä hoidetaan L-junilla, jotka ajavat Helsingin ja Leppävaaran välin kaupunkiraiteita pitkin pysähtyen jokaisella asemalla Helsingin ja Kirkkonummen välillä.

Turun kaukojunat sekä Rantaradan lähijunat Kirkkonummelle, Kauklahteen ja Siuntioon käyttävät nykytilanteessa Helsingin päärautatieaseman laituriraiteita 11–15. Turun kaukojunilla käytetään vakioaikataulun mukaisesti 14 minuutin kääntöaikoja. Rantaradan lähijunilla käännöt ovat tyypillisesti 20 minuutin luokkaa. Lähijunille tehdään yleisesti kokoonpanomuutoksia Helsingin laitureissa aamu- ja iltapäiväruuhkan yhteydessä. Kaupunkijunat Leppävaaraan kääntyvät Helsingissä 10 minuutissa ja ne käyttävät läntisimpiä laituriraiteita 16–19.

Kirkkonummella on aikataulunmukaisen linjaliikenteen käytössä kolme laituriraidetta. Kirkkonummella laiturinkäyttö on suunniteltu siten, että toinen kahdesta tunnittaisesta lähijunasta kääntyy raiteella yksi ja toinen raiteella kolme. Raiteella kolme kääntyvän lähijunan kääntöajan aikana Helsinki–Turku-kaukojunat ohittavat aseman molempiin suuntiin käyttäen raidetta yksi. Raidetta kaksi käyttää osa Siuntion lähijunista.

Turussa Helsingin junat käyttävät useimmiten läpimeneviä raiteita viisi ja kuusi, joiden kautta on mahdollista ajaa esimerkiksi Turku Satamaan. Osa junista käyttää myös päättyvää raidetta neljä.

Nykyisen junayhteyden ongelma Helsingin ja Turun välisen liikenteen kannalta on, että juna ei ole henkilö- tai linja-autoa nopeampi kulkumuoto. Lisäksi Rantarata on Kirkkonummen ja Turun välillä yksiraiteinen, mikä käytännössä estää liikennöimästä enempää kuin yhtä vuoroa tunnissa suuntaansa ilman, että matka-aika pitenisi merkittävästi. Kaksoisraiteen rakentaminen ei itsessään nopeuttaisi matka-aikoja oleellisesti radan geometrian vuoksi. Radan parantaminen nykyistä suuremmille nopeuksille on todettu hyvin hankalaksi. Toisaalta nykyisen yhteyden hyvänä ominaisuutena voidaan nähdä se, että se palvelee myös Raaseporin seutukuntaa.

1.3 Helsingin ja Turun välinen nopea ratayhteys

Suunnitteilla olevan Helsingin ja Turun välisen nopean ratayhteyden tavoitteena on lyhentää Helsingin ja Turun välistä matka-aikaa ja laajentaa näin edellä mainittujen kaupunkien työssäkäynti- ja työmarkkina-alueita. Lisäksi pyritään laajentamaan yritysten liiketoiminta-alueita, tukemaan matkailua ja kasvattamaan alueiden vetovoimaa sekä kilpailukykyä. Hanke muuttaa myös Helsingin seudun lähijunaliikenteen toimintaympäristöä Rantaradan suunnalla ja avaa mahdollisuuden Lohjan suunnan lähijunaliikenteeseen.

Hanke koostuu neljästä kokonaisuudesta:

- Espoon kaupunkirata (Leppävaara–Espoo/Kauklahti)
- Espoo–Salo-oikorata
- Salo–Turku-rataosa
- Turun ratapihat

Salo–Turku-kaksoisraiteesta sekä Turun ratapihoista laaditaan ratalain mukaiset ratasuunnitelmat. Espoon kaupunkiradan ratasuunnitelma on jo valmistunut (2014). Espoon ja Salon välisestä oikoradasta laaditaan ratalain mukainen yleissuunnitelma, jonka on arvioitu valmistuvan vuonna 2020.

Työssä käytettiin lähtökohtana tilannetta, jossa Espoon kaupunkirata on jatkettu Leppävaarasta Kauklahteen. Kaupunkiradan jatke Leppävaarasta Kauklahteen mahdollistaa nykyään Leppävaaraan päättyvien kaupunkijunien jatkamisen Kauklahteen, jolloin nykyiset Kauklahden E-junavuorot poistuvat. Tämä keventää Rantaradan ja Helsingin ratapihan kuormitusta. Kirkkonummen lähijunia voidaan nopeuttaa vähentämällä pysähdyksiä.

2 Infrastruktuuri ja kalusto

2.1 Uusi ratainfrastruktuuri

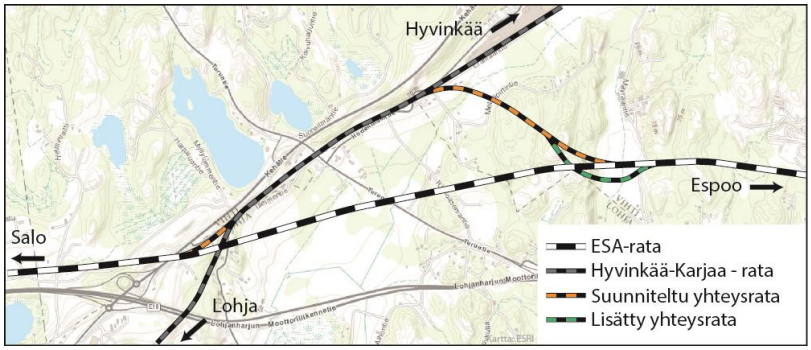
Espoo–Salo-oikorata on uusi 96 kilometriä pitkä rataosuus, jonka tarkoitus on lyhentää Helsingin ja Turun välistä etäisyyttä ja matka-aikaa rautateitse. Rata erkanisi nykyisestä Rantaradasta Espoon liikennepaikan länsipuolella ja kulkisi Lohjan keskustan pohjoispuolitse Saloon, jossa se liittyisi jälleen nykyiseen Rantarataan. Rata suunnitellaan kokonaisuudessaan kaksiraiteiseksi. Radalle on suunniteltu kaukoliikennejunien asemavaraukset Lohjan Lempolaan ja Vihti-Nummelaan sekä useita lähiliikennejunien seisakkeita Espoon ja Lohjan välille.

Espoo–Salo-oikorata on raidegeometrian osalta suunniteltu pääosin nopeuksille 250–300 km/h. Radan suurin nopeus kilometriväleittäin on esitetty taulukossa 1. Taulukon arvot koskevat kalustoa, jossa ei ole kallistuvaa koria.

Taulukko 1. Raidegeometrian sallimat suurimmat nopeudet Espoo–Salo-oikoradalla.

Alkukilometri	Loppukilometri	Maksiminopeus (km/h)
21+000	23+700	120
23+700	52+600	250
52+600	58+700	200
58+700	106+500	300
106+500	109+600	270
109+600	111+700	280
111+700	113+700	220
113+700	115+600	250
115+600	117+500	120

Toinen aikataulusuunnittelussa huomioitu mahdollinen uusi henkilöliikennerata on lähiliikenneyhteys Lohjan keskustaan. Yhteyden suunnittelu ei sisälly Espoon ja Salon välisen oikoradan suunnitteluun. Tässä työssä on oletettu, että yhteys erkanee Espoo–Salo-oikoradasta Vihti-Nummela aseman länsipuolella ja yhdistyy vanhaan Hanko–Hyvinkää-rataan. Ratayhteys kiertää ESA-radan ensin pohjoispuolelta (Kuva 2). Radalla on oletettu nopeuksien olevan riittävän korkeita sujuvalle liikennöinnille.



Kuva 2. Mahdollisen Lohjan lähiliikenneyhteyden erkaneminen ESA-radasta.

Uusi rata tullaan varustamaan yleiseurooppalaisella junien kulunvalvonta-järjestelmällä (ERTMS/ETCS). Väyläviraston ja Finrailin parhaillaan käynnissä olevan Digirata-hankkeen selvityksen perusteella valitaan ETCS-taso myöhemmin siten, että nykyiset ja tulevaisuuden liikennetarpeet saadaan täytettyä.

2.2 Junakalusto

2.2.1 Nykyinen kalusto

Pääosa Helsingin ja Turun välisistä kaukojunista liikennöidään veturivetoisella Intercity-kaksikerrosvaunukalustolla, jonka rakenteellinen huippunopeus on 200 km/h. Intercity-kaluston matkustajakapasiteetti riippuu junapituuden lisäksi siitä, minkä tyyppisiä vaunuja kokoonpanoon kuuluu. Esimerkiksi viisivaunuisessa kaksikerroksisessa IC-junassa, jossa on kahden Ed-sarjan päivävaunun lisäksi business-osastolla varustettu Edb-vaunu, inva- ja perhepalveluilla varustettu Edfs-vaunu sekä Edo-ohjausvaunu, on 495 istumapaikkaa. Edellä kuvatun yhdistelmän pituus vetureineen on noin 150 metriä. Käytännön ylärajana Intercity-junien pituudelle pidetään 15 vaunua laituripituuksista johtuen. Intercity-vaunukaluston ohella Helsinki–Turku-kaukoliikenteessä käytetään Sm3-sähkömoottorijunia eli Pendolinoja (Kuva 3). Yhdessä yksikössä on 285 istumapaikkaa. Yhteen junaan voidaan liittää kaksi yksikköä, jolloin yhden vuoron maksimikapasiteetti on 570 matkustajaa. Sm3-junien rakenteellinen huippunopeus on 220 km/h ja yhden yksikön pituus on 160 metriä.

Kuva 3. Sm3-sähkömoottorijuna eli Pendolino (kuva: Wikipedia).

Rantaradan lähiliikenne on nykytilanteessa kokonaisuudessaan HSL:n tilaamaa ja sitä operoidaan Sm5-sarjan sähkömoottorijunilla (Kuva 4). Yhdessä yksikössä on 260 istumapaikkaa ja enintään 160 seisomapaikkaa. Sm5-yksiköiden huippunopeus on 160 km/h ja pituus 75 metriä. Enintään kolme yksikköä voidaan liittää yhteen junaan laituripituuksien salliessa.

Kuva 4. Sm5-lähijuna (Flirt) (kuva: Wikipedia).

Hanko–Karjaa-rataosalla liikennöidään Dm12-dieselmoottorivaunuilla, joissa on 63 istumapaikkaa. Dm12-vaunujen huippunopeus on 120 km/h.

2.2.2 Tulevaisuuden kalusto

Nykyisten Sm3-yksiköiden eli Pendolinojen huippunopeus on 220 km/h ja tulevaisuudessa mahdollisesti hankittavat uudet sähkömoottorijunayksiköt voivat oletettavasti saavuttaa 250 km/h nopeustason. Nopeaa Helsinki–Turku-välin kaukojunien liikennöintiä voidaan hoitaa myös veturivetoisilla IC-junilla, joiden suurin sallittu nopeus voidaan erityisjärjestelyin nostaa 220 kilometriin tunnissa. Nykyään näiden junien huippunopeus on 200 km/h.

Nopeuksien 250–300 km/h hyödyntäminen kaukoliikenteessä vaatisi varsinaisen suurnopeuskaluston hankintaa. Nykyisin tällaista kalustoa on käytössä muun muassa Keski-Euroopan suurnopeusradoilla. Esimerkiksi Ranskassa liikennöidään TGV-junilla (Kuva 5), joiden pituus on noin 200 metriä ja kokonaisteho noin 9 MW. Suuren maksiminopeuden lisäksi junilla tulee olla hyvät kiihtyvyys- ja hidastuvuusominaisuudet, jotta suuria nopeuksia voidaan aidosti hyödyntää lyhemmilläkin väleillä.

Kuva 5. TGV 2n2 (kuva: Wikipedia).

Suurnopeusjunien liikennöinti edellyttää modernin kaluston lisäksi erittäin tarkkaa ja korkealaatuista infrastruktuuria. Suomen osalta ei ole nykyisillä tiedoilla varmuutta siitä, voitaisiinko Helsinki–Turku-radalla liikennöidä talvisin yli 220 km/h nopeudella ilman riskiä vaunujen tai radan vahingoittumisesta. Esimerkiksi Ranskassa ja Saksassa junien suurin sallittu nopeus on 200 km/h lumisen kauden aikana.

Tulevaisuudessa pitkämatkaiseen lähiliikenteeseen voidaan hankkia myös kaksikerroksista sähkömoottorijunakalustoa, jolloin voidaan lisätä junan matkustajakapasiteettia junapituutta kasvamatta. Esimerkiksi sveitsiläisellä BLS-yhtiöllä on Bernin lähiliikenteessä käytössä nelivaunuisia kaksikerrosjunia, joissa on 332 istuma- ja 566 seisomapaikkaa (Stadler 2019). Kokonaiskapasiteetti on siis 901 matkustajaa. Saksan Ruhrin alueen seudulliseen junaliikenteeseen toimitetaan uusia nelivaunuisia osittain kaksikerroksisia junia, joissa on 400 istumapaikkaa (Siemens 2019). Molempien edellä mainittujen junayksiköiden pituus on hieman yli 100 metriä. Suomessa käytössä oleva avoimen tilan ulottuma (ATU) mahdollistaa leveämmät junat kuin Keski-Euroopassa, joten istumapaikkojen määrä suhteessa junapituuteen voi olla mahdollisesti Suomen oloissa edellä mainittuja esimerkkejä suurempi. Yleisesti junien paikkamäärä riippuu täysin valitusta sisustusratkaisusta ja siitä, kuinka suuren osan matkustajista sallitaan matkustavan seisten.

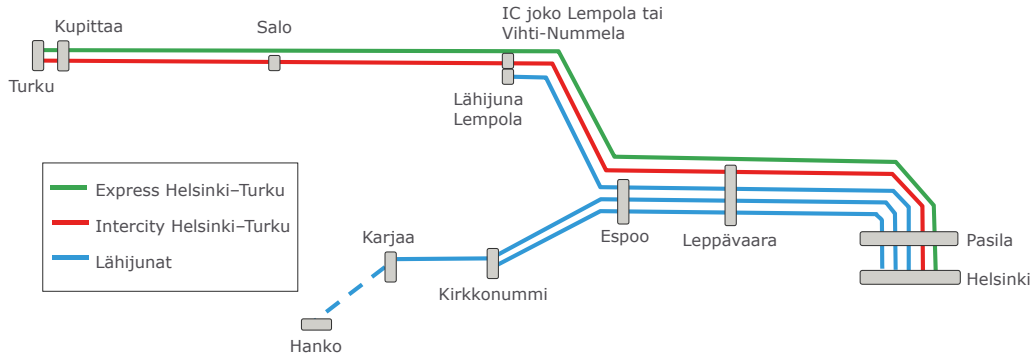
Ottaen huomioon nykyiset lähiliikennealueen laituripituudet voidaan olettaa, että yksittäisen junan kokoonpano voisi olla kaksi edellä kuvatun kaltaista junayksikköä. Tällöin yhdessä junavuorossa voisi olla noin 700–800 istumapaikkaa.

3 Liikennöintimallit

3.1 Liikennöinnin perusskenaariot

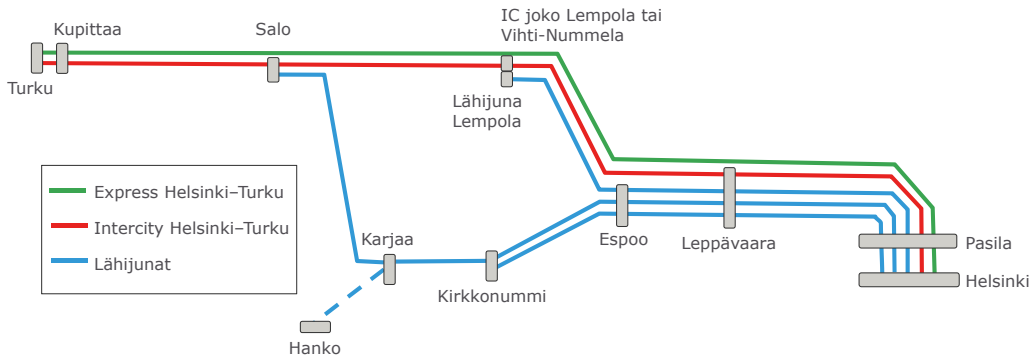
Työssä muodostettiin Rantaradan suunnan henkilöliikennekokonaisuudelle kaksi liikennöinnin perusmallia, joiden keskeinen ero on siinä, onko Karjaan ja Salon välillä nykyisellä Rantaradalla liikennettä. Molemmissa tapauksissa kaikki Helsingin ja Turun väliset kaukojunat kulkevat uutta Espoo–Salo-oikorataa, jolla voi kulkea myös lähijunia Lohjalle.

Pelkistetymmässä mallissa (Kuva 6) lähijunat ajavat ainoastaan Karjaalle. Tässä skenaariossa Karjaan ja Salon välille ei jäisi lainkaan säännöllistä henkilöjunaliikennettä. Skenaarioon viitataan jäljempänä raportissa lyhyesti Karjaa-skenaariona.



Kuva 6. Pelkistetympi liikennöintimalli eli ns. Karjaa-skenaario.

Toisessa skenaariossa Rantaradan lähijunat jatkavat Saloon asti, jossa pyritään järjestämään vaihto uuden oikoradan kautta kulkeviin kaukojuniin (Kuva 7). Myös Karjaalta säilyy siten vaihdollinen junayhteys Turkuun. Skenaarioon viitataan jäljempänä raportissa lyhyesti Salo-skenaariona.



Kuva 7. Salo-skenaario.

Lohjan lähiliikenteessä päävaihtoehtona on liikennöinti Espoo–Salo-oikoradan varrelle Lempolaan. Vaihtoehtoisesti junat voisivat ajaa myös Lohjan keskustaan.

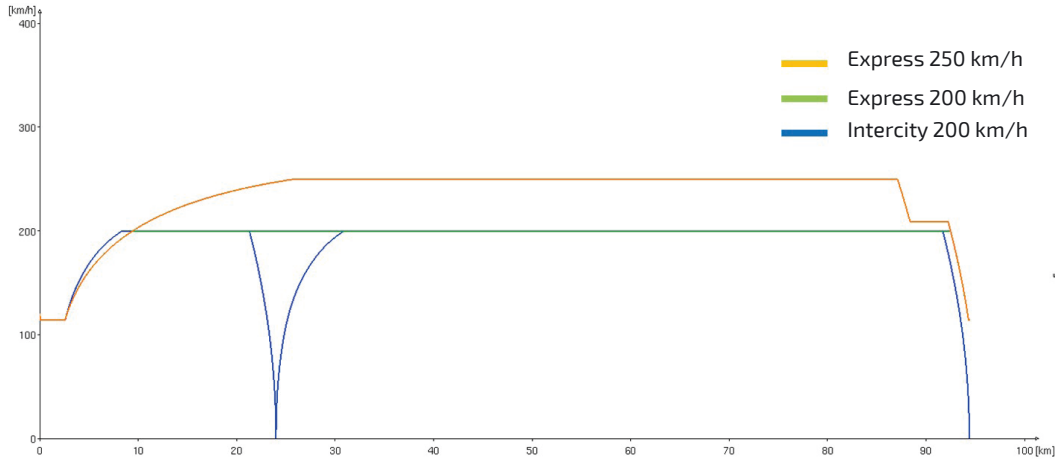
3.2 Ajoajat ja pysähdyspaikat

Ajoajat olemassa oleville osuuksille on määritelty nykyisten aikataulujen pohjalta. Uuden Espoo–Salo-rataosan ajoajat määriteltiin OpenTrack-simulointiohjelmalla tehtyjen ajoaikatarkastelujen avulla. Simuloinnissa käytetyt kalustotyypit on esitetty taulukossa 2. Intercity-junien kalustona käytettiin Sr3-sähköveturin ja kuuden kaksikerroksisen matkustajavaunun muodostamaa junaa. Express-junan simuloinneissa käytettiin Sm3-sähkömoottorijunan (Pendolino) ominaisuustietoja. Pendolinon simuloinnit tehtiin sekä 200 km/h että 250 km/h huippunopeuksilla. Jälkimmäinen kalustotyyppi on teoreettinen ja sillä mallinnettiin simuloinnissa uutta kalustoa, jota on hankittava, mikäli suurinta nopeutta 250 km/h halutaan hyödyntää.

Taulukko 2. Simuloinnissa käytettyjen kalustotyyppien tekniset tiedot.

Ominaisuus	Sr3 + 6 IC vaunua	Sm3	Sm3 250
Massa	473 t	328 t	328 t
Maksiminopeus (simuloinnissa)	200 km/h	200 km/h	250 km/h
Moottorin teho	6 400 kW	4 000 kW	4 000 kW
Suurin vetovoima	290 kN	175 kN	175 kN

Simulointien tuloksena saatu Espoo–Salo-oikoradan matka-nopeus-kuvaaja on esitetty kuvassa 8. IC-juna on pysähtynyt matkan aikana Vihti-Nummelassa. Simuloinnissa käytettiin tehoprosenttia 95, mikä tarkoittaa sitä, että juna kiihdyttää ja hidastaa 95 prosentin teholla maksimitehosta. Aikataulusuunnittelussa ajoajat pyöristettiin seuraavaan tasaminuuttiin ja aikatauluun lisättiin noin 10 prosentin pelivara, jota on kohdistettu etenkin välille Salo–Turku.

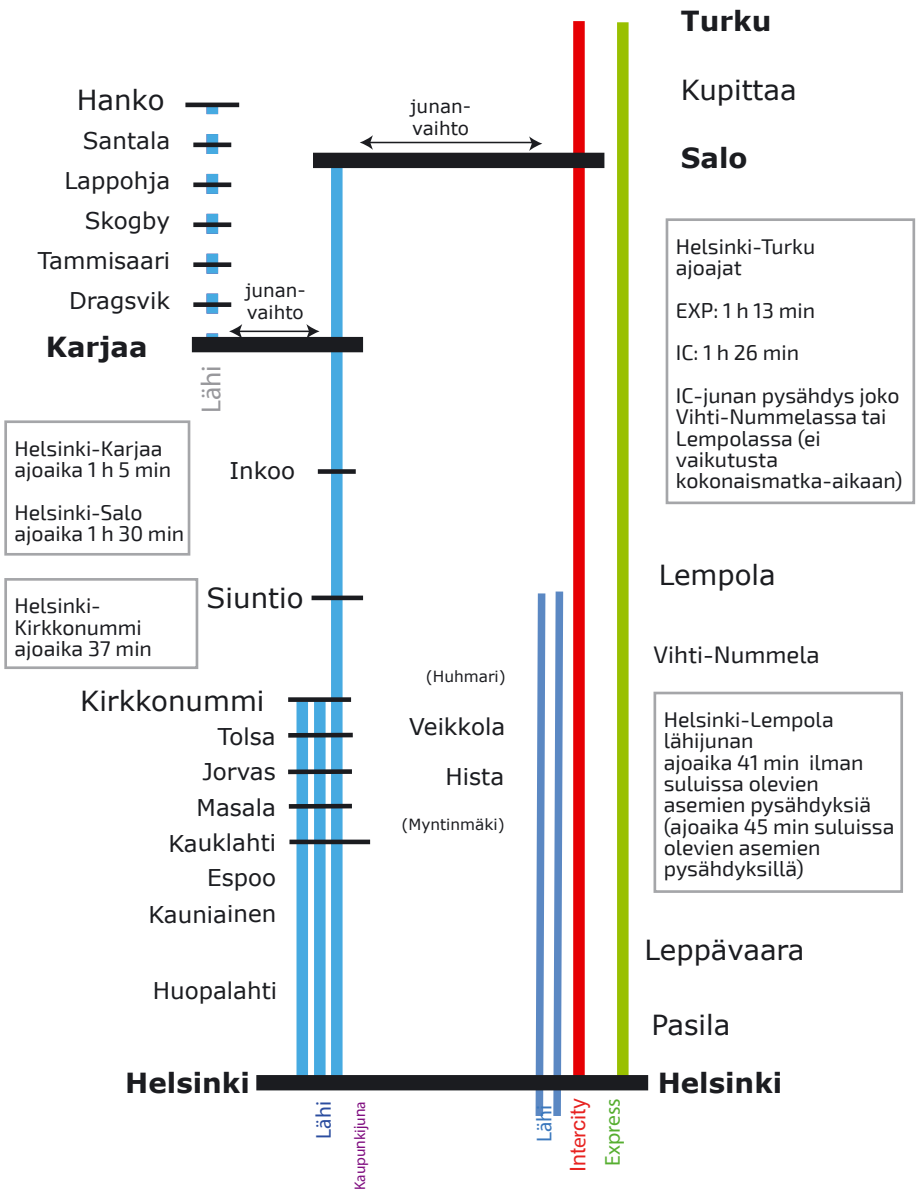


Kuva 8. Espoo–Salo-oikoradan matka-nopeus-kuvaaja.

Aikataulurakenteen kannalta ei ole merkitystä, onko Espoo–Salo-oikoradan suurin sallittu nopeus 200 km/h vai 250 km/h. Ero Express-junan ajoajassa Helsingin ja Turun välillä 200 km/h ja 250 km/h nopeuksia verrattaessa on vain kolme minuuttia. Suurin osa suunnittelun pakkopisteistä on Helsingin päässä, jolloin uuden radan suurimmalla sallitulla nopeudella ei ole niihin merkitystä.

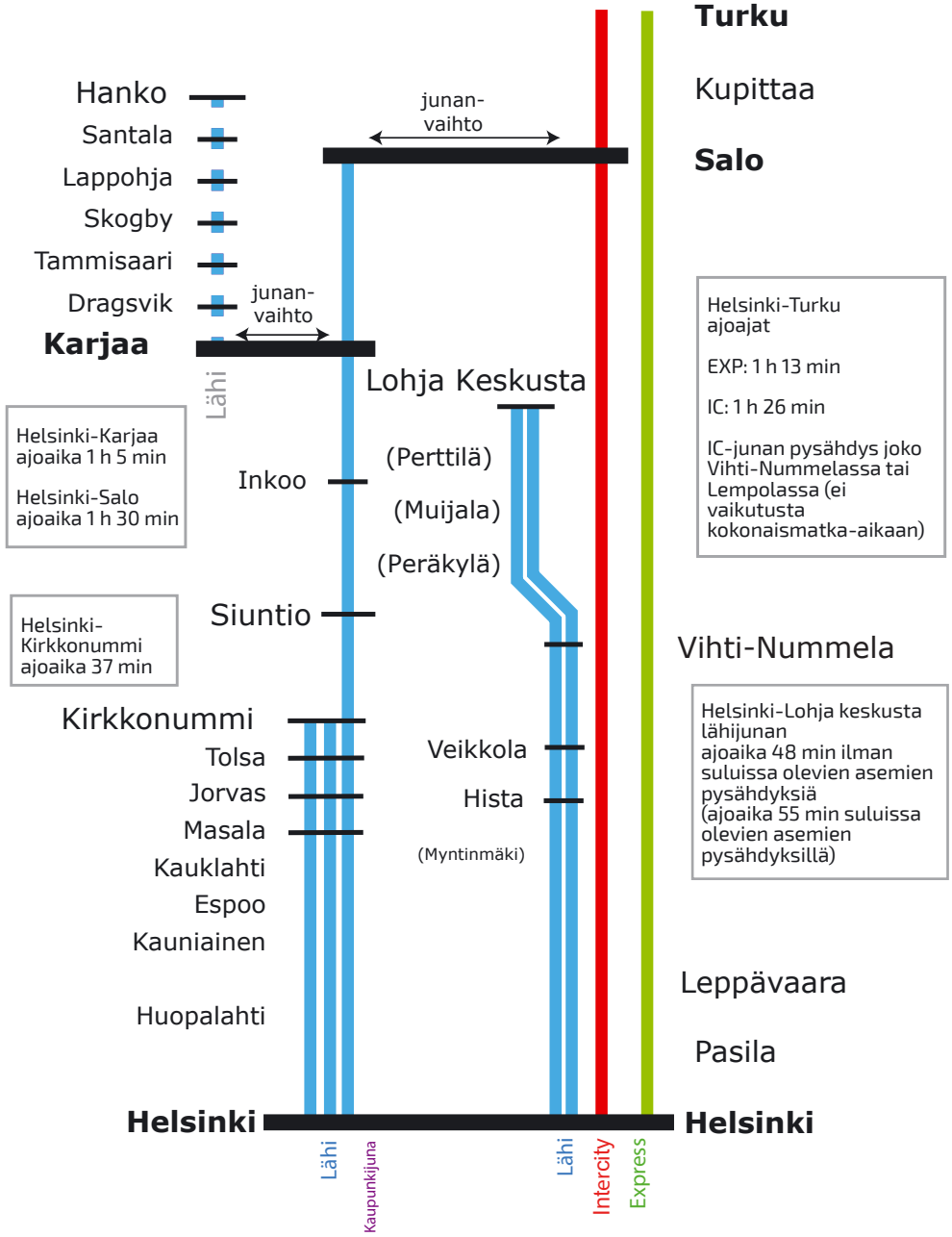
Käytännössä ero näkyy siinä, että nopeustasolla 250 km/h Express-juna saapuu Turkuun kolme minuuttia aikaisemmin ja vastaavasti lähtee Turusta kolme minuuttia myöhemmin. Pasilan ja Kupittaan välin pysähtymättä ajavalle Express-junalle ei ole myöskään tarpeen muodostaa vaihtoyhteyksiä esimerkiksi Saloon, joten vaikutusta muihin juniin ei ole. Tästä syystä kaikki aikataulut laadittiin suurimmalla sallitulla nopeudella 200 km/h.

Junien pysähdyspaikat ja ajoajat keskeisillä yhteysväleillä on esitetty kuvassa 9. Lohjan lähijunan matka-ajalle on esitetty kaksi arvoa, joista nopeampi saavutetaan, mikäli junat eivät pysähdy asemilla, joiden nimi on kuvassa suluissa. Myntinmäen vaihtoehtona junat voivat pysähtyä myös Forsbackan suunnitellulla asemalla, joka sijaitsisi vajaan kilometrin Myntinmäestä Espoon suuntaan. Lähijunan kokonaismatka-ajan kannalta ei ole merkitystä, pysähtyvätkö junat Myntinmäessä vai Forsbackassa. Kuvassa esitetyt matka-ajat perustuvat tilanteeseen, jossa Lempolaan liikennöi kaksi lähijunaa tunnissa.



Kuva 9. Lähtökohtana ollut tarjonta ja junien pysähdyspaikat, kun lähijunaliikennettä on Lohjan Lempolaan.

Lohjan lähijunia voitaisiin liikennöidä myös Vihti-Nummelasta Hyvinkää–Karjaa-radan kautta Lohjan keskustaan, jolloin myös kaukojunat pysähtyisivät Vihti-Nummelassa. Lohjan keskustaan menevä raide on nykyisin erittäin huonossa kunnossa ja vaatii erillisen kunnostamishankeen. Espoo–Salo-oikorata yksin ei mahdollista lähiliikennettä Lohjan keskustaan. Tämä vaihtoehto on esitetty kuvassa 10. Helsinki–Turku-välin kokonaismatka-aikojen kannalta ei ole merkitystä sillä, pysähtyykö juna Lempolassa vai Vihti-Nummelassa.



Kuva 10. *Lähtökohtana ollut tarjonta ja junien pysähdyspaikat, kun lähijunaliikennettä on Hanko–Hyvinkää-rataosan kautta Lohja Keskustaan.*

4 Aikataulusuunnittelu

4.1 Yleistä aikataulusuunnittelusta

Aikataulusuunnittelun tulokset on jäsennelty liikenteellisiin osakokonaisuuksiin, jotka ovat kaukoliikenne, Kirkkonummen suunnan lähiliikenne, Lohjan lähiliikenne sekä Turku–Salo-lähiliikenne. Käytetystä esitystavasta huolimatta aikataulusuunnittelu on aina tehtävä kokonaisuutena, eikä ole välttämättä mahdollista yhdistellä vapaasti ominaisuuksia eri skenaarioista.

Aikataulusuunnittelun pohjana käytettiin liikennöintimallia, jossa Helsinki–Turku-välillä kulkee joka tunti kaksi kaukojunaa, joilla on keskenään erilainen pysähtymiskäyttäytyminen. Kirkkonummen suunnan lähijunien osalta tutkittiin useita vaihtoehtoja. Lisäksi tutkittiin Lohjan lähiliikennettä Helsingistä Lempolaan tai Lohjan keskustaan.

Lähtökohtana käytettiin seuraavia tunnittaisia junamääriä:

- 1 Express Helsinki–Turku
- 1 IC-juna Helsinki–Turku
- 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi
- 1 lähijuna Helsinki–Karjaa/Salo (joko erillinen juna tai yhdistetty Kirkkonummen liikenteeseen)
- 2 lähijunaa Helsinki–Lempola/Lohja Keskusta
- ½ lähijunaa Karjaa–Hanko (vuoroväli 2h)

Työssä laaditussa niin sanotussa perusskenaariossa Karjaan ja Salon lähiliikenne on yhdistetty Kirkkonummen lähiliikenteeseen siten, että Kirkkonummelle liikennöivistä kolmesta tunnittaisesta junasta yksi jatkaa matkaansa Karjaalle tai Saloon. Kaukojunien liikennöinti on molemmissa vaihtoehdoissa samanlainen. Lohjan lähiliikenteen pääteasema on Lempola. Lisäksi tutkittiin erikseen tilannetta, jossa kahden tunnittaisen Lohjan Lempolan lähijunan lisäksi kulkee kolmas lähijuna tunnissa joko Lempolaan tai Espoon Histaan.

Aikataulusuunnittelu pohjautuu nykyisiin suunnitteluperiaatteisiin, eli esimerkiksi junien minimivälinä käytettiin neljää minuuttia. Vastaavasti Helsingissä pyrittiin suunnittelemaan lähdöt ja saapumiset niin, että lähtevän junan jälkeen seuraava saapuva juna saapuu aikaisintaan neljän minuutin päästä, jolloin saapuva juna voi saapua mille raiteelle tahansa. Jos ero saapuvan ja lähtevän junan välillä on pienempi, saapuvan junan tulee saapua Helsingin asemalla lännenpuoleiselle laiturille lähtevään nähden, jotta ristiinajoa ei synny.

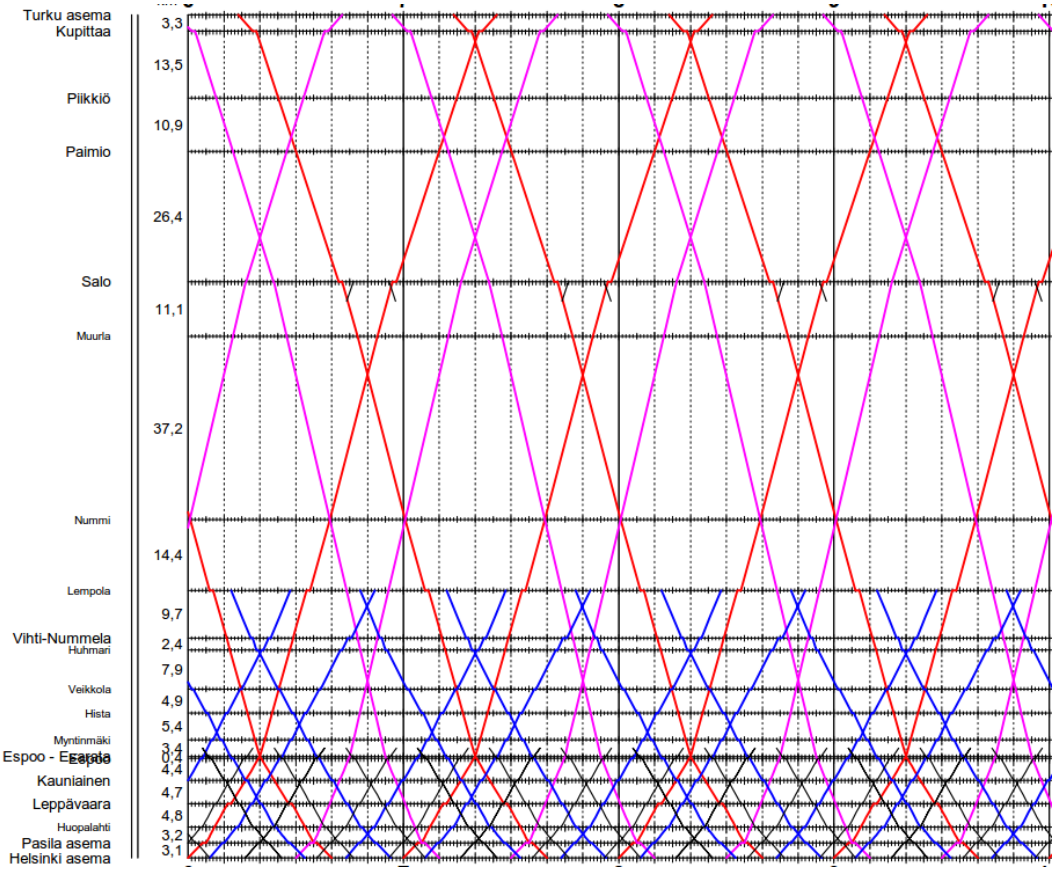
4.2 Kaukoliikenne

4.2.1 Kaukoliikenteen perusskenaario

Kaukojunien kalustokierrot on optimoitu olettaen, että niiden kiertoa ei ole yhdistetty Helsingissä tai Turussa minkään muun reitin kanssa, vaan kalusto-yksiköt liikennöivät vain Helsinki–Turku-väliä. Kiertoajat ovat lyhyimmät mahdolliset, jotka edestakainen ajoaika ja kääntöajat mahdollistavat. Kaukojunien aikataulut on suunniteltu siten, että Helsingin rautatieasemalla Turun kaukojunat tarvitsevat käyttöönsä yhteensä vain yhden laituriraiteen.

IC-junan kiertoaika on 240 minuuttia, joka muodostuu ajoajoista, kääntöajoista sekä ylimääräisestä ajasta, joka tarvitaan, jotta kiertoaika saadaan tasan jaolliseksi vakioaikataulun vuorovälin (1 h) kanssa. Turkuun on aikataulutettu Helsinkiä pidempi kääntöaika, jonka puitteissa on mahdollisuus liikennöidä myös Turun satamaan. Ratkaisu helpottaa myös vaihtoyhteyksien järjestämistä Karjaan suunnasta saapuvalta junalta Turkuun Salossa. IC-junan tunnittainen liikenne vaatii neljä kalustoyksikköä. Express-junalle on sen lyhyemmästä matka-ajasta johtuen voitu laatia aikataulu kiertoajalla 180 minuuttia. Express-junan tunnittainen liikenne sitoo siten kolme kalustoyksikköä.

Kuvassa 11 on esitetty aikataulurakenne reitillä Helsinki–Lempola–Salo–Turku. Kaukojunien aikataulurakenteen kannalta ei ole merkitystä, pysähtyykö IC-juna Leppävaaran ja Salon välillä Vihti-Nummelassa vai Lempolassa.

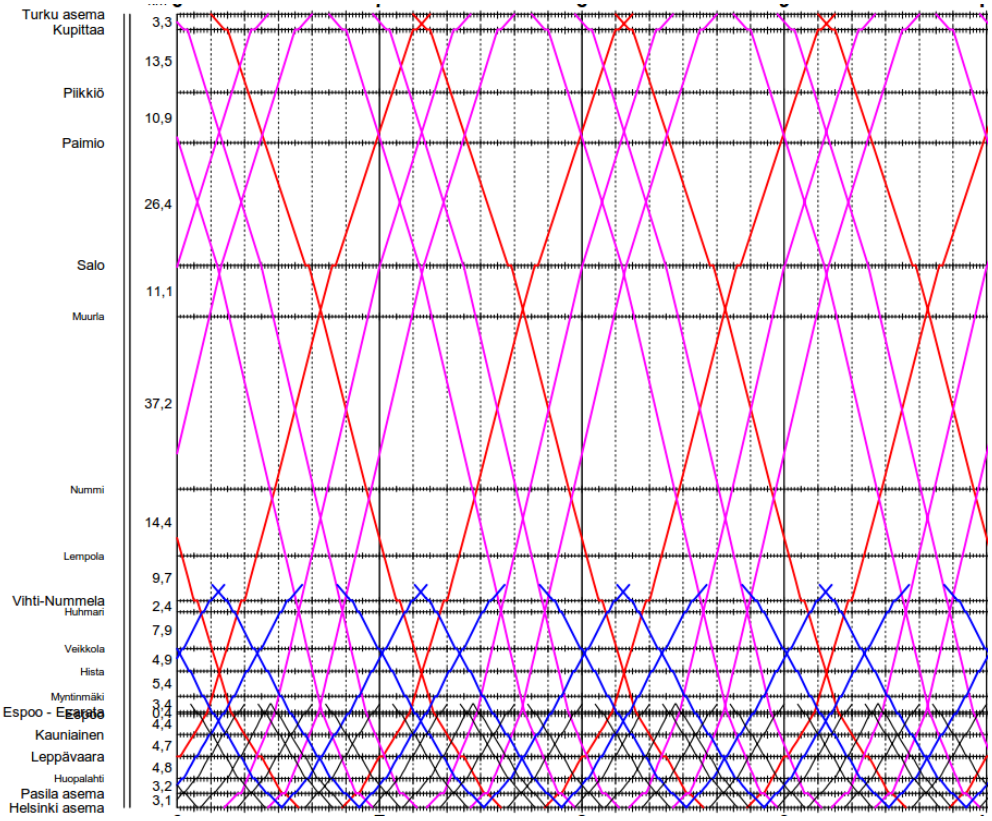


Kuva 11. Perusskenaarion aikataulurakenne Helsinki–Lempola–Salo–Turku.

4.2.2 Kolmas tunnittainen kaukojuna Helsinki–Turku

Lähtökohtana olleen kahden tunnittaisen kaukojunan lisäksi tutkittiin, onko Helsingin ja Turun välille mahdollista saada kolme kaukojunaa tunnissa suuntaansa. Aikataulu on tarkoituksenmukaista laatia kokonaan uudelleen tästä lähtökohdasta. Tällöin joudutaan kuitenkin tinkimään joistain suunnittelulle asetuista kriteereistä, kuten esimerkiksi lähiliikenteen tasaisista vuoroväleistä.

Kuvassa 12 on esitetty esimerkkiaikataulu, jossa Helsingin ja Turun välillä on joka tunti yksi IC- ja kaksi Express-junaa tunnissa suuntaansa. Aikataulun lähtökohtana oli aikataulu, jossa Karjaalle asti liikennöi Kirkkonummen liikenteestä erillinen lähijuna (4.3.2) ja lähijunat liikennöivät Lohjan keskustaan. Aikataulu on tehty vain Lohja Keskustaan jatkavan lähijunan vaihtoehdolle, koska kahden tunnittaisen lähijunan liikennöinti Lempolaan olisi erittäin hankala aikatauluttaa johtuen kaukojunien tiheistä vuoroväleistä sekä kauko- ja lähijunien välisistä nopeuseroista.

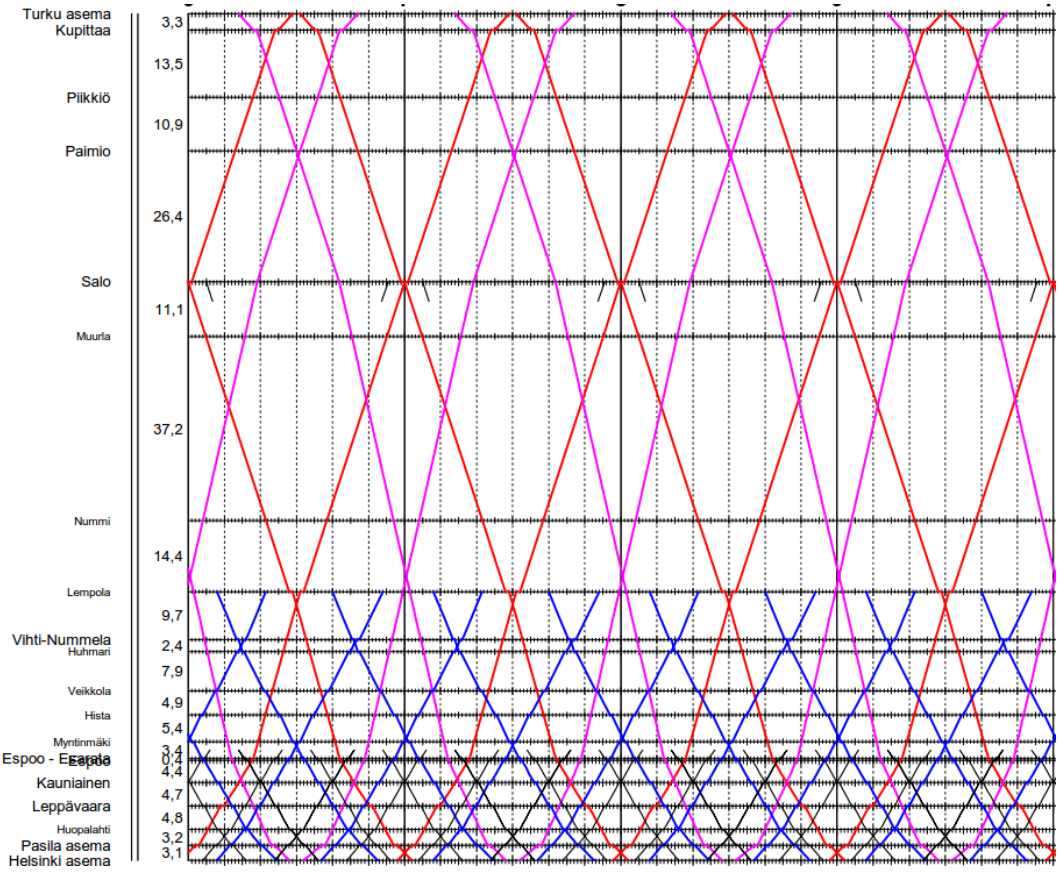


Kuva 12. Esimerkki kolmen Helsinki–Turku-kaukojunan liikennöintimallista.

Express-junaparien kierrot ovat erilliset, joten esitetyn kaltainen liikennöintimalli mahdollistaisi sen, että Helsinki–Turku-expressliikenteessä voisi olla kaksi operaattoria. Express-junien kierrosaika on kolme tuntia ja IC-junien neljä tuntia. Lohja Keskustan lähiliikenteen vuorovälit ovat epätasaiset poiketen alaluvussa 4.4.2. esitetystä aikataulusta, mutta kierrosaika on sama eli 2,5 tuntia. Helsingin kääntöaika on niin pitkä, että Lohjan liikenne vaatii Helsingin ratapihalla kaksi laituria. Lisäksi Vihti-Nummela–Lohja Keskusta-välillä tarvitaan kaksoisraiteet väleille Vihti-Nummela–Peräkylä ja Muijala–Perttilä. Toinen Express-junista voi käyttää samaa laituria Karjaan lähijunan kanssa, joten kokonaisuudessaan laituritarve Helsingissä on neljä laituria. Mahdollista Turku–Salo-lähiliikennettä ei huomioitu tarkasteluissa.

4.2.3 Vaihtoyhteydet Salossa myös Lempolan suuntaan

Kaukoliikenteen osalta tutkittiin myös vaihtoehtoa, jossa IC-junat kohtaavat Salossa ja vaihtoyhteydet muodostuvat Karjaan suunnasta myös itään Lempolan suuntaan ja päinvastoin (Kuva 13). IC-junien kohtaaminen Salossa aiheuttaa kuitenkin sen, että niille muodostuu hyvin pitkät kääntöajat sekä Helsingissä, että Turussa. Kierrosaika pitenee viiteen tuntiin eli liikenteeseen vaaditaan yksi kalustoyksikkö lisää. Tällainen liikennöintimalli olisi todennäköisesti taloudellisesti tehoton. Lisäksi se johtaisi erittäin tehottomampaan laiturinkäyttöön Helsingissä. Vaihtomatkustajien määrä Karjaalta Lempolan suuntaan tai päinvastoin olisi todennäköisesti pieni, sillä ensisijainen yhteys Karjaalta Lohjan ja Vihdin suuntaan kulkee valtatien 25 käytävässä ja toisaalta junayhteys muodostuu myös Espoon asemalla vaihtaen.

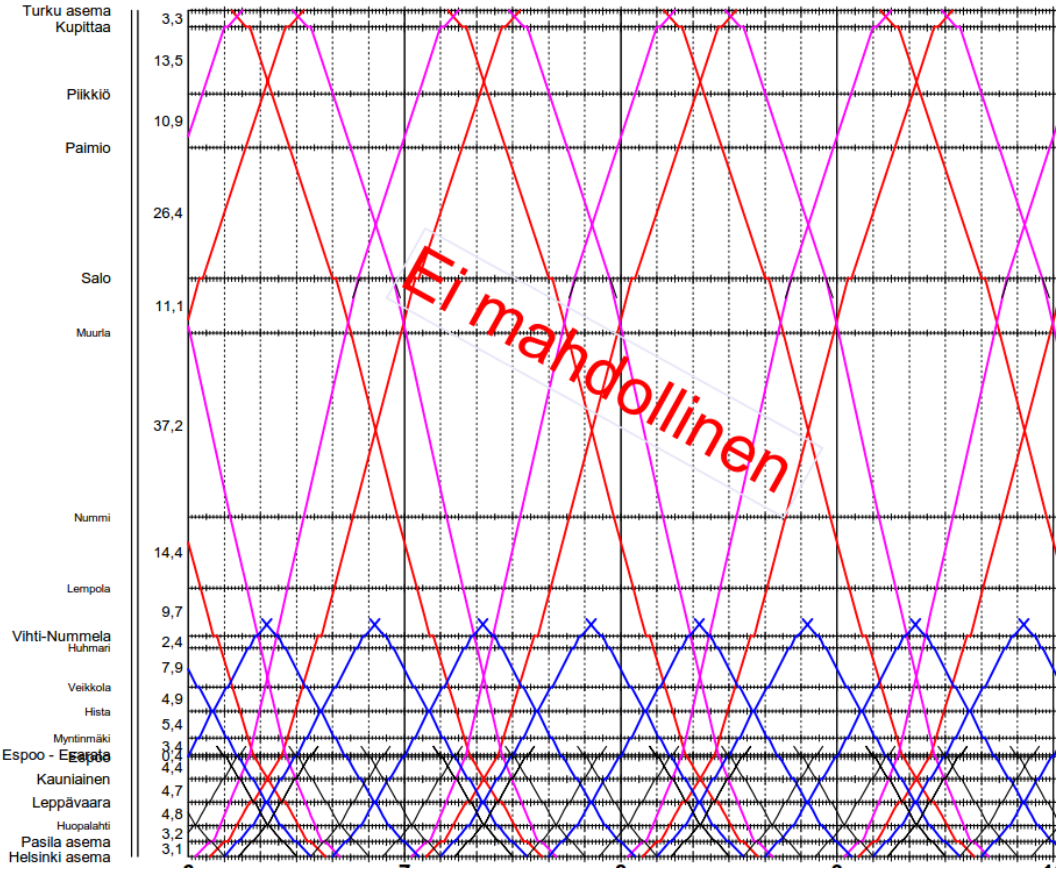


Kuva 13. Salossa kohtaavien IC-junien skenaario.

Liikennöintimallissa, jossa Turun IC- ja Express-junilla olisi yhdistetty kalustokierto, liikennöintimalli, jossa vaihdot on järjestetty Salossa jokaiseen suuntaan, saattaisi tulla kyseeseen. Tätä vaihtoehtoa ei tutkittu tässä työssä tarkemmin.

4.2.4 Markkinahenkinen kaukojunaliikenne

Tarkasteluissa tutkittiin myös mahdollisuutta järjestää kaukojunille lähekkäiset lähtö- ja saapumisminuutit Helsingissä kaupallisesti houkuttelevimpaan aikaan. Express- ja Intercity junat sijoitettiin aikatauluun neljän minuutin minimijunaväli päähän toisistaan (Kuva 14). Tarkastelun tuloksena havaittiin, että teoriassa lähtökohtana pidetty junamäärä mahtuu linjalle, mutta esimerkiksi saapuvan Express-junan ja lähtevän Lohjan lähijunan välille syntyy Helsingissä konflikti, kun niiden kulkutiet risteävät ratapihan vaihteissa siten, että saapuvan ja lähtevän junan välille jää alle neljä minuuttia. Lohjan lähijunalle ei myöskään pystytä järjestämään toimivaa kalustokiertoa. Helsingin laituritarve olisi varsin suuri, sillä molemmat kaukojunatyypit vaatisivat oman laituriraiteen. Myös Kirkkonummen ja Lohjan lähijunaliikenne vaatisi kumpikin kaksi omaa laituriraidetta. Laituritarve olisi siis optimiaikatauluun verrattuna kaksinkertainen. Näistä syistä johtuen skenaariota ei vaikuta toteuttamiskelpoiselta vaihtoehdolta.



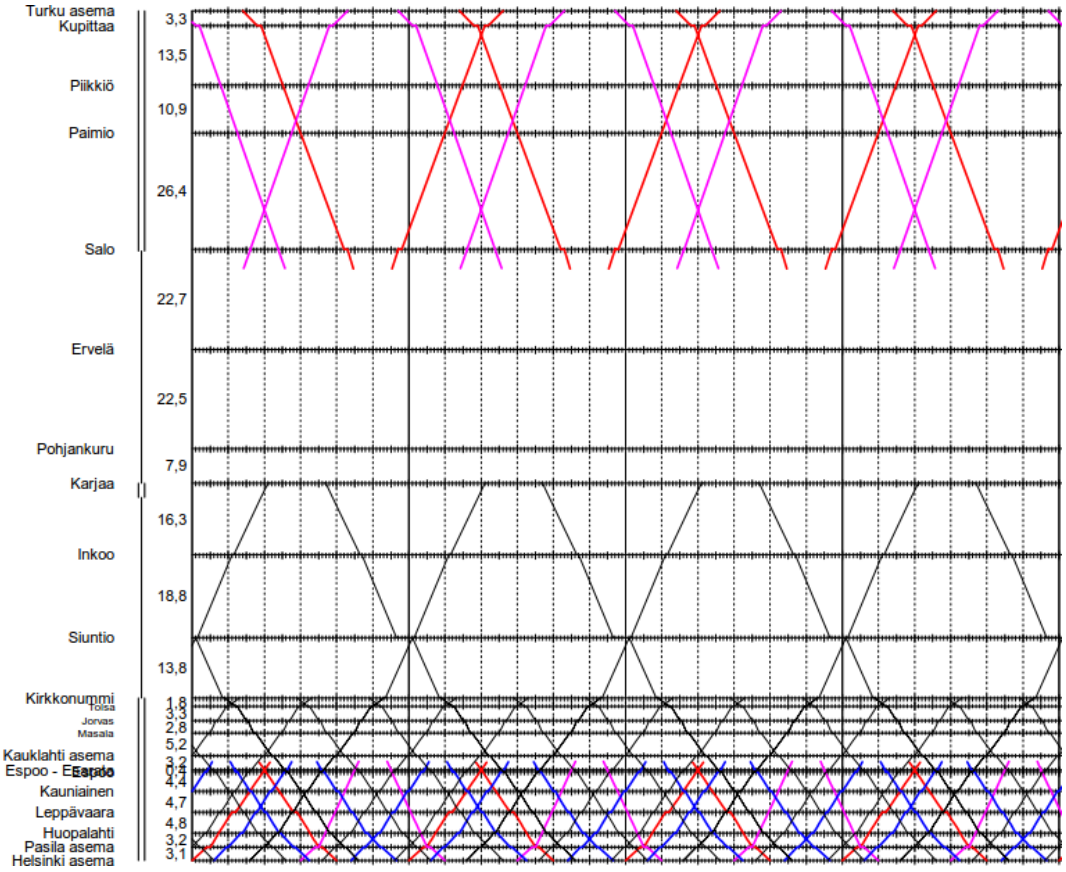
Kuva 14. Kaukojunien skenaario, jossa junat lähtevät ja saapuvat lähekkäin Helsingissä.

4.3 Kirkkonummen suunnan lähiliikenne

4.3.1 Kirkkonummen suunnan lähiliikenteen perusskenaariot

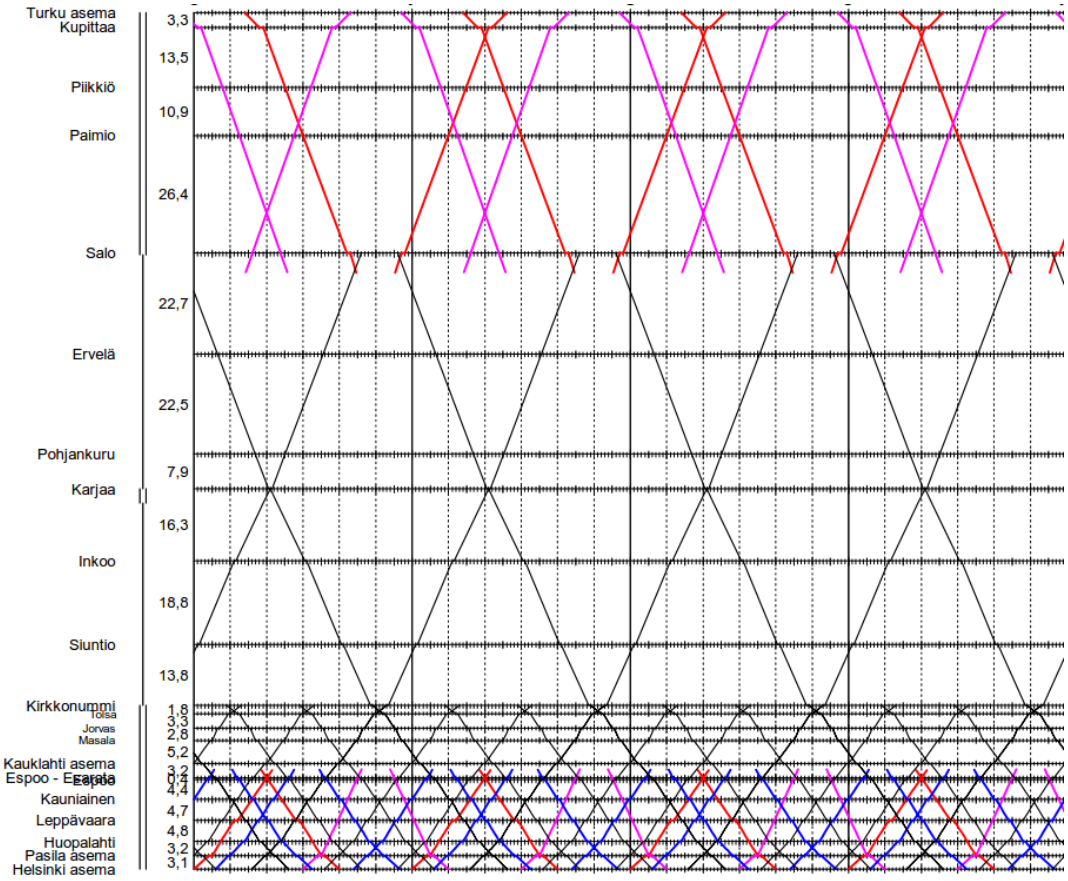
Kirkkonummen suunnan osalta työn lähtökohtana oli perusskenaario, jossa Kirkkonummelle liikennöi Helsingistä joka tunti kolme lähijunaa, joista yksi jatkaa edelleen Karjaalle tai Saloon. Yhdistetyn liikenteen aikataulun lähtökohtana olivat tehokkaat käännöt Helsingissä ja Kirkkonummella.

Karjaalle saakka ulottuvan liikenteen skenaariossa (Kuva 15) kalustokierrossa on kuusi junaa, joiden yhteen kiertoon sisältyy yksi edestakainen ajo Karjaalle ja kaksi edestakaista ajoa Kirkkonummelle. Helsingissä tarvitaan vain yksi laituriraide ja Kirkkonummella kaksi. Junat kääntyvät sekä Karjaalla että Kirkkonummella 16 minuutissa ja Helsingissä kääntöaika on 10 minuuttia.



Kuva 15. Nykyisen Rantaradan lähijunaliikenne skenaariossa, jossa lähijuna jatkaa Karjaalle.

Saloon saakka ulottuvan liikenteen skenaariossa (Kuva 16) viisi junarunkoa on kierrossa, johon sisältyy yksi edestakainen ajo Saloon ja yksi Kirkkonummelle. Lisäksi Kirkkonummen 20 minuutin vuorovälin saavuttamiseksi vaaditaan kaksi junarunkoa, jotka ajavat pelkästään Helsinki–Kirkkonummi-väliä. Viimeksi mainituilla kahdella kalustoyksiköllä on Kirkkonummella pitkä 36 minuutin kääntö, kun taas muut junat kääntyvät Kirkkonummella 16 minuutissa. Helsingissä kääntöaika on 10 minuuttia. Helsingissä tarvitaan yksi laituriraide ja Kirkkonummella kolme. Salossa on tiukka 10 minuutin kääntö ja matkustajilla 12 minuutin vaihto Turun IC-junaan. Vastakkaisessa suunnassa vaihtoaika Turusta saapuvasta IC-junasta vanhan Rantaradan lähijunaan on 14 minuuttia.

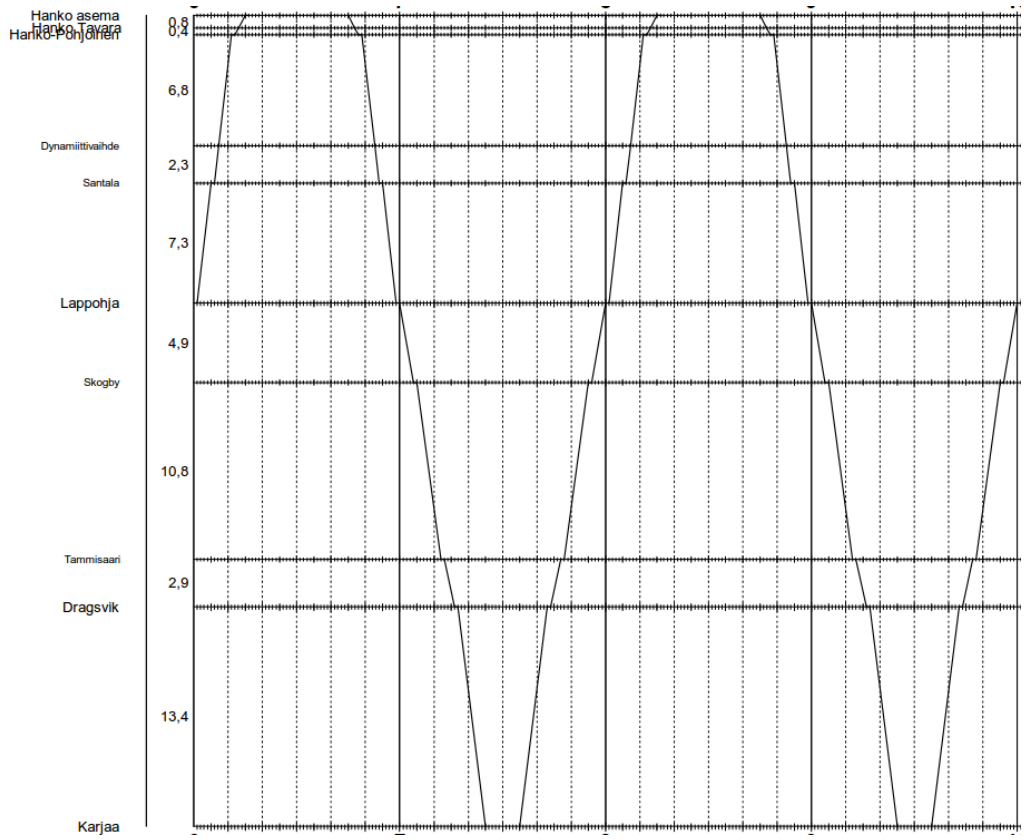


Kuva 16. Nykyisen Rantaradan lähijunaliikenne skenaariossa, jossa lähijuna jatkaa Saloon asti.

Salo-skenaario on Karjaa-skenaariota toiminnallisesti heikompi ja aikataulussa on vähemmän pelivaraa. Yksiraiteisella rataosuudella viiveet kertautuvat helposti. Viivästyminen esimerkiksi Salosta lähdettäessä voi viivästyttää kohtaamista seuraavan Saloon menevän junan kanssa Karjaalla, mikä taas aiheuttaa herkästi sen, että seuraavakin juna lähtee myöhässä Salosta. Yksikin useiden minuuttien myöhästyminen voi siten sekoittaa koko Rantaradan lähiliikenteen pitkäksi aikaa.

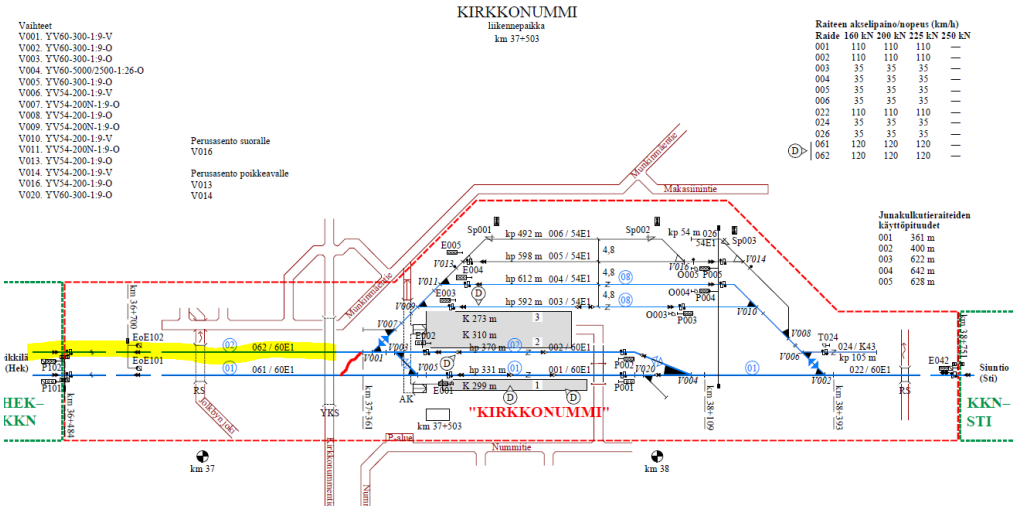
Sekoitettu kierto eli saman kaluston kulku Helsingin ja Kirkkonummen välillä sekä pitemmällä välillä Karjaalle tai Saloon sitoo vähemmän kalustoa kuin erilliset kierrot. Mikäli Karjaan tai Salon junat olisivat tässä aikatauluraken-teessa erillisessä kalustokierrossa, kasvaisi kalustotarve molemmissa vaihto-ehdoissa yhdellä eli Karjaa-skenaariossa kalustotarve olisi seitsemän yksikköä ja Salo-skenaariossa kahdeksan. Helsingin laituritarvetta erilliset kierrot kasvattaisivat Salo-skenaariossa yhdellä ja Karjaa-skenaariossa kahdella laiturilla, kun perusskenaariot voidaan liikennöidä tehokkaasti vain yhdellä laiturilla.

Karjaa–Hanko-väliä on mahdollista liikennöidä kahden tunnin vuorovälillä kummassakin skenaariossa yhdellä kalustolla ja 120 minuutin kiertoajalla (Kuva 17). Kääntöaikaa on Karjaa-skenaariossa Karjaalla 10 minuuttia ja Hangossa 30 minuuttia. Salo-versiossa on kääntöaikaa Karjaalla 15 minuuttia ja Hangossa 25 minuuttia. Eripituiset kääntöajat Karjaalla perustuvat vaihtojen synkronointiin Rantaradan junien kanssa, sillä Karjaa- ja Salo-skenaarioissa junien aikataulu Karjaalla on erilainen.



Kuva 17. Esimerkki Karjaa–Hanko-liikenteestä (Karjaa-skenaario).

Liikennöintimalli edellyttää, että Kirkkonummelle rakennetaan uusi vaihdeyhteys siten, että pohjoiselta raiteelta voi Helsingin suunnasta tultaessa siirtyä laituriraiteille 2 ja 3 (Kuva 18). Uusi vaihdeyhteys on merkitty karttaan punaisella. Nykyään vaihdeyhteyden puuttuessa Kirkkonummelle päättyvät lähijunat siirtyvät Jorvaksen ja Tolsan välissä sijaitsevalla Heikkilän liikennepaikalla vastakkaisen suunnan raiteelle ja ajavat loppumatkan Kirkkonummelle "väärää" puolta (merkitty karttaan keltaisella). Tarkastellussa aikataulurakenteessa Kirkkonummelle saapuvan ja sieltä lähtevän lähijunan välinen aikaero on niin pieni, että edellä kuvattu järjestely ei ole mahdollinen.

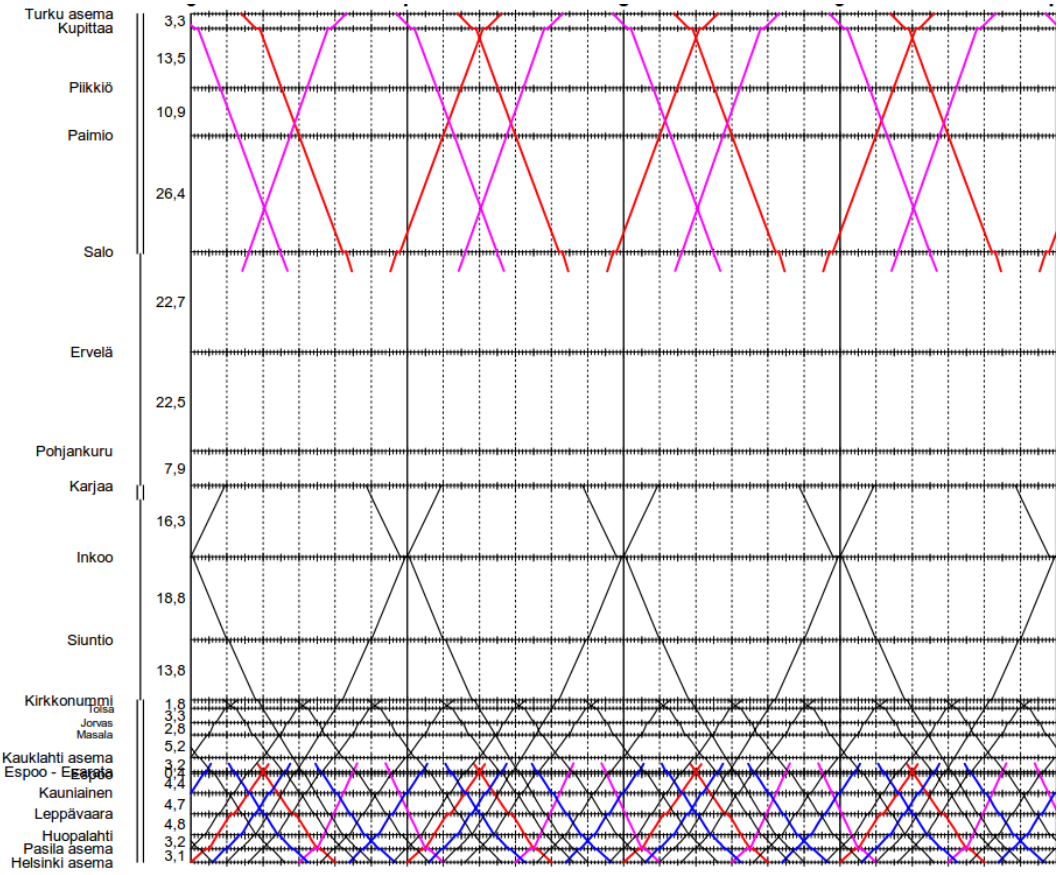


Kuva 18. Kirkkonummen uusi vaihdeyhteys (kuva: Väylävirasto).

4.3.2 Erillinen lähijuna Karjaalle tai Saloon

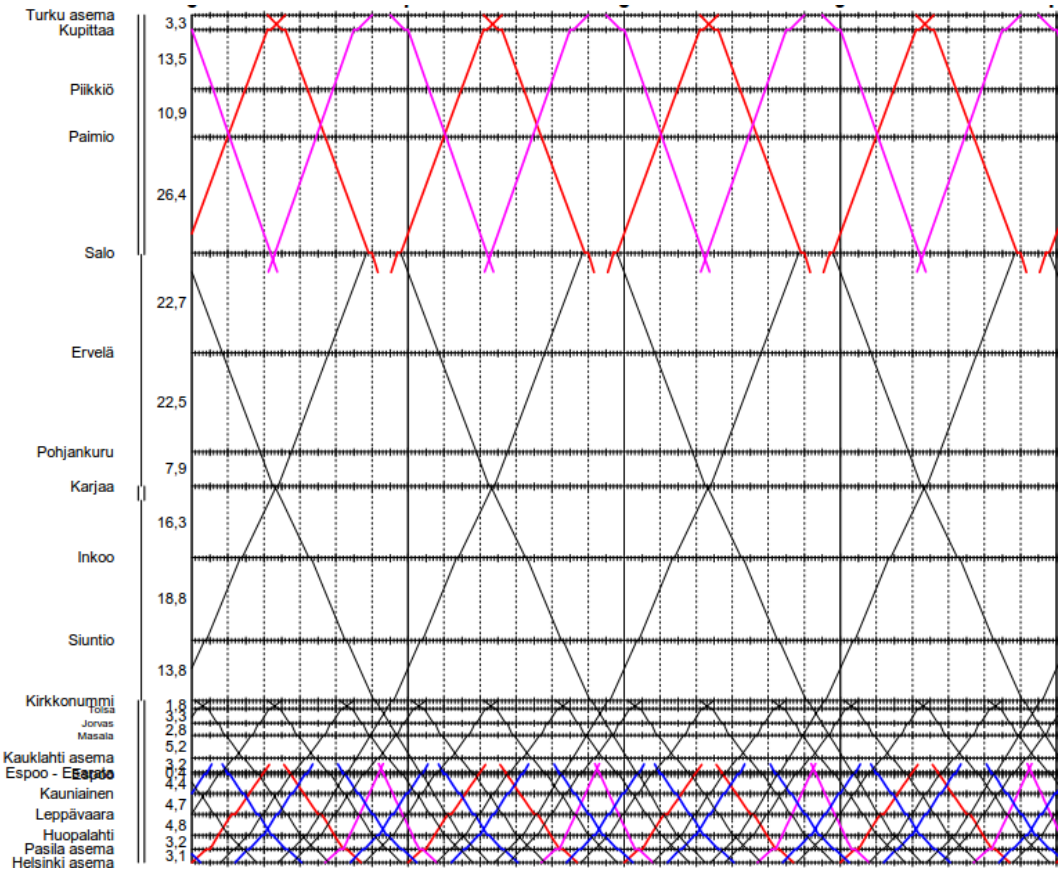
Tarkastelussa tutkittiin myös aikataulurakennetta, jossa Karjaan suunnan lähijuna ajetaan Kirkkonummen liikenteestä erotettuna. Aikatauluun tulee siis yksi tunnittainen juna lisää suuntaansa. Tämä pitkämatkainen lähijuna pysähtyy ennen Kirkkonummea ainoastaan Pasilassa, Huopalahdessa, Leppävaarassa ja Espoossa. Sen ajoaika Helsingin ja Kirkkonummen välillä on perusskenaarion lähijunaa kuusi minuuttia lyhyempi. Junat kohtaavat toisensa Kirkkonummen ja Karjaan välillä Inkoossa.

Karjaalle ulottuvan lähijunan skenaariossa (Kuva 19) erillinen juna on lisättävissä aikatauluun tekemättä muutoksia muihin juniin. Kääntöaikaa jää Helsinkiin 15 minuuttia ja Karjaalle 41 minuuttia kierrosajan ollessa kolme tuntia. Koska Kirkkonummen liikenteen hoitaminen omana kokonaisuutenaan vaatii viisi junarunkoa, on kalustotarve yhteensä kahdeksan runkoa. Tämä on enemmän kuin yhdistetyn liikenteen skenaarioissa, mutta toisaalta koska Kirkkonummen liikenteessä saattaa olla tarvetta pidemmille junille, joita ei tässä skenaariossa tarvitse ajaa Karjaalle asti, voi todellinen tarvittava kalustoyksiköiden määrä muodostua pienemmäksi. Liikennöinti on teoriassa mahdollista nykyisellä infralla, mutta parempi häiriösietoisuus saataisiin, jos Kirkkonummelle toteutettaisiin aiemmin kuvassa 18 esitetty uusi vaihdeyhteys. Liikennöintimalli vaatii Helsingissä yhteensä kaksi laituriraidetta Kirkkonummen suunnan lähiliikenteelle eli yhden enemmän kuin liikennöitäessä Kirkkonummen ja Karjaan junia yhdistettynä. Liikenne Karjaalta Hankoon on tässäkin tapauksessa mahdollista hoitaa yhdellä kalustoyksiköllä ja kahden tunnin vuorovälillä sujuvin vaihdoin Rantaradan juniin.



Kuva 19. Erillinen lähijuna Karjaalle.

Saloon asti ulottuvan erillisen lähijunan skenaariossa (Kuva 20) aikataulua täytyy muuttaa olennaisesti, jotta saadaan muodostettua vaihtoyhteydet Salossa lähijunan ja IC-junan välillä. Kirkkonummen lähijunia joudutaan siirtämään, mikä vaikuttaa myös kaukojuniin. Tässä skenaariossa ei olekaan mahdollista aikatauluttaa kaukojunia optimaalisesti ja tehokas kaluston käyttö vaatii IC- ja Express-junien kalustokiertojen yhdistämistä Turussa. Kiertojen yhdistäminen jättäisi hyvin vähän aikaa Turku Satamaan liikennöintiin ja satamasta lähtevä juna olisi erityyppinen kuin sinne saapuva juna. Liikennöintimallin toinen negatiivinen ominaisuus liittyy itse Salon lähijunaan. Koska junat kohtaavat Karjaalla ja ajoaika Karjaalta Helsinkiin on noin yksi tunti, johtaa tämä siihen, että kääntöajaksi Helsingissä muodostuu yli tunnin pituiseksi, mikä kasvattaa Helsingin laituritarvetta oleellisesti. Kierrosaika on neljä tuntia eli Salon lähijuna vaatii neljä junarunkoa. Lisäksi liikennöintimallin riskinä on erittäin lyhyt kääntöaika Salossa. Tästä johtuen vaihtoehtoa ei voida pitää suositeltavana.

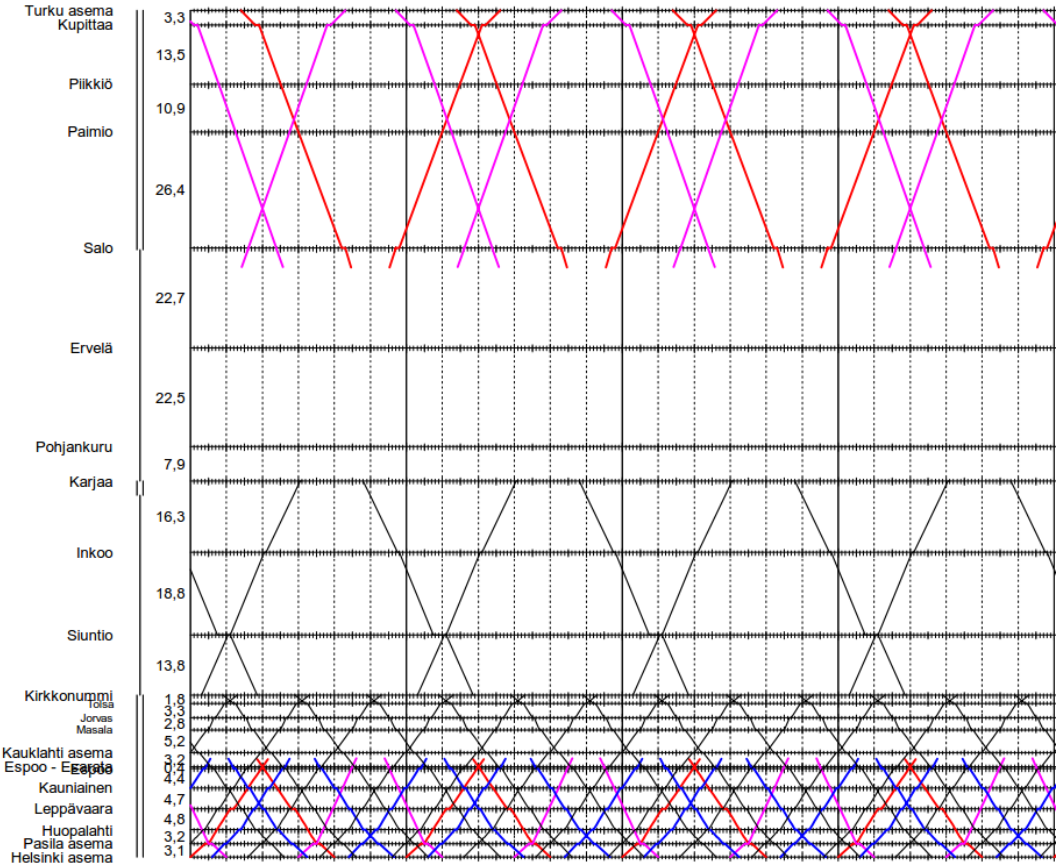


Kuva 20. Erillinen lähijuna Saloon.

4.3.3 Pendelijuna Kirkkonummelta Karjaalle tai Saloon

Tarkastelussa Kirkkonummen länsipuolen lähijunaliikenne hoidettaisiin Kirkkonummen ja Karjaan/Salon väliä kulkevalla pendelijunalla. Lähtökohdaksi otettiin kohdassa 4.3.1 esitelty perusskenaarion aikataulu, jota muokattiin siten, että kaikkien nykyisen Rantaradan lähijunien pääteasema on Kirkkonummi. Tällöin Kirkkonummen liikenne voidaan hoitaa tehokkaasti viidellä kalustoyksiköllä.

Karjaalle asti liikennöitävien junien skenaariossa (Kuva 21) liikenne toimisi kahdella kalustoyksiköllä, jotka kohtaisivat toisensa joka tunti Siuntiossa. Matkustaminen Helsingistä Karjaalle tapahtuisi Kirkkonummella junaa vaihtaen. Myös yhteys Hankoon/Hangosta olisi järjestettävissä Karjaalla. Liikennöintimalli tarkoittaisi kuitenkin matka-aikojen pidentymistä ja esimerkiksi Helsingistä Hankoon matkustettaessa täytyisi vaihtaa kaksi kertaa.

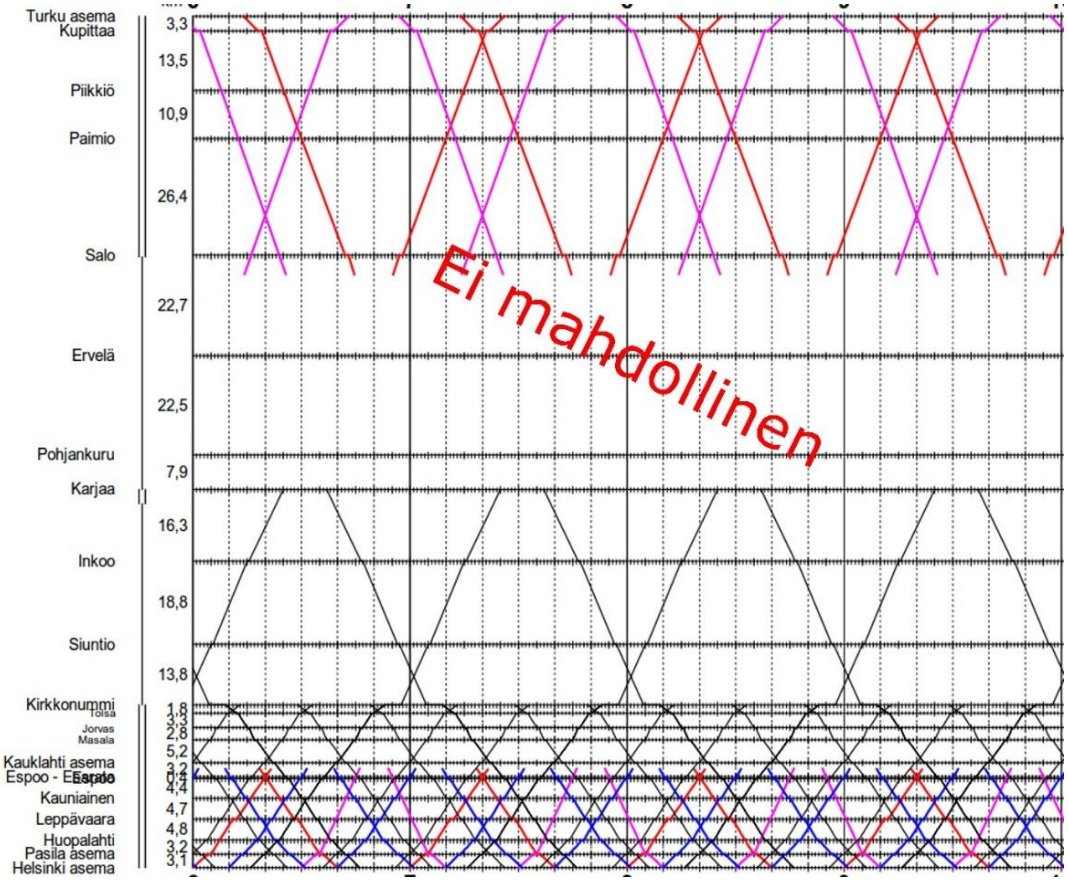


Kuva 21. Pendelijuna Kirkkonummi–Karjaa.

Salo asti liikennöitävien junien skenaariossa oleellinen suunnittelun reunaehto on järjestää Kirkkonummen vaihtojen lisäksi Salossa vaihtoyhteys Turun suuntaan ja Turun suunnasta. Tehokkaasti edestakaisin ajaminen ei ole mahdollista, sillä ajoaika Kirkkonummen ja Salon välillä on noin 53 minuuttia, jolloin kääntöihin ei jää riittävästi aikaa Kirkkonummelle ja Saloon, kun on otettava huomioon myös junien kohtaamistarve yksiraiteisella radalla. Pitemmät kääntöajat puolestaan lisäisivät kalustotarvetta sekä kohtaamisten määrää ja siten matka-aikaa Kirkkonummen ja Salon välillä. Lisäksi kaikkia vaihtoja Salossa ja Kirkkonummella ei voisi järjestää sujuvasti.

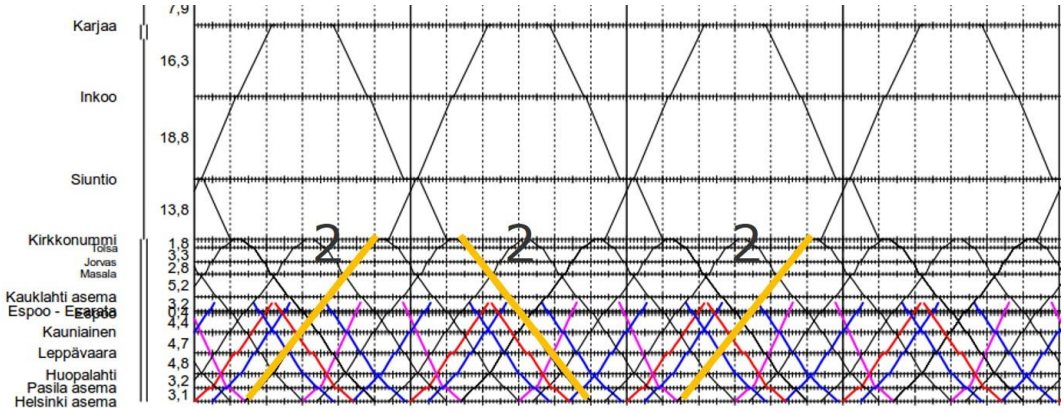
4.3.4 Junien kokoonpanomuutokset Kirkkonummella

Tarkastelussa tutkittiin liikennöintimallia, jossa vain osa junasta jatkaisi matkaansa Kirkkonummelta kohti Karjaata tai Saloa. Optimaalinen ratkaisu olisi, että Helsinki–Kirkkonummi ja Helsinki–Karjaa/Salo-kalustokierrot voisivat toimia itsenäisesti toisistaan riippumatta, mutta Karjaan/Salon junarunko kulkisi kerran tunnissa Kirkkonummen junaan yhdistettynä molempiin suuntiin. Koska junarunkojen yhdistäminen ja erottaminen vie aikaa, ei kohdassa 4.3.1 esiteltyä perusskenaarion aikataulua voida käyttää suoraan. Mikäli esimerkiksi Salon junan lähtöaikaa Kirkkonummelta myöhennettäisiin ja vastaavasti Salosta lähtevän junan lähtöä aikaistettaisiin, ei juna ehtisi enää käydä Salossa kääntymässä. Myös Karjaa-skenaariossa vastaavan tyyppinen aikataulumuutos aiheuttaisi sen, että junat kohtaisivat linjalla Kirkkonummen ja Siuntion välillä (Kuva 22). Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä Kirkkonummen ja Siuntion väli on yksiraiteinen.



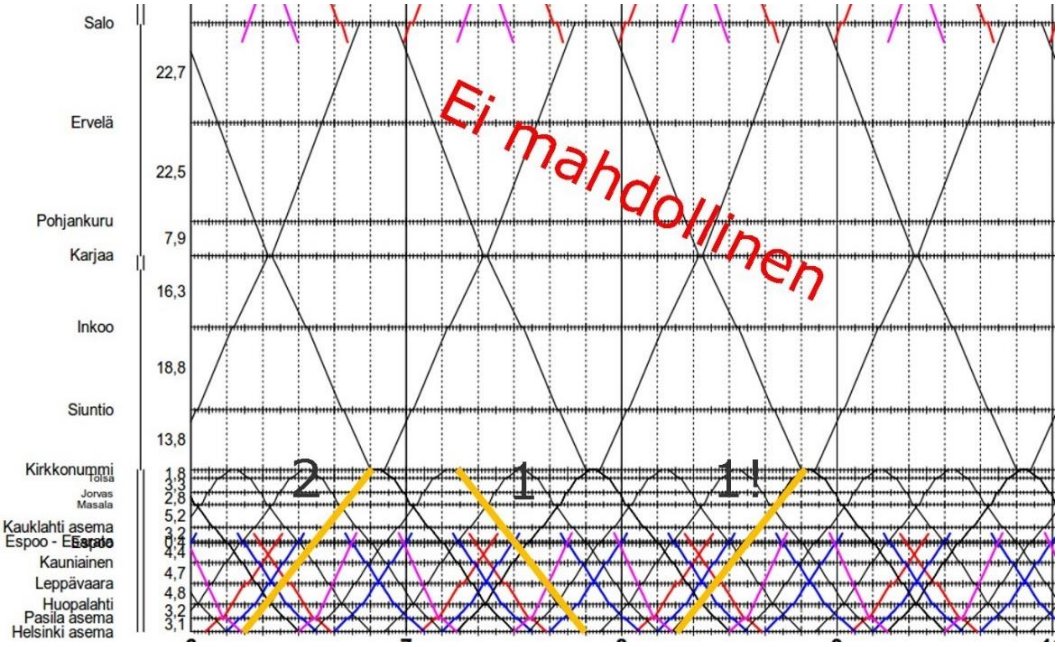
Kuva 22. Junien katkaisu Kirkkonummella perusskenaarion aikataulumallilla ei toimi.

Karjaalle ulottuvassa skenaariossa (Kuva 23) Karjaan ja Kirkkonummen junilla on erilliset kalustokierrot. Kaksiyksikköinen Helsinkiin saapuva juna, jossa kulkevat yhdistettynä Kirkkonummen ja Karjaan yksiköt, lähtee runsaan 20 minuutin kääntöajan jälkeen vuorolle, joka ulottuu Karjaalle asti. Vastaavasti Kirkkonummella kääntyvään yksikköön yhdistetään paluumatkalle Karjaalta saapuva yksikkö. Liikennöintimalli vaikuttaisi siis ainakin teoriassa toimivan Karjaan liikenteessä. Malli ei kuitenkaan välttämättä säästä lainkaan kalustoa, sillä pelkkä Kirkkonummen liikenteen hoitaminen ko. aikatauluilla sitoo kuusi junayksikköä, joilla on perusskenaarion aikataululla mahdollisuus hoitaa koko liikenne Karjaalle saakka. Todellinen junayksiköiden määrä eri skenaarioissa riippuu tosin myös siitä, minkä pituisille junille on Helsinki–Kirkkonummi-osuudella tarvetta. Lisäksi Helsingin laiturienkäyttö on melko tehotonta ja aikataulua Lohjan lähiliikenteelle tasaisella 30 minuutin vuorovälillä ei ole mahdollista toteuttaa.



Kuva 23. Karjaalle jatkavien junien katkaisu Kirkkonummella.

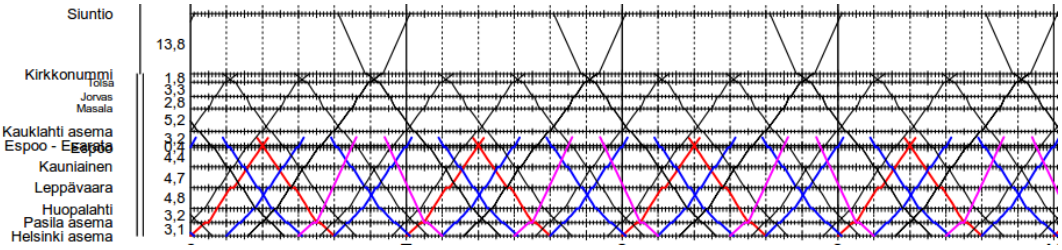
Saloon asti liikennöitävien junien skenaariosta (Kuva 24) laadittiin aikataulu, jossa junat kohtaavat Kirkkonummella. Kirkkonummen liikenteen kalustokierto ei ole yhtä tehokasta kuin perusskenaarion aikataulussa, sillä sekä Helsinkiin että Kirkkonummelle muodostuu pitkä yli 20 minuutin kääntöaika. Mallin suurempi ongelma on kuitenkin Salon ja Kirkkonummen junien kalustokiertojen sekoittuminen Helsingissä. Helsingistä esimerkiksi 14 minuuttia tasatunnin jälkeen lähtevässä lähijunassa olisi yksi junayksikkö Saloon ja yksi Kirkkonummelle. Kirkkonummella etummainen yksikkö jatkaisi matkaansa eteenpäin ja takimmainen yksikkö palaisi takaisin Helsinkiin 13 minuuttia yli lähtevässä vuorossa. Yksikön saapuessa Helsinkiin 37 minuutin päästä olisi sen seuraava lähtö 14 minuuttia yli tasatunnin jälleen Salon vuorossa, jossa pitää olla kaksi junayksikköä. Käytännössä liikennöintimalli siis vaatisi jatkuvaa vaihtotyötä Helsingin ratapihalla, mikä ei ole missään tapauksessa toivottavaa. Salon lähiliikenteen skenaariossa junien pilkkominen Kirkkonummella ei siten vaikuta toimivalta ratkaisulta.



Kuva 24. Jos junat katkaistaan Kirkkonummella niiden jatkaessa Saloon asti, juniin ei saada oikeaa määrää yksiköitä ilman vaihtotöitä Helsingissä.

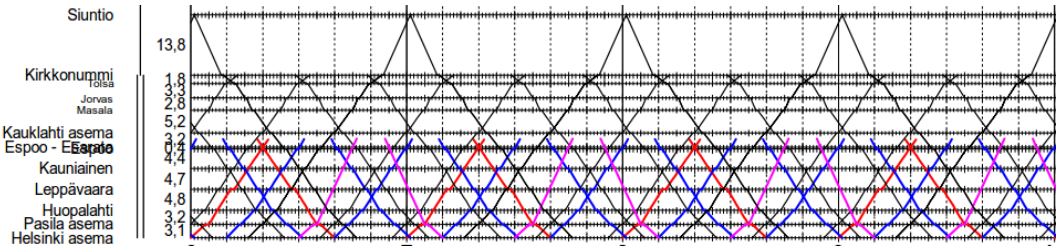
4.3.5 Lähijunaliikenne Siuntioon

Tarkastelussa tutkittiin, voisiko tunnittaista lähijunaa liikennöidä Siuntioon asti Kirkkonummen liikenteeseen yhdistettynä. Siuntion liikenne on järjestettävissä kolmella erilaisella aikataulurakenteella. Ensimmäisessä vaihtoehdossa (Kuva 25) kääntöaika Siuntiossa on 40 minuuttia ja Siuntion junat ovat osittain samassa kalustokierrossa Kirkkonummen junien kanssa. Neljä junaa on kierrossa, johon sisältyy yksi käynti Siuntiossa ja yksi Kirkkonummella kierrosajan ollessa neljä tuntia. Lisäksi Kirkkonummen 20 minuutin vuorovälin varmistamiseksi tarvitaan kaksi junaa, jotka ajavat väliä Helsinki–Kirkkonummi. Yhteensä junayksiköitä tarvitaan siis kuusi kappaletta. Kirkkonummella kääntöaika on vuorotellen 16 minuuttia ja 36 minuuttia.



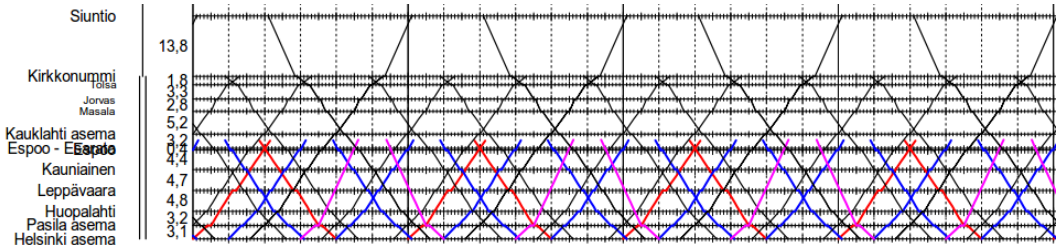
Kuva 25. Yhdistetty Siuntion ja Kirkkonummen liikenne (vaihtoehto 1).

Toisessa vaihtoehdossa (Kuva 26) kääntöaika Siuntiossa on 60 minuuttia eli liikenteen hoitoon tarvitaan siellä kaksi laituria. Kaikki junat ovat kuuden tunnin kierrossa, johon sisältyy yksi käynti Siuntiossa ja kaksi Kirkkonummella. Vaadittava kalustomäärä on siis kuusi yksikköä. Kirkkonummella kääntöaika on 16 minuuttia.



Kuva 26. Yhdistetty Siuntion ja Kirkkonummen liikenne (vaihtoehto 2).

Kolmannessa vaihtoehdossa (Kuva 27) kääntöaika Siuntiossa on 20 minuuttia. Siuntion junat ovat omassa kahden tunnin kierrossaan, joten Siuntion liikenne vaatii kaksi kalustoyksikköä. Lisäksi tarvitaan neljä kalustoyksikköä Kirkkonummen liikenteen hoitoon eli yhteensä kalustoyksiköitä tarvitaan kuusi kappaletta. Kirkkonummen junien suuri kalustotarve johtuu pitkästä 36 minuutin kääntöajasta Kirkkonummella, jonka Siuntion aikataulurakenne aiheuttaa. Ratkaisu kuormittaisi Kirkkonummen liikennepaikkaa, sillä kaikki kolme nykyistä laituriraidetta olisivat lähes koko ajan varattuina.



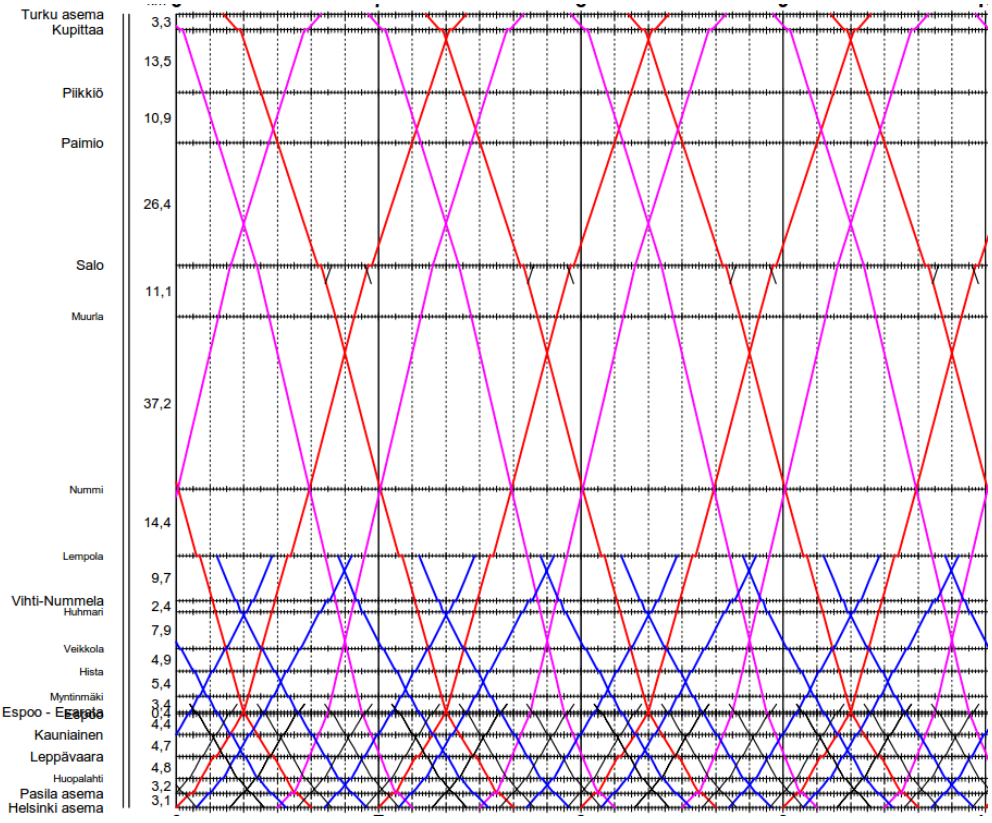
Kuva 27. Yhdistetty Siuntion ja Kirkkonummen liikenne (vaihtoehto 3).

Kaikissa kolmessa vaihtoehdossa tarvitaan kuusi kalustoyksikköä, joka on yhtä paljon kuin Karjaalle ulottuvan lähiliikenteen perusskenaariossa. Siuntioon liikennöinti on siis mahdollista Kirkkonummen liikenteeseen yhdistettynä, mutta vain ajokilometripohjaiset kustannukset olisivat tässä tapauksessa Karjaalle asti ulottuvaa liikennettä pienemmät.

4.4 Lohjan lähiliikenne

4.4.1 Lähijunaliikenne Lohjan Lempolaan

Espoo-Salo oikorata mahdollistaa lähiliikenteen Lohjan Lempolaan, joka toimi tässä työssä Lohjan lähiliikenteen päävaihtoehto. Myös Turun Intercity-junat pysähtyvät päävaihtoehdossa Lempolassa. Kaukojunien aikataulurakenne estää liikennöinnin Lempolaan tasaisella 30 minuutin vuorovälillä. Tästä syystä vuoroväli on Lempolan suuntaan vuorotellen 22 minuuttia ja 38 minuuttia, Helsingin suuntaan vastaavasti 24 minuuttia ja 36 minuuttia. Kääntöaikaa jää Helsinkiin noin 10 minuuttia ja Lempolaan noin 20 minuuttia. Liikenteen hoitamiseen vaaditaan neljä junaa. Ajoaika Helsingin ja Lempolan välillä on 45 minuuttia lukuun ottamatta toista Helsinki–Lempola-junaa, jonka ajoaika on kasvatettu minuutilla, jotta Lempolasta lähtevä juna ehtii vapauttaa laiturin. Nämä kaksi junaa ovat myös minimijunavälin päässä Express-junista, joten aikataulu on tältä osin varsin häiriöherkkä. Lempolan liikennepaikka onkin syytä suunnitella siten, että lähijunien on tarvittaessa mahdollista väistää kaukojunia. Lempolan liikennepaikan raiteistoratkaisussa on otettava mahdollinen päättyvä lähiliikenne erityisesti huomioon.

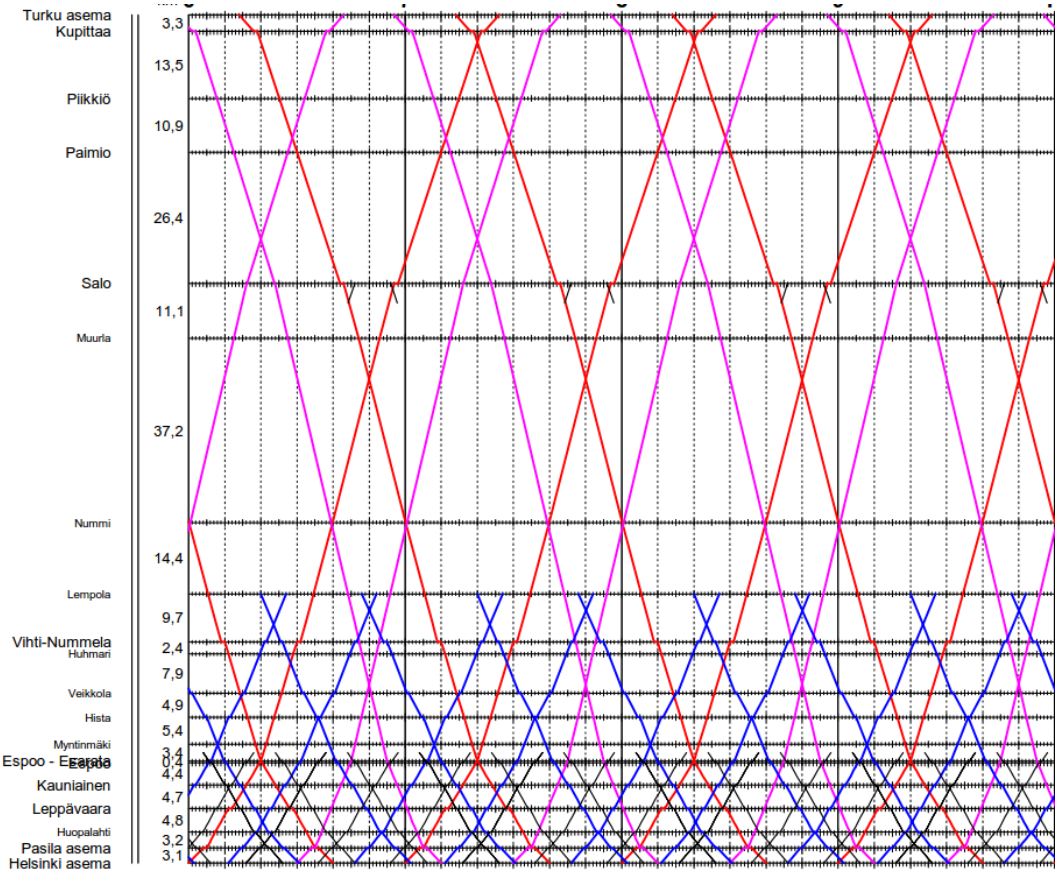


Kuva 28. Lempolan kaukoliikenneasema ja lähiliikenne.

Kirkkonummen ja Lohjan suunnan lähijunia ei voi sijoittaa työssä lähtökohtana pidettyyn tunneittain toistuvaan vakiominuuttiaikatauluun tasaisesti johtuen siitä, että Kirkkonummen 20 minuutin ja Lohjan 30 minuutin vuorovälit eivät ole jaollisia keskenään. Tämä aiheuttaa sen, että yhteisellä osuudella Helsingin ja Espoon välillä vuoroväli on epätasainen, toisaalta junia on enemmän kuin nykytilanteessa, joten epätasaista vuoroväliä ei voida pitää palvelutason alenemana.

Lohjan lähijunan matka-aikaa on mahdollista lyhentää vähentämällä pysähdyksiä. Pysähdysvälin harventaminen saattaa kuitenkin pidentää matkustajan kokonaismatka-aikaa, kun aseman saavuttamiseen kuluva aika kasvaa. Toisaalta monet seisakkeet, joilla junien oletetaan tässä selvityksessä pysähtyvän, sijaitsevat alueilla, jotka ovat hyvin harvaan asuttuja, eikä maankäytön kehityksestä ole varmuutta.

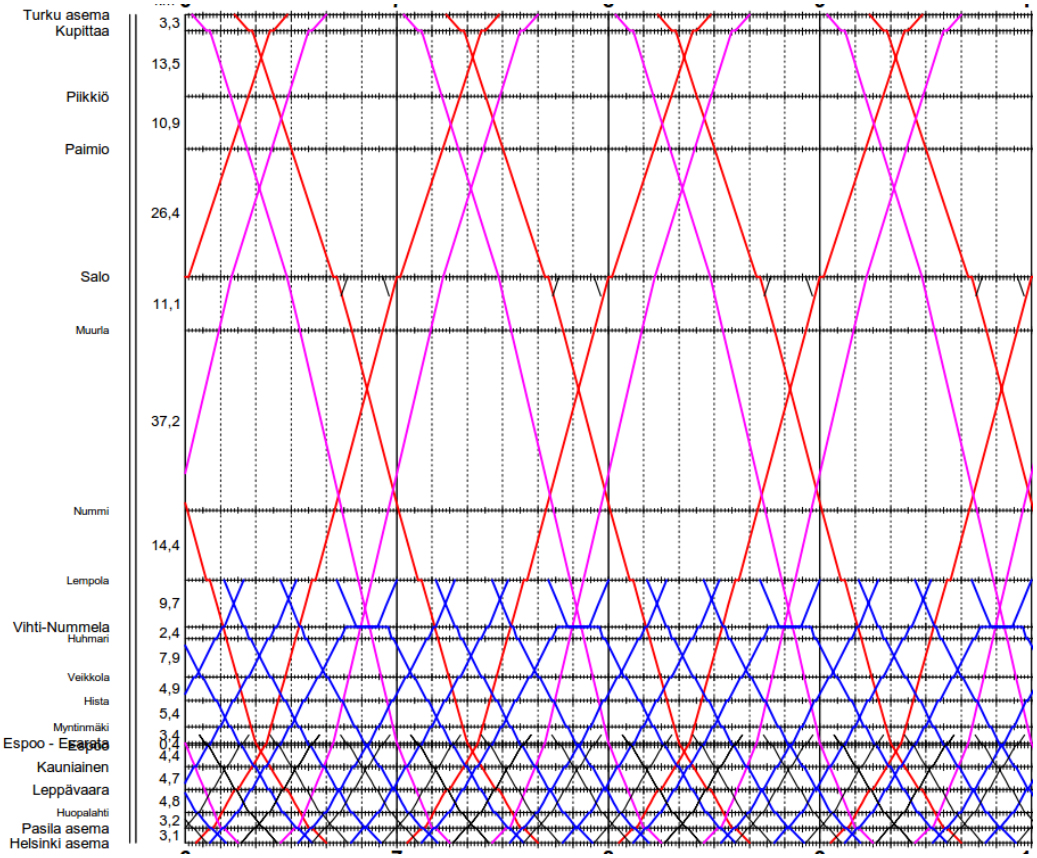
Kuvassa 29 on esitetty Lempolan lähiliikenne siten, että lähijunaa on nopeutettu poistamalla Myntinmäen ja Huhmarin pysähdykset. Ajoaika on tällöin 41 minuuttia lukuun ottamatta toista Helsingin suunnan junaa, jolle on lisätty ylimääräinen minuutti samasta aikataulutekniseestä syystä kuin edellä. Vuoroväli on Lempolan suuntaan 25/35 minuuttia ja Helsingin suuntaan 28/32 minuuttia. Kääntöaika Helsingissä on 10 minuuttia tai 16 minuuttia ja Lempolassa 21 minuuttia tai 28 minuuttia. Kierrosaika on neljä tuntia eli kalustoa tarvitaan yhtä paljon kuin vaihtoehdossa, jossa lähijuna pysähtyy myös Myntinmäessä ja Huhmarissa, mutta ilman pysähdyksiä pelivaraa on enemmän. Aikataulurakenne mahdollistaisi myös sen, että joka toinen Lohjan lähijuna pysähtyisi kaikilla asemilla.



Kuva 29. Lempolan kaukoliikenneasema ja nopeutettu lähiliikenne.

4.4.2 Kolmas tunnittainen lähijuna Lempolaan

Tarkastelussa tutkittiin, onko Lempolaan mahdollista liikennöidä Helsingistä kolme lähijunaa tunnissa. Yksi mahdollinen tapa toteuttaa kolmas tunnittainen lähijuna on esitetty kuvassa 30. Tässä aikataulumallissa lähtökohtana oli, että perusskenaarion kaukojunien ajo- ja kierrosaikoihin ei tehdä muutoksia, mutta junien lähtö- tai saapumisminuutteja voidaan siirtää tarvittavilta osin.



Kuva 30. Kolme lähijunaa tunnissa Lohjan Lempolaan.

Kolmen lähijunan liikennöinti Lempolaan on mahdollista toteuttaa, mutta junamäärän kasvu yhdistettynä suurehkoihin eri tyyppisten junien välisiin nopeuseroihin aiheuttaa haasteita aikataulusuunnittelulle. Kuvassa 30 esitetyssä aikataulumallissa kaukoliikenteen perusskenaariota jouduttiin muuttamaan siten, että Express-junan lyhyempi kääntö siirtyi Helsinkiin, jossa juna kääntyy 12 minuutissa. Turkuun kääntöaikaa jää 22 minuuttia. IC-junan osalta riitti vain pieni aikataulumuutos suunnassa Helsinki–Turku, jolloin Helsingin lähtöä myöhennettiin kolme minuuttia. Tällöin IC-junan kääntöaika on Helsingissä 23 minuuttia ja Turussa 45 minuuttia.

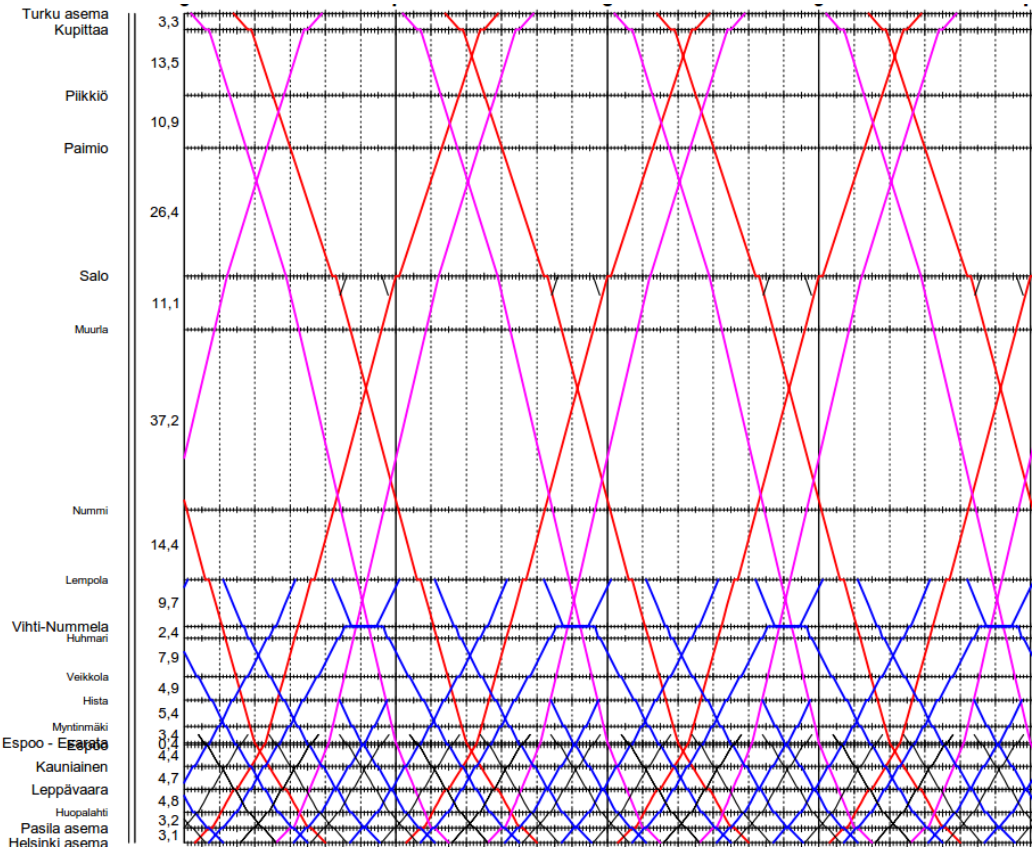
Express-junan muita junia nopeampi ajoaika estää Kirkkonummen suunnan ja Lempolan suunnan lähijunien sijoittamisen tasaisesti 10 minuutin välein Espoon ja Helsingin väliselle osuudelle. Lisäksi molemmissa suunnissa yksi kolmesta Lempolan junasta joutuu väistämään Express-junaa Vihti-Nummelassa, jolloin ajoaika Helsingin ja Lempolan välillä kasvaa kyseisen junan osalta noin kahdeksan minuuttia. Väliä Express-junaan on siis jätetty sekä saapumisen, että lähdön osalta neljä minuuttia. Edellä mainituista syistä vuorovälit välillä Helsinki–Lempola eivät ole tasaiset. Lempolan lähijunien kierrosaika on 120 minuuttia, joten liikennöintiin tarvitaan kuusi junaa eli kaksi enemmän kuin

perusskenaariossa, jossa Lempolaan liikennöidään noin puolen tunnin välein. Kääntöaika Helsingissä on 11–21 minuuttia ja Lempolassa 10–11 minuuttia. Aikataulu on suunniteltu siten, että lähijunat käyttävät Lempolassa yhtä laituriraidetta, joka sijaitsee pääraiteiden pohjoispuolella. Ratkaisun edellytyksenä on myös, että Vihti-Nummelassa lähijunalla on mahdollisuus väistää kaukojunaa molemmissa suunnissa. Helsingissä tarvitaan teoriassa yksi laituriraide Lempolan lähijunia varten. Yhteensä laitureita tarvitaan Rantaradan suunnalle kolme, mikäli Kirkkonummen ja Karjaan junia liikennöidään yhdistetyllä kalustokierrolla.

Lyhyet junavälit lisäävät riskiä myöhästymisten kertautumiselle. Junamäärän ollessa suuri joudutaan tekemään päätöksiä siitä, minkä tyyppistä liikennettä Espoo–Salo-radalla priorisoidaan. Esimerkiksi yhden tunnittaisen lähijunan pitkä pysähtyminen Vihti-Nummelassa nopeamman liikenteen väistämisen vuoksi voitaisiin välttää tekemällä merkittäviä muutoksia tässä työssä esitettyihin kaukojunien perusskenaarion aikatauluihin. Tämä toisaalta johtaa Express-junan kalustotarpeen kasvuun sekä lisää Helsingin päärautatieaseman laituriraiteiden kuormitusta. Tarkastelu edellä kuvatusta liikennöintimallista on esitetty liitteessä 3.

4.4.3 Erillinen lähijuna Histaan

Tässä tarkastelussa on tutkittu, voidaanko aikatauluun lisätä yksi tunnittainen lähijuna Helsingistä Histaan. Yksi mahdollinen tapa on esitetty kuvassa 31. Helsingistä Histaan lähijunavuoroja on siis tunneittain kolme ja Lempolaan saakka kaksi. Aikataulu pohjautuu edellä kohdassa 4.4.2 esitettyyn aikatauluun, jossa on kolme lähijunaa Helsingistä Lempolaan.



Kuva 31. Erillinen lähijuna kerran tunnissa Histaan.

Histan lähijunan liikennöinnin mahdollistamiseksi jouduttiin tekemään muutoksia kaukoliikenteen perusskenaarion aikatauluihin. Verrattuna kohdan 4.4.2 kaukoliikenteen aikatauluun on Express-junan lähtöaikaa aikaistettu Helsingissä minuutilla, joten kääntöaika on 11 minuuttia, joka on hyvin vähän kaukoliikenteen junalle. IC-junan aikatauluun ei tehty muutoksia. Vaihtoehtoisia toteutustapoja on useita, mutta myös tässä liikennöintimallissa yksi Lempolan lähijuna suuntaansa väistää Express-junaa Vihti-Nummelassa. Edellä mainittuun ratkaisuun päädyttiin siksi, että se tuo aikatauluihin hieman enemmän pelivaraa ja säästää laiturikapasiteettia Helsingissä. Histan junat liikennöivät omassa kalustokierrossaan kierrosajan ollessa kaksi tuntia eli liikenteeseen vaaditaan kaksi junaa. Yhteensä Lempolan ja Histan lähiliikenne vaatii siis kuusi junaa eli yhtä paljon kuin liikennöitäessä kolme junaa tunnissa Lempolaan asti. Histan junalla on Helsingissä 20 minuutin kääntö, kun taas Histassa kääntöaikaa jää peräti 47 minuuttia eli liikennöinti on melko tehotonta ottaen huomioon yhdensuuntaisen ajoajan, joka on 27 minuuttia.

Liikennöinti vaatii, että Histaan toteutetaan siellä kääntyvää junaa varten oma laituriraide läpiajettavien laituriraiteiden lisäksi. Tässä aikataulusuunnitelmassa on oletettu, että laituriraide on sijoitettu radan pohjoispuolelle, jolloin lähijunan saapuessa asemalle ei synny ristiinajoa. Lähijunan lähtiessä juna joutuu varaamaan vastakkaisen suunnan kulkutien. Kuvassa esitetty aikataulu on suunniteltu siten, että lähijuna lähtee Histasta välittömästi sen jälkeen, kun Express-juna on ohittanut aseman vastakkaiseen suuntaan mentäessä. Lisäksi Helsingin suuntaan kulkeva Express-juna tulee lähes välittömästi Histan junan perässä. Aikataulun voidaan arvioida olevan tältä osin häiriöherkkä. Vaihteet tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle asemaa, jotta ristiinajon pituus on lyhyt. Lempolan junilla on kääntöaikaa Helsingissä 11-12 minuuttia ja Lempolassa 10 minuuttia. Laituritarve Helsingissä on Lempolan ja Histan junilla yhteensä yksi. Yhteensä laitureita tarvitaan Rantaradan suunnalle vähintään kolme eli saman verran kuin kohdassa 4.4.2. esitetyssä skenaariossa, jossa kulkee kolme lähijunaa tunnissa Lempolaan asti.

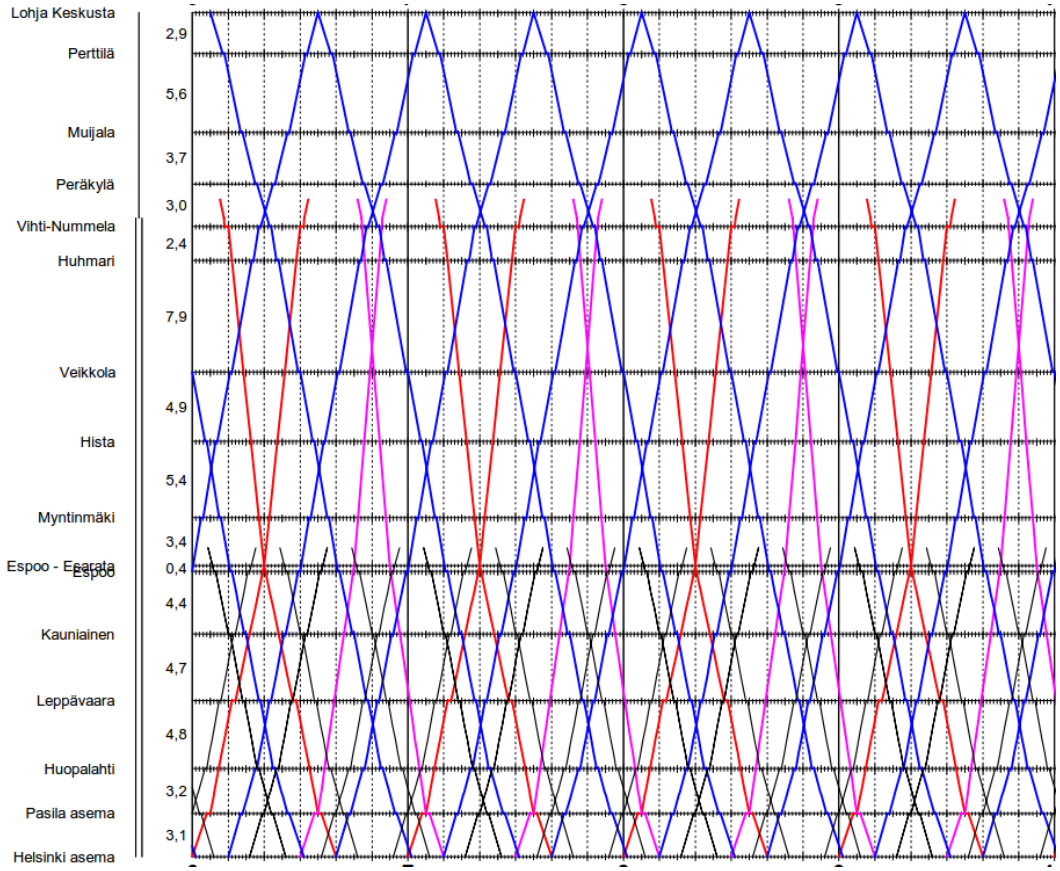
Histaan saakka liikennöivä kolmas tunnittainen lähijuna on mahdollista toteuttaa, mutta tässäkin tapauksessa junamäärän kasvu vähentää pelivaraa ja lisää riskiä häiriötilanteiden kertautumiseen. Liikennöinti tunnin vuorovälillä Histaan omassa kalustokierrossa on kaluston käytön kannalta tehoton ratkaisu. Lähijunan lähtö Histasta samalla minuutilla Turkuun menevän Express-junan aikataulunmukaisen ohituksen kanssa on selkeä liikennöinnin häiriösietoisuuteen liittyvä riski. Liitteessä 4 on esitetty vaihtoehtoinen tarkastelu, missä tämä ongelma on ratkaistu kaukojunien aikataulunmuutoksilla, jotka kuitenkin aiheuttavat kalusto- ja laituritarpeen kasvua. Etelä-Suomen tulevaisuuden digirata parantanee Histan kolmannen junavuoron edellytyksiä, joita tulee tarkastella tarkemmin seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

4.4.4 Lähijunaliikenne Lohjan keskustaan

Lohjan lähijunaliikenteen osalta tutkittiin myös vaihtoehtona lähijunaliikenteen ajamista Lohja Keskustaan. Espoo–Salo-oikorata ei yksin mahdollista lähiliikennettä Lohjan keskustaan vaan tarvitaan lisäksi erillinen Lohjan keskustaan menevä lähiliikennerata Hanko–Hyvinkää-radalta. Tässä tarkastelussa myös Turun ja Helsingin väliset Intercity-junat pysähtyvät Lempolan sijaan Vihti-Nummelassa. Kaukojunien pysähdyksen siirtäminen Lempolasta Vihti-Nummelaan ei vaikuta aikataulurakenteeseen eikä kaukojunien ajoaikoihin Helsingin ja Turun välillä. Myöskään Kirkkonummen suunnan lähijunien aikatauluihin ei

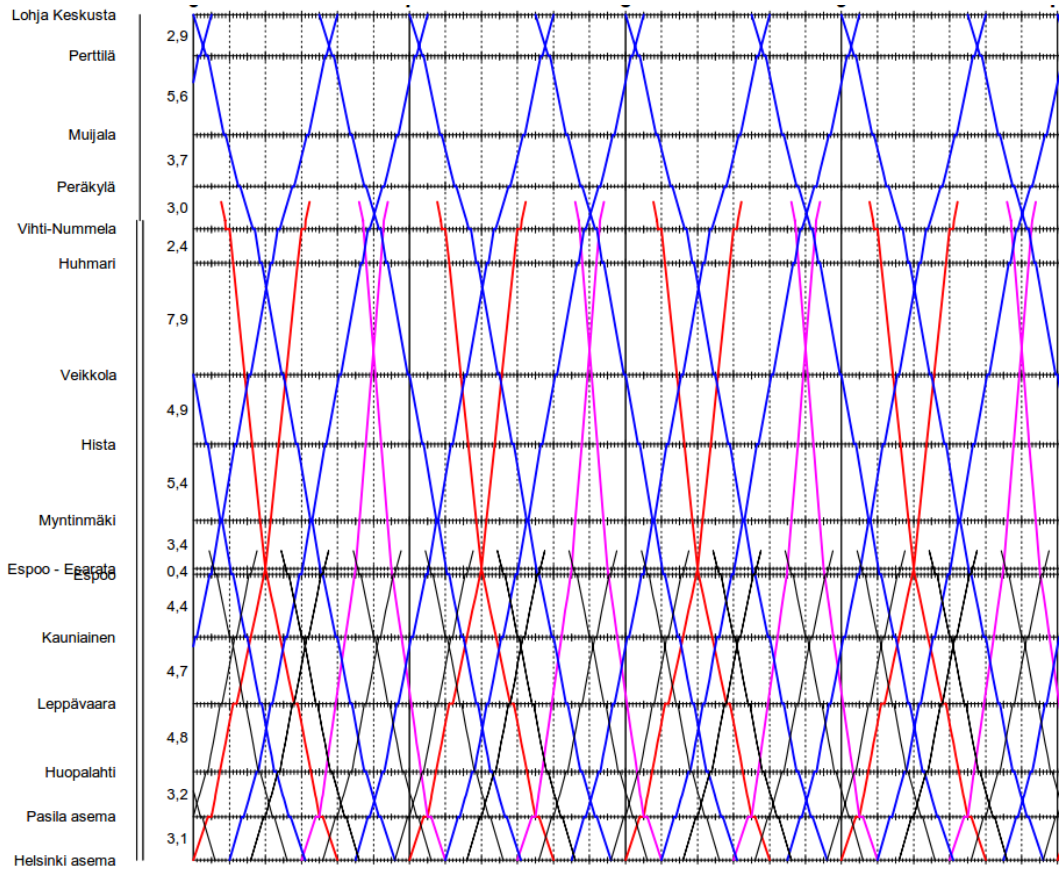
tehty muutoksia. Muutokset koskevat ainoastaan Espoo–Salo-oikoradan lähijunia, joiden reitti ja ajoaika muuttuvat.

Lohja Keskustan hitaammassa lähiliikenteen vaihtoehdossa (Kuva 32) Lohjan junien oletetaan pysähtyvän kaikilla suunnitelluilla asemilla Espoon ja Lohjan välillä. Helsinkiin kääntöaikaa jää vain yhdeksän minuuttia, mutta Lohjalle peräti 30 minuuttia. Ratkaisu vaatisi Lohja Keskustan asemalle kaksi laituriraidetta. Lohjan lähijunat kohtaavat keskenään Vihti-Nummelan ja Peräkylän välillä, joten kyseessä olevan osuuden tulisi olla kaksiraiteinen. Lisäksi häiriösietoinen liikenne vaatii, että Perttilän liikennepaikalla on mahdollisuus junakohtaukseen eli vähintään kaksi raidetta. Tällöin Lohjalta lähtevän junan ei tarvitsisi odottaa Helsingistä mahdollisesti myöhässä saapuvaa junaa lähtöasemallaan.



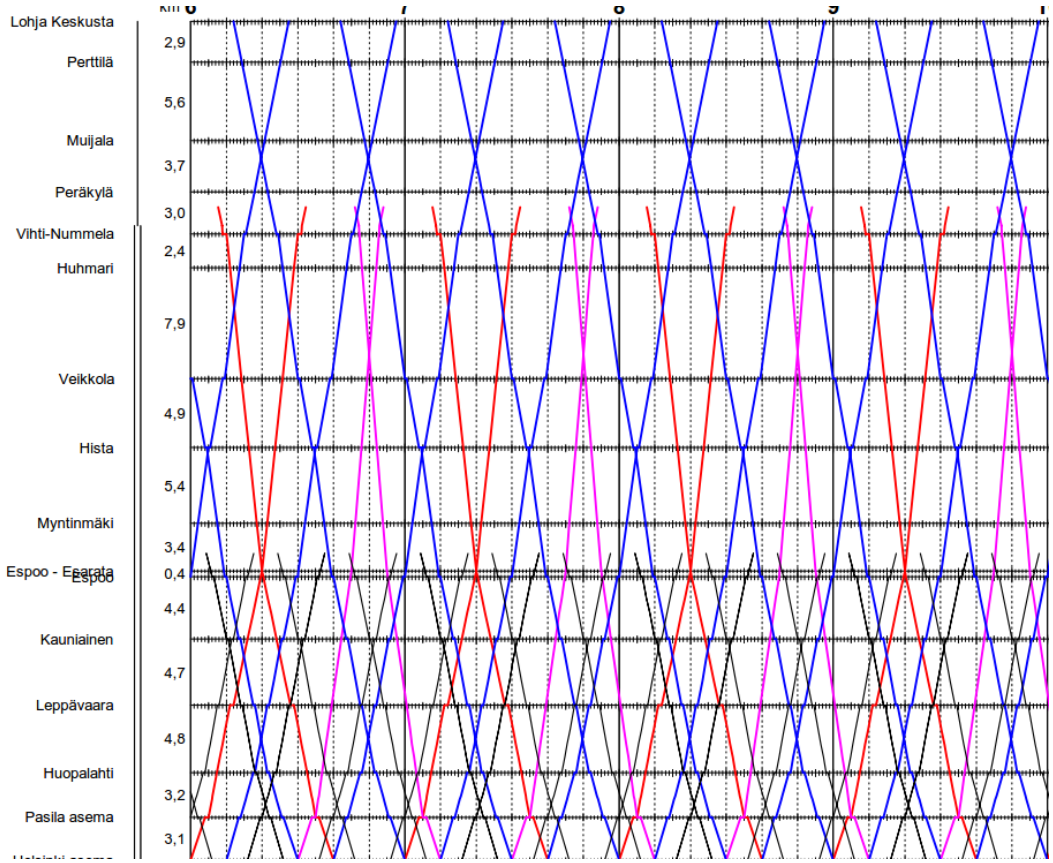
Kuva 32. Lohja Keskustaan suuntautuvan lähiliikenteen skenaario.

Helsingin tiukkaa kääntöaikaa voidaan pidentää luopumalla Lohjan lähiliikenteessä tasaisesta 30 minuutin vuorovälistä. Kuvassa 33 on esitetty aikataulu-vaihtoehto, jossa minuutilla :40 Helsingistä lähtevää junaa on myöhennetty viisi minuuttia ja vastaavasti Lohja Keskustasta minuutilla :05 lähtevää junaa on aikaistettu viisi minuuttia. Vuoroväli Helsingin ja Lohjan välillä olisi siis vuorotellen 25 minuuttia ja 35 minuuttia. Tällöin Helsingin kääntöaika olisi 14 minuuttia ja Lohjan keskustassa pärjättäisiin periaatteessa yhdellä laiturilla kääntöajan ollessa 18 minuuttia. Liikennöintimalli vaatisi kaksoisraiteen Perttilän ja Lohjan välille tai vaihtoehtoisesti kaksi laituriraidetta Perttilään, jolloin junat kohtaisivat toisensa siellä ja aikataulu muuttuisi hieman Lohja Keskustan saapumisaikojen osalta.



Kuva 33. Lohja Keskustaan suuntautuvan lähiliikenteen skenaario epäsäännöllisillä vuoroväleillä.

Perusskenaariossa lähijunien ajoaika välillä Helsinki–Lempola on 55 minuuttia. Nykyinen matka-aika linja-autolla Helsingin keskustasta Lohjan keskustaan on tyypillisesti 60–70 minuuttia. Työssä tutkittiin myös, miten Myntinmäen, Huhmarin, Peräkylän, Muijalan ja Perttilän pysähdysten poisto vaikuttaisi ajoaikaan Helsinki–Lohja-välillä. Laskelmien perusteella vähenemä olisi kokonaisuudessaan noin 7,5 minuuttia, josta 3,5 minuuttia kohdistuu Espoo–Vihti-Nummela-välille ja neljä minuuttia välille Vihti-Nummela–Lohja Keskusta. Ajoaika Helsinki–Lohja Keskusta olisi siis nopeutettuna noin 48 minuuttia. Kuvassa 34 on esitetty aikataulurakenne, jossa Lohjan lähiliikenteen kierrosaika on saatu kutistettua kahteen tuntiin sen ollessa perusskenaariossa 2,5 tuntia.



Kuva 34. Lohja Keskustaan suuntautuvan lähiliikenteen skenaario, kun lähijunia on nopeutettu vähentämällä pysähdyksiä.

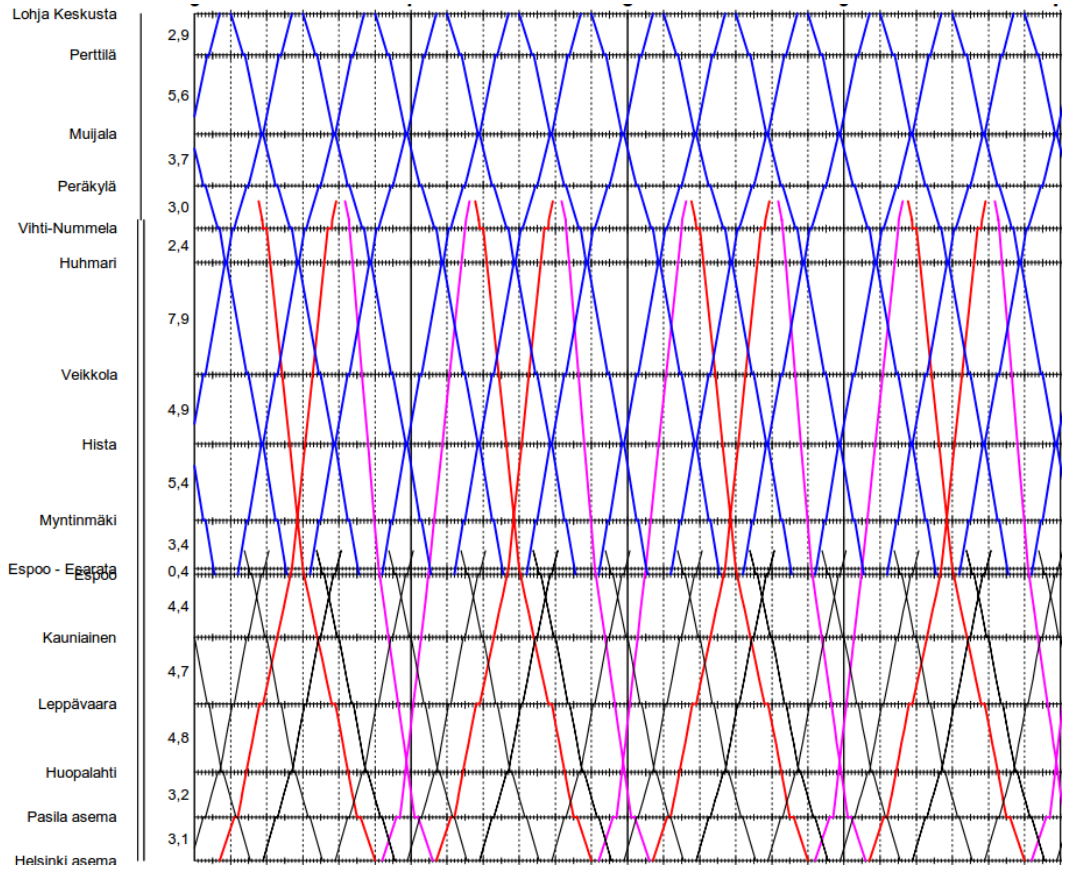
Tässä aikatauluskenaariossa edellytyksenä on, että Peräkylän ja Muijalan välillä on kaksoisraide tai Lohjan suuntaan kulkeva juna pysähtyy Peräkylässä junakohtauksen vuoksi. Jälkimmäisessä tapauksessa Helsingin tavoin myös Lohjan kääntöajaksi muodostuu vain 10 minuuttia, jolloin pelivaraa on kokonaisuudessaan melko niukasti.

Lohjan lähijunien nopeuttamisessa on siis mahdollisesti potentiaalia pieniin matka-aikahyötyihin ja myös kustannussäästöihin, mikäli kalustokierto saadaan tehokkaammaksi. Lisäksi Espoo–Vihti-Nummela-välille saataisiin hieman lisää pelivaraa, kun junien keskinäiset nopeuserot pienenevät.

4.4.5 Lohjan junat Espoon kaupunkiradalla

Työssä tutkittiin myös, voisivatko Lohjan lähijunat olla osa Espoon kaupunkiradan liikennettä. Lohjalle voisi jatkaa esimerkiksi joka kolmas kaupunkiradan juna, jolloin vuoroväli olisi 30 minuuttia, ja loput jatkaisivat Kauklahteen. Tällöin Kauklahteen muodostuisi epäsäännöllinen vuoroväli (10 min/20 min). Toisaalta Lohjalle voisi jatkaa joka toinen juna, jolloin kummallekin haaralle muodostuu 20 minuutin vuoroväli.

Kun Lohjalle jatkaisi joka toinen Espoon kaupunkiradan lähijuna, kaukojunien liikennöintimalli voisi vastata kohdassa 4.2.1 esiteltyä perusskenaarion mallia. Mikäli Lohjalle jatkaisi joka toinen lähijuna eli lähiliikenteen vuoroväli Espoo–Vihti-Nummela-välillä olisi 20 minuuttia (Kuva 35), estäisi tämä perusskenaarion aikataulun soveltamisen ja Express-junalle täytyisi lisätä neljäs kalustoyksikkö. Lisäksi tiheä lähijunaliikenne Espoo–Vihti-Nummela-välillä vähentäisi kapasiteetin pelivaraa ja Vihti-Nummelan ja Lohja Keskustan välillä vaadittaisiin runsaasti kohtausmahdollisuuksia tai kaksoisraidetta, jotta liikenne olisi häiriösietoista. Vähimmäisvaatimus olisi kaksi laituriraidetta Muijalassa ja Lohja Keskustassa.



Kuva 35. Espoon kaupunkiradan kautta ajettavat Lohjan lähijunat Espoo–Salo-radalla (lähiliikenteen vuoroväli 20 min).

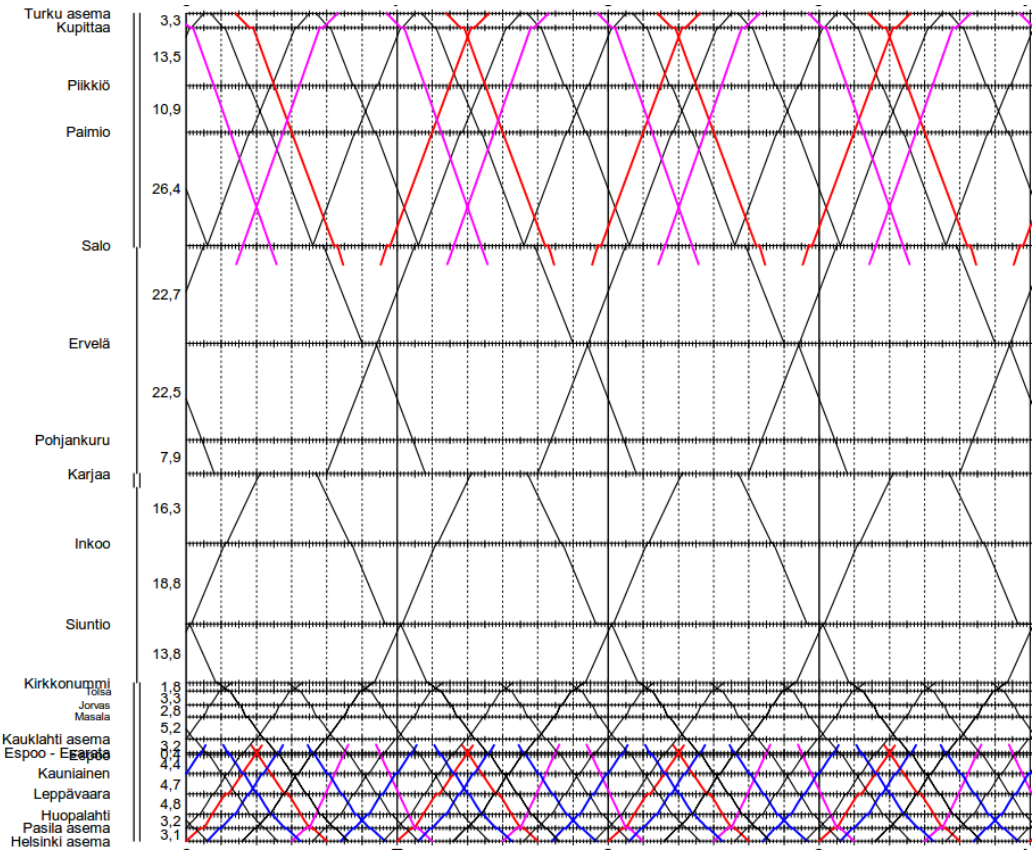
Tarkastelut tehtiin vain aikatauluvaihtoehdolle, jossa lähijunat kulkevat Lohja Keskustaan. Lohjan lähijunaliikenteen yhdistämistä kaupunkirataliikenteeseen ei yleisesti pidetä suositeltavana. Se hankaloittaisi aikataulusuunnittelua ja liikenne olisi todennäköisesti hyvin häiriöherkkää. Liikennehäiriö Espoo–Salo-radalla heijastuisi välittömästi lyhyillä vuoroväleillä ajettavaan kaupunkirata-liikenteeseen eli esimerkiksi myös Kehärataan. Lisäksi järjestely pidentäisi matka-aikaa Lohjalta Helsinkiin, eikä vaihtaminen Espoossa nopeampaan Kirkkonummelta tulevaan junaan lyhentäisi matka-aikaa lainkaan vaihdossa kuluvan ajan vuoksi. Lisäksi Kauklahden palvelutaso kärsisi ja myös Espoon, Kauniaisten, Leppävaaran ja Huopalahden junatarjonta olisi pienempi Lohjan junien puuttuessa.

4.5 Turun suunnan lähijunaliikenne

Turun seudulle on kaavailtu lähijunaliikennettä väleille Turku–Salo, Turku–Loimaa ja Turku–Uusikaupunki. Tämän työn puitteissa tarkasteltiin karkealla tasolla mahdollisuutta hoitaa Karjaa–Salo -henkilöliikenne osana Turun seudun lähiliikennettä sekä tutkittiin, miten lähijunat olisivat sovitettavissa kaukojunille laadittuun optimiaikatauluun välillä Salo–Turku.

Turun lähijunien lähtökohdaksi otettiin tasainen 30 minuutin vuoroväli ja kalustoksi oletettiin HSL-liikenteessä käytettävän Sm5:n kaltainen sähkömoottorijuna. Junalle asetettiin pysähdyspaikoiksi Turun ja Salon välillä Kupittaa, Piikkiö ja Paimio. OpenTrack-ohjelmalla ajetun aikataulukoeajon perusteella Turku–Salo-välin ajoaika olisi 29 minuuttia eli vain minuutin pidempi kuin IC- ja Express-junilla. Tämä selittyy Sm5-kaluston paremmasta kiihtyvyydestä sekä siitä, että pysähdyspaikkoja on vain kaksi enemmän kuin kaukojunilla. Optimiaikataulussa IC- ja EXP-junat liikennöivät Turku–Salo-osuudella melko lähellä toisiaan, mutta tarkastelussa käytetty lähijuna on kuitenkin sovitettavissa aikatauluun tasaisella 30 minuutin vuorovälillä.

Kuvassa 36 on esitetty, kuinka Karjaa–Salo-osuuden voisi hoitaa osana Turun lähiliikennettä. Turun ja Salon välillä on tasainen 30 minuutin vuoroväli. Karjaan liikenne toimii kolmen tunnin ja Salon liikenne kahden tunnin kierrosajalla. Kalustoyksiköitä tarvitaan siis yhteensä viisi. Mikäli lähiliikennettä olisi vain osuudella Turku–Salo, vaadittaisiin neljä kalustoyksikköä, mutta toisaalta kalustokierto saattaisi tässä tapauksessa olla mahdollista järjestää tehokkaammin. Karjaalla muodostuvat yhteydet Salon suunnasta Hangon suuntaan ja päinvastoin. Lisäksi Salossa on mahdollista vaihtaa Helsingistä saapuvasta IC-junasta Turun lähijunaan ja matkustaa väliasemille. Vastaava yhteys toimii myös toiseen suuntaan.



Kuva 36. Karjaa–Salo-liikenteen hoitaminen osana Turun seudun lähiliikennettä.

Vastaava aikataulurakenne toimisi myös tilanteessa, jossa Helsinki–Karjaa-lähijuna jatkaisi suoraan Hankoon. Tällöin Karjaan lähijuna Helsinkiin päin siirtyisi vakioaikataulussa 20 minuuttia aikaisemmaksi ja vaihtoaika Hangon suunnasta Salon junaan pitenisi. Karjaan vaihdot voisi mahdollisesti järjestää paremminkin, mutta tarkastelussa otettiin lähtökohdaksi Turun lähijunien sovittaminen kaukojunien optimiaikatauluun. Suorien Helsinki–Hanko-junien liikennöimisessä on otettava huomioon se, että Karjaa–Hanko-rataosuus on sähköistämätön ja mitoittava laituripituus (68 metriä) on suunniteltu vastaamaan kiskobussiliikenteen tarpeita.

Turun asemalle on tämän hetkisten suunnitelmien perusteella tulossa kuusi laituriraidetta, joista Salon lähijunaliikenne kuvassa 36 esitetyllä tavalla järjestettynä vaatisi kaksi kappaletta. Lisäksi kumpikin kaukojuna vaatii oman laiturinsa paitsi silloin, kun IC-juna jatkaa satamaan. Turun laiturikapasiteettia suunniteltaessa täytyy huomioida myös Turku–Tampere-kaukoliikenne sekä mahdolliset muut lähiliikennelinjat, kuten Turku–Uusikaupunki tai Turku–Loimaa.

Kuitenkin mikäli Turku–Salo-lähijunalla olisi enemmän pysähdyksiä, saattaisi junien keskinäinen nopeusero muodostua ongelmaksi. Esimerkiksi vuoden 2007 selvityksessä "Paikallisjunaliikenteen toteuttamisedellytykset rataosilla Turku–Loimaa ja Turku–Salo" (Varsinais-Suomen liitto 2007) tarkastellulla Turku–Salo-lähijunalla on huomattavasti enemmän pysähdyspaikkoja ja ajoaika Saloon on 43 minuuttia. Tällä matka-ajalla lähijuna ei olisi sovitettavissa tässä työssä laadittuun kaukojunien aikatauluun tasaisella 30 minuutin vuorovälillä. Työssä käytetty aikataulurakenne sallisi kuitenkin maltillisen pysähdyksien lisäämisen. Suunnassa Turku–Salo ajoaikaa voisi pidentää kahdeksan minuuttia ja suunnassa Salo–Turku viisi minuuttia.

4.6 Yhteenveto aikataulusuunnittelusta

Taulukkoon 3 on koottu yhteenveto tutkituista aikatauluvaihtoehdoista. Taulukossa on esitetty junamäärät Helsingistä Turkuun. Sama junamäärä kulkee myös vastakkaiseen suuntaan Turusta Helsinkiin, joka on otettu aikataulusuunnittelussa huomioon.

Taulukko 3. Yhteenveto työssä tarkastelluista liikennöintimalleista.

Liikenne-kokonaisuus	Nimi	Kuvaus	Huomioita
Kaukoliikenne	Kaukoliikenteen perusskenaario	Tunnissa 1 Express Helsinki–Turku Tunnissa 1 Intercity Helsinki–Turku	Lähtökohta aikataulukokonaisuuden suunnittelulle.
	Kolmas tunnittainen kaukojuna Helsinki–Turku	Tunnissa 2 Express Helsinki–Turku Tunnissa 1 Intercity Helsinki–Turku	Rajoittaa merkittävästi lähiliikenteen aikataulusuunnittelua.
	Vaihtoyhteydet Salossa myös Lempolan suuntaan	Tunnissa 1 Express Helsinki–Turku Tunnissa 1 Intercity Helsinki–Turku IC-junat kohtaavat Salossa, vaihtoyhteydet kaikkiin suuntiin	Mahdollinen, mutta tehoton kalustokierron ja laitureidenkäytön kannalta.
	Markkinahenkinen kaukojunaliikenne	Kaukojunille järjestetty lähekkäiset lähtö- ja saapumisminuutit Helsingissä	Vaikea sovittaa yhteen lähiliikenteen kanssa johtuen kaukojunien lähekkäisestä kulusta.
Kirkkonummen suunnan lähijunaliikenne	Perusskenaariot	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi, joista yksi jatkaa Karjaalle tai Saloon	Aikataulut välillä Helsinki–Kirkkonummi sekä Helsingin laitureidenkäyttö samanlaiset. Erot kalustokierroissa. Salo-skenaario huomattavasti herkempi häiriöille.
	Erillinen lähijuna Karjaalle tai Saloon	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi Tunnissa 1 lähijuna Helsinki–Karjaa/Salo	Karjaalle ulottuva liikenne ei vaadi muutoksia kaukoliikenteen perusskenaarioiden aikatauluihin. Saloon ulottuva liikenne vaatisi muutoksia kaukoliikenteen perusskenaarioon vaihtoyhteyksien järjestämisen vuoksi ja olisi herkempi häiriöille.
	Pendelijuna Kirkkonummelta Karjaalle tai Saloon	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi Tunnissa 1 lähijuna Kirkkonummi–Karjaa/Salo	Ei vaadi muutoksia kaukoliikenteen tai Lohjan suunnan lähiliikenteen aikatauluihin. Karjaalle ulottuvana mahdollinen, mutta lisää vaihtoja. Saloon ulottuvana ei toimiva ratkaisu.
	Junien kokoonpano-muutokset Kirkkonummella	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi, joista yhdestä junasta osa jatkaa Karjaalle/Saloon	Vaatii muutoksia kaukoliikenteen ja Lohjan suunnan lähijunien aikatauluihin. Karjaalle asti periaatteessa mahdollinen, mutta kalustokierto ja Helsingin laitureidenkäyttö tehotonta. Saloon ulottuvana vaatisi vaihtotöitä Helsingissä, joten ratkaisu ei tule kyseeseen.
	Lähijunaliikenne Siuntioon	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Kirkkonummi, joista yksi jatkaa Siuntioon	Ei vaadi muutoksia kaukoliikenteen tai Lohjan suunnan lähijunien aikatauluihin. Mahdollinen, mutta ei juuri hyötyjä perusskenaarioihin nähden.
Lohjan lähijunaliikenne	Lähijunaliikenne Lohjan Lempolaan	Tunnissa 2 lähijunaa Helsinki–Lempola	Tasainen 30 min vuoroväli ei mahdollinen, kun kaukoliikenne noudattaa perusskenaarion aikataulua. Päättyvän lähiliikenteen tarpeet on huomioitava Lempolan liikennepaikan raiteiston suunnittelussa.
	Kolmas tunnittainen lähijuna Lempolaan	Tunnissa 3 lähijunaa Helsinki–Lempola	Mahdollinen, mutta selvästi haasteellisempi kuin kahden lähijunan ajaminen. Osa lähijunista joutuu päästämään kaukojunan ohitse, mikä pidentää matka-aikaa.
	Erillinen lähijuna Histaan	Tunnissa 2 lähijunaa Helsinki–Lempola Tunnissa 1 lähijuna Helsinki–Hista	Mahdollinen, mutta haasteellinen. Vaatii yhtä paljon kalustoa kuin kolmen junan ajaminen tunnissa Lempolaan.
	Lähijunaliikenne Lohjan keskustaan	Tunnissa 2 lähijunaa Helsinki–Lohja Keskusta	Mahdollinen, mutta Lohjan keskustan ratayhteys ei kuulu Espoo–Salo-oikoradan suunnitelmaan.
	Lohjan junat Espoon kaupunkiradalla	Tunnissa 2-3 lähijunaa Lohjan Keskustaan siten, että Helsinki–Espoo-väli ajetaan Espoon kaupunkirataa pitkin	Ei suositeltava ratkaisu. Hankaloittaisi merkittävästi kaupunkirataliikenteen suunnittelua ja lisäisi häiriöherkkyyttä.
Turun suunnan lähijunaliikenne		Tunnissa 2 lähijunaa Turku–Salo, joista yksi jatkaa edelleen Karjaalle	Sovitettavissa kaukoliikenteen perusskenaarioon, kun pysähdysten määrä Turku–Salo-välillä ei ole liian suuri. Häiriösietoisuuden näkökulmasta parempi vaihtoehto Karjaa–Salo-osuuden liikennöintiin kuin Helsingin suunnasta liikennöinti.

Perusskenaarion aikataulusuunnittelun lähtökohtana olivat Helsinki–Turku-kaukojunien tehokkaat kalustokierrot. Niihin sovitettiin Kirkkonummen suunnan lähijunat, joiden aikatauluissa pakkopisteinä olivat pääteasemien kääntöaikojen lisäksi kohtaukset Rantaradan yksiraiteisella osuudella sekä Salo-skenaarion osalta myös vaihtoyhteyden järjestäminen Salossa Turun suuntaan ja päinvastoin.

Karjaalle ja Saloon ulottuvat liikennöintiskenaariot ovat Helsingin ja Kirkkonummen välisten lähtöaikojen osalta samanlaiset. Ainoa ero on, että Kirkkonummen länsipuolelle liikennöivä lähijuna on Helsingin suuntaan ajettaessa eri kohdassa vakioaikataulua. Kirkkonummen länsipuolella Karjaa- ja Salo-skenaariot ovat erilaisia. Kokonaisuudessaan Saloon jatkuvan lähijunaliikenteen skenaario on liikenteellisesti heikompi kuin Karjaa-skenaario, sillä siinä on tiukat käännöt Helsingissä ja Salossa, toisaalta kerran tunnissa toistuva pitkä kääntö Kirkkonummella. Karjaa–Hanko liikenne toimii molemmissa skenaarioissa samalla kierrosajalla ja kalustomäärällä, mutta lähtöminuutit ja kääntöajat pääteasemilla poikkeavat toisistaan.

Lohjan lähijunat sovitettiin kaukojunien ja Kirkkonummen suunnan lähijunien aikatauluihin. Kaukojunien tehokkaat kalustokierrot rajoittavat Lempolan lähiliikenteen suunnittelua siten, että kahta tunnittaista junaa ei voi ajaa tasaisella 30 minuutin vuorovälillä. Lohjan keskustaan liikennöinnille sen sijaan voitiin laatia aikataulu myös tasaisella vuorovälillä, toisaalta tasavuorovälisyydestä luopuminen tehosti aikataulun toimivuutta. Kirkkonummen ja Lohjan junien eri vuorovälistä johtuen tasavälisyys Helsingin ja Espoon välillä ei ole mahdollista missään skenaariossa.

Helsingin ja Kirkkonummen välille kehitetty aikataulurakenne 20 minuutin vuorovälillä sallisi myös erillisen Karjaalle ajavan lähijunan lisäämisen aikatauluun. Myös Saloon saakka ulottuva erillinen lähijuna olisi mahdollinen, mutta vaihtojen muodostamisesta johtuen muiden junien aikataulut eivät olisi yhtä optimaalisia kuin perusskenaariossa. Myös pelkästään Siuntioon asti liikennöinti voisi olla mahdollista. Kokoonpanomuutoksiin tai pendelijuniin perustuvat liikennöintimallit eivät vaikuttaneet toimivilta ratkaisuilta Kirkkonummen länsipuolen liikenteen hoitamiseksi. Yleisesti ottaen Karjaa–Salo-liikenteen hoitaminen Turun suunnasta vaikutti aikataulusuunnittelun ja häiriöhallinnan kannalta paremmalta vaihtoehdolta kuin liikennöinti Helsingistä Karjaan kautta Saloon.

5 Liikenteen järjestämisvastuut

Tilanteessa, jossa Espoo–Salo-oikorata on rakennettu, on hyvin todennäköistä, että nykyisellä Karjaan kautta kulkevalla Rantaradalla ei ole markkinaehtoista kaukoliikennettä. Olennainen osa liikennekokonaisuuden tulevaa suunnittelua on tehdä päätös siitä, mikä taho liikenteestä vastaa ja missä laajuudessa liikennettä tulevaisuudessa harjoitetaan. Vastaava päätös on tehtävä myös Lohjalle kaavaillun lähiliikenteen osalta. On hyvä tiedostaa, että toimivaltainen viranomainen ei välttämättä päätä tarjota nykyistä palvelutasoa. Espoo–Salo-oikoradan rakentaminen saattaa esimerkiksi johtaa henkilöliikenteen päättymiseen rataosalla Karjaa–Salo.

Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä tilaa nykyään lähiliikennettä Helsingistä Siuntioon saakka. Lähiliikenne Siuntion länsipuolella sekä Vihdin ja Lohjan kuntien alueella kuuluisi nykyisen vastuunjaon mukaan liikenne- ja viestintäministeriön vastuulle. Mikäli Varsinais-Suomen alueella tulevaisuudessa toimii HSL:n kaltainen organisaatio, voisi esimerkiksi Karjaa–Salo-rataosan henkilöliikenne kuulua tämän viranomaisen vastuulle.

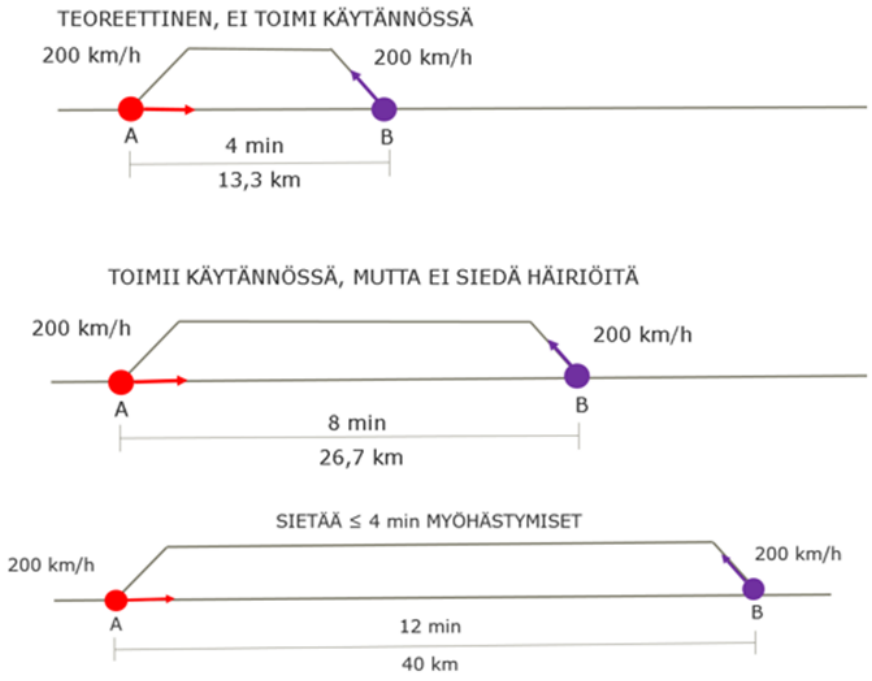
Päätös liikenteestä ja sen järjestäjästä rataosalla Siuntio–Karjaa–Salo sekä Lohjan lähijunaliikenteen osalta on tehtävä hyvissä ajoin ennen liikenteen aloittamista, jotta liikennöintiin ehditään varautua esimerkiksi kalustohankinnoissa. HSL:n seuraava sopimuskausi kattaa vuodet 2021-2031. Espoo–Salo-oikoradan valmistuminen tapahtunee aikaisintaan 2030-luvun alussa.

Kaukojuniin liittyy niin ikään tulevan liikenteen järjestämistä koskevia avoimia kysymyksiä, jotka vaikuttavat aikataulusuunnitteluun. Kaukojunien liikennöintimalli voi näyttää hyvin erilaiselta riippuen siitä, annetaanko koko Helsinki–Turku-välin kaukoliikenne kilpailutuksen kautta yhden operaattorin hoidettavaksi vai saako tulevaisuudessa periaatteessa mikä tahansa operaattori liikennöidä kaukojunia Helsingin ja Turun välillä.

6 Yksiraiteiset osuudet Espoo–Salo-osuudella

Työn yhtenä tavoitteena oli tuottaa tietoa ratasuunnittelua varten mahdollisista sopivista yksiraiteisista osuuksista uudella Espoo–Salo-oikoradalla. Seuraavassa on esitetty, mikä olisi kaksoisraideosuuksien teoreettinen vähimmäispituus, jotta 200 km/h vastakkaisiin suuntiin kulkevat junat voisivat kohdata toisensa vauhtia hidastamatta. Aikataulusuunnittelussa käytetään nykyiseen turvalaitetekniikkaan perustuvaa neljän minuutin minimiaikaa, joka täytyy perinteisillä kohtauspaikoilla varata väistävän junan saapumisen ja vastaantulevan junan ohiajon välille. Kohtausraidemallissa tämä neljän minuutin sääntö määrittää kohtausraiteen teoreettisen vähimmäispituuden. Suomessa suurin nopeus poikkeavalle raiteelle ajettaessa on 160 km/h eli nykyään käytössä olevalla tekniikalla kohtaaminen yhtään vauhtia hidastamatta ei ole mahdollista.

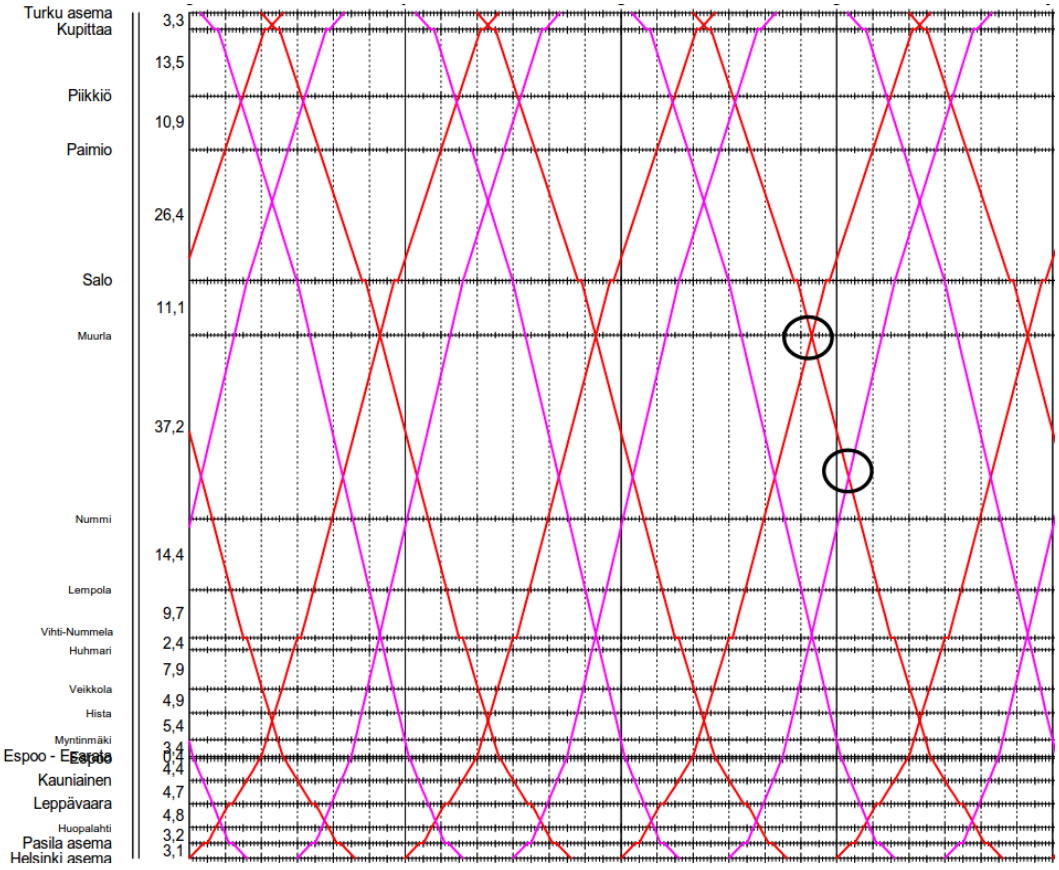
Kuvassa 37 on havainnollistettu pelivaran vaikutusta tarvittavan kohtaisraiteen pituuteen. Ylimpänä on esitetty teoreettinen kohtausraide, jonka pituus 13,3 kilometriä saadaan neljän minuutin junavälin ja ajonopeuden 200 km/h perusteella. Käytännössä on kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että junat voisivat saapua kaksoisraideosuudelle sekunnilleen samaan aikaan. Käytännössä toimiva kaksoisraideosuus vaatii siis pelivaran lisäämistä, jos halutaan, että junat voivat ajaa täyttä nopeutta koko matkan. Keskimmäisenä on esitetty kaksoisraideosuus, jossa junat saapuvat kahden minuutin tarkkuudella kohtausraiteelle, eli ajallinen etäisyys kasvaa kahdeksaan minuuttiin ja kaksoisraideosuuden pituus kaksinkertaistuu 26,7 kilometriin. Tällaisen kaksoisraideosuuden voidaan arvioida toimivan junien kulkiessa aikataulun mukaan, mutta varsinaista myöhästymisvaraa siinä ei ole. Alimpana on esitetty kaksoisraideosuus, joka sietää kummaltakin junalta enintään neljän minuutin myöhästymisen. Tällöin ajallinen etäisyys on 12 minuuttia ja pituutta kaksoisraideosuudelle tulee 40 kilometriin.



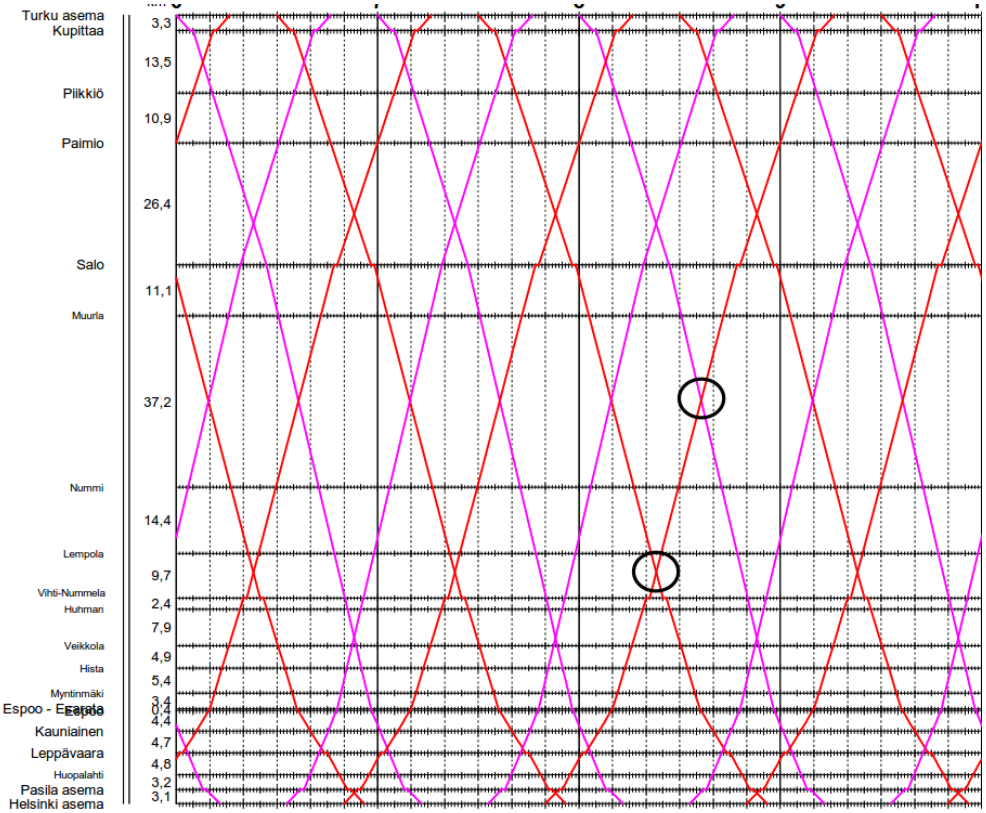
Kuva 37. Kaksoisraideosuuden pituuden määrittäminen.

Lyhyempiä kaksoisraideosuuksia tai yksiraiteisen radan kohtauspaikkoja on mahdollista rakentaa. Tämä tarkoittaisi kaukojunien matka-aikojen pidentymistä, kun junien nopeuksia tulisi kohtaustilanteissa laskea tai osa junista tulisi pysäyttää kokonaan.

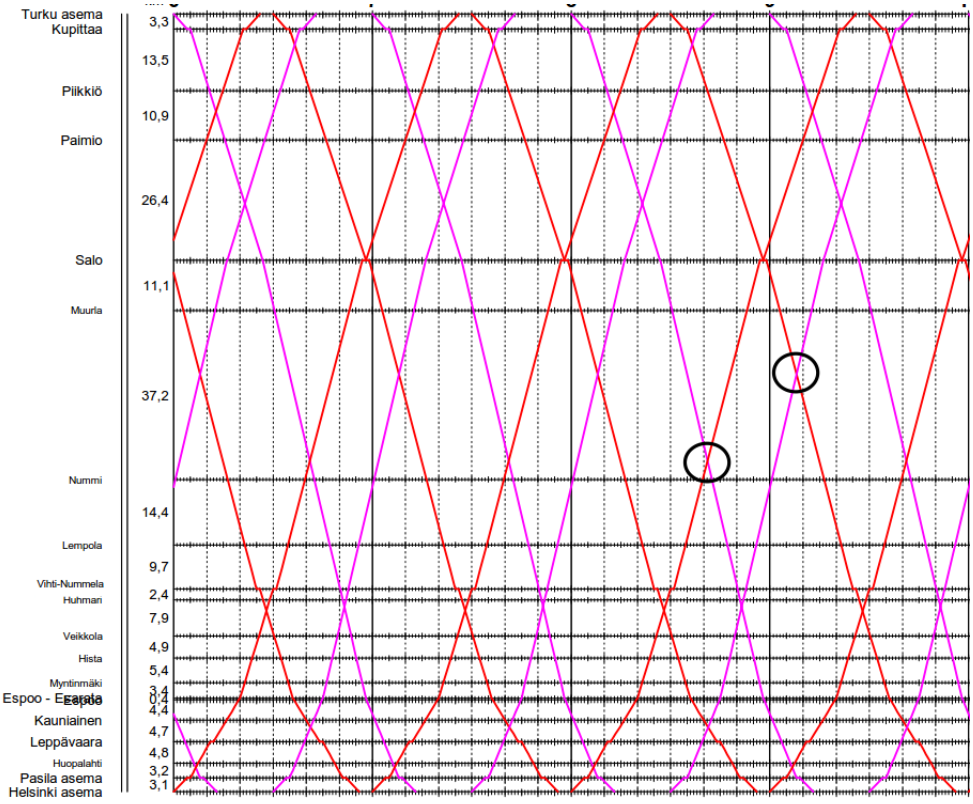
Seuraavassa on esitelty erilaisten kaukojunaskenaarioiden vaikutusta kohtaamispaikkojen tarpeeseen uudelle Espoo–Salo-oikoradalla. Tarkastelussa ei ole otettu muuta junaliikennettä kuten Kirkkonummen junia huomioon lainkaan, joten käytännön toteutettavuus on epävarmaa. Junakohtauksia on esitetty mustilla ympyröillä. Kuvan 38 malli perustuu kaukojunien tasaisiin lähtöihin Helsingistä ja se poikkeaa vain hieman kaukojunien optimaalisesta liikennöintimallista. Kuvassa 39 lähdöt ja saapumiset ovat tasaisesti Turussa. Kuvan 40 malli on puolestaan rakennettu siten, että lähdöt ovat kummassakin päässä tasaiset. Kahdessa viimeksi mainitussa IC-junan liikennöinti vaatii yhden ylimääräisen kalustoyksikön muihin vaihtoehtoihin verrattuna.



Kuva 38. Junakohtaukset välillä Vihti-Nummela–Salo, kun kaukojunat lähtevät ja saapuvat tasaisesti puolen tunnin välein Helsingin päässä.



Kuva 39. *Junakohtaukset välillä Vihti-Nummela–Salo, kun kaukojunat lähtevät ja saapuvat tasaisesti puolen tunnin välein Turun päässä.*



Kuva 40. *Junakohtaukset välillä Vihti-Nummela–Salo, kun kaukojunat lähtevät tasaisesti Helsingistä ja Turusta (saapuminen epätasaisin vuorovälein).*

Kuvista nähdään, että muutokset aikataulurakenteessa muuttavat tarvittavan kohtausraiteen sijaintia. Espoo–Salo-oikoradan rakentaminen osittain yksiraiteiseksi johtaisi todennäköisesti matka-aikojen pidentymiseen. Yksiraiteiset osuudet asettaisivat merkittäviä rajoituksia aikataulusuunnittelulle ja niistä olisi haittaa häiriötilanteiden hoidossa. Jos Helsingin ja Turun välinen kaukoliikenteen tarjonta on tässä selvityksessä tarkastellun mukainen, suositellaan Espoo–Salo-oikorata rakennettavaksi heti kokonaan kaksiraiteiseksi.

Radan rakentaminen kerralla kaksiraiteiseksi on perusteltua myös rakennusteknisestä näkökulmasta. Espoo–Salo-oikoradalle on suunniteltu paljon tunneleita, joista yli 400 metrin pituiset tunnelit täytyy joka tapauksessa rakentaa yksiraiteisina kaksoistunneleina turvallisuusmääräysten vuoksi. Onnettomuustilanteissa rinnakkainen tunneli toimii pelastustienä. Myös ne alle 400 metrin tunnelit, jotka on suunniteltu kaksiraiteisina, on käytännössä pakko louhia yhdellä kertaa riittävän leveiksi kahta raidetta varten. Muussa tapauksessa liikenne jouduttaisiin keskeyttämään pitkäksi ajaksi tunnelin leventämistä varten. Pohjanvahvistusten, avoleikkausten, siltojen, tunnelien ja meluvallien rakentaminen suoraan kaksoisraideratkaisulle on teknisesti helpompaa ja kustannustehokkaampaa verrattuna siihen, että laajennustyö tehtäisiin myöhemmin. Rakentamalla rata heti kaksiraiteiseksi vältetään myös työnaikaiset häiriöt junaliikenteelle.

7 Matkustajakysyntäennusteet

7.1 Tarkastellut tilanteet

Matkustajakysyntäarviot on laadittu tilanteelle, jossa Helsingin ja Turun välinen liikenne kulkee nykyiseen tapaan Rantarataa pitkin sekä tilanteelle, jossa Espoo–Salo-oikorata on otettu käyttöön ja kaukoliikenne on siirtynyt kulkemaan uutta rataa pitkin, jonka lisäksi taajamajunaliikenne on maankäytön kehittyessä alkanut Helsingin ja Lohjan Lempolan välillä. Nykyiseen Rantarataan ja Espoo–Salo-oikorataan perustuvien vaihtoehtojen lisäksi on tarve jossain vaiheessa myöhemmin laatia matkustajakysyntäennusteet myös Rantaradan parantamiseen perustuvalle vaihtoehdolle.

Matkustajakysyntäarviot on esitetty vuosille 2030 ja 2050, joista vuosi 2030 kuvaa lähitulevaisuuden matkustajakysyntää ja vuosi 2050 kauempana tulevaisuudessa olevaa tilannetta. Vuosien 2030 ja 2050 ennustepoikkileikkauksien avulla voidaan tarvittaessa arvioida myös välivuosien 2030–2050 matkustajakysyntää. Maankäyttöarvioista on alueen omien maankäyttöarvioiden lisäksi tarkasteltu Tilastokeskuksen väestöennusteeseen perustuvaa asukasmääräarviota, sillä alueiden omat maankäyttösuunnitelmat ovat osin varsin tavoitteellisia.

Taulukossa 4 on esitetty yhteenveto tässä tarkastelussa laadituista matkustajakysyntäennusteista.

Taulukko 4. Yhteenveto laadituista matkustajakysyntäennusteista.

		TARKASTELUVUODET JA MAANKÄYTTÖARVIOT			
		2030		**2050**	
		Alueen omat maankäyttö-suunnitelmat	Tilasto-keskuksen väestöarvio	Alueen omat maankäyttö-suunnitelmat	Tilasto-keskuksen väestöarvio
JUNALIIKENNÖINNIN VAIHTOEHDOT	Rantarataan perustuva vaihtoehto	**X**	**X**	**X**	**X**
	Parannettuun Rantarataan perustuva vaihtoehto	*Matkustajakysyntäennusteita parannettuun Rantarataan perustuvaan vaihtoehtoon ei laadita tässä yhteydessä*			
	Espoo–Salo -oikorataan perustuva vaihtoehto	**X**	**X**	**X**	**X**

7.2 Junaliikennöinti

7.2.1 Rantarataan perustuva vaihtoehto

Junatarjontana ja matka-aikoina nykyisellä Rantaradalla on käytetty tässä tarkastelussa nykytyyppisiä matka-aikoja lukuun ottamatta Espoon kaupunkiradan (Leppävaara–Espoon keskus/Kauklahti) tuomia muutoksia Espoon ja Kauniaisten alueella.

7.2.2 Espoo–Salo-oikorataan perustuva vaihtoehto

Junatarjonnan määrinä ja matka-aikoina Espoo–Salo-oikorataan perustuvassa vaihtoehdossa on käytetty kyseisen vaihtoehdon suunnittelussa tuotettuja junaliikennöintimallien tietoja, jotka on esitetty kuvassa 9.

Helsinki–Turku kaukojunien Express-vuoroja ja IC-junia kulkee kumpiakin tunnin välein suuntaansa. Tässä työssä on haettu matkustajakysynnän potentiaalia, joten junaliikenteen tarjontaa ei ole sopeutettu kysynnän määrään, toisin sanoen kaukojunatarjonnan on ennusteessa oletettu olevan läpi päivän tiheää. Espoo–Salo-oikorataa kulkevan Express-junan matka-aika välillä Helsinki–Turku vuonna 2030 on tämän työn perusskenaarion mukainen 73 minuuttia, mutta vuonna 2050 matka-ajan on oletettu nopeutuvan 63 minuuttiin. IC-junan matka-aika Helsingistä Turkuun on 86 minuuttia.

Taajamajunia Helsingistä Lohjan Lempolaan kulkee kaksi tunnissa suuntaansa. Taajamajunia Helsingistä Kirkkonummelle kulkee kolme tunnissa, joista yksi juna tunnissa jatkaa Karjaan kautta Saloon. Karjaan ja Hangon välinen taajamajunaliikenne on nykyisen kaltainen. Turun ja Salon välillä ei ole oletettu olevan taajamajunaliikennettä.

7.3 Maankäyttöarviot

Kaukojunaliikenteen matkustuskysyntään tarkastelualueella vaikuttaa merkittävästi pääkaupunkiseudun ja Turun ennakoitu väestökehitys. Väestömäärinä on käytetty Tilastokeskuksen kuntakohtaisten väestöennusteiden lisäksi Helsingin seudun MAL-työn arvioita ja Turun seudulle Turun seudun liikennemallin päivitystyön yhteydessä tuotettua seudun näkemystä väestön kehityksestä.

Taulukossa 5 on esitetty kuntakohtaiset väestömääräennusteet Tilastokeskuksen mukaan sekä Helsingin seudun ja Turun seudun omien arvioiden mukaan. Siuntiolle, Inkoolle, Raaseporille ja Hangolle on käytetty Tilastokeskuksen väestöennustetta. Vihdille, Lohjalle ja Salolle on Tilastokeskuksen väestöennusteen ohella arvioitu uusista asemista tuleva junakysynnän kasvukerroin vuodelle 2040, joka perustuu kyseisten kuntien asemanseutujen kehittymisarvioihin.

Taulukko 5. Tarkastelussa käytetyt kuntakohtaiset väestöennusteet.

Väestöennuste		**Tilastokeskus**		**Helsingin seudun MAL**	
Kunta	**2016**	**2030**	**2040**	**2030**	**2050**
Helsinki	635 181	719 034	758 510	735 000	865 000
Espoo	274 583	318 807	337 888	327 000	400 000
Vantaa	219 341	243 347	255 433	256 000	305 000
Kauniainen	9 397	11 145	11 822	10 200	11 000
Kirkkonummi	39 033	42 446	44 288	44 000	52 000
Siuntio	6 178	6 789	7 094		
Inkoo	5 585	5 564	5 676		
Raasepori	28 077	28 198	28 108		
Hanko	8 663	7 792	7 380		
Väestöennuste		**Tilastokeskus**		**kysynnän kasvukerroin**	
Kunta	**2016**	**2030**	**2040**		**2040**
Vihti	28 967	31 522	32 494	*vrt. 2040*	*1.27*
Lohja	47 149	49 169	49 920	*vrt. 2040*	*1.19*
Salo	53 546	51 668	50 365	*vrt. 2040*	*1.15*
Väestöennuste		**Tilastokeskus**		**Turun seudun arvio**	
Kunta	**2016**	**2030**	**2040**	**2030**	**2050**
Paimio	10 713	11 365	11 469	11 442	11 846
Kaarina	32 738	35 345	36 105	38 488	44 570
Turku	187 604	201 257	207 296	207 299	235 989
Lieto	19 418	22 270	23 162	22 409	25 307
Raisio	24 283	24 865	24 981	25 434	26 609
Naantali	19 068	19 447	19 620	20 487	20 549
Rusko	6 137	6 632	6 826	7 163	7 805

Maankäyttöarvioita kokonaan uusien asemapaikkojen ympäristössä on tarkasteltu erikseen. Kokonaan uusia asemia Espoo–Salo-oikorataan perustuvassa vaihtoehdossa ovat vuonna 2030 Hista, Veikkola, Vihti-Nummela ja Lempola, sekä vuonna 2050 näiden lisäksi Myntinmäki. Vuoteen 2050 mennessä Lempolan, Vihti-Nummelan ja Histan ympäristössä on oletettu asuvan noin 15 000 uutta asukasta kussakin, ja Myntinmäen väestömääräksi on arvioitu 9 000 asukasta.

7.4 Kysyntäennusteiden laatimismenetelmä

7.4.1 Liikennemallit

Matkustajakysyntäennusteet on laadittu kahdella eri liikennemallilla. Kaukojunaliikenteen matkustajakysyntäennusteet on laadittu valtakunnallisella liikenne-ennustemallilla. Helsingin seudun lähi- ja taajamajunaliikenteen matkustajakysyntäennusteet on laadittu Helsingin seudun työssäkäyntialueen kattavalla liikenne-ennustemallilla.

7.4.2 Kaukojunaliikenne

Valtakunnallinen liikenne-ennustemalli kuvaa ensisijaisesti pitkiä valtakunnallisia matkoja. Kyseinen malli toimii Emme-ohjelmistossa ja sillä voidaan arvioida liikennejärjestelmän ja liikkumisen kustannusten muutosten vaikutuksia kulkutapavalintoihin, sijoitella kulkutapakohtaiset liikennekysyntäaineistot verkoille sekä tuottaa tietoja liikenteen suoritteiden ja muiden tunnuslukujen muutoksista.

Mallissa on Suomen alueella noin 1 000 osa-aluetta ja se kuvaa vuorokausitason (keskivuorokausiliikenne) henkilöliikenteen kysyntää. Mallin sisältämät kulkutavan valintamallit perustuvat valtakunnalliseen henkilöliikennetutkimukseen (HLT) vuosilta 2010–2011. Kulkutavan valintamallit reagoivat muutoksiin liikennejärjestelmien palvelutasossa ottaen liikkujien preferenssit huomioon. Valintamallit ovat logit-malleja, jotka mallintavat kulkutavan valintaa neljän pääkulkutavan välillä. Pääkulkutavat ovat henkilöauto, juna, linja-auto ja lentokone.

Valtakunnallisen liikenne-ennustemallin perusvuosi on vuosi 2017 ja kyseisen vuoden toteutunut matkustuskysyntä Liikenneviraston tilastojen mukaan, mikä antaa hyvät lähtökohdat vuosien 2030 ja 2050 henkilökaukojunien liikenne-ennusteiden laadintaan. Ennusteissa otetaan huomioon maakäytön muutokset sekä kulkutavan valintamallien avulla määriteltävät arviot kulkutapojen kehittymisestä.

7.4.3 Helsingin seudun lähi- ja taajamajunaliikenne

Helsingin seudun lähi- ja taajamajunaliikenteen osalta on hyödynnetty Helsingin seudun työssäkäyntialueen kattavaa liikenne-ennustemallia. Malli perustuu laajoihin, koko Helsingin seudun työssäkäyntialueella tehtyihin liikkumistottumustutkimuksiin.

Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemalli kattaa yksityiskohtaisella tasolla Helsingin seudun, johon kuuluvat esimerkiksi Kirkkonummen ja Vihdin kunnat, matkustajakysynnän kuvaukset. Helsingin seudun ulkopuolisen Uudenmaan, kuten Lohjan ja Raaseporin kaupunkien, matkustajakysynnän kuvaus ei ole aivan yhtä yksityiskohtainen.

7.4.4 Kokonaisennuste

Matkustajakysyntäennusteiden kokonaisuus on koostettu kaukojunaliikenteen sekä lähi- ja taajamajunaliikenteiden ennusteiden pohjalta. Lohjan Lempolan osalta tarkastelussa on asiantuntija-arviona yhdistetty kaukojunaliikenteen ja taajamajunaliikenteen ennusteet toisiinsa, sillä ne kattavat Lempolan kaltaisessa saumakohdassa kumpikin osin samaa kysyntää.

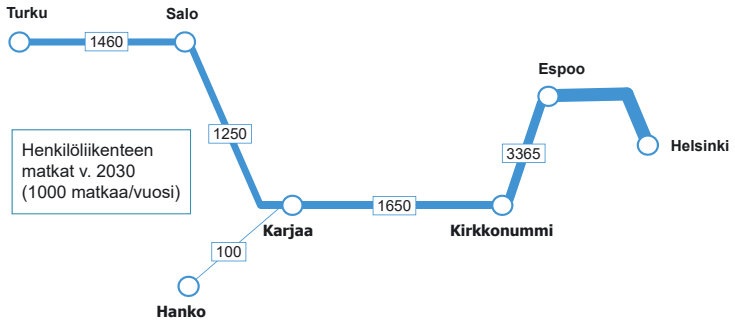
7.5 Ennusteiden tulokset ja niiden arviointia

Työn tuloksena ovat rataosakohtaiset matkustajakysyntäennusteet vuosille 2030 ja 2050 kahdella eri maankäyttöarviolla ja kahdella erilaisella liikennejärjestelmäkuvauksella. Lisäksi on esitetty Espoo–Salo-oikoradan uusien asemien käyttäjämääriä. Tulokset on esitetty taulukoissa 6–9 sekä kuvissa 41–48.

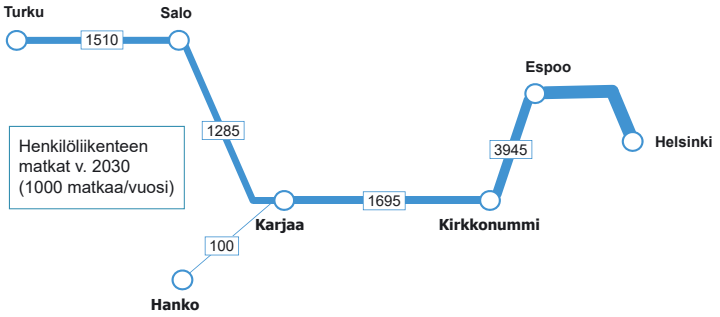
Taulukoissa on esitetty erikseen ennusteet lähi- ja kaukoliikenteen matkustajamäärille. Kuvissa on esitetty kyseisellä rataosuudella kulkeva matkustajien kokonaismäärä lähi- ja kaukojunaliikenteen käyttäjät yhteensä vuodessa.

Taulukko 6. Matkustajamäärät asemaväleittäin ja junatyypeittäin tarkasteluissa eri tilanteissa, 1000 matkaa / vuosi.

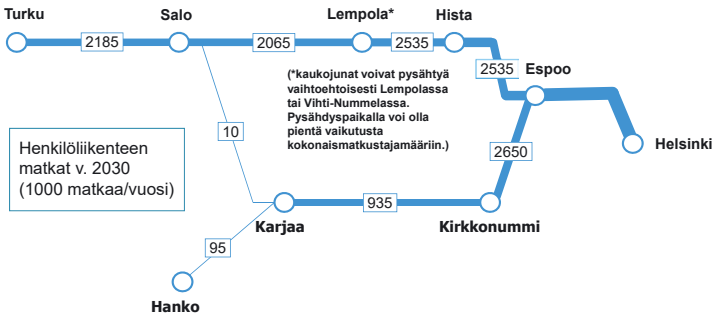
Tarkasteluvuosi	2030				2050			
Junaliikennöinti	Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva		Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva	
Maankäyttöarvio	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma
Matkustus asemaväleittäin ja junatyypeittäin, 1000 matkaa / a	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko	lähi kauko
Turku–Salo	1 460	1 510	2 185	2 255	1 690	1 820	2 605	2 785
Salo–Karjaa	1 250	1 285	10	20	1 460	1 560	10	20
Hanko–Karjaa	100	100	95	100	105	105	105	105
Salo–Lempola			2 065	2 125			2 415	2 570
Lempola–Leppävaara-kaukojunat			2 535	2 390			3 015	2 560
Lempola–Vihti-Nummela				870				1 530
Vihti-Nummela–Veikkola				1 165				3 790
Veikkola–Hista				1 515				4 275
Hista–Myntinmäki				1 575				6 350
Myntinmäki–Espoo				1 575				7 230
Karjaa–Leppävaara-kaukojunat	1 600	1 640			1 820	1 925		
Karjaa–Siuntio			885	895			1 035	1 090
Siuntio–Kirkkonummi	180	195	1 065	1 320	200	210	1 235	1 410
Kirkkonummi–Tolsa	1 150	1 420	2 035	2 690	1 300	1 480	2 335	2 975
Tolsa–Jorvas	1 200	1 480	2 085	2 745	1 365	1 545	2 400	3 045
Jorvas–Masala	1 445	1 800	2 330	3 020	1 745	1 870	2 780	3 510
Masala–Kauklahti	1 805	2 260	2 690	3 540	2 220	2 355	3 255	4 175
Kauklahti–Espoo	2 755	3 930	3 640	5 200	3 380	4 065	4 415	6 475



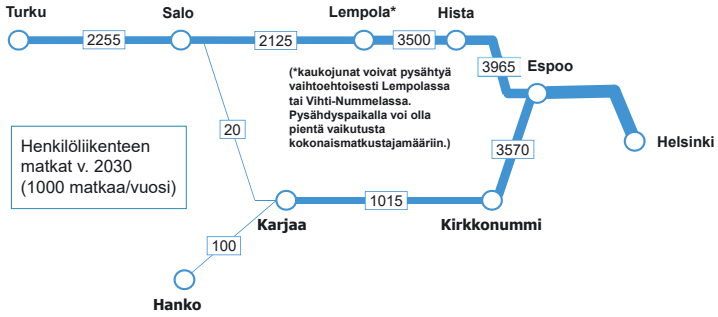
Kuva 41. Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2030 Rantarataan perustuvassa vaihtoehdossa, Tilastokeskuksen maankäyttöarvio.



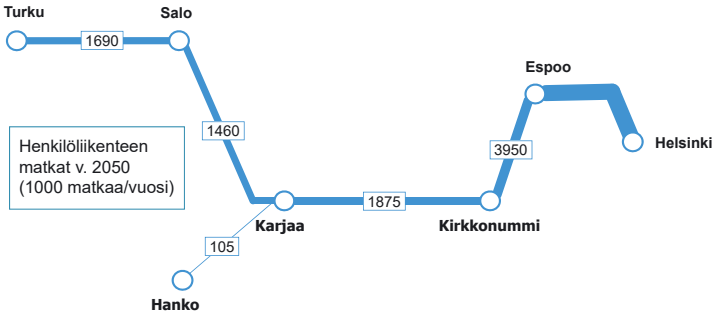
Kuva 42. Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2030 Rantarataan perustuvassa vaihtoehdossa, alueen oma maankäyttöarvio.



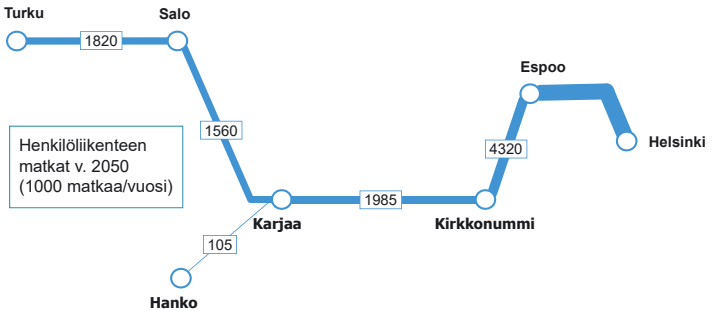
Kuva 43. *Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2030 Espoo–Salo-ratayhteyteen perustuvassa vaihtoehdossa, Tilastokeskuksen maankäyttöarvio.*



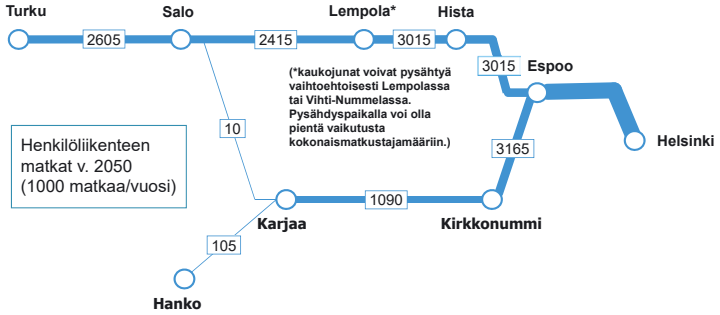
Kuva 44. *Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2030 Espoo–Salo-ratayhteyteen perustuvassa vaihtoehdossa, alueen oma maankäyttöarvio.*



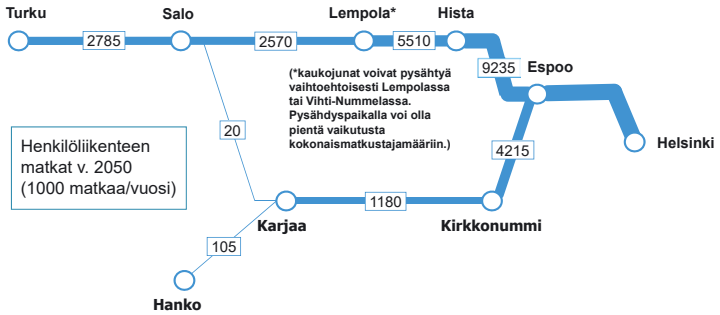
Kuva 45. *Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2050 Rantarataan perustuvassa vaihtoehdossa, Tilastokeskuksen maankäyttöarvio.*



Kuva 46. Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2050 Rantarataan perustuvassa vaihtoehdossa, alueen oma maankäyttöarvio.



Kuva 47. Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2050 Espoo–Salo-ratayhteyteen perustuvassa vaihtoehdossa, Tilastokeskuksen maankäyttöarvio.



Kuva 48. Henkilöliikenteen matkat (1000 matkaa/vuosi) vuonna 2050 Espoo–Salo-ratayhteyteen perustuvassa vaihtoehdossa, alueen oma maankäyttöarvio.

Taulukko 7. Matkustajamäärät asemaväleittäin ja junatyypeittäin, matkustajaa ruuhkasuuntaan ruuhkatunnissa.

Tarkasteluvuosi	2030				2050			
Junaliikennöinti	Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva		Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva	
Maankäyttöarvio	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma
Matkustus asemaväleittäin ja junatyypeittäin, ruuhkatunnin ruuhkasuunta, matkaa / h	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**
Turku–Salo	384	397	575	593	444	479	685	732
Salo–Karjaa	329	338	3	5	384	410	3	5
Hanko–Karjaa	33	33	31	33	35	35	35	35
Salo–Lempola			679	699			794	845
Lempola–Leppävaara-kaukojunat			834	785			991	841
Lempola–Vihti-Nummela				402				653
Vihti-Nummela–Veikkola				538				1 614
Veikkola–Hista				699				1 822
Hista–Myntinmäki				725				2 704
Myntinmäki–Espoo				725				3 078
Karjaa–Leppävaara-kaukojunat	526	539			598	633		
Karjaa–Siuntio			271	274			278	293
Siuntio–Kirkkonummi	114	124	369	456	124	128	437	498
Kirkkonummi–Tolsa	724	893	946	1 250	802	912	1 081	1 375
Tolsa–Jorvas	740	914	965	1 272	824	933	1 102	1 400
Jorvas–Masala	797	992	1 040	1 347	943	1 012	1 208	1 525
Masala–Kauklahti	1 015	1 271	1 255	1 650	1 221	1 295	1 477	1 896
Kauklahti–Espoo	1 470	2 097	1 677	2 396	1 768	2 129	1 879	2 757

Taulukko 8. Kalustotarve junien pituutena ruuhka-aikana ruuhkasuuntaan eri junatyypeillä ja yhteysväleillä.

Tarkasteluvuosi	2030				2050			
Junaliikennöinti	Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva		Rantarataan perustuva		Espoo–Salo perustuva	
Maankäyttöarvio	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma	Tilastokeskus	Alueen oma
Junien pituus, ruuhkatunnin ruuhkasuunta, vaunua / juna	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**	**lähi kauko**
Turku–Helsinki, 2 junaa / h, 100 matkustajaa / vaunu	3	3	5	4	3	4	5	5
Lempola–Espoo, 2 junaa / h, 320 matkustajaa / vaunu				2				5
Kirkkonummi–Espoo, 3 junaa / h, 320 matkustajaa / vaunu	2	3	2	3	2	3	2	3

Taulukko 9. Espoo–Salo-oikoradan uusien asemien käyttäjämäärät vuorokaudessa ja aamun ruuhkatunnissa.

Nousut vuorokaudessa				
Tarkasteluvuosi	2030		2050	
Maankäyttöarvio	Tilasto-keskus	Alueen oma	Tilasto-keskus	Alueen oma
Lempola	1 774	3 561	2 042	5 029
Vihti-Nummela		2 016		6 476
Veikkola		1 243		1 532
Hista		195		5 628
Myntinmäki				3 030

Nousut aamun ruuhkatunnissa				
Tarkasteluvuosi	2030		2050	
Maankäyttöarvio	Tilasto-keskus	Alueen oma	Tilasto-keskus	Alueen oma
Lempola	360	723	415	1 021
Vihti-Nummela		334		1 436
Veikkola		262		323
Hista		39		1 118
Myntinmäki				699

Rantarataan ja Tilastokeskuksen väestöennusteeseen perustuvat käyttäjämääräarviot antavat niin sanotun perusuran ennusteen, sillä kyseisessä ennusteessa ei ole rataverkon kehitystoimia lukuun ottamatta kaupunkirataa Leppävaara–Kauklahti. Rantarataan perustuvat vaihtoehdot, joissa on käytetty alueen omia väestömääriä, antavat ennusteen tilanteelle, joissa etenkin pääkaupunkiseudun ja Turun väestökehitys vaikuttavat junaliikenteen kysynnän kasvuun.

Liikennöintimalli, jossa yksi juna tunnissa on Kupittaan ja Pasilan välillä mahdollisimman nopea Express-juna, on matkustajakysynnän kannalta edullinen etenkin ruuhka-aikoina, sillä suuri osa matkustajista kulkee pääkaupunkiseudun ja Turun väliä. Jokainen uusi pysähdys hidastaa päätepisteiden välistä matka-aikaa, mikä heikentää junaliikenteen kilpailukykyä tällä suurimman kysynnän yhteysvälillä.

Espoo–Salo-oikorataan ja alueen omiin maankäyttösuunnitelmiin perustuvissa ennusteissa on oletettu merkittävää väestömäärien kasvua vuoteen 2050 mennessä etenkin Histan, Vihti-Nummelan ja Lempolan alueilla, jolloin myös Helsingin ja Lempolan välisellä taajamajunalla on paljon käyttäjiä. Taajamajunan käyttäjiä on jopa niin paljon, että suunniteltu kaksi tunnittaista junaa ei matkustajakapasiteetiltaan vaikuta olevan riittävä Helsingin ja Histan välisen matkustajamäärän kuljettamiseen. Junatarjonnan lisäämisen rinnalla toinen vaihtoehto vastata suureen taajamajunien matkustajakysyntään olisi hankkia kaksikerroskalustoa tätä liikennettä varten.

Espoo–Salo-oikorataan ja Tilastokeskuksen väestönennusteeseen perustuvissa käyttäjämääräarvioissa ei ole mukana Helsingin ja Lohjan Lempolan välistä taajamajunaa, sillä sille ei juuri olisi käyttäjiä ilman uusien asemanseutujen kehittämistä.

Salon ja Karjaan väliset matkustajamäärät Espoo–Salo-oikorataan perustuvissa vaihtoehdoissa ovat hyvin pienet, jolloin junaliikenteen säilyminen ko. rataosalla on kyseenalaista.

7.6 Ennusteiden jatkotarkastelutarpeita

Tämän työn käyttäjämääräarviot perustuvat alkuvuodesta 2019 käytettävissä olleisiin yleispiirteisiin väestömääräarvioihin, joten ennusteita olisi syytä tarkentaa siinä vaiheessa, kun maankäyttösuunnitelmista on tarkempia tietoja. Myös junaliikenteen tarjontaa on syytä sopeuttaa kysynnän määriin, sillä tässä työssä on haettu matkustajakysynnän potentiaalia läpi koko päivän tiheästi kulkevalla junaliikenteellä.

Ennusteissa ei ole otettu kantaan seudullisessa bussiliikenteessä tapahtuviin muutoksiin, joita voi tapahtua etenkin Helsingistä Nummelaan ja Lohjalle kulkevassa liikenteessä, mikäli taajamajunaliikenne Helsingistä Lempolaan alkaa. Bussiliikenteen rooli junaliikennettä täydentävänä tai vaihtoehtoisesti sen kanssa kilpailevana joukkoliikennemuotona vaatisi tarkempaa tarkastelua.

Rantaradalle esitetyt kysyntämääräennusteet perustuvat nykytyyppiseen junatarjontaan ja matka-aikoihin. Siinä vaiheessa, kun nykyisestä parannetun Rantaradan ominaisuuksista on tietoja, on mahdollista laatia kysyntäennusteet myös parannettuun Rantarataan pohjautuvalle vaihtoehdolle.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkitut aikatauluvaihtoehdot

Työn tarkoituksena oli tuottaa tietoa Helsingin ja Turun välisen nopean junayhteyden sekä koko Rantaradan suunnan henkilöliikennekokonaisuuden suunnitteluun. Työssä laadittiin erilaisia aikatauluja Helsinki–Turku-yhteydelle uuden Espoo–Salo-oikoradan kautta sekä nykyiselle Rantaradalle Helsingistä Karjaan kautta Saloon huomioiden myös liikenne välillä Karjaa–Hanko. Lohjan lähiliikenteen osalta tutkittiin Lempolaan ja Lohjan keskustaan päättyviä vaihtoehtoja.

Aikataulusuunnittelussa lähdettiin liikkeelle liikennöintimallista, jossa on joka tunti kaksi kaukojunaa välillä Helsinki–Turku Espoo–Salo-oikoradan kautta, kolme lähijunaa välillä Helsinki–Kirkkonummi sekä kaksi lähijunaa välillä Helsinki–Lempola/Lohja keskusta. Kirkkonummen kolmesta tunnittaisesta junasta yksi jatkaa matkaansa Karjaalle tai Saloon. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa on Salossa vaihtoyhteys Karjaan suunnasta Turkuun ja päinvastoin. Karjaan ja Hangon välillä liikennöidään kerran kahdessa tunnissa suuntaansa. Laaditussa aikataulurakenteessa edellä mainitut junatyypit kyettiin sovittamaan yhteen toimivilla kalustokierroilla.

Työssä tehtiin myös lukuisia lisätarkasteluja koskien esimerkiksi Karjaan suunnan henkilöliikenteen liikenteellisiä järjestämisvaihtoehtoja, Turun seudun mahdollista tulevaa lähiliikennettä, kolmannen tunnittaisen lähijunan lisäämistä Lohjan suuntaan, yhden tunnittaisen lähijunan lisäämistä Histaan saakka sekä kolmannen tunnittaisen kaukojunan lisäämistä aikatauluun välillä Helsinki–Turku. Lisäksi tutkittiin Lohjan lähijunien yhdistämistä Espoon kaupunkiradan (Helsinki–Kauklahti) liikenteeseen, mutta tämä todettiin monimutkaiseksi ja riskialttiiksi järjestelyksi, jota ei voida suositella.

Aikataulusuunnittelu on tehty nykyisiä suunnitteluperiaatteita noudattaen, koska päätöksiä ja tarkkoja vaikutuksia tulevan digiradan osalta ei ole tehty. Digiradan mahdollinen jatkuvatoiminen kulunvalvontajärjestelmä saattaisi helpottaa hieman aikataulusuunnittelua erityisesti haastavissa kohteissa, mutta toisaalta aikatauluihin on syytä jättää pelivaraa, joten esimerkiksi nykyisestä neljän minuutin junavälien periaatteesta kaukojunien aikataulusuunnittelussa ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista luopua. Sen sijaan häiriötilanteissa jatkuvatoimisen kulunvalvonnan hyödyt korostuvat.

Helsingin ja Turun välinen kaukojunaliikenne

Tämänhetkisten oletusten mukaan Helsingin ja Turun välinen kaukojunaliikenne on mahdollista hoitaa tehokkaasti Espoo–Salo-radan kautta liikennöintimallilla, jossa joka tunti liikennöi yksi nopea Express-vuoro, joka pysähtyy vain Pasilassa ja Kupittaalla sekä yksi Intercity-vuoro, joka palvelee edellä mainittujen asemien lisäksi myös Leppävaaraa, Saloa sekä joko Vihti-Nummelaa tai Lempolaa. Express-junan ajoaika on arviolta noin 73 minuuttia ja IC-junan noin 86 minuuttia. Ajoajat perustuvat Espoo–Salo-oikoradan yleissuunnitelman geometriaan. Lopulliset ajoajat tarkentuvat vasta, kun rataa päästään koeajamaan, mutta todennäköisesti muutokset ovat pieniä ja mahdollistavat esimerkiksi suunniteltujen aikataulujen toteutumisen. Junien aikataulut ovat sovitettavissa yhteen siten, että kalustokierrot ja laiturienkäyttö pääteasemilla

ovat tehokkaita ja Turussa on mahdollista liikennöidä Intercity-junalla Turun satamaan saakka.

Kolmannen tunnittaisen Helsinki–Turku-kaukojunan sovittaminen laadittuun aikatauluun todettiin hyvin hankalaksi, mutta ei kuitenkaan täysin mahdottomaksi. Työssä laadittiin oma aikatauluesimerkki myös kolmelle tunnittaiselle kaukojunalle. Tällöin jouduttiin kuitenkin tinkimään Lohjan lähiliikenteen tasaisesta 30 minuutin vuorovälistä, joka oli yksi suunnittelun alkuperäisistä lähtökohdista. Kolmen tunnittaisen kaukojunan liikennöinti kuitenkin rajoittaisi lähiliikenteen suunnittelua merkittävästi.

Kysyntäennusteiden perusteella Helsinki–Turku-välin ruuhka-ajan matkustajakysyntä on vuoden 2050 ennustetilanteessa liikennöitävissä kahdella tunnittaisella junalla, joiden kapasiteetti vastaa karkeasti viisivaunuista IC-junaa. Kapasiteettia on mahdollista edelleen kasvattaa junia pidentämällä. Myös kaksi yhteen kytkettyä Sm3-junayksikköä tarjoaa samaa suuruusluokkaa olevan yhden junavuoron matkustajakapasiteetin.

Kirkkonummen lähijunaliikenne

Työssä tehtyjen aikataulutarkastelujen perusteella Kirkkonummen ja Karjaan suunnan lähijunia on mahdollista liikennöidä yhdistettynä kokonaisuutena, jossa Helsingin ja Kirkkonummen välillä on 20 minuutin vuoroväli ja joka tunti yksi junista jatkaa lännen suuntaan pääteasemanaan Karjaa tai Salo. Junaa on mahdollista liikennöidä myös Siuntioon saakka, mutta tällöin kalustoa sitoutuu yhtä paljon kuin Karjaalle asti liikennöitäessä. Tehokas liikennöinti vaatii, että Kirkkonummelle rakennetaan uusi vaihdeyhteys. Tarkastelujen perusteella Kirkkonummen ja Karjaan/Salon junien kalustokierrot kannattaa yhdistää kaluston ja Helsingin aseman laitureiden tehokkaan käytön kannalta. Mikäli kalustokiertoja ei haluta yhdistää, kannattaa Kirkkonummen länsipuolelle mieluummin liikennöidä erillisillä junilla.

Kirkkonummen länsipuolinen liikenne voidaan hoitaa myös erillisellä junalla, mutta tällöin ratkaisun toimivuus riippuu junan pääteasemasta. Kirkkonummelta Karjaalle saakka jatkava erillinen nopea lähijuna mahtuu tarkasteltuun aikatauluun ongelmitta, mutta Helsinki–Salo-linjan lähijuna vaatii vaihtoyhteyksien muodostamisen takia muutoksia aikataulurakenteeseen, joissa joudutaan tinkimään työssä laaditusta kaukojunien tehokkaasta liikennöintimallista. Työssä tutkittiin myös mahdollisuutta lyhentää junia Kirkkonummella eli liikennöintimallia, jossa vain osa junasta jatkaa Kirkkonummelta länteen. Tällainen ratkaisu todettiin mahdolliseksi Karjaalle saakka ulottuvan lähiliikenteen skenaariossa, mutta Salon liikenteen vaihtoehdossa se todettiin täysin toimimattomaksi. Eräs mahdollisuus Karjaan liikenteen hoitamiseen on myös erillinen juna välillä Kirkkonummi–Karjaa, mutta kyseinen järjestely lisäisi vaihtoja ja pidentäisi matka-aikaa Helsingistä Karjaalle ja edelleen Hankoon.

Lohjan lähijunaliikenne

Helsingistä Lempolaan kahdesti tunnissa ajettava lähiliikenne oli sovitettavissa työssä laadittuun Helsinki–Turku-kaukojunien perusaikatauluun, mutta tasaista vuoroväliä ei ollut tällöin mahdollista järjestää. Ajoaika Helsingistä Lempolaan on 41-45 minuuttia riippuen välipysähdysten määrästä. Laaditussa aikataulussa tulee erittäin lyhyitä junavälejä saapuvan ja lähtevän lähijunan välille sekä myös lähiliikenteen ja kaukoliikenteen välille, mikä lisää häiriöherkkyyttä. Mahdollinen

päättyvä lähiliikenne on otettava huomioon Lempolan liikennepaikan raiteiston suunnittelussa. Myös Helsinki–Lohja keskusta -lähiliikenne on aikataulutettavissa kohtuullisen tehokkaasti 55 minuutin ajoajalla, mikäli Lohja Keskustaan rakennetaan erillinen lähiliikenneraide.

Työssä tutkittiin myös kolmen lähijunan liikennöinti tunnissa Helsingin ja Lempolan välillä, mikä on teknisesti mahdollista toteuttaa. Junamäärän kasvu sekä eri tyyppisten junien suurehkot nopeuserot Espoo–Salo-oikoradalla aiheuttavat kuitenkin haasteita aikataulusuunnittelulle ja lyhyet junavälit lisäävät häiriöriskiä. Kauko- ja lähiliikenteen tarpeiden välillä saattaakin Espoo–Lempola-osuudella muodostua ristiriitoja. Kolmas tunnittainen juna voi kääntyä myös Histassa, mutta erillisen junan liikennöinti tunnin välein on melko tehotonta kaluston käytön kannalta.

Lohjan lähijunien ajoaikaa on mahdollista lyhentää karsimalla pysähdyspaikkoja, mutta tällöin saatetaan myös oleellisesti heikentää palvelun saavutettavuutta. Kokonaismatka-ajan kannalta sopiva välipysähdysten määrä riippuu tulevista asukasmääristä ja siitä, kuinka asutus on jakaantunut suhteessa asemiin. Suunnitellun maankäytön toteutuessa täydessä mitassa saattaa työssä lähtökohtana pidetty puolen tunnin vuoroväli olla vuoden 2050 tilanteessa riittämätön. Siirtymällä kaksikerroksisten junien käyttöön voidaan ennustettu ruuhkatunnin matkustajamäärä teoriassa kuljettaa kahdella vuorolla, mutta Helsingin suuntaan mentäessä junan istumapaikkakapasiteetti täyttyy jo Vihti-Nummelassa, kun oletuksena junassa on 800 istumapaikkaa.

Lohjan lähijunalinjan perusvuoroväli 30 minuuttia ei sovi yhteen Kirkkonummen linjan 20 minuutin vuorovälin kanssa, joten Helsinki–Espoo-välille ei voida muodostaa lähijunille tasaista vuoroväliä. Tästä huolimatta palvelutasoon tulisi huomattava parannus nykytilanteeseen verrattuna. Lohjan lähijunat on syytä ajaa Helsinki–Espoo-välillä kaukojunaraiteita pitkin, eikä yhdistää Lohjan lähiliikennettä Espoon kaupunkiradan liikenteeseen.

Turku–Salo lähijunaliikenne

Turku–Salo-välillä on mahdollista ajaa lähijunia tasaisella 30 minuutin vuorovälillä, mikäli kaukojunien määrä ja liikennöintimalli on tässä selvityksessä tutkitun perusskenaarion kaltainen, ko. osuudelle rakennetaan kaksoisraide ja lähijunien ajoaika ei ole liian pitkä suhteessa kaukojunien ajoaikaan. Edellä mainittuihin seikkoihin liittyy useita epävarmuustekijöitä, joten lisäselvitysten tekeminen on suositeltavaa. Turku–Salo-lähiliikenteen ulottaminen Karjaalle asti saattaisi olla Helsingin suunnasta liikennöintiä parempi vaihtoehto Karjaa–Salo-osuuden henkilöliikenteen järjestämiseen erityisesti häiriösietoisuuden näkökulmasta.

Ratapihat

Työssä laaditussa liikennöintimallissa tarvitaan Helsingin päärautatieasemalla Rantaradan suunnan liikenteen hoitamiseen yhteensä kolme laituriraidetta, kun kaupunkiraiteita ei huomioida. Mikäli Karjaan suunnan liikenne ei ole yhteisessä kalustokierrossa Kirkkonummen junien kanssa, kasvattaa tämä laituritarvetta siten, että Saloon asti ulottuvan lähiliikenteen skenaariossa laituritarve on neljä ja Karjaa-skenaariossa viisi. Kiertojen eriyttäminen kasvattaa myös kalustotarvetta.

Jos Karjaan suunnan liikenne hoidetaan erillisellä junalla, on laituritarve Helsingissä neljä, kun lähiliikenne ulottuu Karjaalle ja viisi, kun lähiliikenne ulottuu Saloon asti. Helsingin laituritarve voi kasvaa myös, mikäli Turun kaukojunia on tunnissa enemmän kuin kaksi. Toisaalta työssä laaditussa kolmen kaukojunan skenaariossa Karjaan lähijuna ja Turun kolmas kaukojuna voivat käyttää samaa laituriraidetta, joten kokonaistarve säilyi neljässä. Poikkeustilanteita varten on kuitenkin hyvä varautua varaamalla jonkin verran ylimääräistä laiturikapasiteettia.

Turussa tarvittava laiturikapasiteetti riippuu kaukojunien liikennöintimallista sekä mahdollisen lähiliikenteen aloittamisesta ja sen aikatauluista. Laaditussa perusskenaariossa kaukojunat vaativat kaksi laituriraidetta. Jos IC-juna jatkaa matkaansa Turun sataman asemalle tai siirtyy seisontaraiteelle kääntönsä ajaksi, pärjätään periaatteessa yhdellä laituriraiteella.

Yksiraiteiset osuudet Espoo–Salo-rataosalla

Tämän työn yhtenä tavoitteena oli arvioida mahdollisten yksiraiteisten osuuksien sijainteja ja niiden toteuttamisen järkevyyttä uudella Espoo–Salo-oikoradalla. Espoo–Salo-radalla yksiraiteisia osuuksia, joiden yhteenlaskettu pituus olisi vain noin 10 kilometriä, voisi teoriassa olla esimerkiksi Vihti-Nummelan ja Nummen sekä Salon ja Muurlan välillä. Junien aikataulunmukaiset kohtauspaikat riippuvat kuitenkin täysin valittavasta liikennöintimallista eli käytännössä tulevaisuuden aikataulurakenne täytyisi lyödä lukkoon ennen radan rakentamista, jos päätetään toteuttaa osa radasta yksiraiteisena. Yksiraiteiset osuudet myös hankaloittaisivat häiriötilanteiden hoitoa, ja todennäköisesti johtaisivat myös matka-aikojen pidentymiseen. Mikäli Helsinki–Turku-kaukojunatarjonta on tässä työssä käytetyn mallin mukainen, suositellaan Espoo–Salo-rata rakennettavaksi heti kokonaan kaksiraiteiseksi. Myös Salo–Turku-osuudelle on syytä rakentaa mahdollisen tulevaisuuden lähiliikenteen mahdollistava kaksoisraide koko matkalle. Mikäli Lohjalle on lähiliikennettä, on kaksoisraide Espoo–Vihti-Nummelan-välillä ainoa toimiva ratkaisu.

Espoo–Salo-radan nopeusrajoitus

Aikataulurakenteen kannalta ei ole merkitystä, onko Espoo–Salo-radan suurin sallittu nopeus 200 km/h vai 250 km/h. Helsinki–Turku-expressjunan ajoaika on nopeustasolla 250 km/h kolme minuuttia lyhyempi kuin nopeustasolla 200 km/h. Ero on niin vähäinen, että vaikutusta muihin juniin ei ole. IC-junissa oletettiin käytettävän kalustoa, jonka suurin sallittu nopeus on 200 km/h, joten IC-junien aikatauluissa ei nopeuden 250 km/h hyödyntämistä tutkittu lainkaan.

Liikenteen järjestäminen

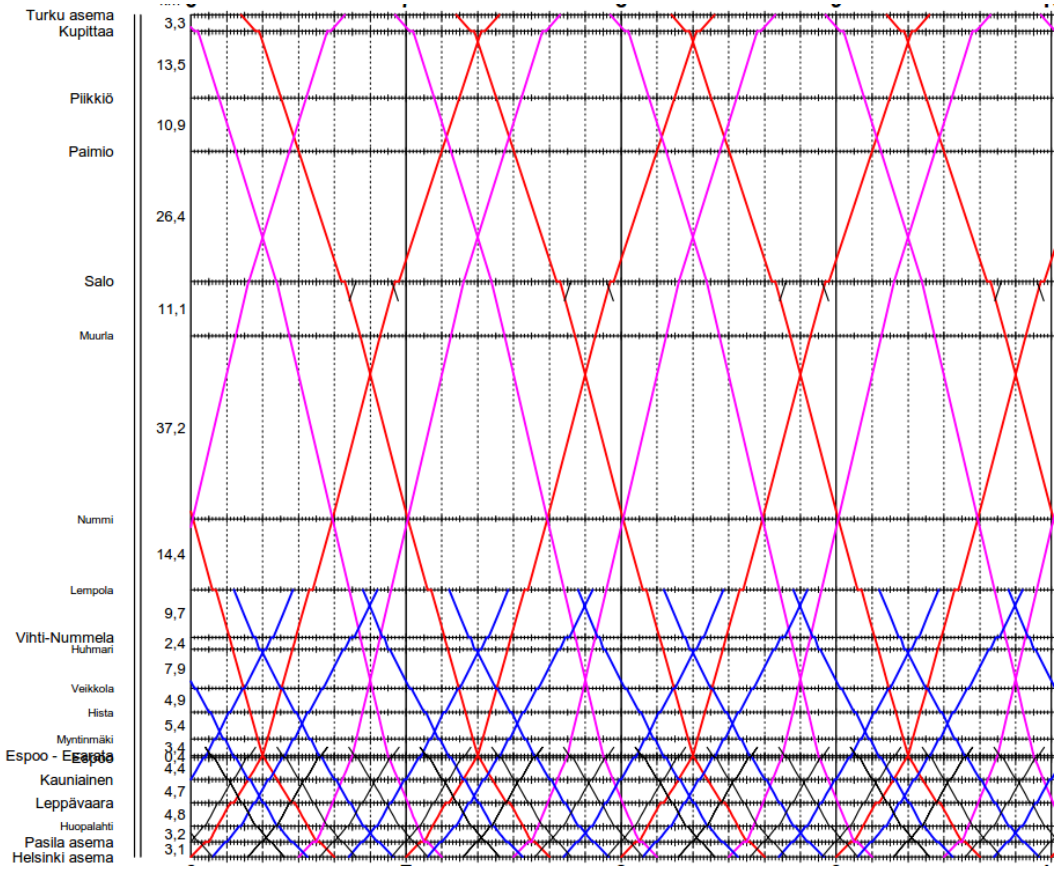
Rataosien Siuntio–Karjaa–Salo ja Karjaa–Hanko tulevaisuuden liikenteestä ja liikenteen järjestävästä tahosta on tehtävä päätös hyvissä ajoin ennen liikenteen aloittamista, jotta liikennöintiin ehditään varautua esimerkiksi kalustohankinnoissa. On mahdollista, että vastaava viranomainen ei päätä tarjota nykyisenkaltaista palvelutasoa. Henkilöliikenne voidaan myös lakkauttaa kokonaan joillain yhteysväleillä. Vastaavat päätökset liikenteen järjestämisestä on tehtävä niin ikään mahdollisen Lohjan lähiliikenteen osalta. Myös kaukoliikenteen tulevaan järjestämistapaan liittyy avoimia kysymyksiä, kuten esimerkiksi se, että onko tulevaisuudessa periaatteessa millä tahansa operaattorilla oikeus hakea kapasiteettia kaukojunille välille Helsinki–Turku vai myönnetäänkö oikeus liikennöidä yhdelle operaattorille.

Suositeltavia jatkotoimenpiteitä

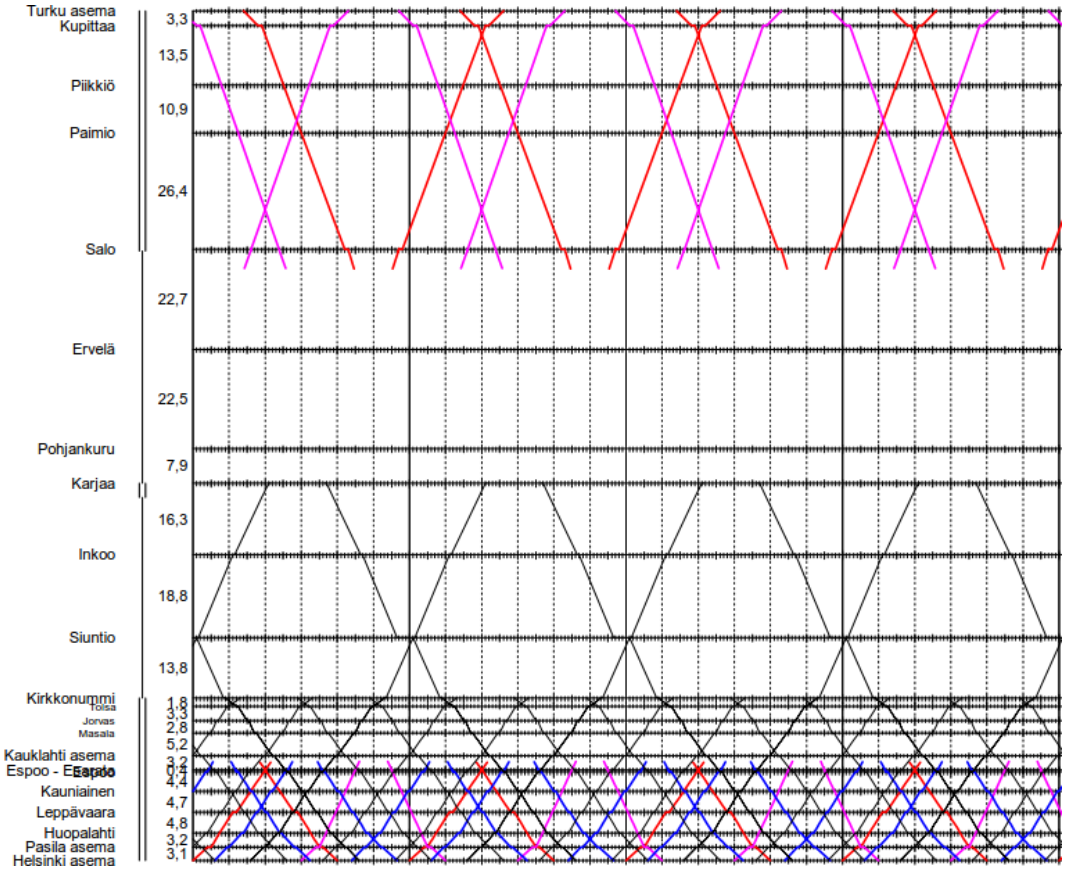
Työn pohjalta suositellaan seuraavia jatkotoimenpiteitä:

- Matkustajapotentiaalin selvitys ottaen huomioon myös moottoritien ajoneuvoliikenne
- Alueiden kehityksen huomioiminen eri vuosikymmeninä
- Ratasuunnittelun edetessä ajoaikojen tarkistaminen
- Selvitykset ja päätökset HSL-alueen ulkopuolisen lähiliikenteen järjestämisestä
- Selvitykset ja päätökset kaukojunaliikenteen järjestämistavasta
- Rantaradan kysyntäennusteen laatiminen
- Lohjan lähijunaliikenteen tarkempi tarkastelu
- Histan kolmannen junavuoron tarkempi tarkastelu
- Turun ja Salon välisen lähijunaliikenteen tarkempi tarkastelu
- Kirkkonummen uuden vaihdeyhteyden toteuttaminen
- Digiradan huomioiminen jatkosuunnittelussa

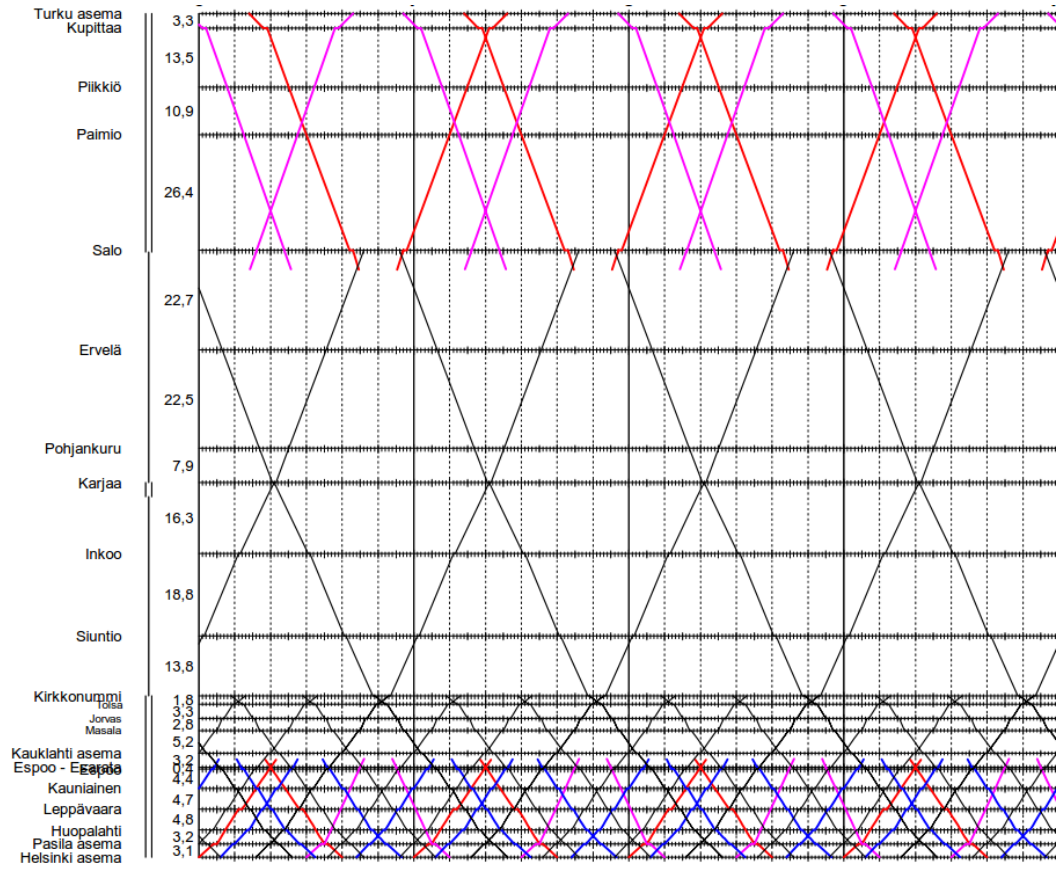
Perusskenaarion graafiset aikataulut



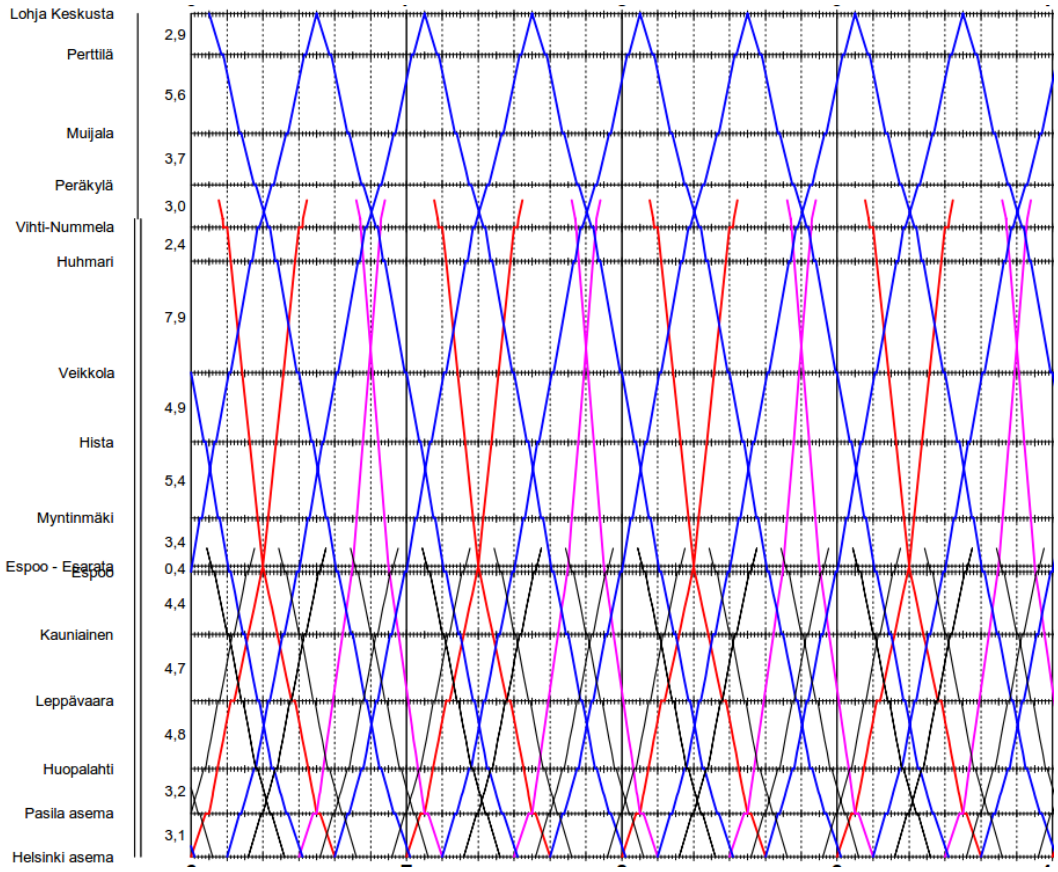
Helsinki–Lempola–Turku



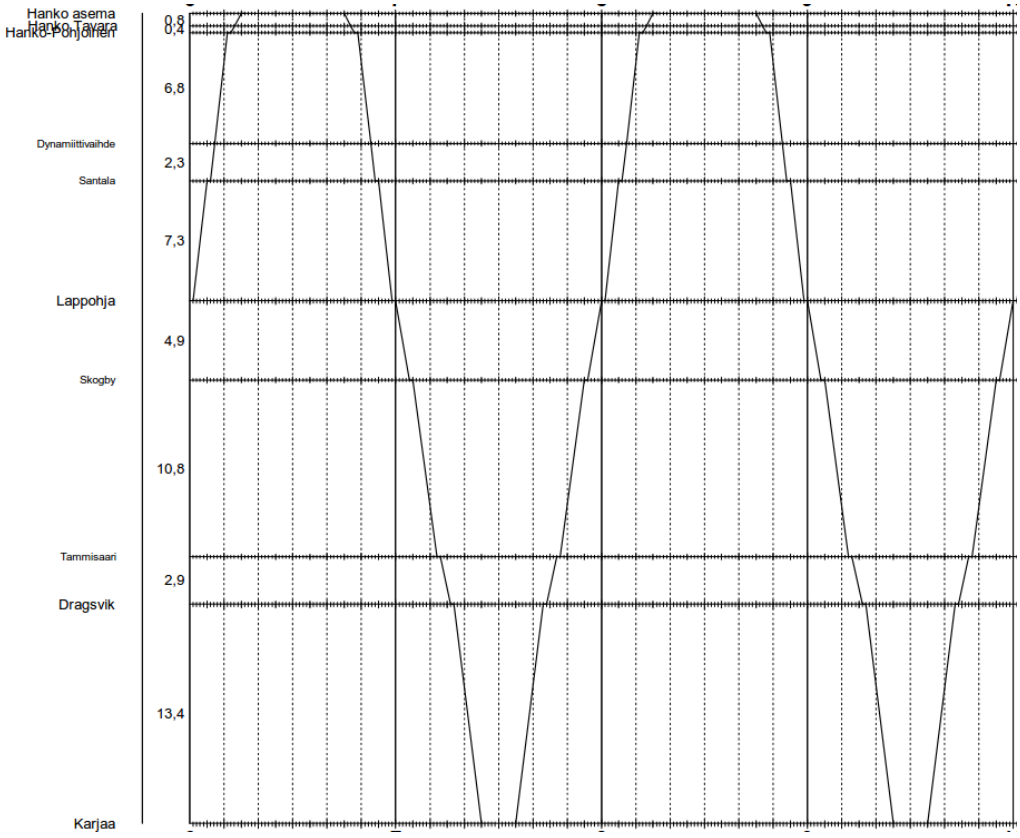
Helsinki–Karjaa–Turku (Karjaa-skenaario)



Helsinki–Karjaa–Turku (Salo-skenaario)



Helsinki–Lohja Keskusta



Karjaa–Hanko

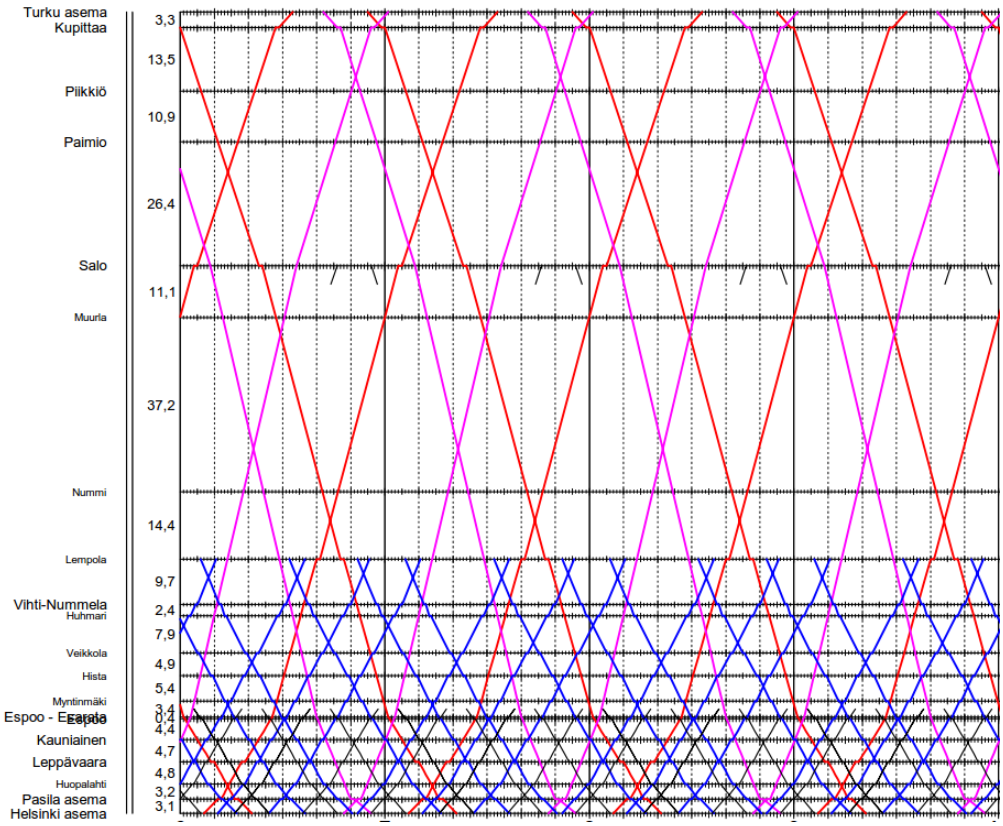
Perusskenaarion lähtöminuutit ja ajoajat

Kaukoliikenne ja lähijunat Lempolaan	Lähtöminuutit klo 8–9				Ajoaika Helsingistä			
	IC	H	EXP	H	EXP	IC	H kaikki pysähdykset	H harvennetut pysähdykset
Helsinki	8:00	8:06	8:30	8:44				
Pasila	8:05	8:10	8:35	8:48	0:05	0:05	0:04	
Huopalahti		8:14		8:52			0:08	
Leppävaara	8:12	8:18		8:56			0:12	
Kauniainen		8:22		9:00			0:16	
Espoo		8:26		9:04			0:20	
Myntinmäki		8:29		9:07			0:23	
Hista		8:33		9:11			0:27	*0:26*
Veikkola		8:37		9:15			0:31	*0:30*
Huhmari		8:43		9:21			0:37	
Vihti-Nummela		8:46		9:23			0:39	*0:36*
Lempola	8:34	8:52		9:29		0:34	0:45	*0:41*
Salo	8:58					0:58		
Kupittaa	9:22		9:39		1:09	1:22		
Turku	9:26		9:43		1:13	1:26		

Lähiliikenne (lähijunat Lohjan keskustaan)	Lähtöminuutit klo 8–9					Ajoaika Helsingistä	
Määräasema	LOK	SLO	KKN	LOK	KKN	Kaikki pysähdykset	Harvennetut pysähdykset
Helsinki	8:10	8:16	8:36	8:40	8:56		
Pasila	8:14	8:20	8:40	8:44	9:00	0:04	
Huopalahti	8:18	8:24	8:44	8:48	9:04	0:08	
Leppävaara	8:22	8:28	8:48	8:52	9:08	0:12	
Kauniainen	8:26	8:32	8:52	8:56	9:12	0:16	
Espoo	8:30	8:36	8:56	9:00	9:16	0:20	
Kauklahti		8:40	9:01		9:21	0:24	
Masala		8:45	9:05		9:25	0:29	
Jorvas		8:47	9:07		9:27	0:31	
Tolsa		8:50	9:11		9:31	0:34	
Kirkkonummi		8:53	9:13		9:33	0:37	
Siuntio		9:01				0:45	
Inkoo		9:11				0:55	
Karjaa		9:21				1:05	
Salo		9:46				1:30	
Myntinmäki	8:33			9:03		0:23	
Hista	8:37			9:07		0:27	*0:26*
Veikkola	8:41			9:11		0:31	*0:30*
Huhmari	8:47			9:17		0:37	
Vihti-Nummela	8:49			9:19		0:39	*0:36*
Peräkylä	8:53			9:23		0:43	
Muijala	8:57			9:27		0:47	
Perttilä	9:02			9:32		0:52	
Lohja Keskusta	9:05			9:35		0:55	*0:48*

Kolmas lähijuna Lempolaan, vaihtoehtotarkastelu

Tässä vaihtoehtotarkastelussa tutkittiin kolmen junan liikennöintiä tunnissa Lempolaan siten, että Lempolassa käytetään vain yhtä laituriraidetta ja yhtään lähijunaa ei ole hidastettu kaukoliikenteen väistämisen vuoksi. Aikataulurakenne on esitetty kuvassa 1.

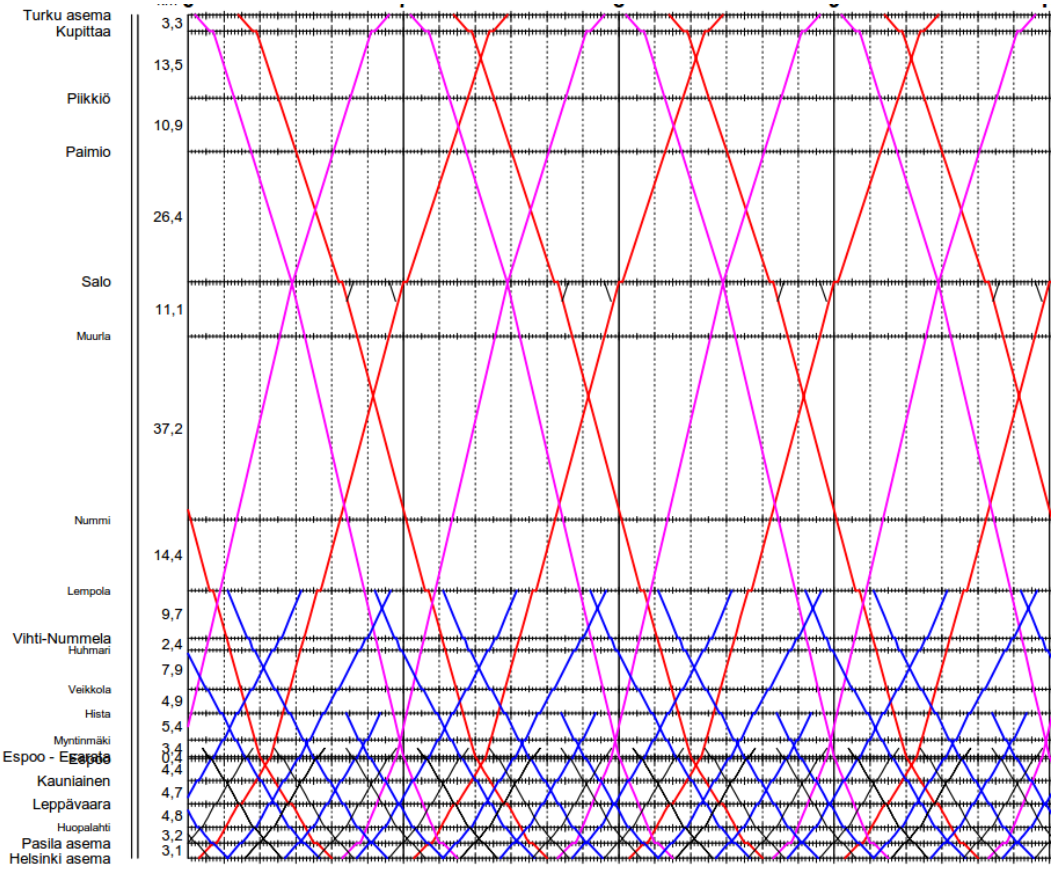


Kuva 1 *Vaihtoehtotarkastelu kolmen tunnittaisen lähijunan liikennöinnistä Lempolaan.*

Vaihtoehtotarkastelussa on tehty merkittäviä muutoksia kaukojunien perusskenaarioon nähden. Kääntöajat Helsingissä ovat merkittävästi pidemmät kuin kaukoliikenteen perusskenaariossa, joten kumpikin kaukojunatyyppi vaatii Helsingissä oman laituriraiteen. Lempolan junien kääntöaika Helsingissä vaihtelee 10-21 minuutin välillä ja liikenteen hoitoon vaaditaan kaksi laituriraidetta. Yhteensä laituritarve kasvaa siis kahdella verrattuna kohdassa 4.4.2 esitettyyn vaihtoehtoon. Kerran tunnissa toistuu Helsingissä tilanne, jossa lähtevän ja saapuvan junan välille jää alle neljä minuuttia, mutta tämä asia on hallittavissa laiturinkäytön suunnittelulla. Lisäksi Express-junan kierrosaika pitenee neljään tuntiin, joten liikenteeseen vaaditaan kolmen sijaan neljä kalustokokoonpanoa. Ratkaisun positiivisena puolena on matka-ajan nopeutuminen välillä Helsinki–Lempola yhden tunnittaisen junan osalta. Kalusto- ja laituritarpeen kasvun lisäksi liikennöintimalli sisältää samoja haasteita kuin kohdassa 4.4.2 esitetty malli eli tiheä liikenne Espoo–Salo-radalla hankaloittaa aikataulusuunnittelua ja lisää häiriöherkkyyttä. Lempolan lähijunalaiturin käyttöaste on myös erittäin korkea.

Kolmas lähijuna Histaan, vaihtoehtotarkastelut

Tässä Histaan päättyvän lähijunan vaihtoehtotarkastelussa on laadittu aikataulu, jossa ei ole suurta konfliktiriskiä Histasta lähtevän lähijunan ja Turkuun menevän Express-junan välillä. Aikataulu on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Vaihtoehtotarkastelu Histan lähijunasta

IC-junan aikataulu on sama kuin kohdassa 4.4.3. Express-junan kierrosaika on pidentynyt aikataulumuutosten vuoksi kolmesta tunnista neljään, mikä tarkoittaa kalustotarpeen kasvua yhdellä junakokoonpanolla. Lisäksi Helsinkiin päin mentäessä Express-junalle on lisätty yksi minuutti ajoaikaa välille Pasila–Helsinki, jotta ei muodostuisi konfliktia Lempolaan lähtevän lähijunan kanssa. Molemmat kaukojunatyypit tarvitsevat Helsingissä oman laituriraiteen. Lempolan ja Histan junien kääntö- ja kierrosajoissa ei ole merkittäviä muutoksia, mutta lähtöaikamuutokset aiheuttavat Helsingin laituritarpeen kasvun kahteen. Yhteensä laitureita tarvitaan siis Helsingissä vähintään viisi eli kaksi lisää verrattuna kohtaan 4.4.3. Ratkaisu tuo siis jonkin verran lisää pelivaraa Espoo–Salo-radalle, mutta toisaalta huonontaa kalustonkäytön tehokkuutta ja lisää laituritarvetta.

Kalustokierto ja Helsingin laiturinkäyttö eri vaihtoehdoissa

Perusskenaario (lähijunat Karjaalle)

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Karjaa*	6	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1
* Kalustomäärä 7 ja laituritarve 3, mikäli Karjaan ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

Perusskenaario (lähijunat Saloon)

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Salo*	7	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1
* Kalustomäärä 8 ja laituritarve 2, mikäli Salon ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

Vaihtoyhteydet Salossa myös Lempolan suuntaan

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	4	2
IC Helsinki–Turku	5	1
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Salo*	7	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1
* Kalustomäärä 8 ja laituritarve 2, mikäli Karjaan ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

Erillinen lähijuna Karjaalle

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi	5	1
Lähijuna Helsinki–Karjaa	3	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1

Erillinen lähijuna Saloon

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	4	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi	5	1
Lähijuna Helsinki–Salo	4	2
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1

Pendelijuna Kirkkonummi–Karjaa

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi	5	1
Lähijuna Kirkkonummi–Karjaa	2	0
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1

Lähijunaliikenne Siuntioon

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Siuntio	6	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1

Kolmas tunnittainen lähijuna Lempolaan

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Karjaa*	6	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	6	1
* Kalustomäärä 7 ja laituritarve 3, mikäli Karjaan ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

Erillinen lähijuna Histaan

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Karjaa*	6	1
Lähijuna Helsinki–Lempola	4	1
Lähijuna Helsinki–Hista	2	
* Kalustomäärä 7 ja laituritarve 3, mikäli Karjaan ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

Lähijuna Lohjan keskustaan

Kuvaus	Kalustomäärä	Laituritarve Helsingissä
Express Helsinki–Turku	3	1
IC Helsinki–Turku	4	
Lähijuna Helsinki–Kirkkonummi/Karjaa*	6	1
Lähijuna Helsinki–Lohja keskusta	5	1
* Kalustomäärä 7 ja laituritarve 3, mikäli Karjaan ja Kirkkonummen junat ovat erillisissä kalustokierroissa		

VÄYLÄ

ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-727-7
www.vayla.fi