Liikennevirasto

2018

Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttaminen

Tarveselvitys

Anne Herneoja, Anni Suomalainen, Patrick Jensen,
Markus Helelä, Katja Lindroos, Teuvo Leskinen

Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttaminen

Tarveselvitys

Liikennevirasto
Helsinki 2018

Kannen kuva: Liikennevirasto

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-317-551-8

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Anne Herneoja, Anni Suomalainen, Patrick Jensen, Markus Helelä, Katja Lindroos ja Teuvo Leskinen: Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttaminen - Tarveselvitys. Liikennevirasto, hankesuunnitteluosasto. Helsinki 2018. 112 sivua ja 4 liitettä. ISBN 978-952-317-551-8.

Avainsanat: Rautatiet, radat, nopeus, junaliikenne, matka-aika, Imatra, Joensuu

Tiivistelmä

Tässä selvityksessä on tarkasteltu mahdollisuuksia lyhentää Imatra–Joensuu-rataosuuden matkustajien matka-aikoja. Taustalla on Luumäki–Imatra-osuudella toteutettava nopeutushanke, jonka myötä Imatra–Joensuu-väli tulee olemaan Karjalan radan ainoa osuus, jonka suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Imatra–Joensuu-välin nopeusrajoituksen tärkein määrittävä tekijä ovat tasoristeykset, joiden poisto on ehdoton edellytys nopeuden nostolle. Muita nopeustasoa rajoittavia tekijöitä ovat muun muassa radan alusrakenteen muoto, ajojohtojen kiinnitystapa, kaarregeometria, yksittäiset huonokuntoiset sillat sekä yksi tunneli.

Työssä tutkittiin neljää eri laajuista nopeutustoimenpiteistä koostuvaa hankevaihtoehtoa, joita verrattiin vertailuvaihtoehtoon, jossa radalle tehdään vain välttämättömät kunnossapitotoimet radan nopeustason säilyttämiseksi nykyisellään. Hankevaihtoehtoja tarkasteltiin erikseen tilanteessa, jossa käytössä on nykyisenkaltainen (ei-kallistuvakorinen) kalusto ja tilanteessa, jossa hankkeen myötä siirrytään käyttämään kallistuvakorista kalustoa. Vertaillut vaihtoehdot olivat:

- **Ve 0** Nykytasoisen liikennöinnin jatkumisen kannalta välttämättömät korvausinvestoinnit, kustannusarvio 89 M€.
- **Ve 1** Korvausinvestointien lisäksi nopeutustoimenpiteitä välillä Kesälahti–Joensuu, kustannusarvio 138 M€. Toimenpiteet lyhentäisivät matka-aikaa n. 9–15 min.
- **Ve 2** Korvausinvestointien lisäksi nopeutustoimenpiteitä välillä Parikkala–Joensuu, kustannusarvio 162 M€. Toimenpiteet lyhentäisivät matka-aikaa n. 13–18 min.
- **Ve 3** Korvausinvestointien lisäksi nopeutustoimenpiteitä koko Imatra–Joensuu-välillä, kustannusarvio 206 M€. Toimenpiteet lyhentäisivät matka-aikaa n. 16–25 min.
- **Ve 4** Korvausinvestointien lisäksi laajoja nopeutustoimenpiteitä koko Imatra–Joensuu-välillä, kustannusarvio 330 M€. Toimenpiteet lyhentäisivät matka-aikaa n. 21–31 min.

Tutkitut toimenpiteet eivät ole yhteiskuntataloudellisesti kannattavia missään muodostetussa hankevaihtoehdossa. Nopeuttaminen vaatii vähemmän toimenpiteitä rataosuuden pohjoispäässä kuin eteläpäässä, joten kevyimmät, ainoastaan rataosuuden pohjoispään kattavat hankevaihtoehdot Ve 1 (Kesälahti–Joensuu-väli) ja Ve 2 (Parikkala–Joensuu-väli) ovat hyöty-kustannussuhteeltaan (0,7) parhaita, mikäli liikenne hoidetaan nykyiseen tapaan pääsääntöisesti Intercity-junilla. Tehdyt herkkyystarkastelut osoittavat, että Ve 1 ja Ve 2 olisivat yhteiskuntataloudellisesti niukasti kannattavia, mikäli matkustajamäärät kasvaisivat nopeutuksen johdosta odotettua enemmän tai investointikustannukset osoittautuisivat arvioitua pienemmiksi. Laajemmat hankevaihtoehdot Ve 3 ja Ve 4, jotka mahdollistaisivat 200 km/h:n nopeuden kallistuvakorisella kalustolla lähes koko rataosuudella, eivät ole hankkeina kannattavia kummallakaan tässä työssä käytetyllä kalusto-oletuksella. Olisikin syytä tehdä jatkoselvitys, jossa pyrittäisiin löytämään kaikkein kustannustehokkaimmat toimenpiteet.

Jos Imatra–Joensuu-välillä käytettävä kalusto hankkeen myötä vaihdetaan kallistuvakoriseksi nykyisenkaltaisen kaluston sijaan, kaikkien hankevaihtoehtojen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus heikkenee, sillä Pendolino-kaluston Intercity-kalustoa suuremmat liikennöintikustannukset kumoavat rataosuuden nopeuden nostosta saatavia hyötyjä. Tässä työssä ei ole tutkittu nopeutustoimenpiteiden yhteiskuntataloudellista kannattavuutta tilanteessa, jossa junakalusto hankkeesta riippumatta vaihtuu kallistuvakoriseksi.

Imatra–Joensuu-rataosuus on paikoitellen melko huonossa kunnossa, ja monia korvausinvestointeja voidaan pitää kiireellisinä. Pelkän nopeuden nostamisen sijaan Imatra–Joensuu-välillä onkin aiheellista keskittyä myös siihen, miten nopeustaso saadaan pidettyä edes nykyisellään. Mahdolliset nopeutustoimenpiteet on joka tapauksessa syytä yhteensovittaa pitkäjänteisen kunnossapitosuunnittelun kanssa.

Esipuhe

Liikennevirasto on käynnistänyt Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuden noston tarveselvityksen elokuussa 2017. Työssä selvitetään nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä ja niiden kannattavuutta hankearvioinnin keinoin.

Työn taustalla on maakuntaliittojen toive junaliikenteen nopeuttamisesta Etelä- ja Pohjois-Karjalassa. Junaliikenteen houkuttelevuuden parantaminen ja siten kulkumuoto-osuuden kasvattaminen ovat lisäksi linjassa kansallisten ilmastopoliittisten tavoitteiden kanssa.

Liikenneviraston projektipäällikkönä tarveselvityksessä on toiminut Laura Aitolehti. Liikennevirastossa projektin ohjausryhmään ovat kuuluneet lisäksi Taneli Antikainen, Harri Lahelma ja Maija Salonen.

Työn toteutuksesta on vastannut Sitowise Oy, jossa projektiryhmään ovat kuuluneet Anne Herneoja, Anni Suomalainen, Patrick Jensen, Markus Helelä, Katja Lindroos, Teuvo Leskinen, Olli Kontkanen, Maunu Tast ja Jarno Kokkonen.

Helsingissä huhtikuussa 2018

Liikennevirasto
Hankesuunnitteluosasto

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 8
1.1 Työn tausta 8
1.2 Työn sisältö ja rajaukset 8

2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT 10
2.1 Tavoitteet 10
2.2 Infran nykytila 10
2.2.1 Geometria 10
2.2.2 Radan päällysrakenteet 12
2.2.3 Radan alusrakenteet 12
2.2.4 Tasoristeykset 15
2.2.5 Sillat 16
2.2.6 Tunnelit 21
2.2.7 Sähkörata 21
2.2.8 Turvalaitteet 21
2.2.9 Liikennepaikat 21
2.3 Radan ongelmakohdat nopeudennoston kannalta 25
2.3.1 Imatra–Parikkala 25
2.3.2 Parikkala–Säkäniemi 25
2.3.3 Säkäniemi–Joensuu 26
2.4 Vertailuasetelma 26
2.5 Junaliikenteen nykytila ja ennusteet 27

3 HANKKEEN KUVAUS 30
3.1 Nopeutustoimenpiteet 30
3.1.1 Turvalaitteet 30
3.1.2 Tasoristeysten poisto 30
3.1.3 Radan rakenteiden parantaminen 31
3.1.4 Pengerlevennykset 32
3.1.5 Sähköradan ripustusten muuttaminen Y-köydelliseksi 33
3.1.6 Paksunniemen tunnelin muuttaminen kallioleikkaukseksi 33
3.1.7 Lemmikonsalmen ratasillan päällysrakenteen korvaaminen 33
3.1.8 Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen tai korvaaminen 33
3.1.9 Ylikulkusiltojen ja -käytävien muutokset 34
3.1.10 Geometrian oikaisut 38
3.1.11 Liikennepaikkojen muutokset 42
3.1.12 Mittausperustan uusiminen 46
3.2 Meluntorjunta 46
3.3 Hankevaihtoehdot 46
3.3.1 VE 0, Vertailuvaihtoehto 46
3.3.2 VE 1, Kesälahden pohjoispuoliset toimenpiteet 50
3.3.3 VE 2, Parikkalan pohjoispuoliset toimenpiteet 56
3.3.4 VE 3, Imatra–Joensuu-välin toimenpiteet 62
3.3.5 VE 4, Imatra–Joensuu-välin laajat toimenpiteet 68
3.3.6 Hankevaihtoehtojen yhteenveto 74
3.4 Nopeutuksen hyödyntämismahdollisuudet henkilöliikenteessä 75

4 VAIKUTUSTEN KUVAUS 78
4.1 Liikenteelliset vaikutukset 78
4.1.3 Liikenneturvallisuus 82
4.1.4 Liikennöintikustannukset 84
4.1.5 Kunnossapitokustannukset 85
4.1.6 Ratakapasiteetin käyttöaste 86
4.2 Ympäristövaikutukset 87
4.2.1 Melu 87
4.2.2 Hiilidioksidipäästöt 89
4.3 Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne 90
4.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 91

5 VAIKUTTAVUUDEN ARVIOINTI 92
5.1 Vaikuttavuuden arvioinnin periaatteet 92
5.2 Vaikuttavuus kallistuvakorisella kalustolla 93
5.3 Vaikuttavuus perinteisellä kalustolla 95

6 KANNATTAVUUSLASKELMA 98
6.1 Kannattavuuslaskelman lähtökohdat 98
6.2 Laskentaan sisältyneet liikenteelliset oletukset 99
6.3 Vaihtoehtojen investointikustannukset 100
6.4 Jäännösarvo 101
6.5 Kannattavuuslaskelma 101
6.6 Herkkyystarkastelut 104
6.6.1 Liikenne-ennuste 104
6.6.2 Kustannusarvio 105
6.6.3 Herkkyystarkasteluiden yhteenveto 106

7 TOTEUTETTAVUUDEN ARVIOINTI 109
7.1 Hankkeen toteutettavuus 109
7.2 Vaiheittain toteuttamisen mahdollisuudet 109

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET 111

LÄHTEET 112

LIITTEET
Liite 1 Nykytilanteen raiteistokaaviot: Imatra, Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee ja Joensuu
Liite 2 Melulle altistuvien asukkaiden määrät
Liite 3 Meluesteiden sijoittelu
Liite 4 Liikennesuunnittelun selostus

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Imatra–Joensuu-rataosuus on noin 200 km pitkä osa Karjalan rataa. Rataosuudella kulkee päivittäin 12 matkustajajunaa (6 per suunta) ja noin 20–30 tavaraliikenteen junaa. Koko rataosuudella suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Osuudella on 17 tasoristeystä.

Imatran ja Joensuun välinen rata koostuu useista eri aikoina rakennetuista osuuksista. Vanhin osuus, Joensuusta Säkäniemeen, on avattu liikenteelle osana Viipuri–Joensuurataa vuonna 1894, ja uusin osuus, Parikkala–Säkäniemi, on avattu liikenteelle vuonna 1966. Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttamista on sittemmin käsitelty useissa eri selvityksissä, ja monia toimenpiteitä on myös toteutettu.

Luumäki–Imatra-rataosuudella ollaan toteuttamassa hanketta, joka sisältää kaksoisraideosuuden (19 km) rakentamisen välille Joutseno–Imatra, päällysrakenteen uusimisen sekä Lauritsalan ja Rasinsuon liikennepaikkojen kehittämisen. Hankkeen myötä suurin sallittu nopeus Luumäki–Imatra-rataosuudella nousee nykyisestä 140 km:stä/h 200 km:iin/h.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu mahdollisuuksia lyhentää Imatra–Joensuu-rataosuuden matkustajien matka-aikoja. Työn taustalla on Liikenneviraston halu rautatieliikenteen kehittämiseen. Taustalla on myös Etelä- ja Pohjois-Karjalan maakuntien tarve huolehtia omasta kilpailukyvystään, sillä hyvät liikenneyhteydet ovat tärkeä vetovoimatekijä. Hankealueen maakuntaliittojen näkemys on, että alle neljän tunnin matka-aika junalla välillä Helsinki–Joensuu parantaisi junan kilpailukykyä kulkutapana henkilöautoon verrattuna niin, että matkustus siirtyisi merkittävissä määrin henkilöautoista juniin. Vaihtoyhteys Parikkalasta Savonlinnan suuntaan tulisi säilyttää toimivana joko nykyisin liikennöivällä kiskobussilla tai vähintään bussilla. Maakuntaliitot toivovat lisäksi, että hyödyt aiemmin poistetuista tasoristeyksistä voitaisiin realisoida jo toteutuneiden liikenneturvallisuutta parantavien vaikutusten lisäksi radan nopeutumisena.

Junaliikenteen houkuttelevuuden parantaminen on linjassa kansallisten ilmastopoliittisten tavoitteiden kanssa.

1.2 Työn sisältö ja rajaukset

Nopeutustoimia on suunniteltu Imatran ja Joensuun väliselle rataosuudelle siten, että oletuksena on kallistuvakorinen kalusto. Tarkasteluissa on otettu huomioon myös perinteinen (ei-kallistuvakorinen) kalusto, jonka nopeusrajoitus jää ratageometrian ja kulkuominaisuuksien vuoksi matalammaksi kuin kallistuvakorisella.

Työ rajautuu etelässä Mansikkakosken ratasillan rakennussuunnitelman rajaan ratakilometrillä 324+420 ja pohjoisessa Joensuun ratapihan ratasuunnitelmaan ratakilometrillä 621+000. Työssä ratainfrastruktuurin lähtökohtana on vuoden 2017 tilanne. Lähtökohtaan sisältyisivät lisäksi kaikki jo ohjelmoidut parannustoimenpiteet. Rataosuudelle ei ole tällä hetkellä ohjelmoitu parantamistoimenpiteitä.

Työssä on laadittu neljä hankevaihtoehtoa, joista kattavin (Ve 4) on muodostettu siten, että ratainfrastruktuuri mahdollistaa kallistuvakorisella kalustolla liikennöinnin Imatran ja Joensuun välillä nopeudella 200 km/h kaikkialla muualla paitsi Parikkalan ja Kiteen asemilla sekä muutaman kilometrin matkalla Imatralta pohjoiseen. Muut hankevaihtoehdot ovat Ve4:ää kevyempiä, ja niissä 200 km/h nopeuteen ei päästä kaikilla liikennepaikkaväleillä.

Työssä on tarkasteltu nopeuttamisen kannattavuutta erikseen kallistuvakorisen ja perinteisen kaluston näkökulmasta. Molemmissa tarkasteluissa on kuitenkin oletettu vertailuvaihtoehdossa käytettävän nykyistä (ei-kallistuvakorista) kalustoa. Kallistuvakorisen kaluston tarkastelussa nopeutustoimenpiteet ovat siis sisältäneet oletuksen siitä, että nopeutustoimenpiteiden yhteydessä myös junakalusto vaihtuu.

Kuva 1. Tarkasteltava rataosuus, liikennepaikat ja kohtaamispaikat.

2 Työn lähtökohdat

2.1 Tavoitteet

Hankkeen ensisijaiset tavoitteet ovat henkilöjunaliikenteen matka-aikojen lyhentäminen Imatra–Joensuu-rataosuudella ja liikenneturvallisuuden parantaminen. Matka-aikojen lyhenemisen avulla tavoitellaan junaliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamista pitkämatkaisessa liikenteessä ja siten päästöjen vähentämistä valtakunnallisten päästövähennystavoitteiden mukaisesti.

Työssä on pyritty löytämään mahdollisimman kustannustehokkaita ratkaisuja, jotka mahdollistaisivat 200 km/h nopeuden kallistuvakoriselle kalustolle. Käytännössä perinteisellä (ei-kallistuvakorisella) kalustolla suurin sallittu nopeus olisi siten pääosin 160 km/h. Työn nopeutustavoitteet keskittyvät henkilöliikenteeseen, mutta tavarajunien osalta lähtökohtana on pidetty maksiminopeutta 100 km/h ja sitä, etteivät tavaraliikenteen toimintaedellytykset merkittävästi heikentyisi henkilöliikenteen nopeutuksen myötä.

2.2 Infran nykytila

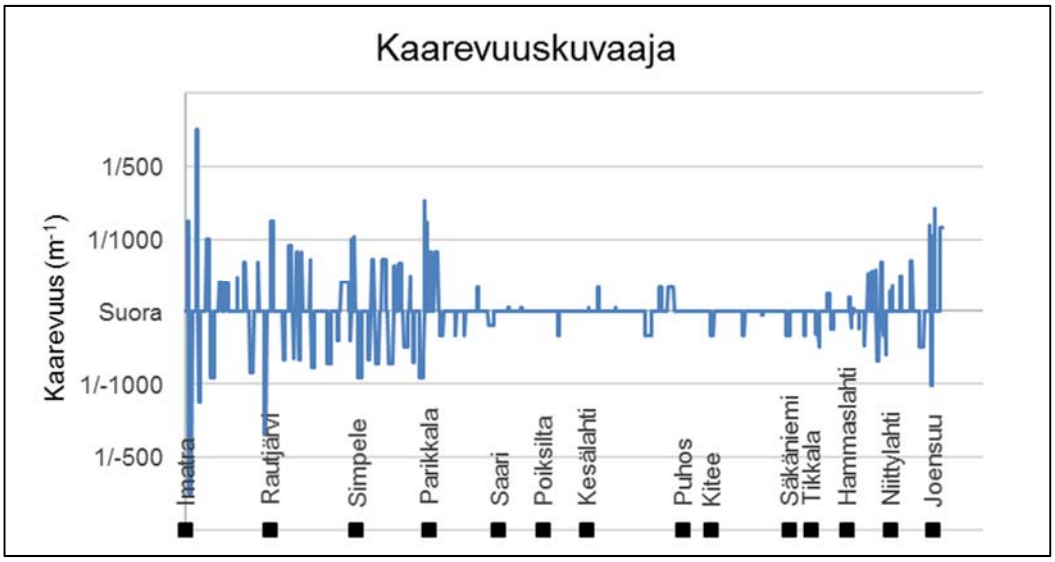
Imatra–Joensuu-rataosuuden pituus on noin 200 km. Rataosuus on yksiraiteinen, sähköistetty ja sen kunnossapitotaso on 1. Rataosuus on varustettu junien kulunvalvontajärjestelmällä ja sen suurin sallittu nopeus on henkilöjunien osalta 140 km/h. Tavarajunien suurin sallittu nopeus riippuu akselipainosta. Suurin sallittu nopeus on 200 kN:n akselipainoon saakka 120 km/h ja akselipainoille 200–225 kN 100 km/h. Rataosuus on paikoitellen melko huonossa kunnossa, mikä aiheuttaa ylimääräisiä kunnossapitokustannuksia vuosittain arviolta 200 000–300 000 euroa (vuoden 2017 kustannustasossa).

2.2.1 Geometria

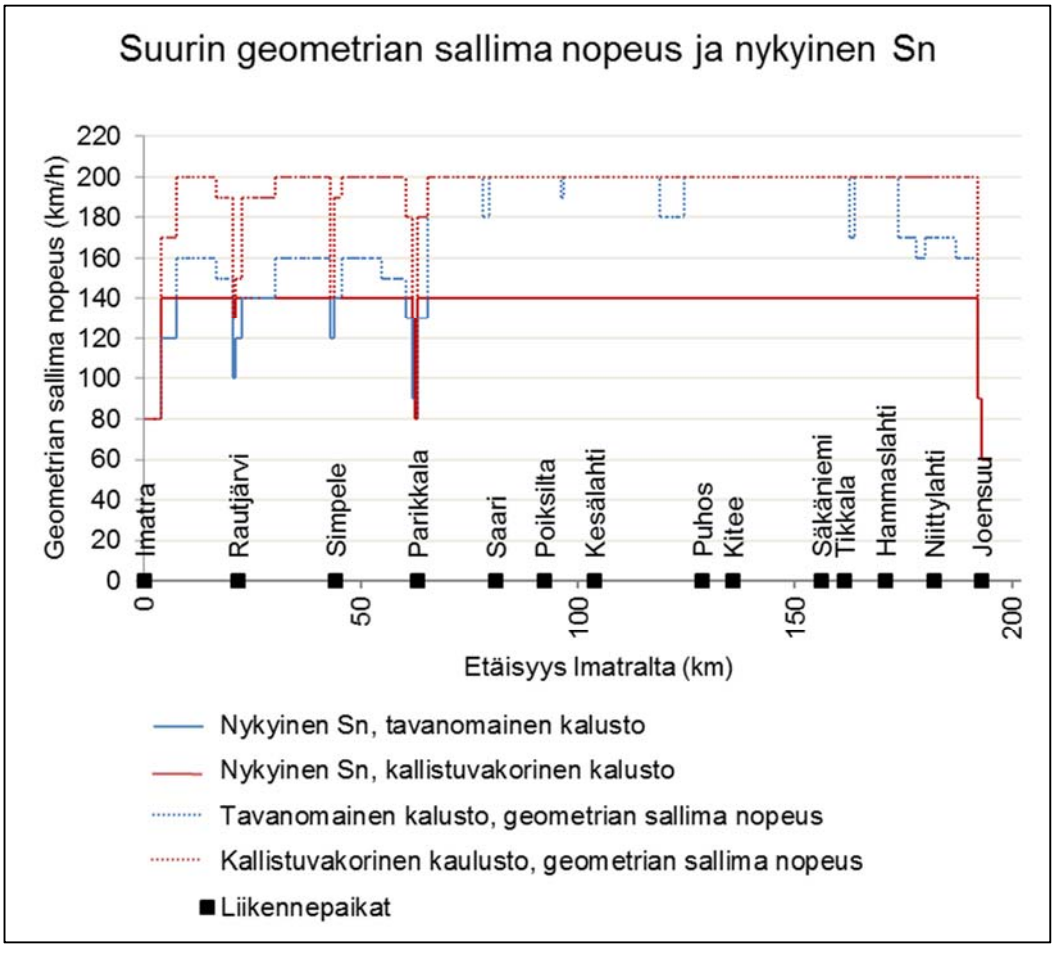
Imatra–Joensuu-rataosuuden vanhin osuus, Säkäniemi–Joensuu, on avattu liikenteelle osana Viipurista Sortavalan kautta Joensuuhun kulkenutta Karjalan rataa vuonna 1894. Rataosuutta on parannettu viimeksi 2008, jolloin ratageometriaa oikaistiin Tikkalan ja Hammaslahden liikennepaikkojen välillä.

Imatra–Simpele-rataosuus on valmistunut osana Elisenvaaraan ulottunutta rataa v. 1937. Simpele–Parikkala-rataosuus on avattu liikenteelle 1947. Näidenkin rataosuuksien geometriaa on rakentamisen jälkeen oikaistu, mutta varsinkin radanvarren taajamien läheisyyteen on jäänyt hyvinkin tiukkoja kaarresäteitä (kuva 2), jotka rajoittavat sallitun nopeuden tasolle 90–130 km/h (kuva 3)

Parikkala–Säkäniemi-rataosuus on avattu liikenteelle v. 1966. Sen geometria sallii nopeuden 200 km/h valtaosalla linjasta (kuva 3).



Kuva 2. *Imatra–Joensuu-rataosuuden vaakageometrian kaarevuuskuvaaja.*



Kuva 3. *Vaakageometrian sallima nopeus ja nykyinen suurin sallittu nopeus Imatra–Joensuu-rataosuudella.*

2.2.2 Radan päällysrakenteet

Radan tukikerros on toteutettu Imatra–Joensuu-rataosuudella RATO 11:n liitteen 1/7 mukaisena. Tämä mahdollistaa liikennöinnin enintään nopeudella 160 km/h. Nopeuden nosto 200 km:iin/h edellyttää päällysrakenteen muuttamista 200 mm leveämmäksi, RATO 11:n liitteen 1/8 mukaiseksi. Päällysrakenteen ikä ja kunto vaihtelevat rataosittain.

2.2.2.1 Imatra–Parikkala

Radan päällysrakenneluokka Imatra–Parikkala-rataosuudella on D. Suurin sallittu akselipaino on 225 kN. Päällysrakenteen sepelitukikerroksen ikä on 20–40 vuotta, pölkkyjen ja kiskojen ikä taas 8–16 vuotta. Geometrisen kunnon palvelutasoprosenttiluku (GKPT-prosentti) on Imatra T–Parikkala-välillä 93%. (Liikennevirasto, 2017)

2.2.2.2 Parikkala–Joensuu

Radan päällysrakenneluokka on Parikkala–Joensuu-rataosuudella C2. Rataosuuden GKPT-prosentti oli vuoden 2016 ajoissa 90 %. Päällysrakenteen sepelitukikerros on 48 vuotta vanha ja paikoin liian kapea. (Liikennevirasto 2017, VR Track Oy, 2017)

2.2.3 Radan alusrakenteet

2.2.3.1 Imatra–Parikkala

Imatran ja Parikkalan välillä ratalinjaus seuraa pääosin I Salpausselkää, joten radan pohjamaa on valtaosan matkasta karkearakenteista. Alueen pehmeiköt ovat pääasiassa soita ja Rautjärven ja Parikkalan välillä myös savikoita.

Osalle alueen pehmeiköistä on tehty vakavuustarkasteluja ratojen luokittelun yhteydessä. Pehmeiköt, joiden vakavuuden varmuuskerroin F on alle 1,5, on lueteltu taulukossa 1. Varmuuskertoimet välillä 1,5–1,3 tarkoittavat, että ratapenkereen laskettu vakavuus 225 kN akselipainolle (n. 22,5 tonnin akselikuorma) on riittävä, mutta ei sisällä olemassa olevilta radoilta vaadittavaa vakavuusvaraa.

Mikäli pehmeikön pienin kokonaisvarmuus (F_{min}) on alle 1,3, tulee ryhtyä radan vakavuutta parantaviin toimenpiteisiin (Liikennevirasto, 2016).

Taulukko 1 Vakavuudeltaan puuteelliset pehmeiköt Imatra–Parikkala-rataosuudella

Nimi	Alku (Km+m)	Loppu (Km+m)	Pituus (m)	F_{min}
Suurisuo	337+900	341+000	1936	1,22
Virsmäki	341+960	342+100	146	1,19
Kakkolampi	344+160	344+330	170	1,14
Nurkansuo	352+340	354+150	803	0,77
Konlamminsuo	354+400	356+360	1063	1,30
Myllyrinne	379+350	379+450	100	1,00
Etusuo	382+960	383+120	164	1,43
Kasuri	384+000	384+250	250	0,87
Tetrilampi	385+260	386+020	737	1,43

2.2.3.2 Parikkala–Säkäniemi

Parikkalan ja Säkäniemen välillä kiskojen laskennallinen jäljellä oleva elinkaari on n. 11 vuotta (Liikennevirasto, 2017).

Rata kulkee Parikkalan ja Saaren välillä pääosin hienojakoisten maalajien päällä. Saaren jälkeen ratalinjaus siirtyy seuraamaan II Salpausselkää, jonka maalajit ovat pääosin karkearakeisia. Saaren liikennepaikan ja Säkäniemen linjavaihteen välillä rata kulkee myös useamman laajan turvealueen poikki. Pehmeiköt, joiden kokonaisvarmuus on alle 1,5, on lueteltu taulukossa 2.

Taulukko 2 Vakavuudeltaan puuteelliset pehmeiköt Parikkala–Säkäniemi-rataosuudella

Nimi	Alku (Km+m)	Loppu (Km+m)	Pituus (m)	F_{min}
Järvenpää	390+470	390+500	30	1,27
Suursuo	394+270	394+850	580	0,82
Hassonlahti	397+890	398+000	106	1,29
Ignatansuo	411+840	412+400	563	1,33
Raudansuo	412+400	414+000	1324	1,18
Välisuo	418+610	419+090	477	1,1
Ruokosuo	422+950	423+890	852	1,26
Lähdesuo	424+850	425+790	270	1,33
Kousansuo	436+010	439+520	1767	0,93
Ukotiinsuo	449+530	449+790	260	0,66
Suursuo	455+480	455+710	230	1,24
Tolosensuo	461+430	461+670	240	1,18
Pitkälampi	466+580	466+770	190	0,98

Puhoksen liikennepaikan eteläpuolella (kmv 451+500–451+700) on voimassa radan kunnosta johtuva pitkäaikainen tilapäinen nopeusrajoitus 100 km/h (norm. 140 km/h).

2.2.3.3 Säkäniemi–Joensuu

Säkäniemen ja Joensuun välillä radan pohjamaa on pääosin sekalajitteisia maalajeja, jotka saattavat olla alttiita routimiselle. Tällä rataosalla kiskojen elinkaarta on laskennallisesti jäljellä 31 vuotta (Liikennevirasto, 2017). Pehmeiköt, joiden kokonaisvarmuus on alle 1,5, on lueteltu taulukossa 3.

Taulukko 3 Vakavuudeltaan puuteelliset pehmeiköt Säkäniemi–Joensuu-rataosuudella

Nimi	Alku (Km+m)	Loppu (Km+m)	Pituus (m)	Fmin
Hammaslahti	601+750	602+380	630	1,3
Luhta	605+670	606+110	464	1,16

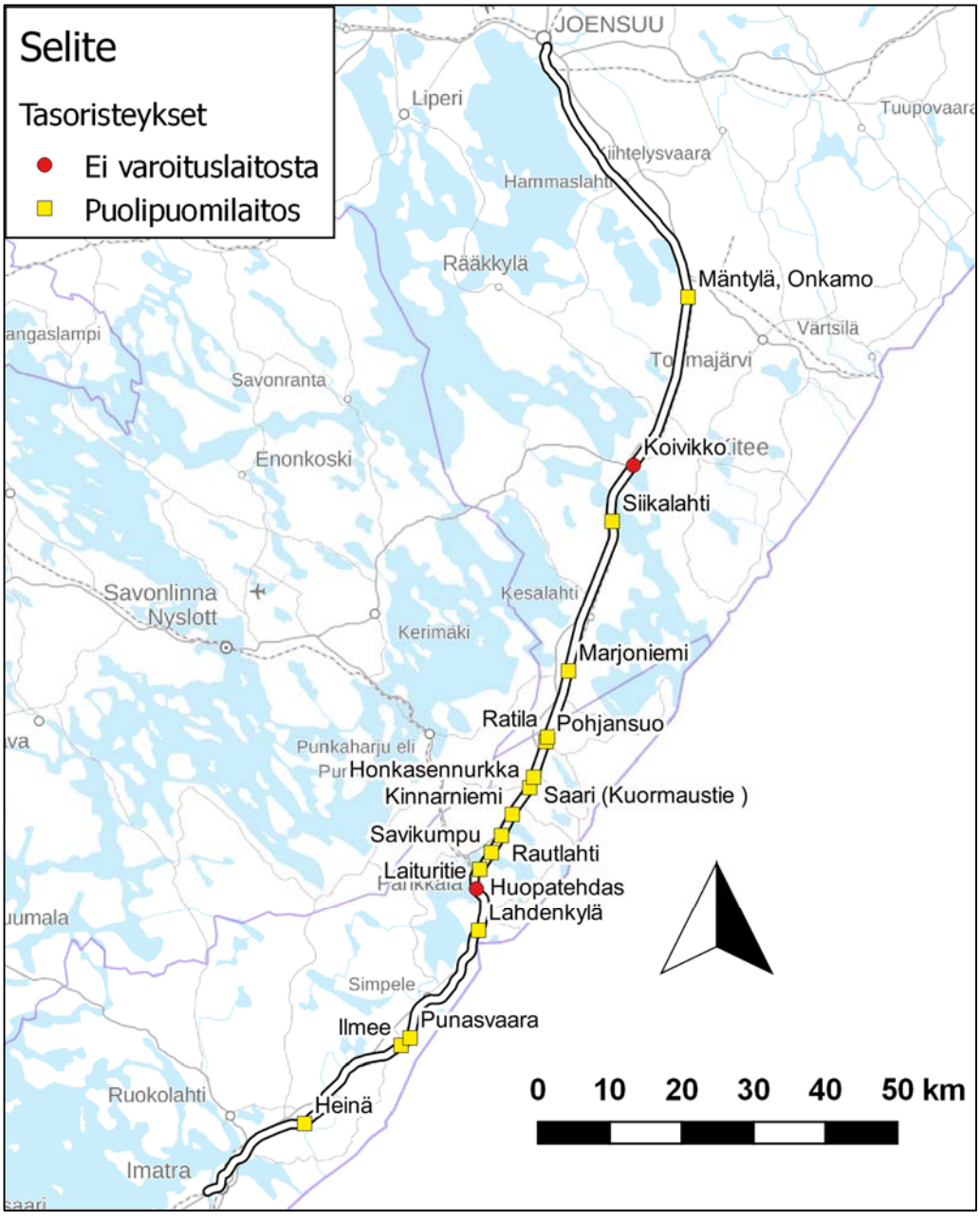
Vuonna 2008 valmistuneen Tikkalan oikaisun alueelle on 10.3.2017 asetettu nopeusrajoitus 100 km/h routavaurion vuoksi (kmv 592+000–597+000 ja 597+253–597+780). Oikaisu on perustettu osin paalulaatalle, osin massanvaihdon varaan. Vajaat kymmenen vuotta vanhan, asianmukaisin pohjanvahvistuksin tehdyn radan routimista voidaan pitää poikkeuksellisena.

Tikkalan oikaisun routavaurion syy ei ole pääteltävissä lähtötiedoista. Routavaurioalueen laajuus antaa aihetta epäillä virhettä kuivatuksen toteutuksessa tai penger- tai päällysrakennemateriaalin valinnassa.

Hammaslahden ratapihan eteläpuolella (kmv 601+400–602+400) on nopeusrajoitus 80 km/h (normaalisti 140 km/h) routavaurion vuoksi. Routavauriot ovat päässeet syntymään tukikerroksen ja alusrakenteen huonon kunnon takia (Liikennevirasto, 2017). Niittylahden liikennepaikalla välillä (kmv 613+600–614+300) on niin ikään voimassa roudasta johtuva nopeusrajoitus 80 km/h.

2.2.4 Tasoristeykset

Imatra–Joensuu-rataosuudella olevat tasoristeykset on luetteloitu taulukossa 4 ja esitetty kuvassa 4. Tasoristeykset rajoittavat tällä hetkellä rataosan suurimman sallitun nopeuden tasolle 140 km/h.



Kuva 4. Imatra–Joensuu-rataosuuden tasoristeykset.

Taulukko 4. Imatra–Joensuu-rataosuuden tasoristeykset

Km+m	Tasoristeyksen nimi	Tienimi	Tielaji	Varoituslaitos
0341+0760	Heinä	Kuokkalammin-tie	Maantie	Puolipuomilaitos
0360+0084	Ilmee	Lentokentäntie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0361+0712	Punasvaara	Punasvaarantie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0381+0117	Lahdenkylä	Lahdenkyläntie	Maantie	Puolipuomilaitos
0387+0585	Laituritie	-	Laituripolku	Ei ole
0390+0595	Huopatehdas	Järvenpääntie	Maantie	Puolipuomilaitos
0393+0427	Savikumpu	Savikummuntie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0396+0169	Rautlahti	Rautalahdentie	Maantie	Puolipuomilaitos
0399+0468	Kinnarniemi	Kinnarsalmentie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0403+0908	Honkasennurkka	Honkasen-nurkantie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0405+0468	Saari (Kuormaustie)	Asematie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0410+0706	Pohjansuo	Pohjasuontie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0411+0381	Ratila	Ratilantie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0420+0992	Marjoniemi	Marjoniementie	Maantie	Puolipuomilaitos
0442+0928	Siikalahti	Siikalahdentie	Yksityistie	Puolipuomilaitos
0451+0651	Koivikko	Radanvarrentie	Yksityistie	Ei ole
0476+0723	Mäntylä, Onkamo	Taimitarhantie	Maantie	Puolipuomilaitos

2.2.5 Sillat

Imatra–Joensuu-rataosuudella sijaitsee 18 ratasiltaa, 21 alikulkusiltaa, 2 alikäytävää ja yksi asematunneli. Nämä sillat on luetteloitu taulukossa 5.

Taulukko 5. Rataosuuden ratasillat ja alikulut

Rata-km+m	Kunta	Sillan nimi	Sillan rak. v (maatuet)	Sillan tyyppi
0324+0183	Imatra	Mansikkakosken ratasilta	1933	Tlevy/Tr
0324+0423	Imatra	Vuoksenniskantien alikul-kusilta	1982 (1935)	Bpe
0324+0439	Imatra	Mansikkalan alikäytävä	1986	Blk
0337+0420	Ruokolahti	Uudensillan alikulkusilta	1983	Bvlk
0345+0347	Rautjärvi	Rautjärven alikulkusilta	1984 (1938)	jBkau
0346+0254	Rautjärvi	Kivisillanjoen ratasilta	1990 (1938)	Bkau
0347+0463	Rautjärvi	Helisevänjoen ratasilta	1981 (1938)	Ble
0348+0150	Rautjärvi	Viimolan alikulkusilta	1986	Bvlk
0350+0070	Rautjärvi	Untamontien alikulkusilta	1980 (1938)	Ble
0351+0810	Rautjärvi	Porttinotkon alikulkusilta	1986	Bvlk
0366+0359	Rautjärvi	Änkilän alikulkusilta	1979	jBkau
0367+0510	Rautjärvi	Hiitolanjoen ratasilta	1938	Tr
0370+0750	Rautjärvi	Kontron alikulkusilta	1980	Bvlk
0373+0378	Parikkala	Vaalastin alikulkusilta	1981	Ble
0374+0370	Parikkala	Syrjärinteen alikulkusilta	1980	Ble
0375+0490	Parikkala	Syväoron alikulkusilta	1981	Ble
0377+0066	Parikkala	Koussanrinteen alikulkusilta	1981	Ble
0378+0204	Parikkala	Anttosen alikulkusilta	1981	Ble
0379+0366	Parikkala	Joukionsalmen ratasilta	1951	Bp
0385+0009	Parikkala	Kirjolan alikulkusilta	1998	Blk
0388+0121	Parikkala	Härskiinniemen alikäytävä	2009	Blk
0388+0520	Parikkala	Härskinniemen ratasilta	1965	jBul
0392+0590	Parikkala	Lemmikonsalmen ratasilta	1965	Tlevy
0397+0155	Parikkala	Suursalmen ratasilta	1965	Blk
0398+0357	Parikkala	Kontiosaaren ratasilta	1965	Blk
0401+0095	Parikkala	Kinnarsalmenjoen ratasilta	1964	Blk
0401+0983	Parikkala	Suomalaisenjoen ratasilta	1964	Blk
0410+0845	Parikkala	Ratilanojan ratasilta	1964	Blk
0417+0142	Kitee	Poiksillan alikulkusilta	1964	Blk
0419+0273	Kitee	Karjalaisen ratasilta	1964	Bl
0428+0486	Kitee	Kesälahden alikulkusilta	1966	Blk
0438+0199	Kitee	Kousanojan ratasilta	1965	Blk
0445+0395	Kitee	Syrjäsalmen ratasilta	1967	Tjlevy
0446+0070	Kitee	Huvilan alikulkusilta	2010	Blk
0587+0878	Tohmajärvi	Mustaniemen alikulkusilta	2010	Blk
0591+0128	Tohmajärvi	Tikkalan alikulkusilta	1965	Blk
0599+0462	Joensuu	Lotokanjoen ratasilta	2008	jBul

Rata-km+m	Kunta	Sillan nimi	Sillan rak. v (maatuet)	Sillan tyyppi
0605+0720	Joensuu	Hammaslahden ratasilta	1964 (1894)	Bl
0618+0542	Joensuu	Haapajoen ratasilta	1965	Blk
0620+0124	Joensuu	Paksuniemen alikulkusilta	2009	jBukau
0621+0598	Joensuu	Sulkuniemen alikulkusilta 1	2009	jBukau

Siltatyypin selitteet: Blk = teräsbetoninen laattakehäsilta; Ble = teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen; Bl = teräsbetoninen laattasilta; jBul = jännitetty teräsbetoninen ulokesilta; Bkau = Teräsbetoninen kaukalopalkkisilta; jBkau = jännitetty teräsbetoninen kaukalopalkkisilta; jBukau = jännitetty teräsbetoninen ulokekaukalopalkkisilta; Bp = teräsbetoninen palkkisilta; Bpe = teräsbetoninen palkkisilta, elementtirakenteinen; Bvlk = teräsbetoninen vinojalkainen laattakehäsilta; Tlevy = teräksinen levypalkkisilta; Tr = teräksinen ristikkosilta; Tjlevy = teräksinen jatkuva levypalkkisilta

Rataosuudella on kolme siltaa, jotka vaikuttavat sallittuun nopeustasoon. Rautjärvellä sijaitsevalla Hiitolanjoen ratasillalla sallitaan henkilöliikenteelle enintään 140 km/h nopeus teräsristikkosillan taipumien vuoksi. Lemmikonsalmen ratasillalla sallitaan enintään 160 km/h:n nopeus, sillä teräksinen palkkisilta ei täytä suuremmille nopeuksille vaadittavia taipuman raja-arvoja. Kiteellä sijaitsevalla Syrjäsalmen ratasillalla on voimassa nopeusrajoitus 80 km/h. Teräksinen jatkuva levypalkkisilta on kiero sekä pysty- että sivusuunnassa. Epäkeskeisyys on suurimmillaan jopa 70 mm. Sillan liikuntojen monitorointi on parhaillaan (2017) käynnissä.

Rataosuudella on myös 31 ylikulkusiltaa ja 5 ylikäytävää. Liikennevirasto ratateknisten ohjeiden kohdan 5.6.4.2.2 (Liikennevirasto, 2013) vaatimukset uusien siltojen alituskorkeuksille on luetteloitu taulukossa 6.

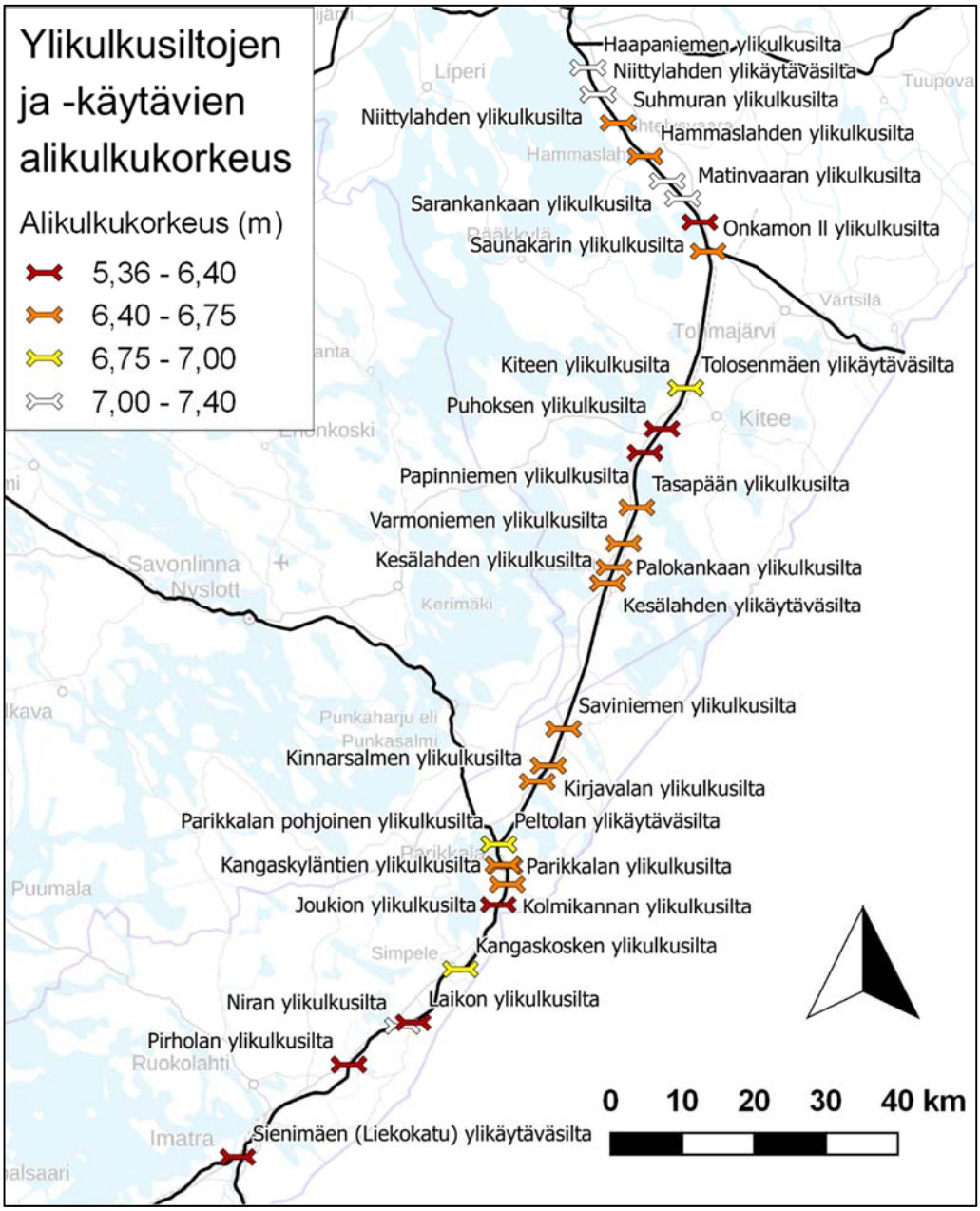
Taulukko 6. Ratateknisten ohjeiden kohdan 5.6.4.2.2 vaatimukset uusien siltojen alituskorkeudelle

Nopeus (km/h)	Sillan minimikorkeus kiskonselästä (m)
alle 160	6,75
160–220	7,0
yli 220	8,0

Nopeustason 160–220 km/h vaatimukset täyttäviä, alituskorkeudeltaan alle seitsenmetrisiä siltoja on koko suunnitteluosuudella yhteensä 27 kpl. Näistä 24 siltaa ei täytä edes alle 160 km/h:n nopeudelle vaadittua 6,75 metrin alituskorkeutta.

Taulukon 6 vaatimuksia matalampia siltoja on mahdollista alittaa taulukossa listattuja nopeuksia suuremmilla nopeuksilla. Tällöin sähköradan ja sillan rakenteiden väliin tulee jäädä vähintään 0,27 m suuruinen ilmaväli (RATO 5.9.5.2). Ajolangan vähimmäiskorkeus on 5,6 m kiskon selästä, jonka yläpuolelle vaaditaan pystysuunnassa ajolangan ripustuksen rakennekorkeuden vaatimaa tilaa n. 0,25–0,5 m. Kun alittavan liikenteen nopeus on 160–200 km/h, ylikulkusillan tai -käytävän vähimmäiskorkeudeksi tulee yhteensä n. 6,4 m kiskon selästä.

Ylikulkusillat ja -käytävät on esitetty kuvassa 5 ja luetteloitu taulukossa 7.



Kuva 5. Ylikulkusiltojen ja -käytävien alikulkukorkeudet.

Taulukko 7. Ylikulkusillat ja ylikäytävät

Rata-km+m	Kunta	Sillan nimi	Sillan rakentamisvuosi	Maatukien rakentamisvuosi (jos eri)	Vapaa korkeus (m)
0324+0999	Imatra	Sienimäen (Liekokatu) ylikäytäväsilta	1935		5,68
0346+0910	Rautjärvi	Pirholan ylikulkusilta	1970	1950	5,36
0356+0520	Rautjärvi	Niran ylikulkusilta	1978		7,4
0358+0184	Rautjärvi	Laikon ylikulkusilta	1938		5,61
0369+0195	Rautjärvi	Kangaskosken ylikulkusilta	1982	1938	6,8
0380+0361	Parikkala	Joukion ylikulkusilta	1951		5,9
0383+0661	Parikkala	Kolmikannan ylikulkusilta	1987		6,62
0386+0359	Parikkala	Parikkalan ylikulkusilta	1958		6,56
0386+0665	Parikkala	Kangaskyläntien ylikulkusilta	1970		6,7
0389+0747	Parikkala	Parikkalan pohjoinen ylikulkusilta	1965		6,49
0389+0766	Parikkala	Peltolan ylikäytäväsilta	1984		6,93
0400+0053	Parikkala	Kinnarsalmen ylikulkusilta	1965		6,5
0402+0749	Parikkala	Kirjavalan ylikulkusilta	1965		6,62
0408+0253	Parikkala	Saviniemen ylikulkusilta	1964	1965	6,55
0429+0625	Kitee	Kesälahden ylikulkusilta	1966		6,42
0429+0642	Kitee	Kesälahden ylikäytäväsilta	1978		6,58
0431+0992	Kitee	Palokankaan ylikulkusilta	1978		6,44
0435+0564	Kitee	Varmoniemen ylikulkusilta	1965		6,6
0440+0923	Kitee	Tasapään ylikulkusilta	1967		6,56
0448+0910	Kitee	Papinniemen ylikulkusilta	1966		6,31
0452+0949	Kitee	Puhoksen ylikulkusilta	1968		6,29
0459+0580	Kitee	Kiteen ylikulkusilta	1964		6,43
0459+0587	Kitee	Tolosenmäen ylikäytäväsilta	1977		6,8
0471+0370	Tohmajärvi	Yhdysmetsän ylikulkusilta	2011		Ei tiedossa
0479+0200	Tohmajärvi	Onkamon ll ylikulkusilta	1964		6,48
0590+0088	Tohmajärvi	Saunakarin ylikulkusilta	1987		5,6
0594+0209	Tohmajärvi	Matinvaaran ylikulkusilta	2008		7,34
0597+0464	Joensuu	Sarankankaan ylikulkusilta	2007		7,1
0602+0387	Joensuu	Hammaslahden ylikulkusilta	1977		6,46
0607+0211	Joensuu	Kettämön ylikulkusilta	2010		Ei tiedossa
0608+0502	Joensuu	Suhmuran ylikulkusilta	1986		6,6
0611+0747	Joensuu	Anninpuron ylikulkusilta	2010		Ei tiedossa
0613+0369	Joensuu	Niittylahden ylikulkusilta	1988		6,7
0613+0375	Joensuu	Niittylahden ylikäytäväsilta	2005		7,31
0614+0747	Joensuu	Mulon ylikulkusilta	2010		Ei tiedossa
0617+0390	Joensuu	Haapaniemen ylikulkusilta	2009		7,11

2.2.6 Tunnelit

Imatra–Joensuu-rataosuudella sijaitsee vuonna 1966 rakennettu Paksunniemen tunneli. 26 metrin pituisena se on Suomen lyhin rautatietunneli. Tunneli on laserskannattu 2011. Sen tyyppipoikkileikkaus on todennäköisesti Raj 3:1915 ja se on vahvistettu pultittamalla (Liikennevirasto, 2015). Tunnelin nopeusrajoitus on 140 km/h kallistuvakoriselle kalustolle sekä yksi- että kaksikerroksisille vaunuille.

2.2.7 Sähkörata

Imatra–Joensuu-rataosuus on koko matkaltaan sähköistetty 25kV/50Hz:n imumuuntajilla varustetulla sähköistysjärjestelmällä. Ajojohtimen ripustustyyppi on koko rataosuudella Y-köydetön (Liikennevirasto, 2013, Liite 52). Tämä rajoittaa sähköradan suurimman sallitun nopeuden 140 km:iin/h (Liikennevirasto, 2013, Liite 1).

2.2.8 Turvalaitteet

Imatra–Joensuu-rataosuus on koko pituudeltaan varustettu junien kulunvalvontajärjestelmällä (JKV) ja jaettu suojastusväleihin.

2.2.9 Liikennepaikat

Suunnitteluosuuteen kuuluu kuusi henkilöliikenteen liikennepaikkaa, kahdeksan tavaraliikenteen liikennepaikkaa, neljä kohtaamispaikkaa ja kaksi linjavaihdetta. Liikennepaikkojen kehitystarpeet on arvioitu Liikenneviraston ”Rautatieliikennepaikkojen kehitystarpeet”-tietokorttien perusteella (Ratahallintokeskuksen ratatiedon extranet, 2017).

Tämän työn lähtöoletuksiin ei sisälly esimerkiksi Etelä-Karjalan taajamajunaselvitys 2010 -työssä Kouvola–Lappeenranta–Imatra–Parikkala-välille visioitua taajamajunaliikennettä, joka saattaisi toteutuessaan tuoda pysähdykset Vuoksenniskan ja Rautjärven liikennepaikoille. Taajamajunaliikenne ei lähtökohtaisesti vaikuttaisi Imatra–Joensuuradan nopeuteen, mutta taajamajunapysähdyksen tuominen Rautjärvelle saattaisi rajoittaa liikennepaikan nopeutusmahdollisuuksia.

2.2.9.1 Imatra

Imatran asema (Imr) ei varsinaisesti kuulu suunnittelualueeseen. Liikennepaikan kohdalle on esitetty Luumäki–Imatra-ratasuunnitelmassa toinen linjaraide.

2.2.9.2 Imatra Tavara

Imatra Tavara (Imt) on tavaraliikenteen ratapiha, josta lähtevät raiteet Luumäen kautta Helsinkiin, Rautjärven kautta Joensuuhun, Imatran rajanylityspaikalle, Stora Enson tehtaille ja Vuoksen satamaan. Liikennepaikkaan kuuluvat varsinaisen tavararatapihan lisäksi Immolan ja Kurkvuoren kuormausraiteistot.

2.2.9.3 Rautjärvi

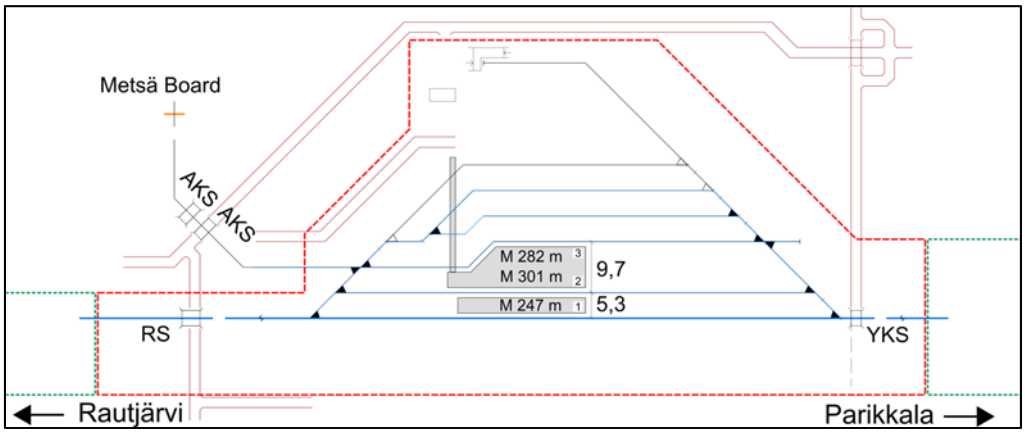
Rautjärvi (Rjä) on kaksiraiteinen kohtaamisen mahdollistava liikennepaikka Rautjärven taajamassa samannimisessä kunnassa. Liikennepaikan molemmat raiteet ovat sähköistettyjä. Liikennepaikan henkilöliikenne on lakkautettu 1989, eikä sitä ole varustettu henkilö- tai kuormauslaiturein. Rautjärven liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.4 *Simpele*

Simpele (Spl) on henkilö- ja tavaraliikenteen liikennepaikka Rautjärven kunnassa. Simpeleen seitsenraiteiselta ratapihalta lähtee yhdysraide Metsä-Boardin Simpeleen tehtaalle. Raiteista viisi on sähköistettyjä.

Asemalla on kolme laituriraidetta ja kaksi välilaituria, joiden leveydet ovat 5,3 metriä (lähtölaituri 1) ja 9,7 metriä (lähtölaiturit 2 ja 3). Asemalla pysähtyy arkisin yhteensä kymmenen ja viikonloppuisin yhteensä yhdeksän henkilöjunaa päivässä.

Henkilöliikenne lähtee Simpeleellä laiturilta 2, sillä laituri 1 ei kapeana ja puurakenteisena täytä henkilölaitureiden esteettömyysvaatimuksia. Simpeleen liikennepaikan henkilöliikenteen laiturit ovat 265 mm:n korkuisia matalia laitureita eivätkä mahdollista junaan nousemista tasossa.



Kuva 6. Simpeleen liikennepaikan raiteistokaavio.

Simpeleen rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaava kortti listaa seuraavat kehitystarpeet:

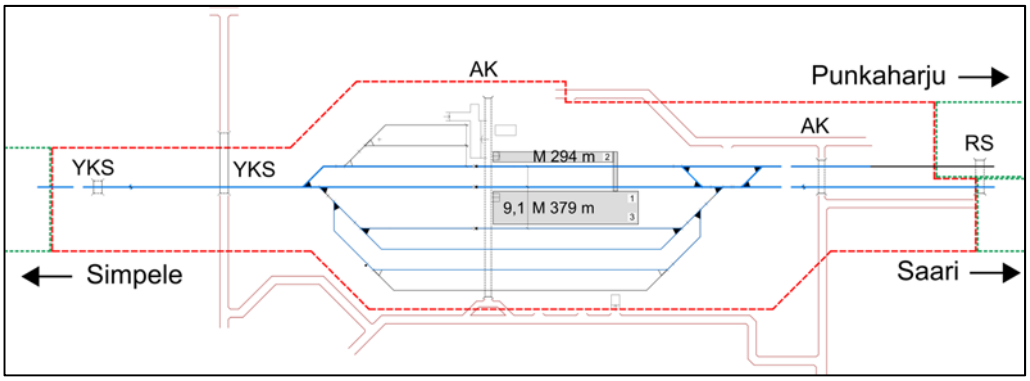
- Liikennepaikalla tulisi pidentää raiteita ja varustaa useampi raide junakulkutieraiteiksi.
- Matkustajalaiturit ovat mitoiltaan puutteellisia ja pääraiteen viereinen välilaituri materiaaliltaan puutteellinen. Simpelettä käytetään henkilöliikenteen kohtauksiin poikkeustilanteissa.

2.2.9.5 *Kirjola*

Kirjolan linjavaihde (Kij) linjaosuudella Simpele-Parikkala johtaa Karjalan konepajan yksityisraiteille.

2.2.9.6 *Parikkala*

Parikkala (Par) on kahdeksanraiteinen henkilö- ja tavaraliikenteen liikennepaikka Parikkalan kunnassa. Liikennepaikka toimii vaihtoasemana Savonlinnaan suuntaavalle henkilöliikenteelle. Asemalla on yksi sivulaituri sekä välilaituri. Esteetön reitti välilaiturille kulkee raiteet 901 ja 902 ylittävän laituripolun kautta, sillä Parikkalan asematunnelista välilaiturille johtava luiska on esteettömäksi reitiksi liian jyrkkä. Tämä rajoittaa läpikulkuraiteen nopeuden 80 km:iin/h tunnissa.



Kuva 7. Parikkalan raiteistokaavio.

Parikkalan liikennepaikan kehitystarpeita kuvaava kortti listaa seuraavat kehitystarpeet:

- Matkustajalaiturit ovat mitoiltaan puutteellisia. Alikulun luiskia tulisi loiventaa esteettömän yhteyden saavuttamiseksi. Laiturien korottamista ja muita muutostöitä tulisi tarkastella viimeistään rataosan perusparannuksen yhteydessä.

2.2.9.7 Saari

Saaren liikennepaikka (Sr) on kolmiraiteinen, kokonaan sähköistetty kohtaamispaikka Parikkalan kunnassa. Henkilöliikenne Saaressa on lakkautettu 2005. Saaren liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.8 Poiksilta

Poiksilta (Poi) on kaksiraiteinen linjavaihde Kiteellä. Sähköistämätöntä raidetta 011 käytetään puunkuormausraiteena. Poiksillan liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.9 Kesälahti

Kesälahti (Kti) on kolmiraiteinen liikennepaikka Kiteellä. Kesälahdella on matala sorapintainen sivulaituri ja yksi laituriraide. Asemalla pysähtyy arkisin yhteensä kymmenen ja viikonloppuisin yhteensä yhdeksän henkilöjunaa päivässä. Kaikki kolme raidetta ovat sähköistettyjä. Kesälahden liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.10 Puhos

Puhoksen tavararatapiha (Pus) käsittää viisi raidetta, joista neljä on sähköistettyjä. Liikennepaikalta lähtee raide, joka johtaa Fiater Oy:n, Momentive Special Chemicals Oy:n sekä Stora Enso Timber Oy:n yksityisraiteille. Puhoksen liikennepaikan kehitystarpeita kuvaava kortti listaa seuraavat kehitystarpeet:

- Liikennepaikalla olisi tarve pidentää eteläpään vetoraidetta ja sähköistää tuotantolaitoksille menevää raidetta noin 300 metrin matkalta. Lisäksi raiteita tulisi pidentää Puhoksen liikennettä ja kohtaavaa liikennettä varten sekä ainakin raide 004 tulisi varustaa junakulkutieraiteeksi.

2.2.9.11 Kitee

Kiteen ratapiha (Kit) on viisiraiteinen sivulaiturilla varustettu ratapiha, jolla on yksi laituriraide. Sähköistämättömiä raiteita käytetään puunkuormaukseen. Asemalla pysähtyy arkisin yhteensä 11, lauantaisin yhteensä 10 ja sunnuntaisin yhteensä 9 henkilöjunaa. Kiteen liikennepaikan kehitystarpeita kuvaava kortti listaa seuraavat kehitystarpeet:

- Vetoraiteen (550 metriä) rakentaminen pohjoisen suuntaan ja veturipussin rakentaminen etelään.
- Kohtausraiteita tulisi pidentää.
- Muutos turvalaitelogiikkaan olisi tarpeen oikeiden kulkuteiden määrittämiseksi. Jos Säkäniemessä on asetettu miltä suunnalta tahansa Aja-opaste mihin tahansa opastimeen, toteutuu Kiteellä tulokulkutie Puhoksen suunnasta sivuraiteelle 002. Tämä on henkilöjunan kyseessä ollessa aina virheellinen kulkutie, koska raiteella ei ole matkustajalaituria.

2.2.9.12 Säkäniemi

Niirala-raja–Säkäniemi-rataosuus yhtyy Karjalan rataan Säkäniemen linjavaihteessa (Säk) Tohmajärvellä. Säkäniemen linjavaihteelle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.13 Tikkala

Tohmajärven kunnassa sijaitsevaa kolmiraiteista Tikkalan liikennepaikkaa (Tkk) käytetään junien kohtaamispaikkana. Kaikki kolme raidetta on sähköistetty. Tikkalan liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.14 Hammaslahti

Neliraiteinen Joensuun kunnassa sijaitseva Hammaslahden liikennepaikka (Hsl) toimii kohtaamispaikkana ja tavaraliikenteen kuormauspaikkana. Raiteista kolme on sähköistettyjä, kuormausraide on sähköistämätön. Hammaslahden henkilöliikenne on lopetettu 2005. Hammaslahden liikennepaikan kehitystarpeita kuvaava kortti listaa seuraavat kehitystarpeet:

- Mahdollisen uusimistyön yhteydessä tulee selvittää kuormausalueen kehittämismahdollisuudet (vetoraiteen rakentaminen ja kuormausraiteen osittainen sähköistys), mikäli maanomistusasiat on saatu ratkaistua.

2.2.9.15 Niittylahti

Niittylahden liikennepaikka (Nth) on kaksiraiteinen kohtaamispaikka Joensuun kunnassa. Liikennepaikan molemmat raiteet ovat sähköistettyjä. Niittylahden liikennepaikalle ei ole laadittu rautatieliikennepaikan kehitystarpeita kuvaavaa korttia.

2.2.9.16 Joensuu

Joensuun osiin jaettu liikennepaikka (Jns) käsittää Sulkulahden ja Peltolan ja Joensuun aseman ratapihat. Liikennepaikalta lähteet raiteet Joensuun Syväsatamaan sekä VR-Yhtymä Oy:n varikolle. Joensuun ratapihan muutoksista on valmistumassa ratasuunnitelma, eikä liikennepaikka näin ollen kuulu tämän työn tarkastelualueeseen.

2.3 Radan ongelmakohdat nopeudennoston kannalta

Ratajohdon ripustustapa (Y-köydetön ripustus) rajoittaa nopeuden enintään 140 km:iin/h koko Imatra–Joensuu-rataosuudella. Päällysrakenteen leveys rajoittaa niin ikään koko rataosuudella nopeuden 160 km:iin/h.

2.3.1 Imatra–Parikkala

Imatra–Parikkala-rataosuudella nopeutta rajoittavat radan vaakageometria, tasoristeykset, ja matalat ylikulkusillat.

Radan vaakageometriassa on Rautjärven ja Simpeleen liikennepaikkojen ympäristössä lyhyitä jaksoja, joilla nopeusrajoitus on pienisäteisten kaarteiden vuoksi alimmillaan 90/130 km/h.

Rautjärvellä sijaitsevien Heinän, Ilmeen ja Punasvaaran sekä Parikkalassa sijaitsevan Lahdenkylän tasoristeysten läheisyydessä suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Parikkalan aseman laituripolusta aiheutuu lisäksi nopeusrajoitus 80 km/h Parikkalan aseman kohdalla.

Näiden lisäksi nopeutta rajoittavat Pirholan ylikäytäväsilta sekä Laikon ja Kangaskosken ylikulkusillat Rautjärvellä sekä Joukion, Kolmikannan, Kangaskyläntien ja Parikkalan ylikulkusillat Parikkalassa, sillä näiden siltojen alikulkukorkeudet ovat ratateknisten ohjeiden määräyksiin nähden liian matalia nopeudelle 200 km/h.

2.3.2 Parikkala–Säkäniemi

Parikkala–Säkäniemi-rataosuuden geometria on valtaosin valmis liikenteelle nopeudella 200 km/h. Radan päällysrakenne on kuitenkin melko huonossa kunnossa.

Paksunniemen tunneli Parikkalassa on poikkileikkaukseltaan liian ahdas salliakseen läpiajon yli 140 km/h:n nopeudella.

Lemmikonsalmen ratasilta Parikkalassa ja Syrjäsalmen ratasilta Kiteellä aiheuttavat niin ikään pistemäiset nopeusrajoitukset. Lemmikonsalmen ratasillan siltakannen liikunnat rajoittavat henkilöjunaliikenteen nopeuden 160 km:iin/h. Syrjäsalmen ratasillan liikunnat ovat niin suuria, että sillalle on asetettu nopeusrajoitus 80 km/h.

Parikkalan kunnassa sijaitsevat Huopatehtaan, Savikummun, Rautlahden, Kinnarniemen, Honkasennurkan, Saaren, Pohjansuon ja Ratilan tasoristeykset sekä Kiteellä sijaitsevat Marjoniemen, Siikalahden, Koivikon ja Mäntylän tasoristeykset rajoittavat rataosan nopeuden 140 km:iin/h.

Ylikulkusilloista Parikkalan pohjoinen ylikulkusilta ja Kinnarsalmen ylikulkusilta Parikkalassa sekä Kesälahden, Palokankaan, Varmoniemen, Tasapään, Papinniemen, Puhoksen ja Kiteen ylikulkusillat Kiteellä sekä Onkamon II ylikulkusilta Tohmajärvellä ovat alikulkukorkeudeltaan liian matalina nykytilassaan este nopeuden nostamiselle.

2.3.3 Säkäniemi–Joensuu

Säkäniemi–Joensuu-rataosuuden keskeiset haasteet liittyvät siltojen korkeuteen ja radan rakenteiden kuntoon. Osuudella on tammikuussa 2018 voimassa routavauriosta johtuva nopeusrajoitus yhteensä n. 6,9 km:n matkalla. Saunakarin, Hammaslahden ja Suhmuran ylikulkusiltojen alikulkukorkeus on lisäksi matalampi kuin silloilta vaaditaan 200 km/h:n nopeuden radoilla.

2.4 Vertailuasetelma

Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttamisen vaikutuksia on arvioitu tässä selvityksessä vertaamalla neljää eri laajuista ja kustannuksiltaan eri suuruista nopeuttamishankevaihtoehtoa (Ve 1–Ve 4) vertailuvaihtoehtoon (Ve 0).

Vertailuvaihtoehdossa oletetaan, että Imatra–Joensuu-rataosuudella tehdään vain ne kunnossapitotehtävät ja toimenpiteet, jotka ovat välttämättömiä radan pysymiselle 140 km/h nopeudella liikennöitävässä kunnossa. Nämä samat välttämättömät kunnossapitotehtävät on oletettu tehtäviksi myös vertailtavissa hankevaihtoehdoissa varsinaisten nopeutustoimenpiteiden lisäksi. Toimenpiteet eivät salli mainittavaa liikenteen nopeutusta. Matka-ajat pysyvät vertailuvaihtoehdossa tällä osuudella nykyisellään, mutta Luumäki–Imatra-rataosuuden parantamisen myötä matka-ajat lyhenevät esimerkiksi Helsinki–Joensuu-matkoilla.

Vaihtoehdossa 1 toteutetaan nopeuden noston edellyttämät toimenpiteet vain rataosuuden pohjoispäässä Kesälahden ja Joensuun välillä noin 90 km:n pituisella osuudella. Vaihtoehto on hankevaihtoehdoista kevyin ja kustannuksiltaan edullisin, koska tällä osuudella kallistuvakorisen kaluston nopeuttaminen 200 km:iin/h vaatii vähiten toimenpiteitä.

Vaihtoehdossa 2 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä Parikkalan ja Joensuun välillä noin 120 km:n pituisella osuudella. Tällä välillä nykyinen ratageometria mahdollistaa suurelta osin liikennöinnin kallistuvakorisella kalustolla 200 km/h nopeudella, jolloin nopeutushankkeen kustannukset eivät vielä nouse kovin suuriksi.

Vaihtoehdossa 3 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä koko Imatran ja Joensuun välisellä rataosuudella (194 km).

Vaihtoehdossa 4 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä koko Imatran ja Joensuun välisellä rataosuudella ja lisäksi ratageometriaa oikaistaan Rautjärven ja Simpeleen taajamissa sijaitsevien hitaiden rataosuuksien ohittamiseksi, joten tämä hankevaihtoehto on myös kustannuksiltaan suurin.

Hankevaihtoehtoihin sisältyvät toimenpiteet ja niiden kustannusarviot kuvataan tarkemmin jäljempänä luvussa 3.1.

2.5 Junaliikenteen nykytila ja ennusteet

2.5.1 Junaliikenteen ennustemenetelmä

Karjalan radan henkilöliikenteen junavuorotarjontaa, matka-aikoja ja matkustajamääriä, niiden ennustettua kehitystä sekä Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttamisen vaikutuksia on tässä arvioitu kolmesta eri lähtökohdasta:

1) Kuinka pikajunaliikenteen vuorotarjonta, junakalusto ja matka-ajat ovat muuttuneet viimeisen 20 vuoden aikana ja kuinka Karjalan radan muiden osuuksien aiemmat nopeuttamishankkeet ovat heijastuneet Imatra–Parikkala–Joensuu-rataosuuden matkustajakysyntään.
2) Millaisia matkustajamääriä Imatra–Parikkala–Joensuu-rataosuudella on arvioitu kulkevan valtakunnallisissa rautatieliikenteen matkustajaennusteissa vuodelle 2035. Näissä ennusteissa on otettu huomioon muun muassa eri alueiden väestökehitys sekä valtakunnallisen rataverkon palvelutason kehittyminen.
3) Kuinka paljon Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeutuminen eri hankevaihtoehtojen mukaan saattaisi vaikuttaa matkustajamääriin liikenne-ennustemalleissa yleisesti käytetyillä matka-ajan vaikutuksen joustokertoimilla arvioituna.

Tavarajunaliikenteen osalta selvityksessä on oletettu, että tavarajunien määrä ja nopeudet pysyvät suurin piirtein nykyisellä tasolla. Tavarajunaliikenne ei käytännössä hyötyisi mainittavasti tässä suunnitelluista nopeutustoimenpiteistä, koska jo nykyinen rata sallii niiden liikennöidä kaluston mahdollistamalla nopeudella.

2.5.2 Junatarjonnan ja matkustajakysynnän aiempi kehitys ja nykytilanne

Vuosina 1995–2000 Helsingistä Joensuuhun kulki viisi junavuoroa vuorokaudessa (3–4 pikajunaa ja 1–2 Intercity-junaa). Keskimääräinen matka-aika oli noin 5 tuntia 20 minuuttia. Matkustajamäärä oli Imatra–Parikkala-rataosuudella tuolloin 393 000–430 000 ja Parikkala–Joensuu-välillä 287 000–320 000 matkustajaa vuodessa.

Vuonna 2001 matka-ajat hidastuivat Itä-Suomessa ratatöistä ja kulunvalvonnan puutteista johtuen. Helsinki–Joensuu-rataosuudella keskimääräinen matka-aika hidastui noin 5 tuntiin 40 minuuttiin. Intercity-junien osuus tarjonnasta kasvoi, mutta matkustajamäärä Imatra–Parikkala-rataosuudella laski noin 370 000 matkustajaan ja Parikkala–Joensuu-välillä noin 270 000 matkustajaan vuodessa.

Vuoden 2002 aikataulu-uudistuksen yhteydessä junatarjontaa lisättiin kuuteen junavuoroon vuorokaudessa (kaksi pikajunaa ja neljä Intercity-junaa). Matka-aika lyheni aiempaan noin 5 tuntiin 20 minuuttiin. Matkustajamäärä pysyi vuosina 2002–2005 pitkälti samalla tasolla, johon se oli vuonna 2001 laskenut.

Vuonna 2006 tuli käyttöön Lahden oikorata, joka mahdollisti 200–220 km/h huippunopeudet. Keskimääräinen matka-aika Helsingistä Joensuuhun lyheni noin 4 tuntiin 45 minuuttiin ja nopeimmilla vuoroilla jopa 4 tuntiin 15 minuuttiin. Matkustajamäärä nousi vuodesta 2007 lähtien Imatra–Parikkala-välillä 435 000–460 000 matkustajaan ja Parikkala–Joensuu-välillä 330 000–350 000 matkustajaan vuodessa.

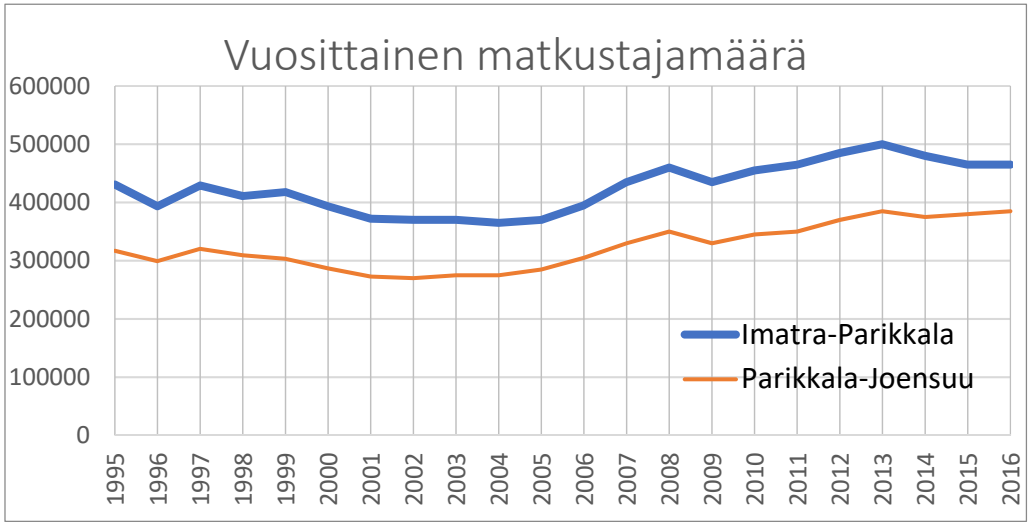
Lahti–Luumäki-rataosuuden parannus valmistui vuonna 2009, minkä jälkeen Pendolino-junien nopeutta oli mahdollista nostaa 200 km:iin tunnissa ja muilla junilla 160 km:iin tunnissa Luumäelle asti. Myös ratakapasiteetti parani merkittävästi, kun koko välille Helsinki–Luumäki saatiin kauko- ja tavarajunaliikenteen käyttöön kaksi raidetta. Nopeutusta pystyivät hyödyntämään muun muassa Venäjälle kulkevat Allegro-junat.

Joensuun suunnan junavuorotarjonta oli vuonna 2009 neljä Intercity-junaa ja kaksi Pendolino-junaa vuorokaudessa suuntaansa. Vuosina 2011–2015 matkustajamäärä nousi suurimmillaan Imatra–Parikkala-välillä 500 000 matkustajaan ja Parikkala–Joensuu-välillä 385 000 matkustajaan vuodessa.

Nykytilanteessa vuonna 2017 junatarjonta on viisi Intercity-junaa ja yksi Pendolino-juna vuorokaudessa suuntaansa. Matka-aika on Helsinki–Joensuu-välillä 4 tuntia 21–23 minuuttia. Nopeimmalla vuorolla matka-aika on 4 tuntia 10 minuuttia, mutta vuoro ei pysähdy Imatra–Joensuu-välillä millään väliasemalla. Vuonna 2016 matkustajia oli Imatra–Parikkala-rataosuudella noin 465 000 ja Parikkala–Joensuu-välillä noin 385 000 vuodessa.

Vilkkaimmalla asemavälillä (Imatra–Simpele) junien kyydissä oli vuonna 2016 keskimäärin 109 matkustajaa, kun Imatra–Joensuu-välillä liikennöitävien junien henkilökapasiteetti on junavuorosta riippuen yleensä 370–600 matkustajaa/juna. Pääsääntöisesti junissa on siis hyvin paljon vapaata matkustajakapasiteettia Imatra–Joensuu-välillä, eikä matkustajakapasiteetin puolesta junavuorojen lisäämiselle olisi tarvetta, vaikka matkustajamäärät kasvaisivat nykyisestä paljonkin.

Kuvassa 8 on esitetty Imatra–Joensuu-rataosuuden matkustajamäärien kehitys 1995–2016 aikana.



Kuva 8. *Karjalan radan matkustajamäärän kehittyminen Imatra–Parikkala- ja Parikkala–Joensuu-rataosuuksilla 1995–2016.*

2.5.3 Matkustajamääräennusteet

Vertailuvaihtoehdossa Ve 0 on oletettu, että ilman nopeutustoimenpiteitä Karjalan radan matkustajamäärä kehittyy valtakunnallisten henkilöliikenne-ennusteiden mukaisesti. Lähtökohtana on käytetty Liikenneviraston vuonna 2015 julkaisemassa selvityksessä ”Rautateiden tulevaisuuden henkilöliikenneselvitys, päivitys 2014” esitettyjä vuoden 2035 matkustajamääräennusteita ratasuunnittain.

Valtakunnallinen matkustajaennuste on tehty neljälle eri laajuisesti kehitetylle rataverkkovaihtoehdolle. Tässä on käytetty lähtökohtana todennäköiseen rahoitukseen perustuvaa pitkän tähtäimen suunnitelman vaihtoehtoa, johon sisältyi muun muassa Luumäki–Imatra-parannushanke, mutta ei muutoksia Imatra–Joensuu-rataosuudella. Tämän ennusteen mukaan matkustajamäärät kasvaisivat lähtökohtavuodesta 2010 vuoteen 2035 mennessä Karjalan radalla noin 16–18 % eli noin 0,6–0,7 % vuodessa.

Matkustajamääräennuste vuodelle 2035 on tämän mukaisesti vertailuvaihtoehdossa:

- Imatra–Parikkala 555 000 matkustajaa vuodessa
- Parikkala–Joensuu 446 000 matkustajaa vuodessa
- Parikkala–Savonlinna 97 000 matkustajaa vuodessa.

Liikenne-ennusteissa on oletettu, että henkilöliikenteen junatarjonta pysyy nykyisellä syksyn 2017 aikataulujen mukaisella tasolla eli kuudessa päivittäisessä junavuorossa per suunta, mutta käytettävään junakalustoon oletetaan tapahtuvan mahdollisesti muutoksia.

Uusien ja muista liikennemuodoista junaan siirtyvien matkustajien määrä sekä tarkemmat matkustajamääräennusteet asemaväleittäin esitetään jäljempänä hankevaihtoehtojen arvioinnin yhteydessä.

3 Hankkeen kuvaus

3.1 Nopeutustoimenpiteet

3.1.1 Turvalaitteet

Nopeuden nosto yli 160 km:iin/h edellyttää junien kulunvalvonnan (JKV) lyhimmän tiedonsiirtoetäisyyden kasvattamista 2400 metristä vähintään 3600 metriin. Tiedonsiirtoetäisyyden pidentäminen vaikuttaa mm. opastimien, opastin-, fiktiivipiste-, toistopiste- ja etumerkkipistebaliisien sekä akselinlaskijoiden ja raide-eristysten sijainteihin ja kytkentöihin ja kaapelointeihin. Muutostöiden laajuuden vuoksi toimenpiteitä ei ole suunniteltu yksityiskohtaisesti, vaan kustannuksiksi liikennepaikkaväleittäin on arvioitu noin puolet uuden linjan turvalaitejärjestelmän kustannuksista (taulukko 8).

Taulukko 8. JKV:n tiedonsiirtoetäisyyden kasvattamisen kustannukset, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Osuus	Kustannus (M€)
Imatra tavara-Parikkala	1,90
Parikkala-Poiksilta	1,90
Poiksilta-Säkäniemi	2,26
Säkäniemi-Joensuu	1,30

3.1.2 Tasoristeysten poisto

Ratateknisten ohjeiden (RATO) kohdan 9.3.2 mukaan tasoristeyksiä sallitaan vain sellaisissa kohdissa, joissa radan paikallinen nopeus on enintään 140 km/h. Tasoristeysten poistaminen on siten perusedellytys suurimman nopeuden nostamiselle. Tasoristeysten poistosuunnitelmat perustuvat pääosin selvityksiin ”Etelä-Karjalan tasoristeysselvityksen päivitys” (Liikennevirasto, 2011 A), sekä ”Tasoristeysselvityksen päivitys rataosuudella Kesälahti-Joensuu” (Ratahallintokeskus, 2006).

Tasoristeystoimenpiteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 9. Kustannukset on tarkistettu MAKU-indeksin pistelukuun 130,00 (2010=100) selvitysten valmistumisvuoden vuosikeskiarvosta.

Taulukko 9. Tasoristeyksiin kohdistuvat toimenpiteet ja niiden kustannusarviot, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Km+m	Tasoristeyksen nimi	Toimenpide	Kustannus (€)
0341+0760	Heinä	Ylikulkusilta	1 642 000
0360+0084	Ilmee	Tiejärjestelyt	184 000
0361+0712	Punasvaara	Tiejärjestelyt	6 000
0381+0117	Lahdenkylä	Tiejärjestelyt	184 000
0387+0585	Laituritie (Parikkala)	Ei mitään	0
0390+0595	Huopatehdas	Tiejärjestelyt	306 000
0393+0427	Savikumpu	Ylikulkusilta	1 348 000
0396+0169	Rautlahti	Ylikulkusilta	2 046 000
0399+0468	Kinnarniemi	Tiejärjestelyt	250 000
0403+0908	Honkasennurkka	Tasoristeyksen purku	6 000
0405+0468	Saari (Kuormaustie)	Ylikulkusilta	1 580 000
0410+0706	Pohjansuo	Tiejärjestelyt	98 000
0411+0381	Ratila	Ylikulkusilta	1 188 000
0420+0992	Marjoniemi	Ylikulkusilta	1 078 000
0442+0928	Siikalahti	Ylikulkusilta	1 422 000
0451+0651	Koivikko	Tasoristeyksen purku	4 000
0476+0723	Mäntylä, Onkamo	Tasoristeyksen purku	6 000
Yhteensä			**11 349 000**

Parikkalan laituripolun poistaminen edellyttää Parikkalan asematunnelista välilaiturille nousevan luiskan kaltevuuden muuttamista esteettömyysmääräysten mukaiseksi. Toimenpidettä ei ole sisällytetty mihinkään tässä suunnitelmassa esitettyyn tarkasteluvaihtoehtoon, sillä se ei lyhennä Parikkalassa pysähtyvien henkilöjunien matka-aikaa.

3.1.3 Radan rakenteiden parantaminen

3.1.3.1 Radan tukikerroksen seulonta

Radan tukikerroksen kivimateriaalista irtoaa liikennekuormien ja raiteen tukemisen myötä hienoainesta, joka heikentää tukikerroksen kantavuutta, lisää sen routimisalttiutta ja heikentää tukikerroksen vedenläpäisevyyttä. Tämä hienoaines poistetaan seulomalla sepeli. Seulonnan yhteydessä voidaan myös toteuttaa muita tukikerrokseen kohdistuvia muutoksia, esim. raiteen kaarrekallistuksiin ja tukikerroksen leveyteen.

3.1.3.2 Kaarteiden kallistusten muutokset

Kaarteiden kallistuksia optimoimalla voidaan nostaa kaarteissa suurinta sallittua nopeutta. Suuremmat kallistukset mahdollistavat suuremman nopeuden henkilöliikenteen kalustolle, mutta lisäävät toisaalta hitaamman tavaraliikenteen aiheuttamaa kiskojen kulumista. Raiteen kallistusten muutokset on suunniteltu toteutettavan tukikerroksen seulonnan yhteydessä.

3.1.3.3 Tukikerroksen levennys

Raiteen tukikerroksen leveys Imatra–Joensuu-rataosuudella on toteutettu Ratateknisten ohjeiden osan 11 liitteen 1/7 mukaisesti, ja päällysrakenne sallii liikennöinnin nopeuteen 160 km/h saakka (Ratahallintokeskus, 2002, liite 1/7). Yli 160 km/h:n nopeus edellyttää liitteen 1/8 mukaista poikkileikkausta (Ratahallintokeskus, 2002). Tukikerroksen levennys on oletettu suoritettavan tukikerroksen seulonnan yhteydessä. Tukikerroksen seulonta ja kustannukset rataosuuksittain on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Tukikerroksen seulonta ja kustannukset rataosuuksittain, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Osuus	Määrä (km)	Kustannus (M€)
Imatra tavara–Parikkala	59,5	10,6
Parikkala–Poiksilta	29,4	5,2
Poiksilta–Säkäniemi	63,5	11,3
Säkäniemi–Joensuu	1,8	0,3

3.1.3.4 Radan rakenteen routaeristys

Radan rakenteiden routimista ennaltaehkäisevien routalevyjen kustannukset on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Routaeristys ja kustannukset rataosuuksittain, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Osuus	Määrä (km)	Kustannus (M€)
Imatra tavara–Parikkala	10,6	0,6
Parikkala–Poiksilta	6,8	0,5
Poiksilta–Säkäniemi	6,7	0,6
Säkäniemi–Joensuu	1,8	0,3

3.1.4 Pengerlevennykset

Ratateknisten ohjeiden kohta 3.6. määrää alusrakenneluokaksi 2, kun henkilöliikenteen nopeus on 120–200 km/h (Liikennevirasto, 2016). Nopeuden nostaminen 140 km:stä/h 200 km:iin/h ei siis vaikuta radan alusrakenneluokkaan. Selvityksessä varaudutaan pengerten kaarrelevitysten levennyksiin yksittäisissä kohteissa. Pengerlevitykset rataosuuksittain on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Pengerlevitykset rataosuuksittain, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Osuus	Hinta (M €)
Imatra tavara–Parikkala	0,3
Parikkala–Poiksilta	0,1
Poiksilta–Säkäniemi	0,3
Säkäniemi–Joensuu	0,1

3.1.5 Sähköradan ripustusten muuttaminen Y-köydelliseksi

Sähköradan ajolangan ripustuksen muuttaminen y-köydelliseksi sallii liikennöinnin yli 140 km/h nopeudella. Toimenpiteen arvioitu kustannus on 60 000 €/km (MAKU 130, 2010=100). Arvioidut kustannukset rataosittain on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Sähköradan muutostöiden kustannukset rataosuuksittain, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Osuus	Kustannus (M€)	Määrä (km)
Imatra tavara–Parikkala	3,6	59,5
Parikkala–Poiksilta	1,8	29,4
Poiksilta–Säkäniemi	3,8	63,5
Säkäniemi–Joensuu	2,3	35,2

3.1.6 Paksunniemen tunnelin muuttaminen kallioleikkaukseksi

Paksunniemen tunnelin poikkileikkauspinta-ala arviolta 34,4 m² (Liikennevirasto, 2015). Poikkipinta-ala perustuu tunnelin rakennusvuoteen ja silmämääräiseen arvioon. Poikkileikkaus on pienempi kuin Ratateknisten ohjeiden kohdan 18.3.3.3 mukaisen, 160 km/h nopeusrajoituksen sallivan, normaalipoikkileikkauksen poikkipinta-ala (46,6 m²).

Tunnelista ei tämän työn puitteissa ole tehty erillistä aerodynaamista tarkastelua, jolla voitaisiin osoittaa tunnelin soveltuvan nykyistä 140 km/h nopeusrajoitusta suuremmille nopeuksille. Nopeuden nosto edellyttää todennäköisesti vähintään lisälujituksia ja tunnelin sisäpinnan suojabetonointia. Koska tunneli on hyvin lyhyt, 26 metriä, ja kallio, jonka se läpäisee noin 18 metriä korkea, esitetään tässä selvityksessä tunnelin avaamista kallioleikkaukseksi sallitun nopeuden nostamiseksi 200 km:iin/h. Toimenpiteen arvioitu kustannus on n. 0,65 M€ (MAKU 130, 2010=100).

Tunnelin avaaminen katkaisee tunnelin päällä kulkevan Kinnarintienä tunnetun yksityistien. Korvaava tieyhteys järjestetään Kinnarniemen tasoristeyksen korvaavan tieyhteyden kautta.

Tunnelin avaamisen on oletettu tapahtuvan totaalikatkon aikana. Liikennekatkon arvioitu kesto olisi n. 2–3 viikkoa. Tunnelin avaamista liittyvät työt aiheuttaisivat myös häiriöitä junaliikenteeseen n. kuukauden ennen tunnelin avaamista sekä kuukauden sen jälkeen.

3.1.7 Lemmikonsalmen ratasillan päällysrakenteen korvaaminen

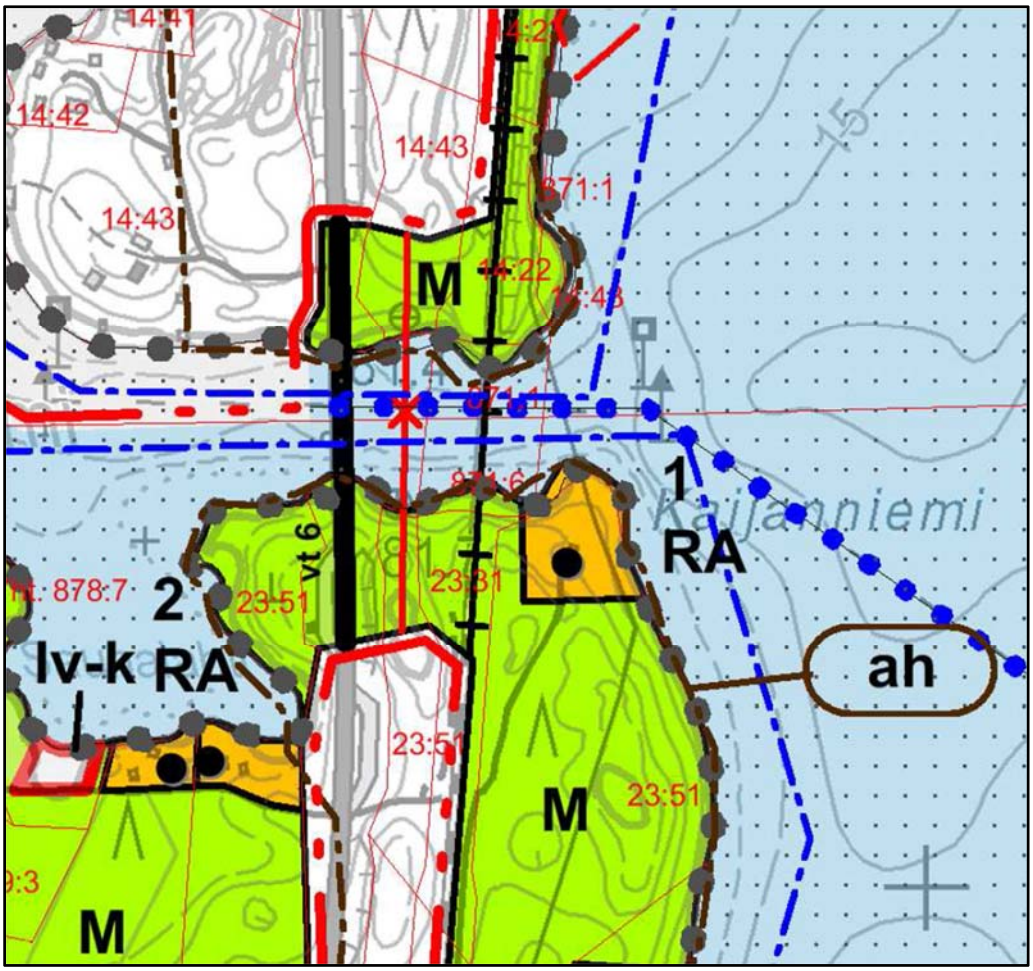
Lemmikonsalmen ratasillan nykyisen teräksisen levypalkkirakenteen taipumat liikennekuormien alla rajoittavat sillan nopeuden 160 km:iin/h. Päällysrakenteen korvaamisen kustannuksiksi on arvioitu 0,3 M€ (MAKU 130, 2010=100).

3.1.8 Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen tai korvaaminen

Syrjäsalmen ratasillalla on tällä hetkellä voimassa nopeusrajoitus 80 km/h sillan voimakkaan kierouden vuoksi. Syrjäsalmen ratasillalle on kaksi vaihtoehtoista toimenpidekokonaisuutta.

Silta voidaan joko kunnostaa (kustannus n. 0,6 M€ (MAKU 130, 2010=100)), jolloin sillä voidaan ajaa 140 km/h:n nopeudella, tai korvata n. 6,2 M€.n (MAKU 130, 2010=100) hintaan uudella sillalla, joka mahdollistaa liikennöinnin nopeudella 200 km/h.

Sillan korvaaminen uudella sillalla nykyisen ratasillan ja Syrjäsalmen maantiesillan väliin edellyttää muutosta Pyhäjärven rantaosayleiskaavaan. Alue on merkitty maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (kuva 9).



Kuva 9 *Ote Pyhäjärven Rantaosayleiskaavasta (2017)*

3.1.9 Ylikulkusiltojen ja -käytävien muutokset

Rataosalla on 27 ylikulkusiltaa, joiden alikulkukorkeus on alle 7,0 metriä. Näille esitetyt toimenpiteet on esitetty taulukossa 14.

Sillat, joiden alikulkukorkeus on yli 6,4 metriä, on oletettu voitavan alittaa laskemalla ajolanka 5,6 metrin minimikorkeuteen. Kustannusarviossa on varauduttu ajolangan korkeuden muutostöihin n. 600 metriä ennen siltaa sekä sillan jälkeen. Vierekkäin rakennettuja ylikulkusillan ja ylikäytäväsillan yhdistelmiä on kustannuslaskelmassa käsitelty yhtenä siltana. Ajolangan korkeuden muutoksen hinnaksi on arvioitu n. 2 800 €/silta (MAKU 130, 2010=100).

Sillat, joiden alikulkukorkeus on alle 6,4 metriä, esitetään korotettavaksi. Korotusten kustannusarviot on esitetty taulukossa 14. Alle 6,4 m korkeille Sienimäen ylikäytäväsillalle ja Pirholan ylikäytäväsillalle ei ole esitetty toimenpiteitä, sillä ne sijaitsevat kohdissa, joissa nopeutta rajoittaa radan vaakageometria; Sienimäen YK Imatralla sijaitsee niin lähellä Imatran asemaa, että asemalta lähtevä henkilöliikenteen juna ehtii kiihdyttää enimmillään nopeuteen 110 km/h. Pirholan ylikulkusilta Rautjärvellä taas sijaitsee kaarteessa, jonka Sn on 150 km/h.

Siltojen korotusten vaihtoehtoina on tutkittu radan tasauksen laskemista matalien siltojen kohdalla. Laikon ylikulkusillan kohdalla tämä todettiin kuivatuksen kannalta haastavaksi, sillä radassa on jo sillan kohdalla kovera taite. Alustavan tarkastelun perusteella taitteen laskeminen entisestään aiheuttaisi haasteita radan kuivatukselle.

Joukion ylikulkusilta puolestaan sijaitsee kallioleikkauksessa, jonka tasauksen laskemisesta aiheutuisi pitkäaikainen liikennehaitta. Papinniemen ylikulkusilta sijaitsee n 2,5 km pitkässä ylämäessä, joka kaltevuus, n 10‰, on rataosan Parikkala–Säkäniemi määräävä kaltevuus. Tasauksen laskun vaatima taite nostaisi rataosan määräävää kaltevuutta, josta olisi haittaa tavaraliikenteelle.

Puhoksen ylikulkusillan alittavassa raiteessa on nykytilanteessa kovera taite Puhoksen ylikulkusillan kohdalla. Raiteen tasauksen lasku vaatisi niukan raidevälin takia myös Puhoksen liikennepaikalta Stora Enso Timber Oy:n, Momentive Speciality Chemicals Oy:n sekä Fiater Oy:n teollisuuslaitoksille lähtevään raiteeseen. Taitteen siirtäminen niin, ettei ratapihan pituuskaltevuutta muuteta, ei niin ikään ole mahdollista siirtämättä Puhoksen liikennepaikan vaihteiden V002 ja V004 paikkaa etelämmäs. Taite sijaitsee lisäksi alavalla paikalla Lepikonjoen läheisyydessä, joten on syytä olettaa pohjaveden pinnan olevan lähellä nykyistä maanpintaa.

Saunakarin ylikulkusillan kohdalla olevan pystytaitteen madaltaminen edellyttäisi radan tasauksen laskua 0,8 metrillä sillan kohdalla. Tämä olisi mahdollista saavuttaa kasvattamalla taitteen pyöristyssädettä 28 000 metristä 44 000 metriin, mutta tämän jälkeen taitetta edeltävän pituuskaltevuusjakso olisi lyhyempi kuin Rautatieteknisten ohjeiden kohdassa 2.5.3 edellytetään.

Taulukko 14. Toimenpiteet silloille, joiden alikulkukorkeus on alle 7,0 metriä, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

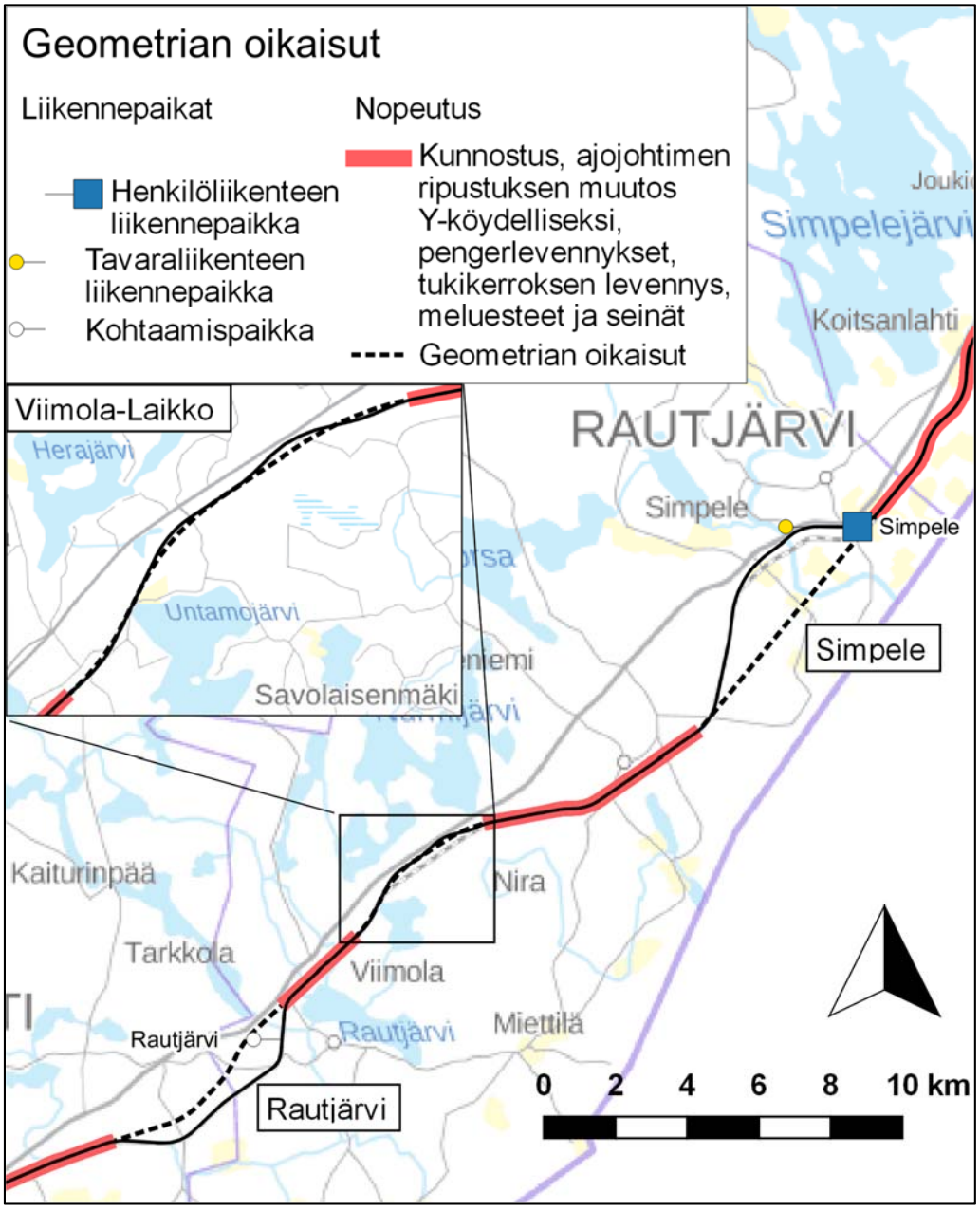
Paalulu-kema	Kunta	Silta	Alikulku-korkeus (m)	Toimenpide
0324+0999	Imatra	Sienimäen (Liekokatu) YK	5,68	Ei toimenpiteitä
0346+0910	Rautjärvi	Pirholan YKS	5,36	Ei toimenpiteitä
0358+0184	Rautjärvi	Laikon YKS	5,61	Sillan korotus
0369+0195	Rautjärvi	Kangaskosken YKS	6,8	Kääntöorsien säätö
0380+0361	Parikkala	Joukion YKS	5,9	Sillan korotus
0383+0661	Parikkala	Kolmikannan YKS	6,62	Kääntöorsien säätö
0386+0359	Parikkala	Parikkalan YKS	6,56	Kääntöorsien säätö
0386+0665	Parikkala	Kangaskyläntien YKS	6,7	Kääntöorsien säätö
0389+0747	Parikkala	Parikkalan pohjoinen YKS	6,49	Kääntöorsien säätö
0389+0766	Parikkala	Peltolan YK	6,93	Kääntöorsien säätö
0400+0053	Parikkala	Kinnarsalmen YKS	6,5	Kääntöorsien säätö
0402+0749	Parikkala	Kirjavalan YKS	6,62	Kääntöorsien säätö
0408+0253	Parikkala	Saviniemen YKS	6,55	Kääntöorsien säätö
0429+0625	Kitee	Kesälahden YKS	6,42	Kääntöorsien säätö
0429+0642	Kitee	Kesälahden YK	6,58	Kääntöorsien säätö
0431+0992	Kitee	Palokankaan YKS	6,44	Kääntöorsien säätö
0435+0564	Kitee	Varmoniemen YKS	6,6	Kääntöorsien säätö
0440+0923	Kitee	Tasapään YKS	6,56	Kääntöorsien säätö
0448+0910	Kitee	Papinniemen YKS	6,31	Sillan korotus
0452+0949	Kitee	Puhoksen YKS	6,29	Sillan korotus
0459+0580	Kitee	Kiteen YKS	6,43	Kääntöorsien säätö
0459+0587	Kitee	Tolosenmäen YK	6,8	Kääntöorsien säätö
0479+0200	Tohma-järvi	Onkamon ll YKS	6,48	Kääntöorsien säätö
0590+0088	Tohma-järvi	Saunakarin YKS	5,6	Sillan korotus
0602+0387	Joensuu	Hammaslahden YKS	6,46	Kääntöorsien säätö
0608+0502	Joensuu	Suhmuran YKS	6,6	Kääntöorsien säätö
0613+0369	Joensuu	Niittylahden YKS	6,7	Kääntöorsien säätö

Taulukko 15. Korotettavaksi esitettävät sillat ja korotusten kustannukset, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Silta	Kustannus (€)
Laikon YKS:n korotus	250 000
Joukion YKS:n korotus	130 000
Puhoksen YKS:n korotus	509 000
Papinniemen YKS:n korotus	381 000
Saunakarin YKS:n korotus	336 000

3.1.10 Geometrian oikaisut

Ratageometrian oikaisuilla (kuva 10) on pyritty ohittamaan Imatran ja Parikkalan välillä kaarreyhdistelmiä, joissa ratageometria ei salli liikennöintiä nykyistä suuremmilla nopeuksilla. Oikaisujen kustannusarviot ovat alustavia, sillä oikaisujen alueelta ei ole tehty maaperän pohjatutkimuksia selvitystä varten. Kaikkien tässä luetellut geometriamuutokset edellyttävät muutoksia Etelä-Karjalan maakuntakaavaan.

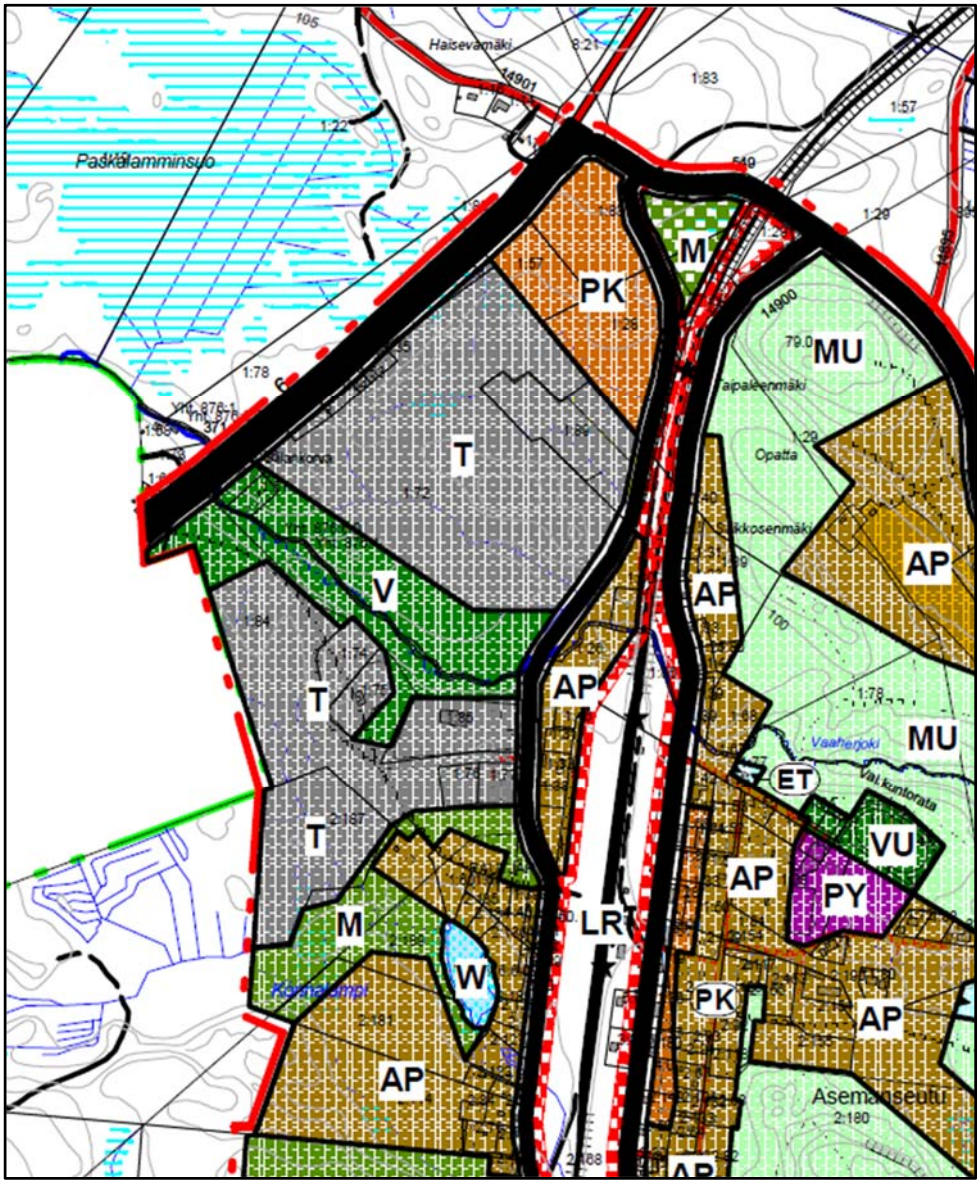


Kuva 10. Geometrian oikaisut, Imatra–Parikkala.

3.1.10.1 Rautjärvi

Rautjärven oikaisu on noin 6,9 km pitkä ja lyhentää rataa 660 metriä (km 339+550–347+100)., ohittaen Rautjärven taajaman lävistävän rataosan, jonka nopeusrajoitus on 100 km/h tavanomaiselle ja 130 km/h kallistuvakoriselle kalustolle. Oikaistun geometrian nopeusrajoitus on 160/200 km/h. Oikaisun kustannuksiksi on arvioitu n. 13,11 M€ (MAKU 130, 2010=100), sisältäen radan, ratalinjan sähköistyksen, ratalinjan turvalaitteet, kaksi uutta alikulkusiltaa, uuden, Rautjärven liikennepaikan korvaavan ohituspaikan rakentamisen sekä nykyisten raiteiden purun. Nykyinen ratalinjaus puretaan ja radalle järjestetään uusi kohtaamispaikka vuonna 1968 lakkautetun Untamon liikennepaikan kohdalle (n. kmv 348+500–348+450).

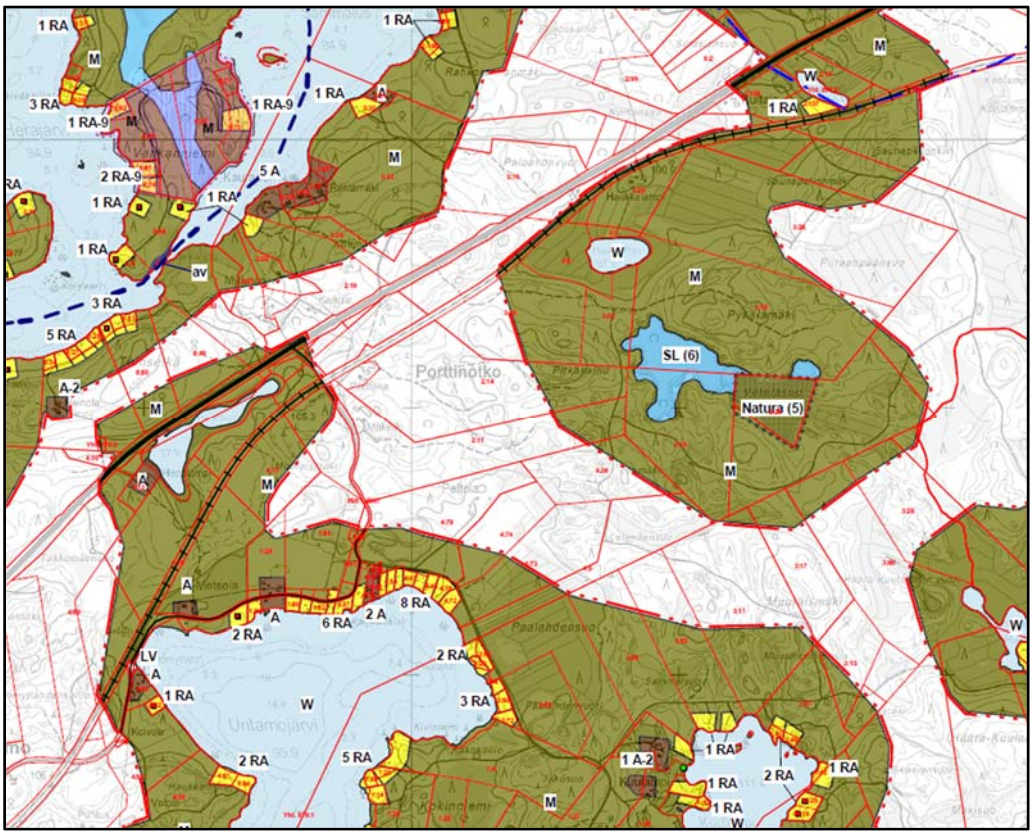
Etelä-Karjalan maakuntakaavaan ei ole merkitty käyttötarkoitusta oikaisun linjauksen kohdalle. Oikaisu läpäisee alueet, jotka on Asemanseudun osayleiskaavassa merkitty teollisuus- ja varastoalueiksi (T), yksityisten palveluiden ja hallinnon alueiksi (PK) sekä virkistysalueiksi (V) (kuva 11). Linjaus läpäisee Rautjärven asemakaavassa (2004) Teollisuusalueeksi merkityn alueen.



Kuva 11 Ote Rautjärven Asemanseudun osayleiskaavasta (2004)

3.1.10.2 Viimola-Laikko

Toimenpiteessä oikaistaan Rautjärven Viimolan ja Laikkon kylien välillä sijaitseva noin 5 km:n pituinen kahdeksan kaarteen ryhmä neljäksi kaarteeksi (km 349+500–354+727). Toimenpiteen seurauksena suurin nopeusrajoitus nousee nopeudesta 140/190 km/h nopeuteen 200/200 km/h. Oikaisun kustannuksiksi on arvioitu 16,3 M€ (MAKU 130, 2010=100), sisältäen radan, ratalinjan sähköistyksen ja ratalinjan turvalaitteet. Etelä-Karjalan maakuntakaavaan ei ole merkitty käyttötarkoitusta oikaisun linjauksen kohdalle. Rautjärven rantayleiskaavassa (2012) merkitty maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi (M) (kuva 12).

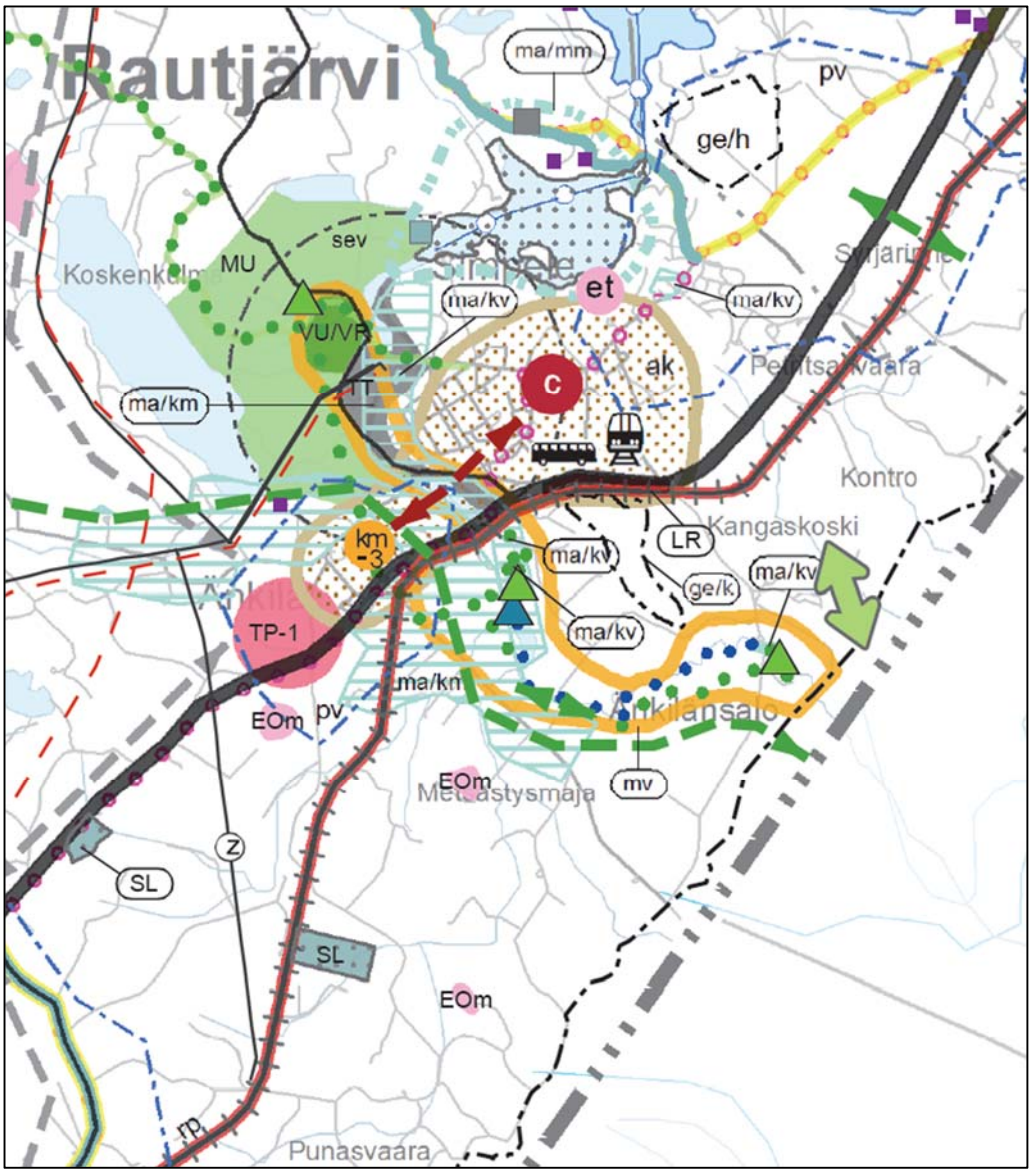


Kuva 12 Ote Rautjärven rantayleiskaavasta (2012)

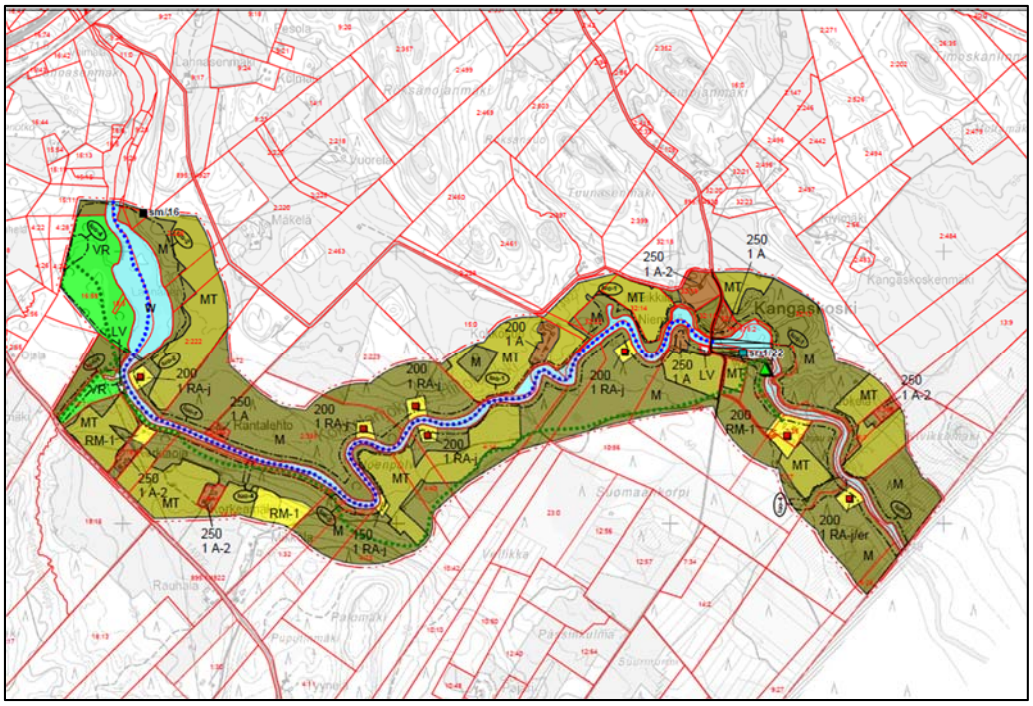
3.1.10.3 Simpele

Simpeleen n. 9 km mittainen ohitus oikaisee ratageometriaa noin 1,1 km verran (km 361+000– 370+240). Rataosuuden suurin sallittu nopeus nousee nopeudesta 120/140 km/h nopeuteen 140/200 km/h. Oikaisun kustannuksiksi on arvioitu 57,1 M€ (MAKU 130, 2010=100), sisältäen radan, kaksi siltaa, ratalinjan sähköistyksen ja ratalinjan turvalaitteet. Simpeleen liikennepaikka jää käyttöön tavaraliikenteen ratapihana ja ohituspaikkana.

Oikaisu lävistää alueita, jotka on Etelä-Karjalan maakuntakaavassa merkitty maakunnallisesti merkittäväksi maisema-alueeksi, arvokkaan kallioalueen sekä matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueen (kuva 13). Oikaisu lävistää alueita, jotka on Rautjärven rantayleiskaavassa merkitty maatilamatkailun alueiksi (RM-1) sekä maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi (M, MT).



Kuva 13. Ote Etelä-Karjalan maakuntakaavasta Simpeleen oikaisun kohdalla (Etelä-Karjalan liitto, 2010).



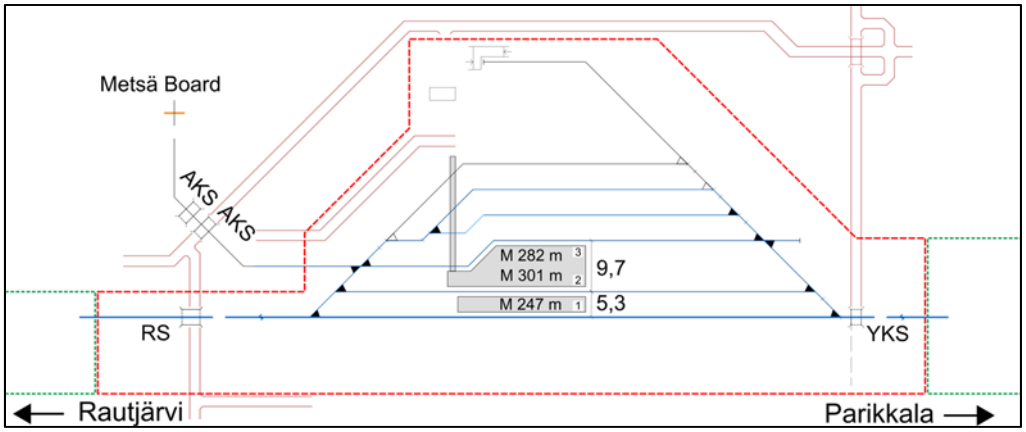
Kuva 14 Ote Rautjärven rantayleiskaavasta (2012)

3.1.11 Liikennepaikkojen muutokset

Liikennepaikkojen muutoksilla mahdollistetaan junien kohtaamiset tai parannetaan asemien palvelutasoa.

3.1.11.1 Simpele

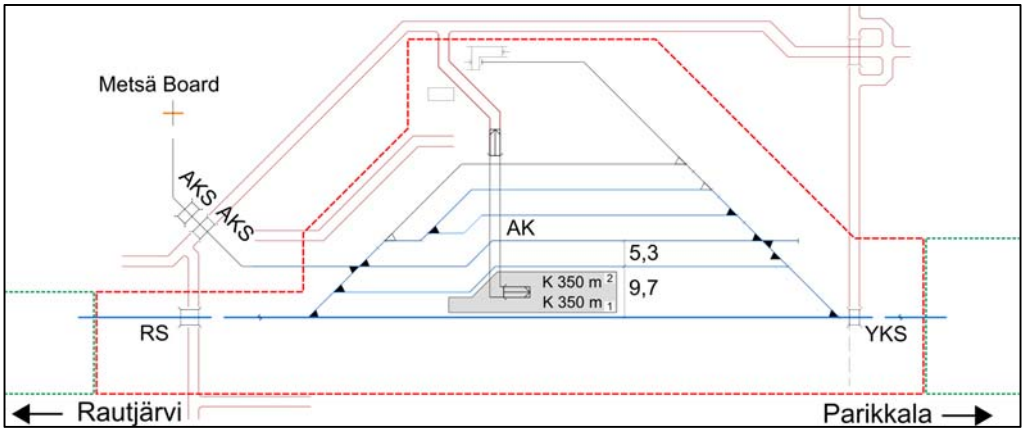
Simpeleen liikennepaikalla pysähtyvien matkustajajunien on käytettävä laituria 2 raiteelta 802, sillä läpikulkuraiteen 801 laituri 1 on henkilöliikenteen käyttöön liian kapea, eikä puukantisena täytä pysyville matkustajalaitureille asetettuja vaatimuksia.



Kuva 15. Simpele, nykytilanne.

Laiturille 802 täytyy ajaa lyhyiden YV60-300-1:9-tyyppisten vaihteiden kautta, joiden suurin sallittu nopeus kääntyvälle suunnalle on 35 km/h. Vaihteen etäisyys laiturin pysähtymiskohdassa on etelään ajettaessa n. 700 metriä ja pohjoiseen ajettaessa n. 450 metriä. Nopeusrajoitus vaikeuttaa Simpeleen asemalta lähtemistä, sillä liikennepaikka sijaitsee kuopassa sitä edeltävään ja seuraavaan rataan nähden. Nousu on varsin jyrkkä, noin 10 ‰, sekä etelään että pohjoiseen lähdettäessä.

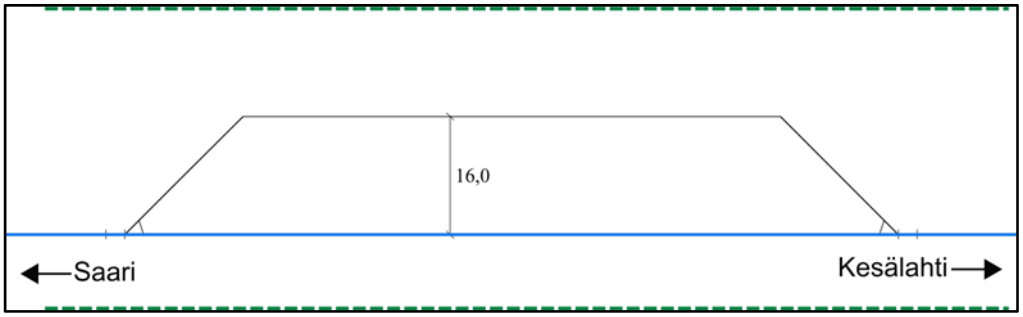
Simpeleen laiturin 1 korottaminen ja leventäminen vaativat raiteistomuutoksia, nykyisen välilaiturin purkamisen sekä asematunnelin rakentamisen luiskineen. Toimenpiteen arvioidut kustannukset ovat noin n. 2,21 M€ (MAKU 130, 2010=100).



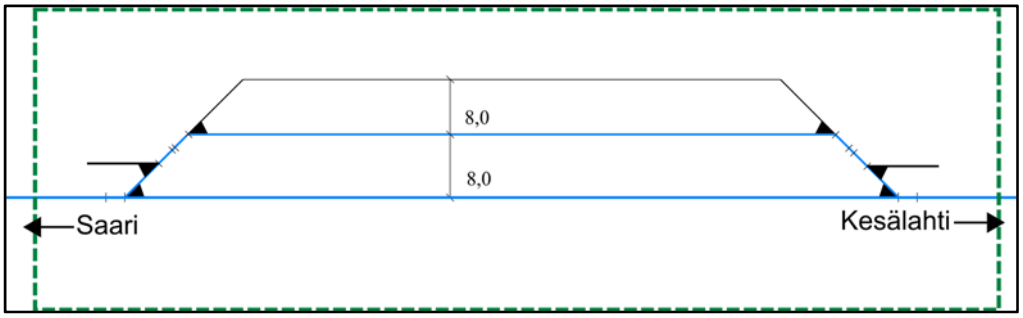
Kuva 16. Simpele, muutettu tilanne.

3.1.11.2 Poiksilta

Junien kohtaaminen Poiksillan liikennepaikalla edellyttää sähköistetyn lisäraiteen rakentamista ja varustamista turvalaittein. Toimenpiteen kokonaishinta on n. 2,37 M€ (MAKU 130, 2010=100).



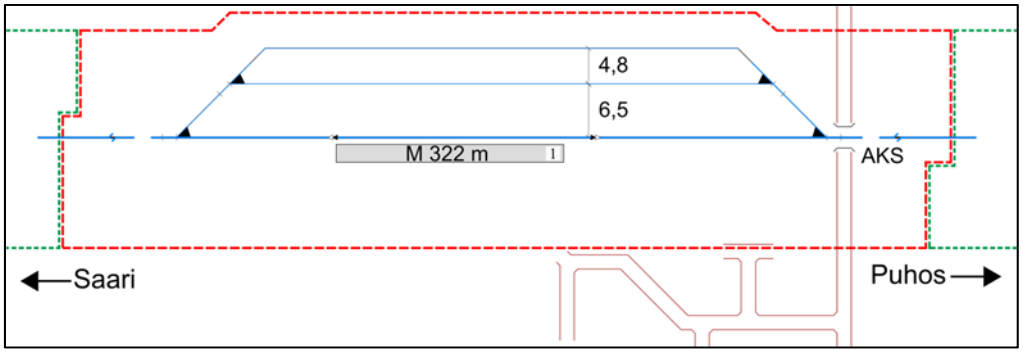
Kuva 17 Poiksilta, nykytilanne



Kuva 18 Poiksilta, muutettu tilanne

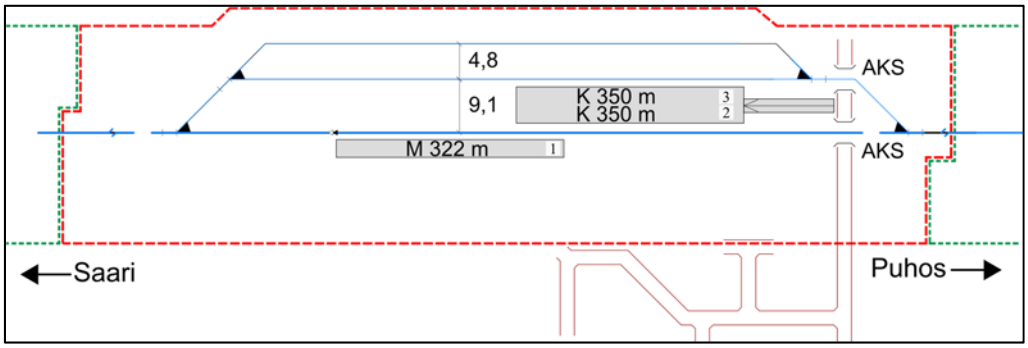
3.1.11.3 Kesälahti

Henkilöjunien kaupallinen kohtaaminen Kesälahdella edellyttää toista laituriraidetta. Uuden välilaturin vaatima tila edellyttää raiteistojärjestelyitä Kesälahden asemalla (kuva 19).



Kuva 19. Kesälahti, nykytilanne.

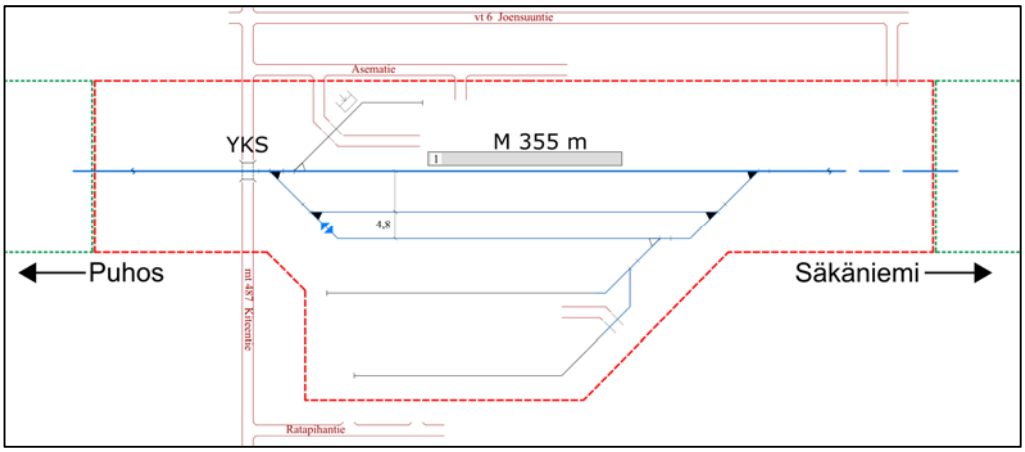
Sivuraiteen siirto edellyttää sivuraiteiden pidentämistä. Siirto toteutetaan jatkamalla sivuraiteita Kesälahdentien yli, jonka kevyen liikenteen väylältä on luiskan kauttayhteys välilaiturille (kuva 20). Toimenpiteen kustannusarvio on yhteensä 6,18 M€ (MAKU 130, 2010=100).



Kuva 20. Kesälahti, muutettu tilanne.

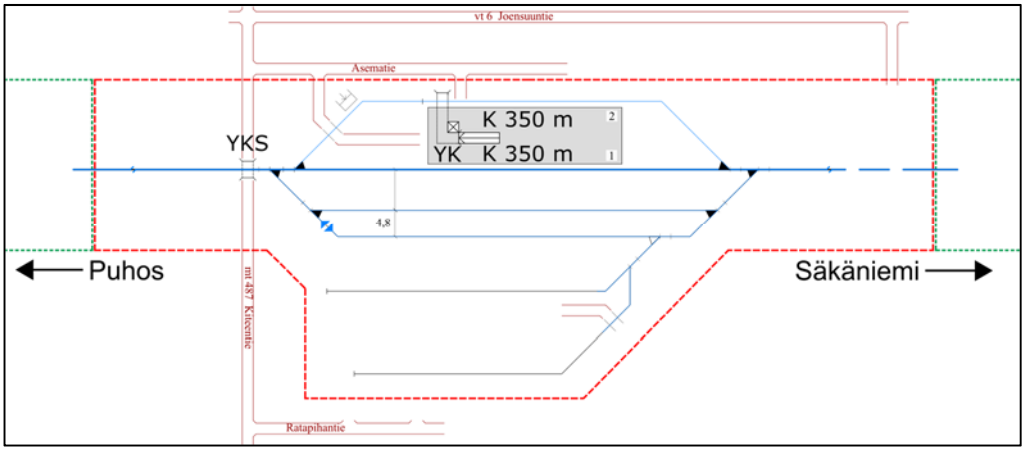
3.1.11.4 Kitee

Henkilöjunien kohtaaminen kaupallisen pysähdyksen yhteydessä Kiteellä edellyttää toista laituriraidetta (kuva 21).



Kuva 21. Kitee, nykytilanne.

Laituriraide toteutetaan muuttamalla raide 011 läpikulkuraiteeksi ja muuttamalla nykyinen sivulaituri korkeaksi välilaituriksi (kuva 22). Kulku laiturille on suunniteltu tapahtuvan ylikulkukäytävän kautta, sillä Kiteen liikennepaikka sijaitsee niin alavassa maastossa suon vieressä, että pohjaveden korkeus on alikulun kannalta liian korkealla. Käynti ylikululta laiturille edellyttää portaita ja hissiä. Toimenpiteiden kustannusarvio on n. 2,93 M€ (MAKU 130, 2010=100).



Kuva 22. Kitee, muutettu tilanne.

3.1.11.5 Niittylahti

Mikäli liikennepaikan läpiajettavan raiteen nopeus ylittää 140 km/h, liittyvällä raiteella tulee olla joko yli 60 metrin opastinvara tai turvavaihde tarjoamassa sivusuojan. Niittylahdessa nämä ehdot eivät täyty. Sivusuojaehdon täyttäminen edellyttää pääopastinten siirtoa siten, että raiteen 002 hyötypituus lyhenee n. 60 metriä 695 metristä 635 metriin. Toimenpiteen kustannusarvio on n. 19 000 € (MAKU 130, 2010=100).

3.1.12 Mittausperustan uusiminen

Nopeutustoimenpiteiden tarkempaa suunnittelua ja toteuttamista varten on syytä uusia radan mittausperusta. Mittausperustan uusimisen kustannusarvio on 275 000 € (MAKU 113,1, 2010=100). Mittausperustan uusiminen on sisällytetty samanhintaisena vertailuvaihtoehdon ja kaikkien hankevaihtoehtojen kustannuksiin.

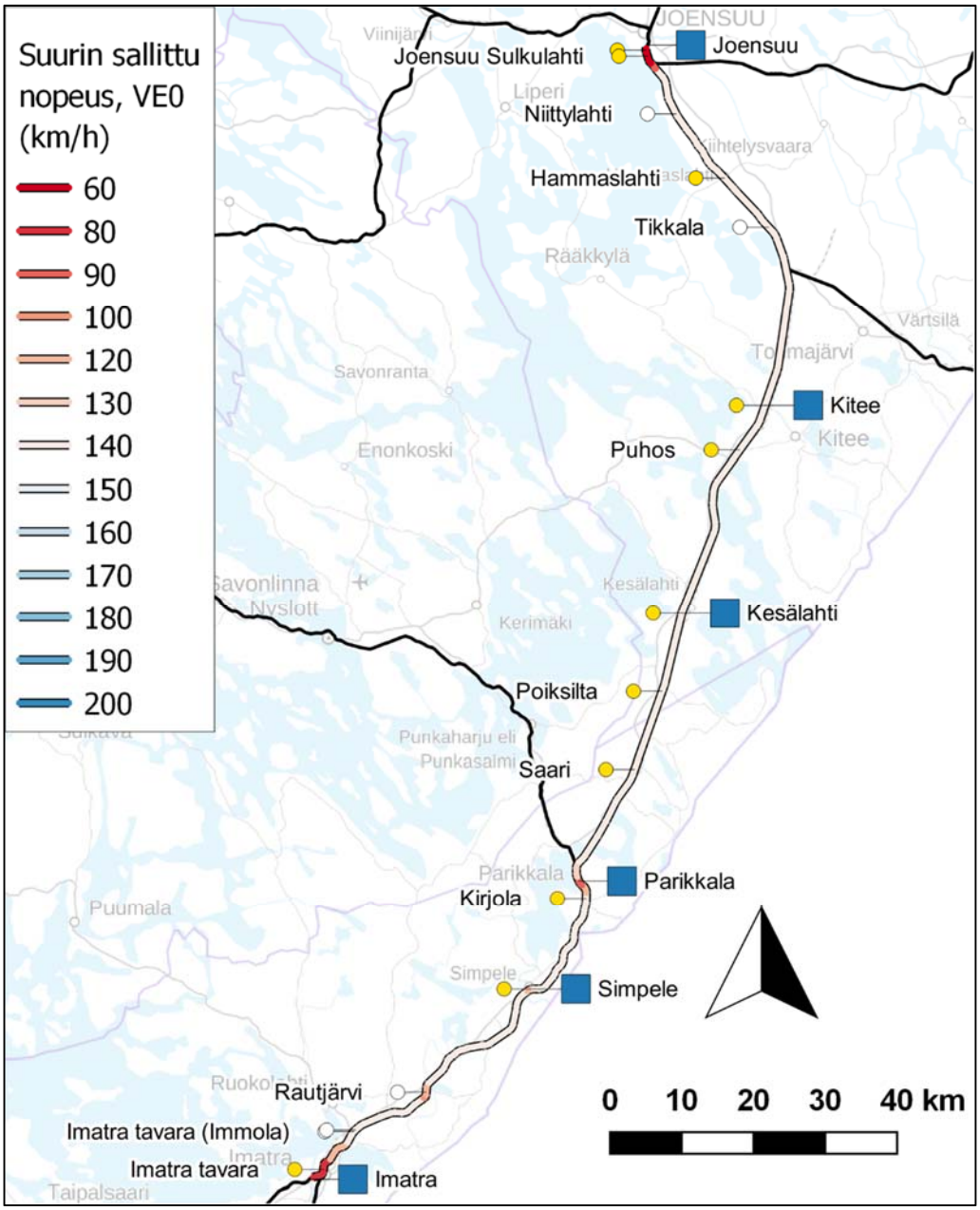
3.2 Meluntorjunta

Junaliikenteen nopeutumisen seurauksena junaliikenteen aiheuttama melu lisääntyy. Tässä työssä on suunniteltu meluntorjuntaa siten, että kukin hankevaihtoehto sisältää ne torjuntatoimenpiteet, joilla kaikki kyseisten nopeutustoimenpiteiden aikaansaama kasvu meluhaitoissa tulee torjuttua. Nopeutustoimenpiteistä johtuvia meluvaikutuksia ja niiden perusteella suunniteltua meluntorjuntaa on esitelty tarkemmin luvussa 4.2.1.

3.3 Hankevaihtoehdot

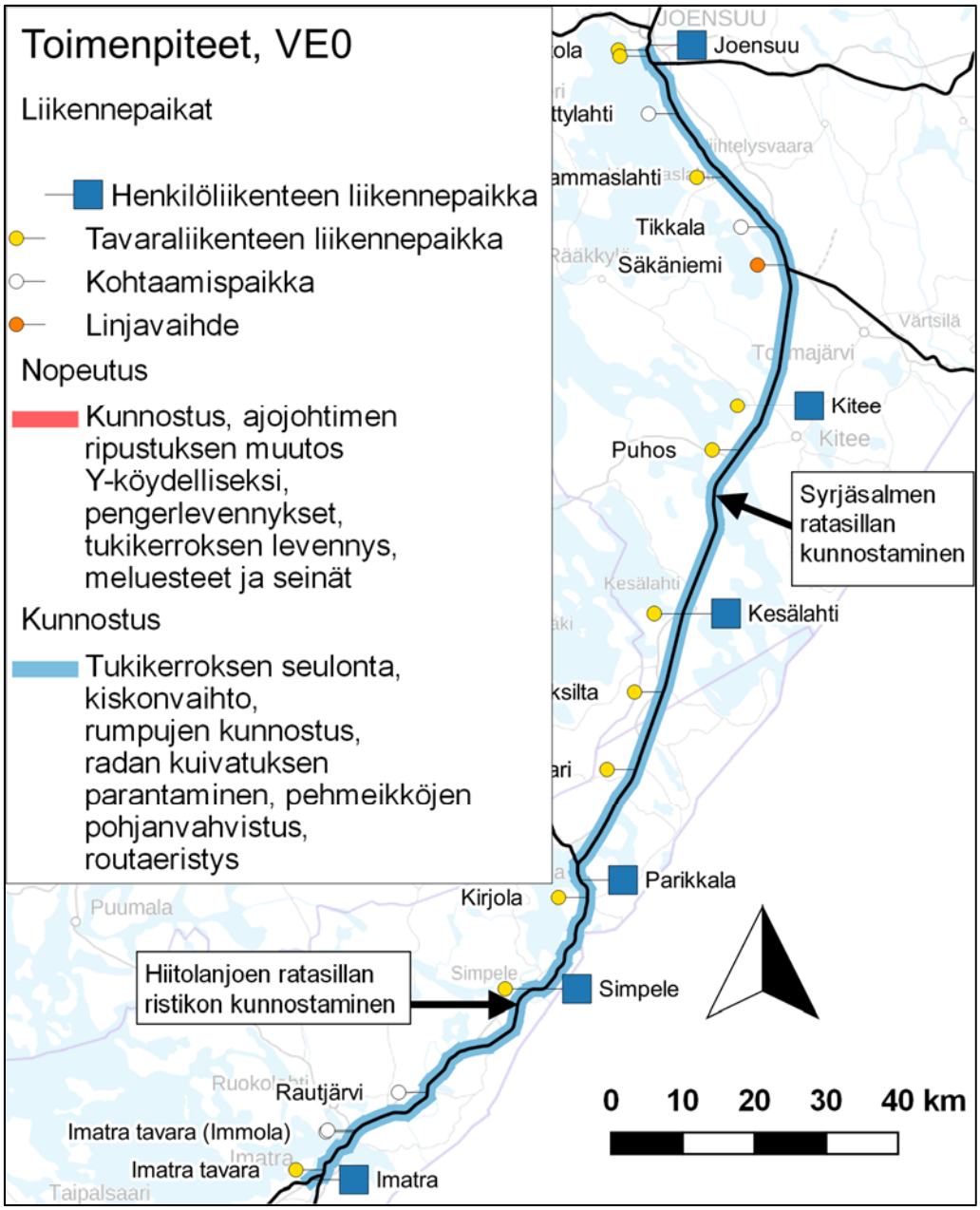
3.3.1 VE 0, Vertailuvaihtoehto

Vertailuvaihtoehdossa Ve 0 Imatra–Joensuu-rataosuudella tehdään vain 2017 mennessä sovitut parannustoimenpiteet (kuva 24) ja radan nykytasoisen liikennöinnin jatkumisen kannalta välttämättömiksi todetut korvausinvestoinnit. Merkittävin parannustoimenpide, joka toteutuu hankealueen ulkopuolella, on Luumäki–Imatra-rataosuuden kehittäminen, joka nopeuttaa Imatra–Joensuu-radalta Imatran kautta muualle Suomeen (esim. Helsinkiin) kulkevia matkoja. Ve 0:n nopeuskartta on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Nopeuskartta, VE 0.

Ve 0:n mukaiset korvausinvestoinnit ja peruskorjaukset sisältyvät myös hankevaihtoehtoihin Ve 1–Ve 4, ellei jokin nopeutustoimenpide tee korvausinvestointia tai peruskorjaustoimenpidettä tarpeettomaksi. Ve 0:aan kuuluvat toimenpiteet ja niiden arvioidut kustannukset on esitetty taulukossa 16.



Kuva 24. Toimenpiteet, VE 0.

Taulukko 16. Toimenpideluettelo ja kustannusarvio, VE0, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

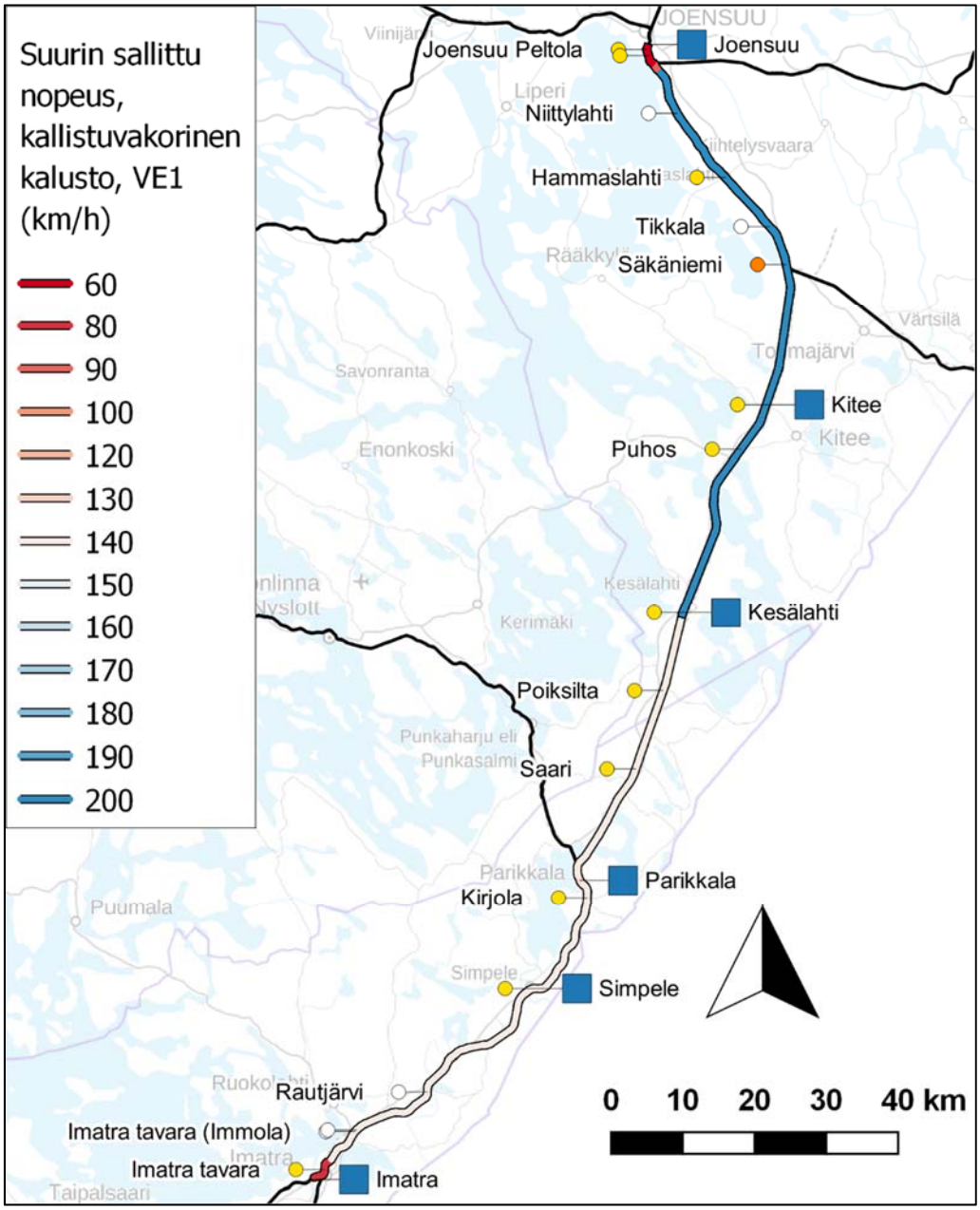
Tekniikka-alue	Kohde	Kustannus (M€)
Päällysrakenne		40,84
	Kiskonvaihto	8,76
	Seulonta	32,08
Sillat ja rummut		1,68
	Hiitolanjoen sillan ristikon kunnostus	0,57
	Rummut	0,52
	Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen	0,60
Turvalaitteet		1,32
	Asetinlaite	1,32
Alusrakenne		12,44
	Routaeristys	2,51
	Radan kuivatuksen parantaminen	1,04
	Pehmeikköjen pohjanvahvistus	8,90
Työmaatehtävät		11,26
	Rakentamisen johtotehtävät	2,81
	Urakoitsijan yritystehtävät	5,63
	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	1,13
	Työmaapalvelut	1,13
	Työmaan kalusto	0,56
Tilaajatehtävät		21,73
	Suunnittelutehtävät	5,68
	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät	16,05
Yhteensä		**89,26**

Vertailuvaihtoehdon verrattain korkea hinta, 89,26M€, johtuu erityisesti raiteen tukikerroksen seulonnasta, joka muodostaa hieman yli kolmasosan kustannuksista, yhteensä 32,08 M€.

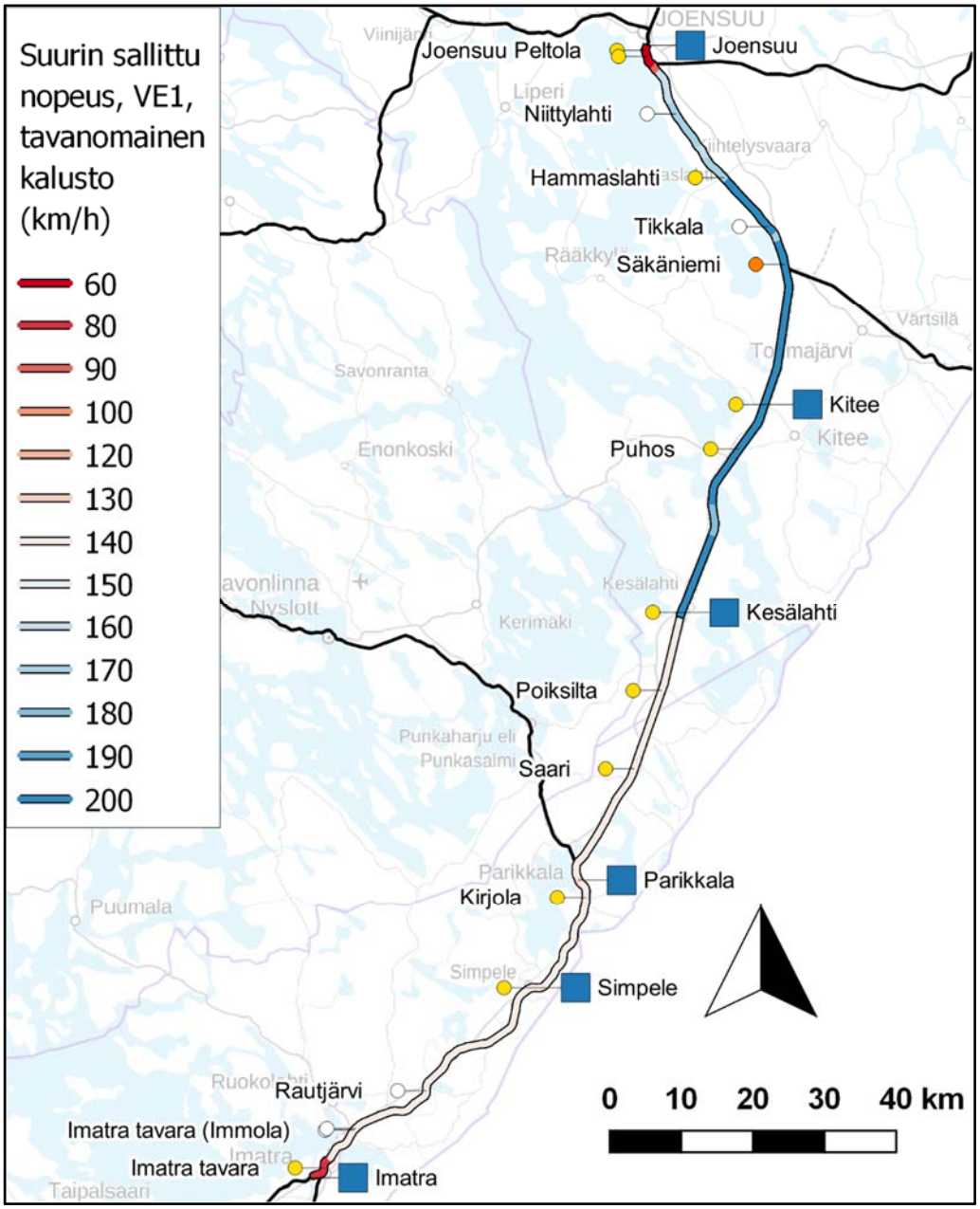
3.3.2 VE 1, Kesälahden pohjoispuoliset toimenpiteet

Vaihtoehdossa 1 toteutetaan nopeuden noston edellyttämät toimenpiteet vain Kesälahden ja Joensuun välillä (kuva 27). Vaihtoehto on hankevaihtoehdoista kevyin, ja siinä toimenpiteet kohdistuvat osuuteen, jolla nopeuttaminen (kallistuvakorisella kalustolla) 200 km:iin/h vaatii vähiten toimenpiteitä. Ve 1:n nopeuskartat on esitetty kuvissa 25 ja 26.

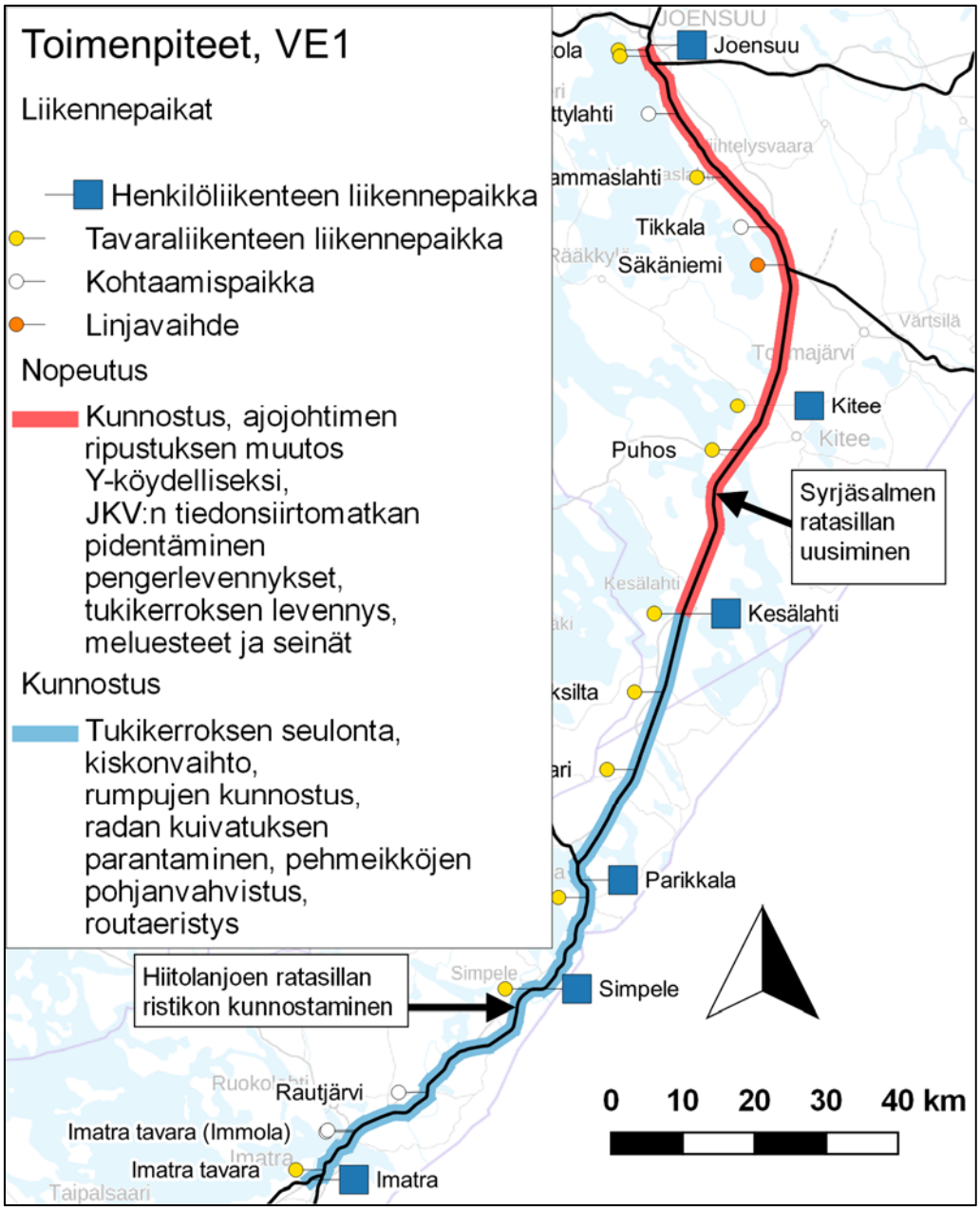
Vaihtoehtoon kuuluvat nopeutustoimenpiteet ja niiden arvioidut kustannukset on esitetty taulukossa 17. Meluntorjunnan alustava sijoittelu on esitetty kartalla liitteessä 3 ja meluntorjunnan kustannukset taulukossa 37.



Kuva 25. Nopeuskartta, kallistuvakorinen kalusto, VE 1.



Kuva 26. Nopeuskartta, tavanomainen kalusto, VE1

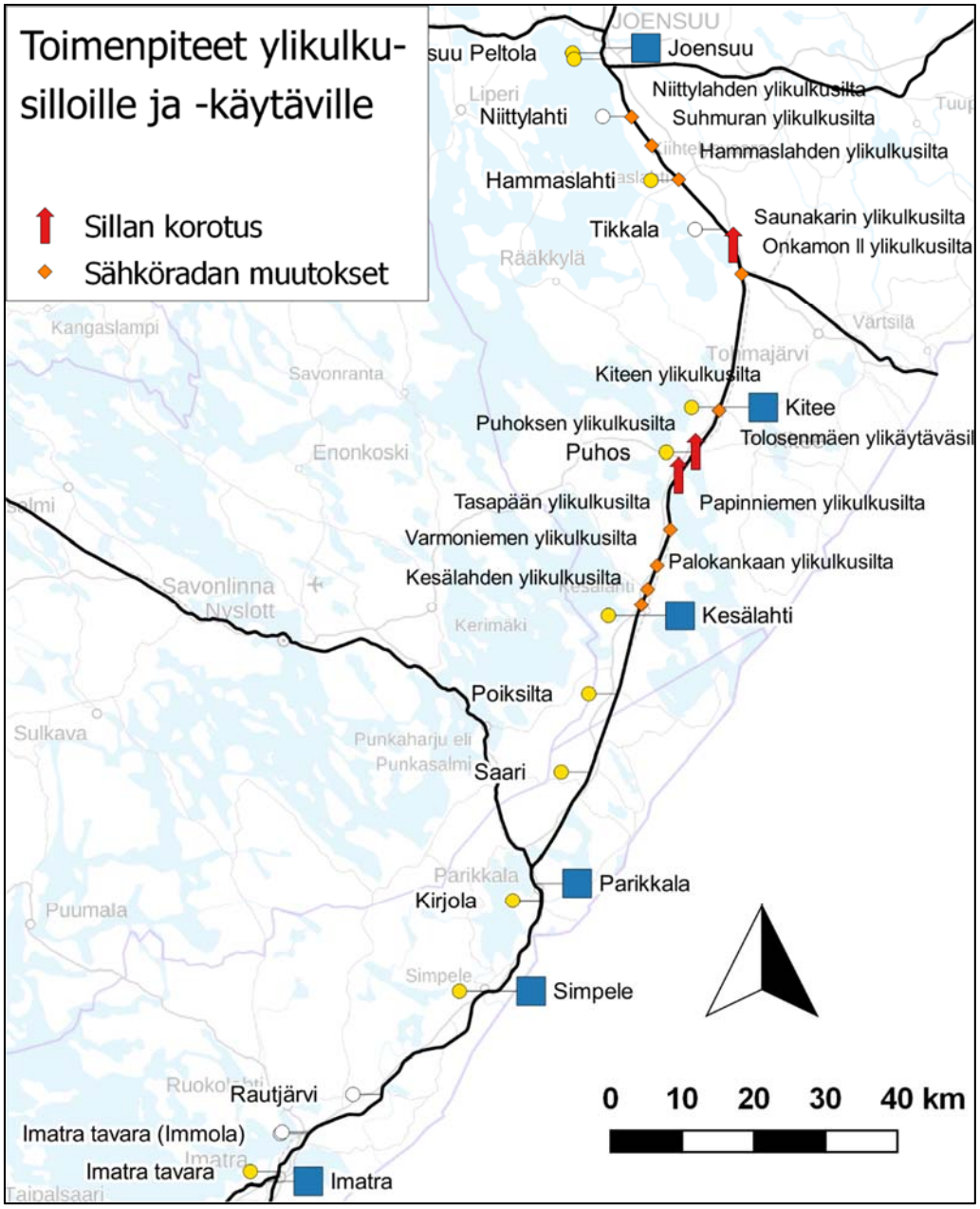


Kuva 27. Toimenpiteet, VE1.

Vaihtoehdossa 1 poistetaan kaikki jäljellä olevat tasoristeykset Kesälahden ja Joensuun välillä (kuva 28).

Kuva 28. Tasoristeykset, VE 1.

Vaihtoehdossa 1 korotetaan kolme siltaa ja tehdään sähkörataan muutoksia yhteensä 11 sillan ympärillä (kuva 29).



Kuva 29. Ylikulkusillat ja -käytävät, VE 1.

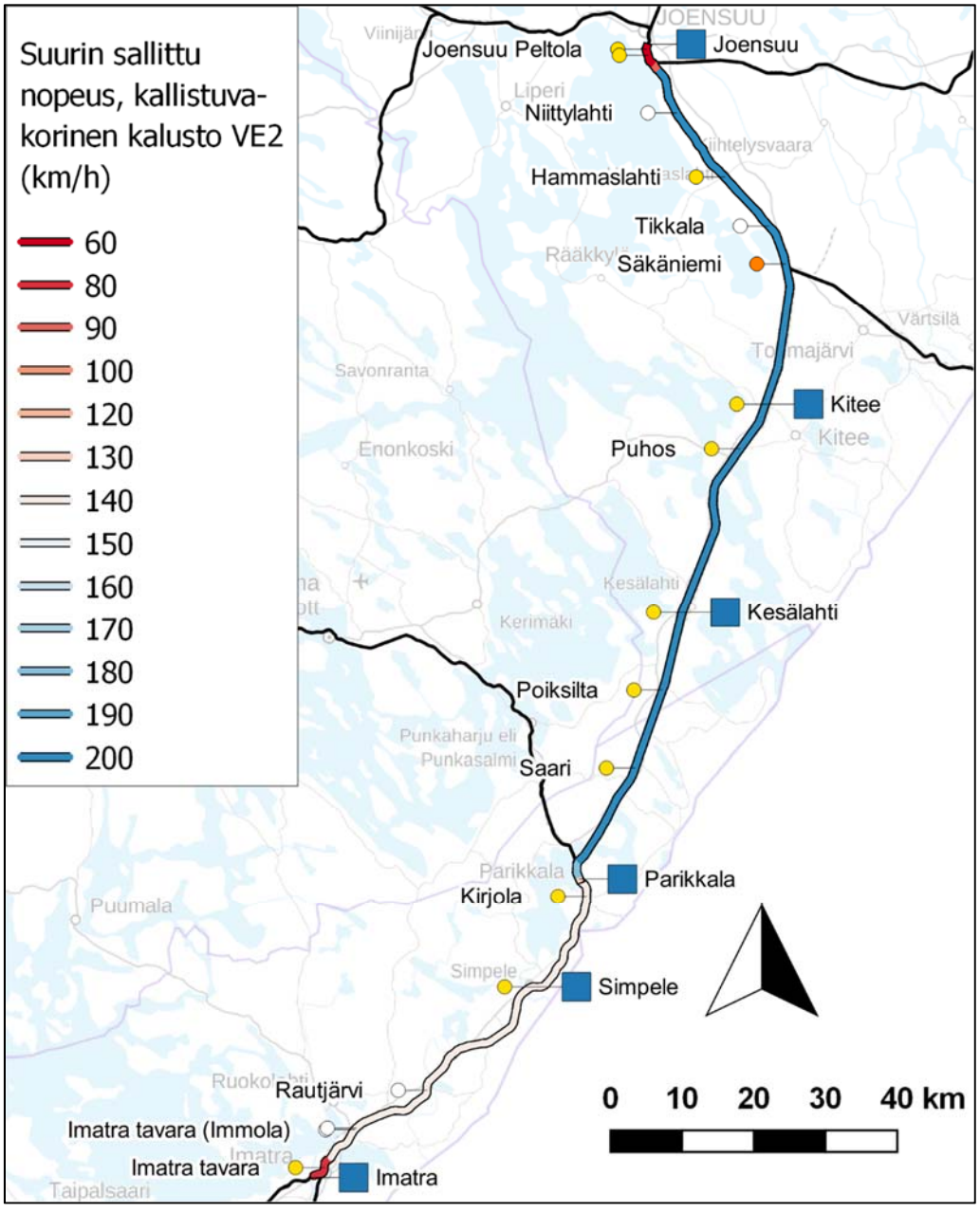
Taulukko 17. VE 1 Sisältö ja kustannusarvio, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Tekniikka-alue	Kohde	Vertailuvaihtoehtoon sisältyvät (M€)	Nopeuden nostosta johtuvat (M€)	VE1 yhteensä (M€)
Päällysrakenne		40,84	3,09	43,93
	Kiskonvaihto	8,76	0,00	8,76
	Seulonta	32,08	3,09	35,17
Sillat ja rummut		1,68	5,94	7,62
	Hiitolanjoen sillan ristikon kunnostus	0,57	0,00	0,57
	Rummut	0,52	0,00	0,52
	Saunakarin YKS:n korotus		0,34	0,34
	Syrjäsalmen ratasillan korvaaminen/korjaaminen	0,60	5,60	6,20
Sähköratatyöt			7,72	7,72
	Ajojohtimen muutos y-köydelliseksi		7,70	7,70
	Kääntöorsien säätö		0,03	0,03
Tasoristeysten poisto			1,43	1,43
	Ylikulkusilta		1,42	1,42
	Tasoristeyksen purku		0,01	0,01
Turvalaitteet		1,32	3,55	4,87
	Asetinlaite	1,32	0,00	1,32
	JKV:n tiedonsiirtoetäisyyden pidennys		3,55	3,55
Liikennepaikkojen kehittäminen			2,38	2,38
	Poiksillan sähköistetty kulkutieraide		2,37	2,37
	Niittylahden sivusuojajärjestelyt		0,02	0,02
Alusrakenne		12,44	0,52	12,96
	Pengerlevitys		0,52	0,52
	Routaeristys	2,51	0,00	2,51
	Radan kuivatuksen parantaminen	1,04	0,00	1,04
	Pehmeikköjen pohjanvahvistus	8,90	0,00	8,90
Meluntorjunta			5,94	5,94
	Meluesteet ja -seinät		5,94	5,94
Työmaatehtävät		11,26	6,12	17,37
	Rakentamisen johtotehtävät	2,81	1,53	4,34
	Urakoitsijan yritystehtävät	5,63	3,06	8,69
	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	1,13	0,61	1,74
	Työmaapalvelut	1,13	0,61	1,74
	Työmaan kalusto	0,56	0,31	0,87
Tilaajatehtävät		21,73	11,66	33,38
	Suunnittelutehtävät	5,68	2,936	8,61
	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät	16,05	8,72	24,77
Yhteensä		**89,26**	**48,36**	**137, 63**

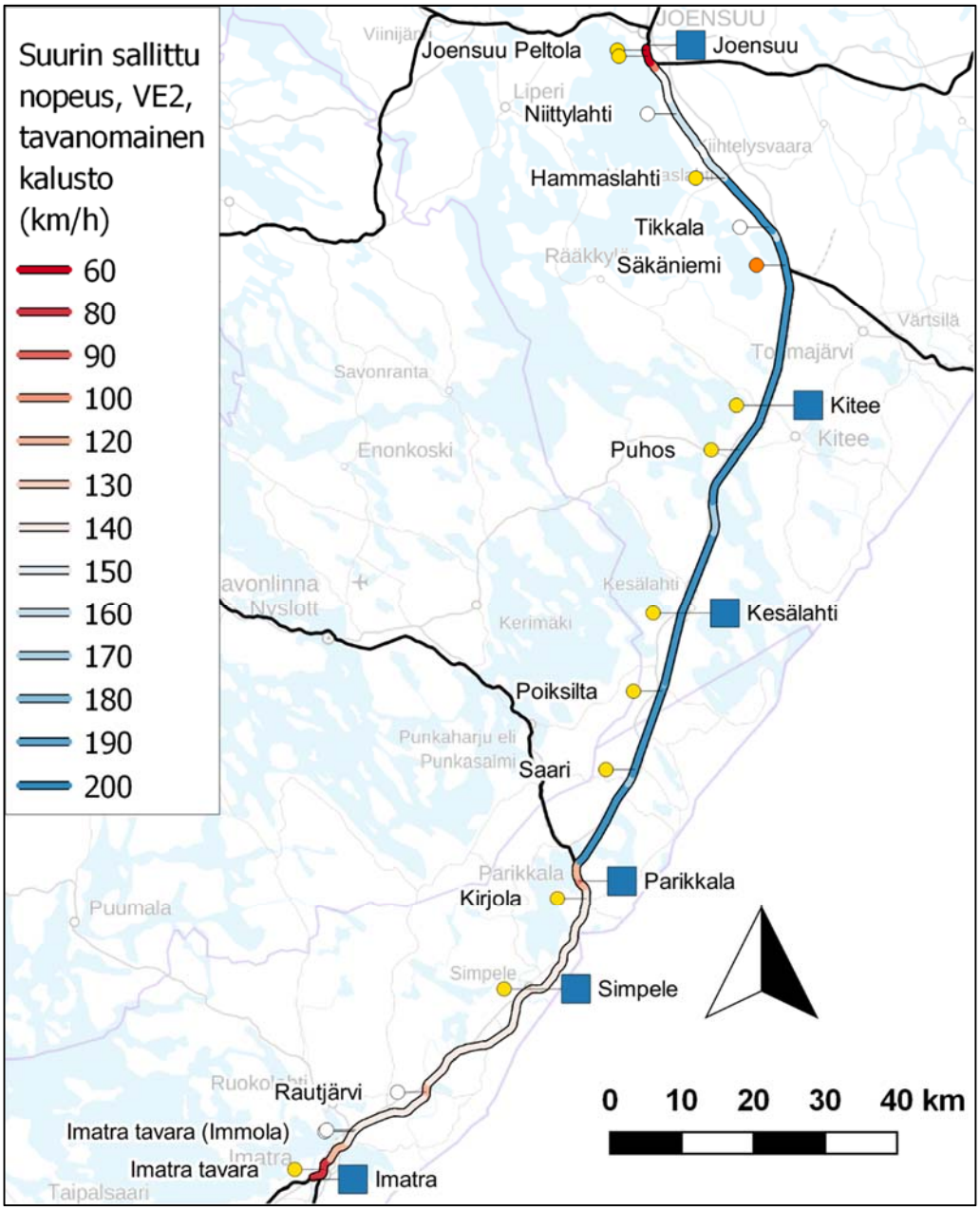
3.3.3 VE 2, Parikkalan pohjoispuoliset toimenpiteet

Vaihtoehdossa 2 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä vain Parikkalan ja Joensuun välillä. Kuten Kesälahti–Joensuu-välillä, myös Parikkala–Kesälahti-välillä nykyinen ratageometria suurilta osin mahdollistaa liikennöinnin sekä kallistuvakorisella että tavanomaisella kalustolla 200 km/h nopeudella. Ve 2:n nopeuskartat on esitetty kalustotyypeittäin kuvissa 30 ja 31.

Vaihtoehtoon 2 kuuluvat nopeutustoimenpiteet ja niiden arvioidut kustannukset on esitetty taulukossa 18. Meluntorjunnan alustava sijoittelu on esitetty kartalla liitteessä 3 ja meluntorjunnan kustannukset taulukossa 37.



Kuva 30. Nopeuskartta, kallistuvakorinen kalusto, VE 2.



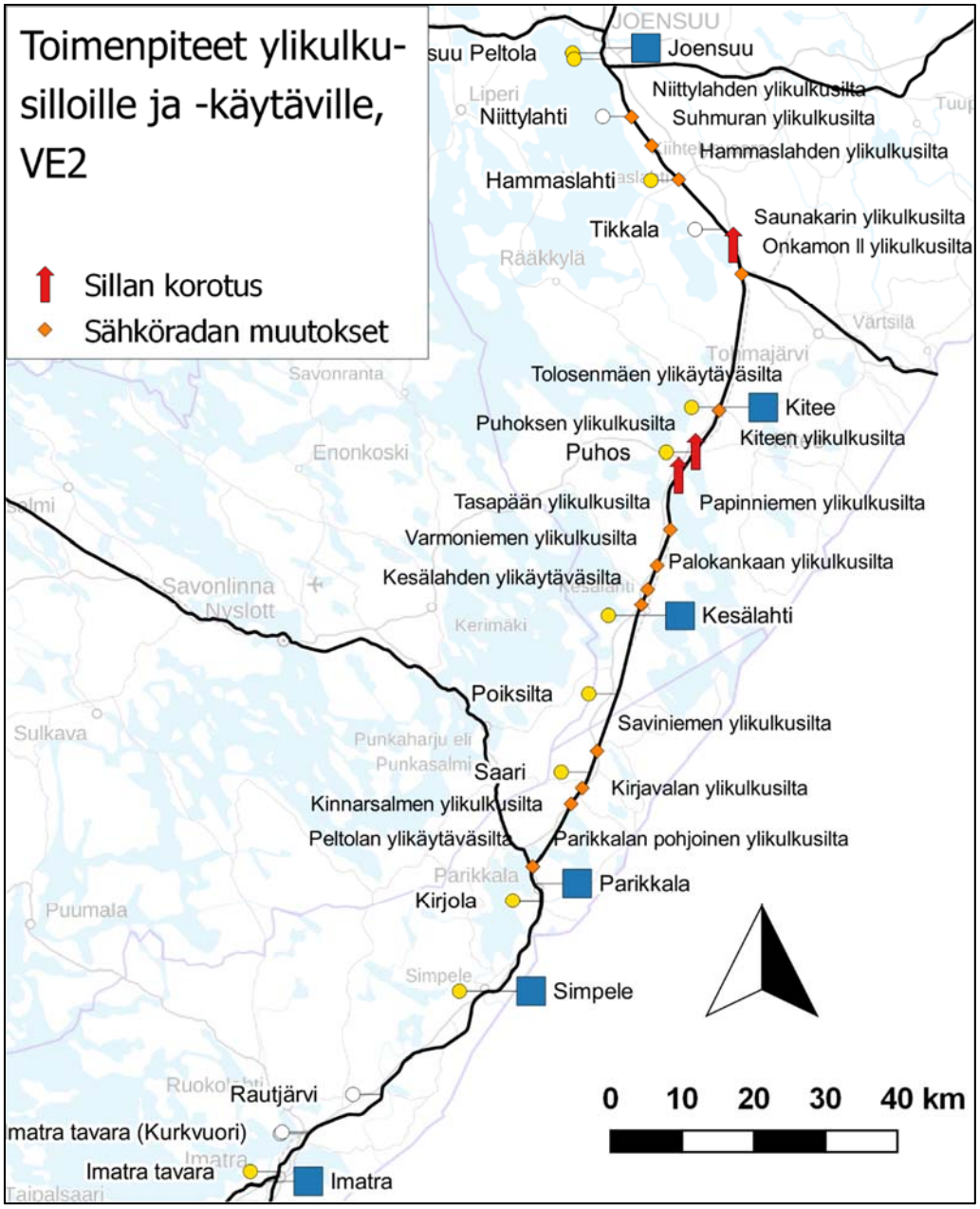
Kuva 31. Nopeuskartta, tavanomainen kalusto, VE2.

Kuva 32. Toimenpidekartta, VE 2.

Vaihtoehto 2:ssa poistetaan kaikki tasoristeykset Parikkalan ja Joensuun väliltä, Parikkalan Laituritienä tunnettua laituripolkua lukuun ottamatta (kuva 33).

Kuva 33. Tasoristeykset, VE 2.

Vaihtoehdossa 2 korotetaan kolme siltaa ja tehdään sähkörataan muutoksia yhteensä 16 sillan ympärillä (kuva 34).



Kuva 34. Ylikulkusillat ja -käytävät, VE 2.

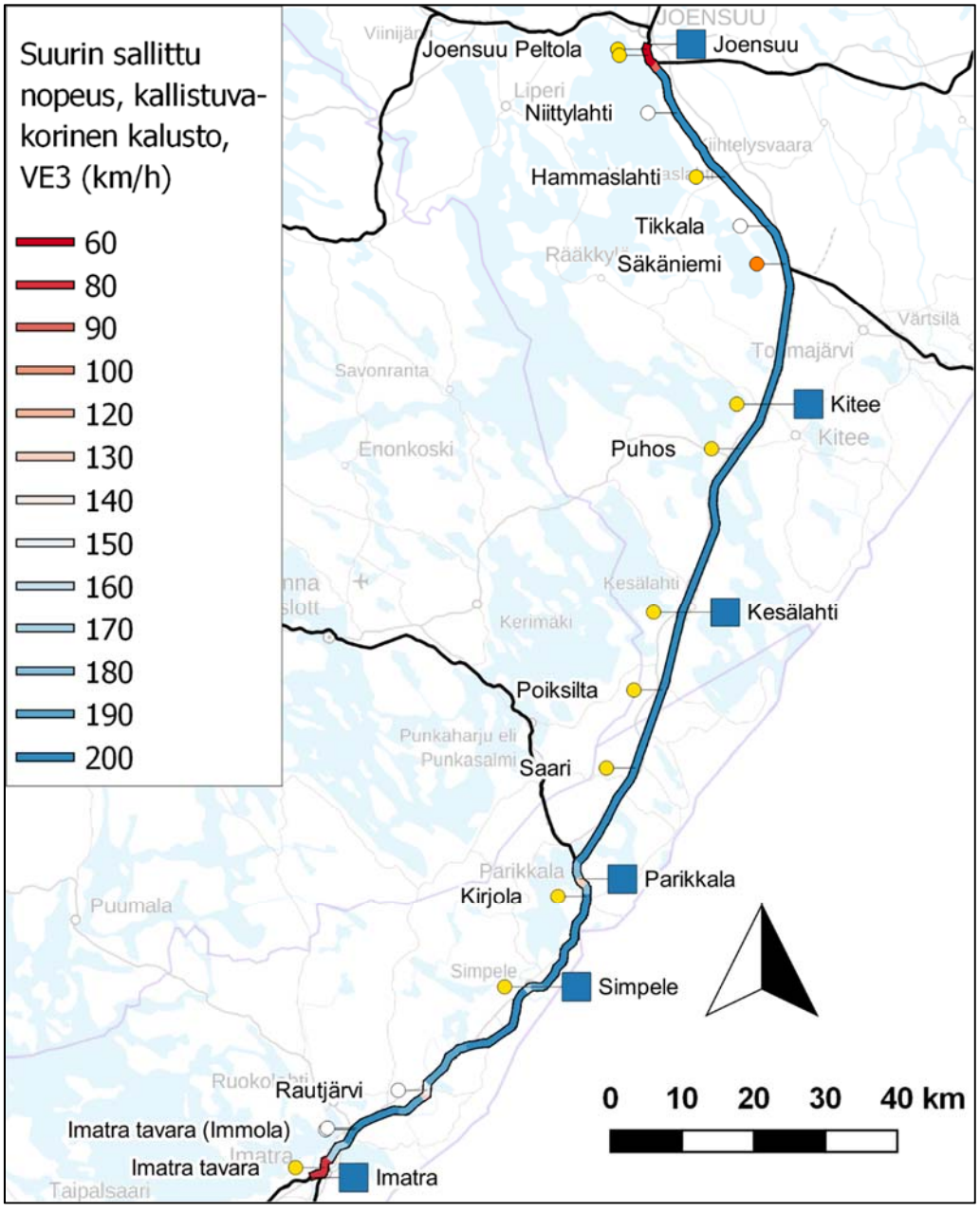
Taulukko 18. VE 2 Sisältö ja kustannusarvio, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Tekniikka-alue	Kohde	Vertailuvaihtoehtoon sisältyvät	Nopeuden nostosta johtuvat	VE2 yhteensä
Kallioleikkaukset ja tunnelit			0,65	0,65
	Paksunniemen tunnelin muuttaminen kallioleikkaukseksi		0,65	0,65
Päällysrakenne		40,84	4,48	45,32
	Kiskonvaihto	8,76	0,00	8,76
	Seulonta	32,08	4,48	36,56
Sillat ja rummut		1,68	7,13	8,81
	Hiitolanjoen sillan ristikon kunnostus	0,57	0,00	0,57
	Lemmikonsalmen ratasillan päällysrakenteen uusiminen		0,30	0,30
	Papinniemen YKS:n korotus		0,38	0,38
	Puhoksen YKS:n korotus		0,51	0,51
	Rummut	0,52	0,00	0,52
	Saunakarin YKS:n korotus		0,34	0,34
	Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen/korvaaminen	0,60	5,60	6,20
Sähköratatyöt			10,03	10,03
	Ajojohtimen muutos y-köydelliseksi		9,99	9,99
	Kääntöorsien säätö		0,04	0,04
Tasoristeysten poisto			9,53	9,53
	Tiejärjestelyt		0,67	0,67
	Ylikulkusilta		8,85	8,85
	Tasoristeyksen purku		0,02	0,02
Turvalaitteet		1,32	5,45	6,77
	Asetinlaite	1,32	0,00	1,32
	JKV:n tiedonsiirtoetäisyyden pidennys		5,45	5,45
Liikennepaikkojen kehittäminen			2,38	2,38
	Poiksillan sähköistetty kulkutieraide		2,37	2,37
	Niittylahden sivusuojajärjestelyt		0,02	0,02
Alusrakenne		12,44	0,65	13,09
	Pengerlevitys		0,65	0,65
	Routaeristys	2,51	0,00	2,51
	Radan kuivatuksen parantaminen	1,04	0,00	1,04
	Pehmeikköjen pohjanvahvistus	8,90	0,00	8,90
Meluntorjunta			5,94	5,94
	Meluesteet ja -seinät		5,94	5,94
Työmaatehtävät		11,26	9,25	20,51
	Rakentamisen johtotehtävät	2,81	2,31	5,13
	Urakoitsijan yritystehtävät	5,63	4,62	10,25
	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	1,13	0,92	2,05
	Työmaapalvelut	1,13	0,92	2,05
	Työmaan kalusto	0,56	0,46	1,03
Tilaajatehtävät		21,73	17,62	39,35
	Suunnittelutehtävät	5,68	4,44	10,12
	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät	16,05	13,19	29,23
Yhteensä		**89,26**	**73,12**	**162,38**

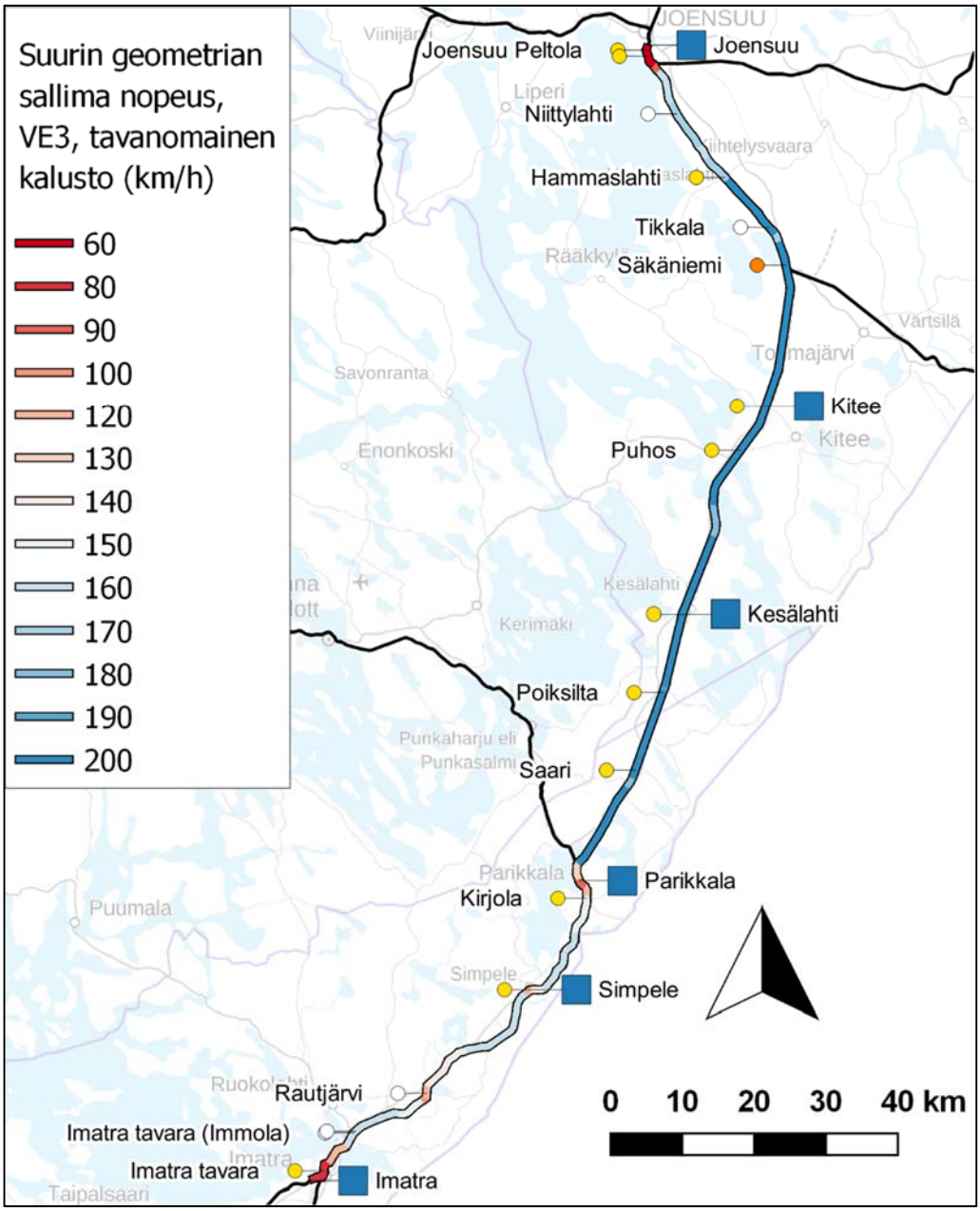
3.3.4 VE 3, Imatra–Joensuu-välin toimenpiteet

Vaihtoehdossa 3 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä koko Imatran ja Joensuun välisellä rataosalla. Toimenpiteiden avulla nopeustaso kallistuvakorisella kalustolla nousee 200 km:iin/h lähes koko rataosuudella (kuva 35).Tavanomaisella kalustolla suurin nopeustaso jää välillä Imatra–Parikkala nopeuteen 160 km/h (kuva 36)

Vaihtoehtoon kuuluvat nopeutustoimenpiteet ja niiden arvioidut kustannukset on esitetty taulukossa 19. Meluntorjunnan alustava sijoittelu on esitetty kartalla liitteessä 3 ja meluntorjunnan kustannukset taulukossa 37.



Kuva 35. Nopeuskartta, kallistuvakorinen kalusto, VE 3.



Kuva 36. Nopeuskartta, tavanomainen kalusto, VE 3.

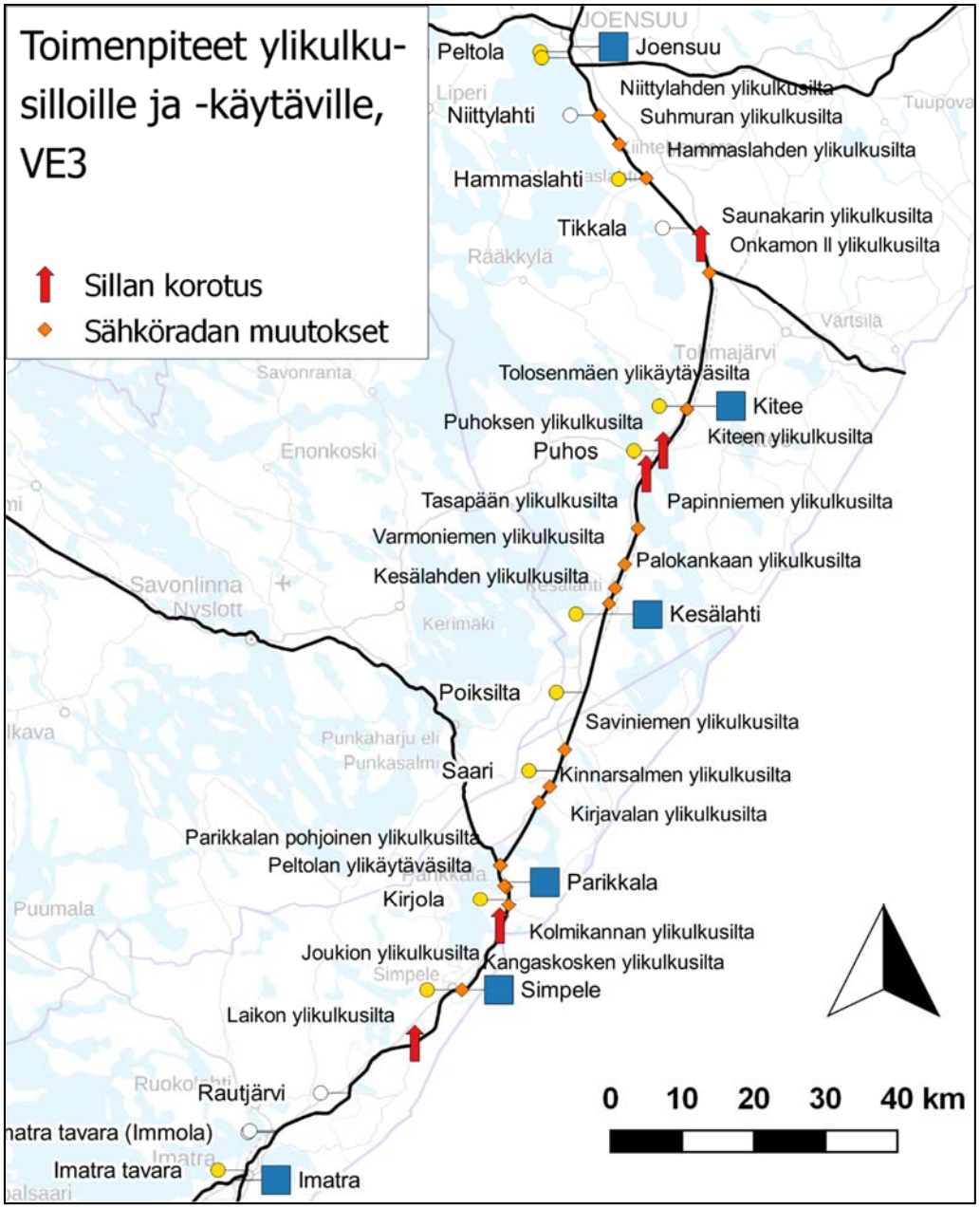
VE 3:ssa toteutetaan sähkörataan sekä radan päällys- ja alusrakenteeseen kohdistuvia parannustoimenpiteitä koko radan pituudelta (kuva 37).

Kuva 37. Toimenpidekartta, VE 3.

Vaihtoehto 2:ssa poistetaan kaikki tasoristeykset Imatran ja Joensuun väliltä, Parikkalan Laituritienä tunnettua laituripolkua lukuun ottamatta (kuva 38).

Kuva 38. Tasoristeykset, VE 3.

Vaihtoehdossa 3 korotetaan viisi siltaa ja tehdään sähkörataan muutoksia yhteensä 20 sillan ympärillä (kuva 39).



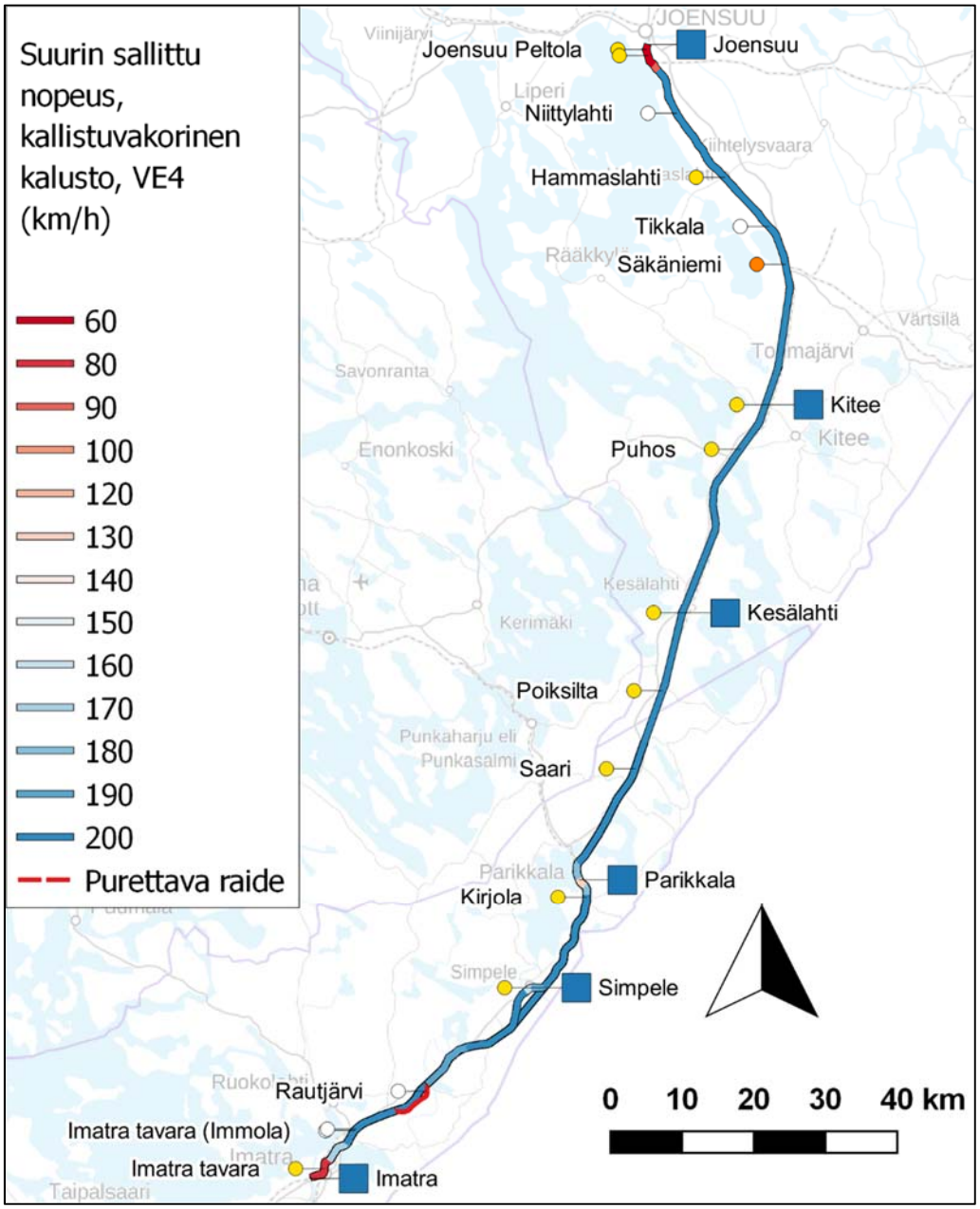
Kuva 39. Ylikulkusillat ja -käytävät, VE 3.

Taulukko 19 VE3 Sisältö ja kustannusarvio, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

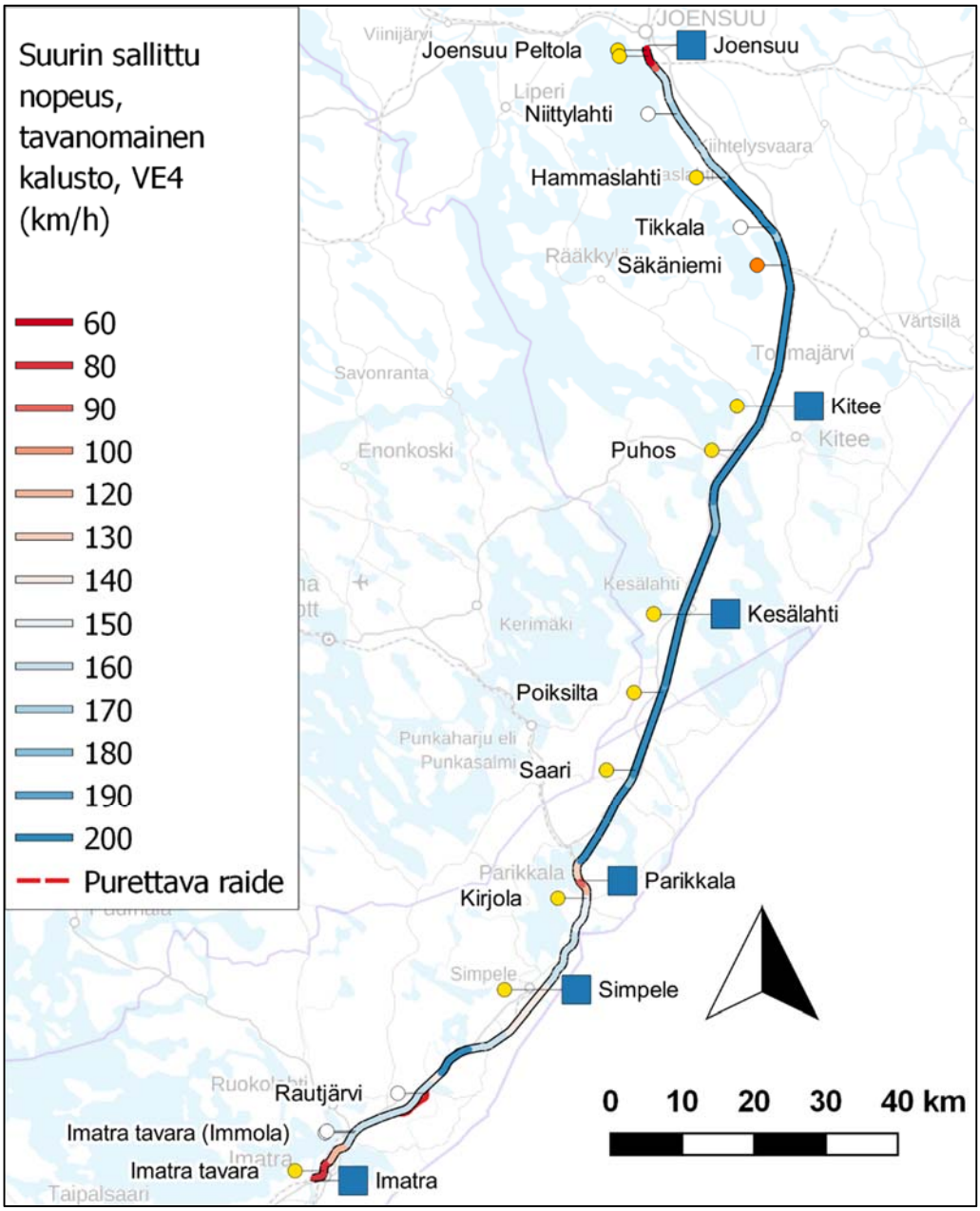
Tekniikka-alue	Kohde	Vertailuvaihtoehtoon sisältyvät (M€)	Nopeuden nostosta johtuvat (M€)	VE3 yhteensä (M€)
Kallioleikkaukset ja tunnelit			0,65	0,65
	Paksunniemen tunnelin muuttaminen kallioleikkaukseksi		0,65	0,65
Päällysrakenne		40,84	7,30	48,14
	Kiskonvaihto	8,76	0,00	8,76
	Seulonta	32,08	7,30	39,38
Sillat ja rummut		1,68	7,51	9,19
	Hiitolanjoen sillan ristikon kunnostus	0,57	0,00	0,57
	Joukion YKS:n korotus		0,13	0,13
	Laikon YKS:n korotus		0,25	0,25
	Lemmikonsalmen ratasillan päällysrakenteen uusiminen		0,30	0,30
	Papinniemen YKS:n korotus		0,38	0,38
	Puhoksen YKS:n korotus		0,51	0,51
	Rummut	0,52	0,00	0,52
	Saunakarin YKS:n korotus		0,34	0,34
	Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen/ korvaaminen	0,60	5,60	6,20
Sähköratatyöt			14,68	14,68
	Ajojohtimen muutos y-köydelliseksi		14,63	14,63
	Kääntöorsien säätö		0,05	0,05
Tasoristeysten poisto			11,35	11,35
	Tiejärjestelyt		1,03	1,03
	Ylikulkusilta		10,30	10,30
	Tasoristeyksen purku		0,02	0,02
Turvalaitteet		1,32	7,35	8,67
	Asetinlaite	1,32	0,00	1,32
	JKV:n tiedonsiirtoetäisyyden pidennys		7,35	7,35
Liikennepaikkojen kehittäminen			8,40	8,40
	Simpeleen laiturimuutokset		2,21	2,21
	Kesälahden liikennepaikan laituriraide ja asemajärjestelyt		6,18	6,18
	Niittylahden sivusuojajärjestelyt		0,02	0,02
Alusrakenne		12,44	1,04	13,48
	Pengerlevitys		1,04	1,04
	Routaeristys	2,51	0,00	2,51
	Radan kuivatuksen parantaminen	1,04	0,00	1,04
	Pehmeikköjen pohjanvahvistus	8,90	0,00	8,90
Meluntorjunta			15,40	15,40
	Meluesteet ja -seinät		15,40	15,40
	Rakentamisen johtotehtävät	2,81	3,68	6,50
	Urakoitsijan yritystehtävät	5,63	7,37	13,00
	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	1,13	1,47	2,60
	Työmaapalvelut	1,13	1,47	2,60
	Työmaan kalusto	0,56	0,74	1,30
Tilaajatehtävät		21,73	28,08	49,81
	Suunnittelutehtävät	5,68	7,07	12,75
	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät	16,05	21,01	37,05
Yhteensä		**89,26**	**116,49**	**205,76**

3.3.5 VE 4, Imatra–Joensuu-välin laajat toimenpiteet

Vaihtoehdossa 4 toteutetaan nopeuden noston edellyttämiä toimenpiteitä koko Imatran ja Joensuun välisellä rataosalla. Vaihtoehdossa ratageometriaa oikaistaan Rautjärven ja Simpeleen taajamissa sijaitsevien hitaiden rataosuuksien ohittamiseksi, sekä Viimolan ja Laikon välillä. Toimenpiteiden myötä nopeustaso kallistuvakorisella kalustolla on 200 km/h (ja 160 km/h perinteisellä kalustolla) koko rataosuudella Imatran, Parikkalan ja Joensuun liikennepaikkoja lukuun ottamatta (kuvat 40 ja 41).



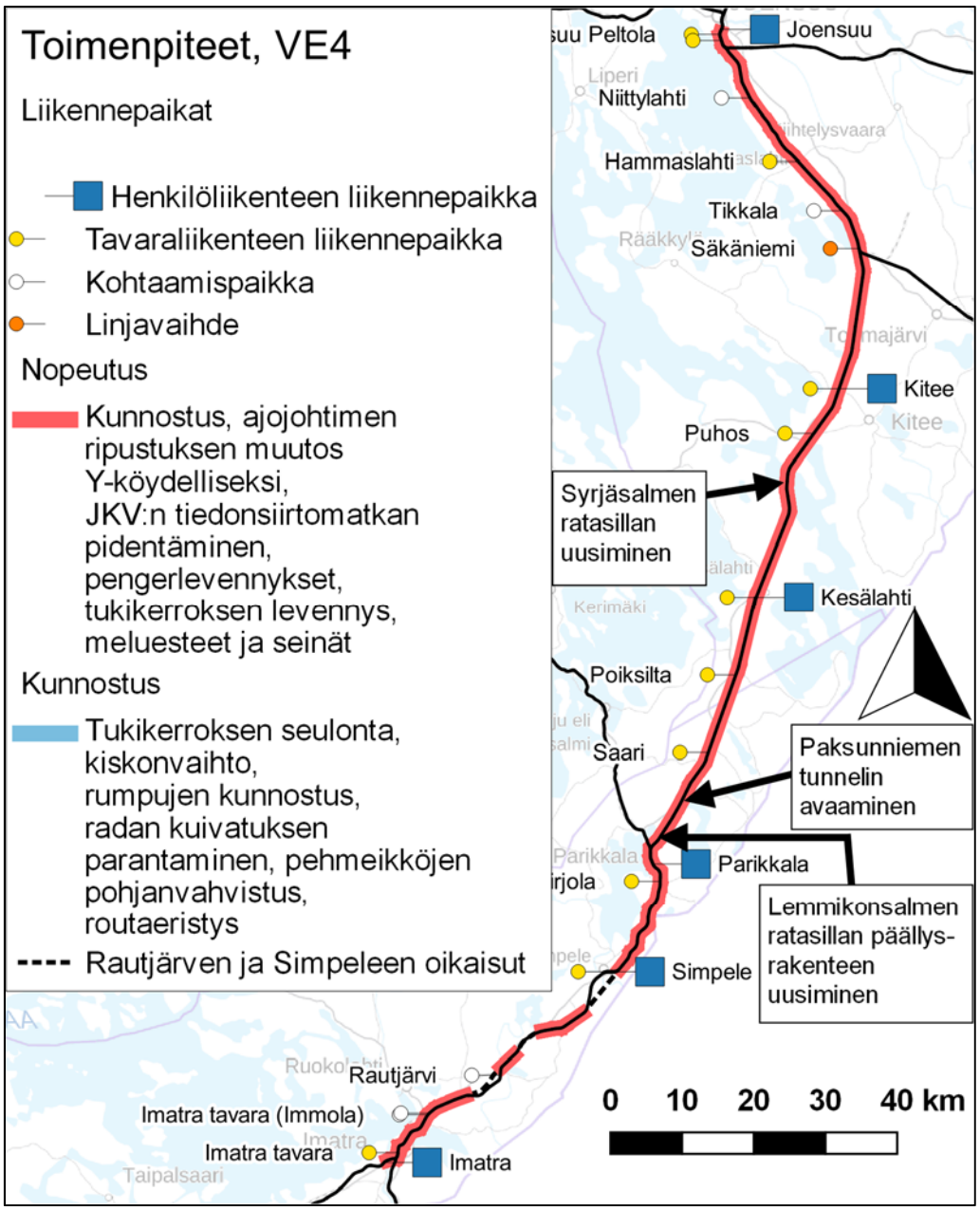
Kuva 40. Nopeuskartta, kallistuvakorinen kalusto, VE 4.



Kuva 41. Nopeuskartta, tavanomainen kalusto, VE 4.

Vaihtoehtoon 4 kuuluvat nopeutustoimenpiteet ja niiden arvioidut kustannukset on esitetty taulukossa 20. Meluntorjunnan alustava sijoittelu on esitetty kartalla liitteessä 3 ja meluntorjunnan kustannukset taulukossa 37.

VE 4:ssä toteutetaan nopeutustoimenpiteitä koko radan pituudelta, paitsi niiltä osin kuin rataa oikaistaan, jolloin rata rakennetaan uutena (kuva 42).

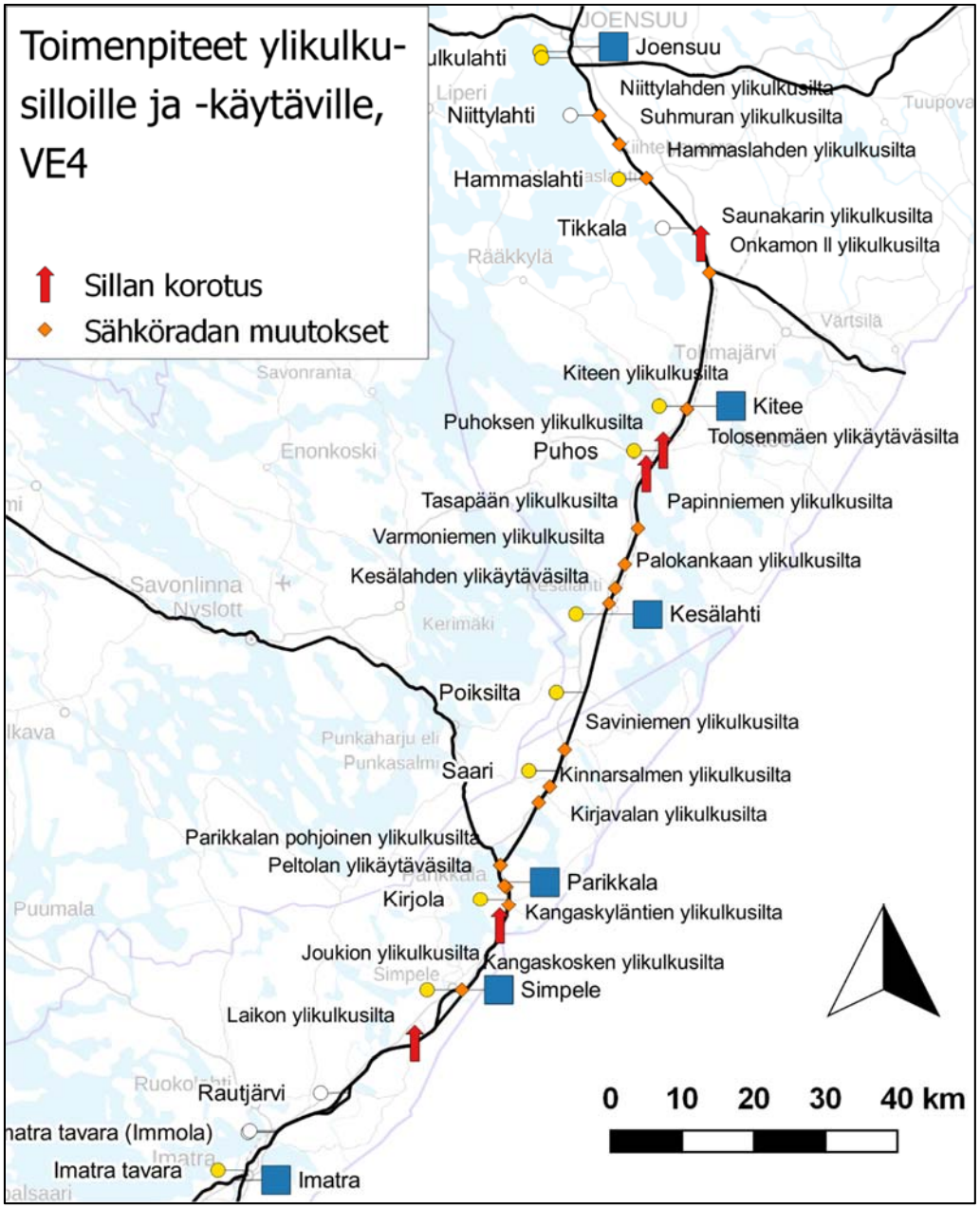


Kuva 42. Toimenpiteet, VE 4.

Vaihtoehto 4:ssa poistetaan kaikki tasoristeykset Imatran ja Joensuun väliltä, lukuun ottamatta Parikkalan Laituritienä tunnettua laituripolkua sekä Rautjärven oikaistavalle rataosuudelle jäävää Heinän tasoristeystä (kuva 43).

Kuva 43. Tasoristeykset, VE 4.

Vaihtoehdossa 4 korotetaan viisi siltaa ja tehdään sähkörataan muutoksia yhteensä 20 sillan ympärillä (kuva 44).



Kuva 44. Ylikulkusillat ja -käytävät, VE4.

Taulukko 20. VE 4 Sisältö ja kustannusarvio, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Tekniikka-alue	Kohde	Vertailuvaihtoehtoon sisältyvät (M€)	Nopeuden nostosta johtuvat (M€)	VE3 yhteensä (M€)
Kallioleikkaukset ja tunnelit			0,65	0,65
	Paksunniemen tunnelin muuttaminen kallioleikkaukseksi		0,65	0,65
Päällysrakenne		40,84	6,89	47,73
	Kiskonvaihto	8,76	0,00	8,76
	Seulonta	32,08	6,89	38,97
Sillat ja rummut		1,68	7,51	9,19
	Hiitolanjoen sillan ristikon kunnostus	0,57	0,00	0,57
	Joukion YKS:n korotus		0,13	0,13
	Laikon YKS:n korotus		0,25	0,25
	Lemmikonsalmen ratasillan päällysrakenteen uusiminen		0,30	0,30
	Papinniemen YKS:n korotus		0,38	0,38
	Puhoksen YKS:n korotus		0,51	0,51
	Rummut	0,52	0,00	0,52
	Saunakarin YKS:n korotus		0,34	0,34
	Syrjäsalmen ratasillan korjaaminen/korvaaminen	0,60	5,60	6,20
Sähköratatyöt			14,55	14,55
	Ajojohtimen muutos y-köydelliseksi		14,51	14,51
	Kääntöorsien säätö		0,05	0,05
Tasoristeysten poisto			9,93	9,93
	Tiejärjestelyt		1,06	1,06
	Ylikulkusilta		8,85	8,85
	Tasoristeyksen purku		0,02	0,02
Turvalaitteet		1,32	6,72	8,04
	Asetinlaite	1,32	0,00	1,32
	JKV:n tiedonsiirtoetäisyyden pidennys		6,72	6,72
Liikennepaikkojen kehittäminen			5,31	5,31
	Poiksillan sähköistetty kulkutieraide		2,37	2,37
	Toinen laituriraide Kiteen liikennepaikalle		2,93	2,93
	Niittylahden sivusuojajärjestelyt		0,02	0,02
Geometrian oikaisu			86,54	86,54
	Rautjärven oikaisu		13,11	13,11
	Viimola-Laikko-oikaisu		16,29	16,29
	Simpeleen oikaisu		57,13	57,13
Alusrakenne		12,44	1,04	13,48
	Pengerlevitys		1,04	1,04
	Routaeristys	2,51	0,00	2,51
	Radan kuivatuksen parantaminen	1,04	0,00	1,04
	Pehmeikköjen pohjanvahvistus	8,90	0,00	8,90
Meluntorjunta			12,87	12,87
	Meluesteet ja -seinät		12,87	12,87
Työmaatehtävät		11,26	30,40	41,66
	Rakentamisen johtotehtävät	2,81	7,60	10,41
	Urakoitsijan yritystehtävät	5,63	15,20	20,83
	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	1,13	3,04	4,17
	Työmaapalvelut	1,13	3,04	4,17
	Työmaan kalusto	0,56	1,52	2,08

Tilaajatehtävät		21,73	57,94	79,66
	Suunnittelutehtävät	5,68	14,59	20,27
	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät	16,05	43,34	59,39
Yhteensä		**89,26**	**240,36**	**329,62**

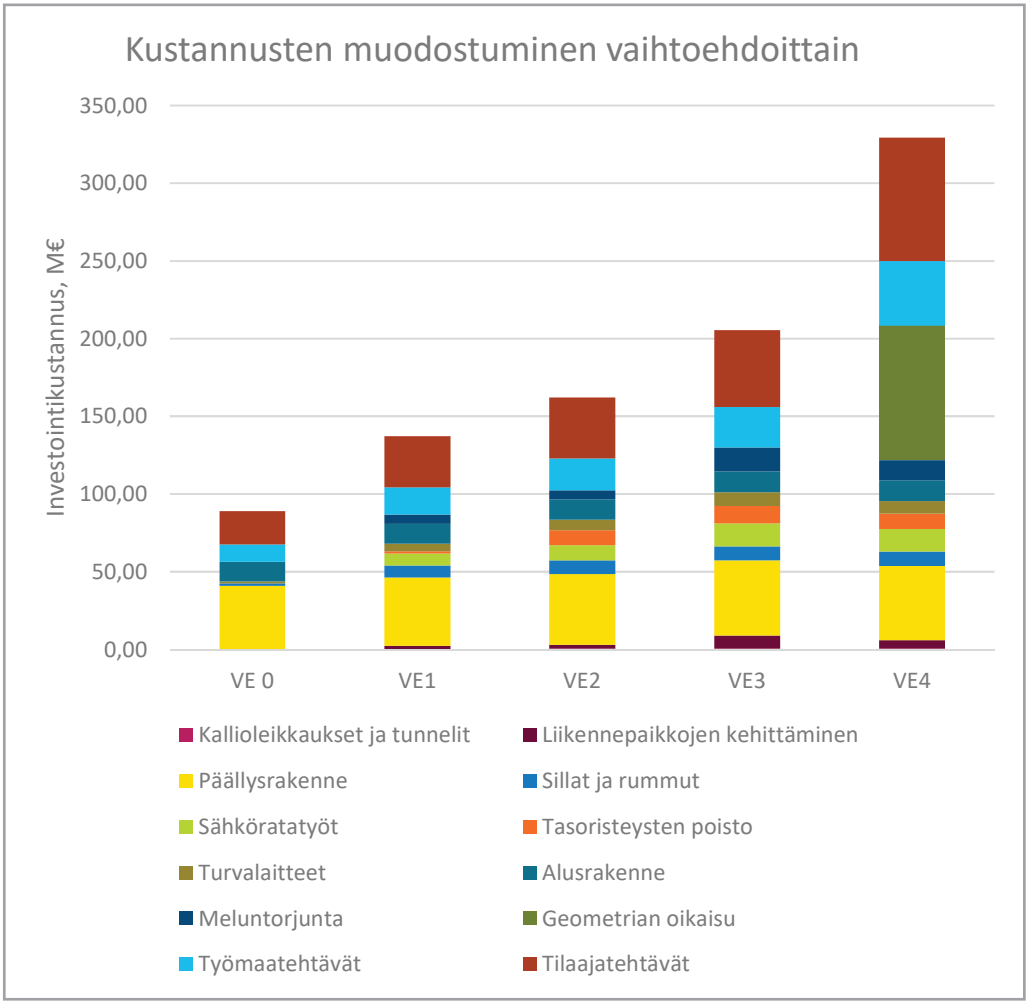
3.3.6 Hankevaihtoehtojen yhteenveto

Taulukossa 21 on esitetty eri hankevaihtoehtoihin Ve 1–Ve 4 sekä vertailuvaihtoehtoon Ve 0 sisältyvien toimenpiteiden kustannusarviot. Kaikki vaihtoehdot sisältävät Väylähankkeiden kustannushallinta-ohjeen mukaiset hanketehtäväkustannukset. Esisuunnitteluhankkeissa ne ovat yhteensä 50 % rakennusosien summasta (Liikennevirasto, 2013). Kustannusten muodostuminen vaihtoehdoittain on esitetty kuvassa 45.

Taulukko 21. Kustannusarviot hankevaihtoehdoittain (miljoonaa euroa), MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Toimenpide	*VE 0*	*VE1*	*VE2*	*VE3*	*VE4*
Geometrian oikaisu					*86,54*
Kallioleikkaukset ja tunnelit			*0,65*	*0,65*	*0,65*
Liikennepaikkojen kehittäminen		*2,38*	*2,38*	*8,40*	*5,31*
Päällysrakenne	*40,84*	*43,93*	*45,32*	*48,14*	*47,73*
Sillat ja rummut	*1,68*	*7,62*	*8,81*	*9,19*	*9,19*
Sähköratatyöt		*7,72*	*10,03*	*14,68*	*14,55*
Tasoristeysten poisto		*1,43*	*9,53*	*11,35*	*9,93*
Turvalaitteet	*1,32*	*4,87*	*6,77*	*8,67*	*8,04*
Alusrakenne	*12,44*	*12,96*	*13,09*	*13,48*	*13,48*
Meluntorjunta		*5,94*	*5,94*	*15,40*	*12,87*
Työmaatehtävät	*11,26*	*17,37*	*20,51*	*25,99*	*41,66*
Tilaajatehtävät	*21,73*	*33,38*	*39,35*	*49,81*	*79,66*
Yhteensä	***89,26***	***137,63***	***162,38***	***205,76***	***329,62***

Vaihtoehdoista Ve 4 on geometrian oikaisujen vuoksi selvästi kallein, noin 3,5 kertaa vertailuvaihtoehdon hinta. Vertailuvaihtoehtoon sisältyvän päällysrakenteen laajamittaisen seulonnan vuoksi vertailuvaihtoehdon ja vaihtoehtojen 1–3 kustannusten erot syntyvät lähinnä sähköratatöiden ja meluntorjunnan toimenpiteistä sekä liikennepaikkojen kehittämisestä.



Kuva 45. Kustannusten muodostuminen vaihtoehdoittain, MAKU-indeksi 130 (2010=100).

3.4 Nopeutuksen hyödyntämismahdollisuudet henkilöliikenteessä

Nopeutustoimenpiteiden vaikutusta junaliikenteeseen voidaan tarkastella teoreettisesti olettaen, että kaikki henkilöliikenteen junat voisivat kulkea Imatra–Joensuu-rataosuudella häiriöttä ilman tarvetta vastaantulevien tai samaan suuntaan kulkevien junien kohtaamiselle. Teoreettiset matka-ajat kuvaavat radan lyhyintä mahdollista matka-aikaa, mutta eivät yleensä ole toteutettavissa aikataulussa, sillä kohtaamiset muiden junien kanssa on huomioitava.

Nopeutustoimenpiteiden todellinen matka-aikahyöty syntyy vasta, kun rataosuuden junille on suunniteltu uudet aikataulut, joiden mukaan junia liikennöidään. Teoreettisten matka-aikojen ja aikataulutarkastelujen laskentamenetelmää on selostettu tarkemmin liitteessä 4.

Eri hankevaihtoehtojen teoreettiset matka-ajat minuutteina on esitetty taulukoissa 22 ja 23. Matka-ajat koskevat kallistuvakorista ja perinteistä kalustoa, ja niissä on mukana kiinteä 10 %:n pelivara, joka on vakiintunut käytäntö suunniteltaessa junaliikenteen

aikatauluja. Matka-ajoissa on oletettu junien tekevän minuutin mittaiset pysähdykset Simpeleellä, Parikkalassa, Kesälahdella ja Kiteellä (pois lukien vaihtoehdossa Ve 4, jossa nopeutustoimenpiteisiin sisältyy Simpeleen ohitusraide, joten Simpeleellä ei pysähdytä). Jarrutus ja kiihdytys huomioituna jokainen pysähdys pidentää teoreettista matka-aikaa noin 2,5–3 minuuttia.

Taulukko 22 Hankevaihtoehtojen teoreettiset matka-ajat kaikilla väliasemilla pysähtyville junille, kallistuvakorinen kalusto (suluissa matka-aika ilman väliasemilla pysähtymistä)

	Ve0	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4
Matka-aika (min) Imatra–Joensuu	107 (97)	96 (85)	91 (80)	85 (74)	78 (69)
Nopeutus (min) Ve0:aan nähden		11	16	22	29

Taulukko 23 Hankevaihtoehtojen teoreettiset matka-ajat kaikilla väliasemilla pysähtyville junille, perinteinen kalusto (suluissa matka-aika ilman väliasemilla pysähtymistä)

	Ve0	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4
Matka-aika (min) Imatra–Joensuu	107 (97)	98 (88)	94 (84)	91 (80)	86 (77)
Nopeutus (min) Ve0:aan nähden		9	13	16	21

Taulukoissa 24 ja 25 on esitetty eri hankevaihtoehtojen aikataulutarkastelujen pohjalta määräytyvät keskimääräiset matka-ajat minuutteina molemmille kalustotyypeille. Keskiarvo on tässä hankearvioinnissa hyvä tapa kuvata matka-aikaa, sillä se ottaa mediaania paremmin huomioon myös nopeimman/hitaimman junan hidastumisen/nopeutumisen. Vertailuvaihtoehdossa Ve 0 on käytössä perinteinen kalusto molemmissa vertailuissa.

Taulukko 24 Hankevaihtoehtojen keskimääräiset matka-ajat aikataulutarkastelujen perusteella, kallistuvakorinen kalusto

	Ve0	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4
Matka-aikojen keskiarvo (min) Imatra–Joensuu	111	96	93	86	80
Nopeutus (min) Ve0:aan nähden		15	18	25	31

Taulukko 25 Hankevaihtoehtojen keskimääräiset matka-ajat aikataulutarkastelujen perusteella, perinteinen kalusto

	Ve0	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4
Matka-aikojen keskiarvo (min) Imatra–Joensuu	111	101	96	95	87
Nopeutus (min) Ve0:aan nähden		10	15	16	24

Nopeutusmahdollisuudet näyttäytyvät aikataulutarkastelujen perusteella suurempina kuin teoreettisten matka-aikojen perusteella. Syy eroon on suurelta osin se, että vertailuvaihtoehto Ve0:ssa syksyn 2017 aikataulu, jota on muokattu nopeuttamalla Luumäki-Imatra-rataosuutta kiinteät 8 minuuttia, toimii junakohtaamisten näkökulmasta melko huonosti: kohtaamisten takia monien junavuorojen matka-aikaa on jouduttu kasvattamaan. Myös hankevaihtoehdoissa Ve 1–Ve 4 matka-ajat ovat kohtaamisten vuoksi teoreettisia matka-aikoja pidempiä, mutta vertailuvaihtoehdossa Ve 0 matka-aikojen pidentyminen on ollut suurinta.

4 Vaikutusten kuvaus

4.1 Liikenteelliset vaikutukset

4.1.1 Matka-ajan nopeutumisen vaikutus matkustajamäärään

Imatra–Joensuu-rataosuuden vilkkaimmalla asemavälillä (Imatra–Simpele) tehtiin vuonna 2016 noin 470 000 junamatkaa vuodessa. Hiljaisimmalla asemavälillä (Kitee–Joensuu) matkoja tehtiin noin 370 000 vuodessa.

Imatra–Joensuu-väliin liittyvistä ratasuunnista suurimmat matkustajamäärät ovat Parikkala–Savonlinna-välillä, jolla kulki 65 000 matkustajaa vuonna 2016. Joensuu–Varkaus-välillä kulki vuonna 2016 noin 40 000 matkustajaa ja Joensuu–Lieksa-välillä noin 35 000 matkustajaa. Suuri osa liittyvien ratasuuntien matkustajista on Helsinki–Joensuu-junien vaihtomatkustajia. Vaihtoyhteyksiä on Parikkalan asemalla Savonlinnan taajamajuniin sekä Joensuussa Lieksa–Nurmes-suunnan taajamajuniin. Näiden junien aikataulut on sovitettu yhteen Helsinki–Joensuu-junien aikataulujen kanssa. Sen sijaan Joensuu–Varkaus–Pieksämäki-suunnan juniin ei vaihtoyhteyksiä ole järjestetty, vaan niiden vaihdot kaukojunaliikenteeseen on sovitettu Pieksämäen päähän.

VR:n ilmoituksen mukaan matkustajien kulkema kokonaismatka Imatra–Joensuu-junissa on keskimäärin noin 410 km. Matkoista jopa 69 % on yli 450 km:n pituisia eli valtaosa matkoista on pitkiä valtakunnallisia matkoja pääkaupunkiseudun ja Joensuun välillä. Yli 300 km:n pituisia matkoja on 87 % ja alle 300 km:n pituisia matkoja vain 13%. Kokonaismatkaan voi sisältyä vaihto- ja jatkoyhteyksiä, joten todellisuudessa matkustajien kulkemat matkat ovat jonkin verran pidempiä. Matkojen pituusjakautuma kertoo toisaalta myös sen, että lyhyitä seudullisia matkoja Lappeenranta–Imatra–Parikkala–Joensuu-väleillä tehdään nykytilanteessa junalla hyvin vähän.

Junaliikenteen nopeuttamishankkeissa on havaittu, että pitkillä junamatkoilla esimerkiksi 10 %:n lyhenemä matka-ajassa on yleensä lisännyt matkustajamäärää karkeasti noin 10 %:lla. Matka-ajan vaikutuksen niin sanottu joustokerroin on siis pääsääntöisesti noin -1,0. Liikenneviraston selvityksessä ”Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2013” on esitetty junamatkustamisen kysynnän muutokselle matka-ajan lyhenemisen vaikutuksesta seuraavia joustokertoimia:

- seudulliset matkat, alle 100 km - 0,3
- kaukoliikenteen matkat 100–300 km - 0,6
- työajan matkat kaukoliikenteessä, yli 300 km - 1,3
- muut matkat kaukoliikenteessä, yli 300 km -1,0.

Junaliikenteen palvelutason vaikutuksia koskeneessa valtakunnallisessa selvityksessä arvioitiin, että esimerkiksi Helsinki–Kouvola-matkoilla kerroin olisi edellä mainitun pääsäännön mukaisesti noin -1,0, mutta pidemmillä Helsinki–Joensuu-suunnan matkoilla matka-ajan lyhenemisen vaikutus voisi olla keskimääräistä suurempikin ja joustokerroin voisi olla jopa -1,4– -1,7 (Korpi-Hyövälti, 2009). Tätä arviota tukevat myös havainnot Lahden oikoradan käyttöönoton tuoman aikasäästön vaikutuksesta matkustajamääriin. Keskimääräinen matka-aika Helsingistä Joensuuhun lyheni tuolloin noin

35 minuuttia eli 11 %. Matkustajamäärä Imatra–Joensuu-rataosuudella kasvoi vuodesta 2005 vuoteen 2007 noin 17 %:lla eli muutoksen joustokertoimeksi voidaan arvioida noin -1,5.

Nopeutuksen vaikutuksia matkustajamäärään on arvioitu perusennusteessa seuraavilla joustokertoimilla:

- pitkillä, yli 300 km matkoilla, joiden osuus on noin 87 %, on käytetty kerrointa -1,1
- alle 300 km matkoilla, joiden osuus on noin 13 %, on käytetty kerrointa -0,6.

Nopeutumisen vaikutuksia arvioitaessa on vertailukohtana käytetty vertailuvaihtoehdolle Ve 0 arvioituja matka-aikoja, joissa on otettu huomioon mahdollisuus nopeuttaa matka-aikaa lähitulevaisuudessa Luumäki–Imatra-rataosuuden parannuksen jälkeen 8 minuutilla.

Esimerkiksi vaihtoehdossa 1 matka-aika lyhenee kallistuvakorisella kalustolla (Sm3 eli Pendolino tai vastaava) liikennöitäessä vertailuvaihtoehtoon 0 verrattuna 15 minuuttia, mikä tarkoittaa 6 %:n lyhenemää. Matkustajamäärän arvioidaan kasvavan vastaavasti noin 6 %:lla. Vaihtoehdossa 4 matka-ajan lyhenemä on 31 minuuttia ja matkustajamäärän arvioitu kasvu vastaavasti noin 12,5 %.

Nollavaihtoehdon matkustajaennusteen lähtökohtana ovat valtakunnallisen matkustajaennusteen mukaiset matkustajamäärät vuonna 2035. Vuodesta 2016 vuoteen 2035 matkustajamäärän kasvu olisi tällöin keskimäärin noin 0,8 % vuodessa. Nopeutetun liikenteen ennusteet vastaavat vaihtoehdosta riippuen noin 1,1 – 1,3 % keskimääräistä vuosikasvua.

Näillä perustein on arvioitu vuoden 2035 ennustetilanteen matkustajamäärät Imatra–Joensuu-rataosuudella eri hankevaihtoehdossa kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä taulukon 26 mukaisiksi.

Taulukko 26. Hankevaihtoehtojen ja vertailuvaihtoehdon vuoden 2035 ennustetilanteen matkustajamäärät kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä

Asemaväli	Ennuste 2035 Ve 0	Ennuste 2035 Ve 1	Ennuste 2035 Ve 2	Ennuste 2035 Ve 3	Ennuste 2035 Ve 4
Imatra-Simpele	544 600	577 200	583 800	599 000	605 600
Simpele-Parikkala	535 300	567 400	573 800	588 800	605 600
Parikkala - Kesälahti	464 900	492 800	498 400	511 400	522 500
Kesälahti - Kitee	460 200	487 800	493 300	506 200	517 200
Kitee - Joensuu	442 400	469 000	474 300	486 700	497 300

Nykyisen kaltaisella Intercity-kalustolla (Sr2-veturi + kaksikerrosvaunut) liikennöitäessä matka-aikasäästöt ovat pienempiä ja vastaavasti matkustajamäärän kasvu pienempää. Vastaava ennuste Intercity-kaluston (perinteinen, ei-kallistuvakorinen) mahdollistamilla nopeutuksilla on taulukon 27 mukainen.

Taulukko 27. Hankevaihtoehtojen ja vertailuvaihtoehdon vuoden 2035 ennustetilanteen matkustajamäärät perinteisellä (ei-kallistuvakorisella) kalustolla liikennöitäessä

Asemaväli	Ennuste 2035 Ve 0	Ennuste 2035 Ve 1	Ennuste 2035 Ve 2	Ennuste 2035 Ve 3	Ennuste 2035 Ve 4
Imatra-Simpele	544 600	564 200	575 200	577 400	588 300
Simpele-Parikkala	535 300	554 600	565 400	567 500	588 700
Parikkala - Kesälahti	464 900	481 700	491 000	492 900	507 800
Kesälahti - Kitee	460 200	476 800	486 000	487 900	502 700
Kitee - Joensuu	442 400	458 400	467 300	469 100	483 300

Vaihtoehdossa 4 Simpeleen pysähdys jäisi pois kaikilla vuoroilla. Ennusteessa on oletettu, että Simpeleen matkustajista kaksi kolmannesta siirtyisi muihin kulkutapoihin tai Imatran asemalle ja noin kolmannes siirtyisi käyttämään Parikkalan asemaa.

Matkustajamäärän kasvuksi nopeutumisen seurauksena on arvioitu noin 27 000–61 000 matkustajaa vuodessa vaihtoehdosta riippuen. Matkustajamäärän muutos on arvioitu nopeammalla junakalustolla liikennöitäessä taulukon 28 mukaiseksi.

Taulukko 28. Hankevaihtoehtojen vuoden 2035 ennustetilanteen matkustajamäärien kasvu verrattuna vertailuvaihtoehtoon kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä

Asemaväli	Ennuste 2035 Ve 1	Ennuste 2035 Ve 2	Ennuste 2035 Ve 3	Ennuste 2035 Ve 4
Imatra-Simpele	32 700	39 200	54 500	61 000
Simpele-Parikkala	32 100	38 500	53 500	70 400
Parikkala - Kesälahti	27 900	33 500	46 500	57 700
Kesälahti - Kitee	27 600	33 100	46 000	57 100
Kitee - Joensuu	26 500	31 900	44 200	54 900

Perinteisellä kalustolla liikennöitäessä kasvuksi on arvioitu noin 16 000–44 000 matkustajaa vaihtoehdosta riippuen. Matkustajamäärän muutos on arvioitu asemaväleittäin taulukon 29 mukaiseksi.

Taulukko 29. Hankevaihtoehtojen vuoden 2035 ennustetilanteen matkustajamäärien kasvu verrattuna vertailuvaihtoehtoon perinteisellä (ei-kallistuvakorisella) kalustolla liikennöitäessä

Asemaväli	Ennuste 2035 Ve 1	Ennuste 2035 Ve 2	Ennuste 2035 Ve 3	Ennuste 2035 Ve 4
Imatra-Simpele	19 700	30 600	32 800	43 800
Simpele-Parikkala	19 300	30 100	32 200	53 400
Parikkala - Kesälahti	16 800	26 100	28 000	42 900
Kesälahti - Kitee	16 600	25 900	27 700	42 500
Kitee - Joensuu	16 000	24 900	26 700	40 900

4.1.2 Vaikutukset henkilöliikenteen palvelutasoon ja kulkutavan valintaan

Henkilöliikenteen palvelutaso paranee matka-aikojen lyhentyessä ja junaliikenteen kilpailukyky paranee muihin kulkutapoihin verrattuna. Matka-ajan lyhenemä on hankevaihtoehdosta ja käytettävästä junakalustosta riippuen 9–31 minuuttia. Imatra–Joensuu-rataosuuden matkustajista suuri osa pitkämatkaisia Helsinki/Pasila/Tikkurila–Joensuu-matkustajia, joilla matka-ajan nopeutuminen voi vaikuttaa myös kulkutavan valintaan.

Helsingin seudun ja Joensuun seudun välin tämänhetkisiä kulkutapavaihtoehtoja, niiden käyttöä ja junaliikenteen nopeutumisen vaikutuksia voi kuvata seuraavasti.

Junaliikenne

Junaliikenteen tarjonta on nykyisin kuusi junavuoroa suuntaansa vuorokaudessa ja matka-aika on noin 4 tuntia 20 minuuttia. Helsinki–Joensuu-välillä tehdään arviolta noin 260 000 junamatkaa vuodessa. Kulkutapaosuudeksi voi arvioida noin 20 % kaikista matkoista.

Liikenne-ennusteen mukaan nopeutus lisäisi vaihtoehdosta riippuen pitkiä junamatkoja Helsingin seudun ja Joensuun välillä hankevaihtoehdosta ja käytettävästä junakalustosta riippuen noin 15 000–60 000 matkalla vuodessa.

Vaikutusarvioinneissa on oletettu, että nopeutuksen tuoma matkustajamäärän kasvu olisi lähes kokonaan siirtymää muista kulkutavoista eli henkilöautomatkoista, lentomatkoista ja linja-automatkoista. Tässä tapauksessa matka-ajan suhteellinen lyhenemä on Helsinki–Joensuu-matkoilla vain 4–12%, eikä näin pieni muutos vielä synnytä merkittävästi uutta pitkämatkaista matkustamista.

Imatra–Parikkala–Joensuu-välillä matka-ajat lyhenevät suhteellisesti enemmän, mutta väliasemien ympäristön pieni asukas- ja työpaikkamäärä sekä junien harva vuoroväli aiheuttavat sen, että parantuvista joukkoliikenneyhteyksistä huolimatta työmatkapendelöinti tai muu päivittäinen matkustaminen junalla tuskin kasvaa merkittävästi. Nopeutumisen tuottamien uusien matkojen osuus on täten arvioitu suhteellisen pieneksi.

Lentoliikenne

Helsinki–Vantaan lentoasemalta on Joensuuhun 3–5 lentovuoroa vuorokaudessa viikonpäivästä riippuen. Matka-aika keskustasta keskustaan on noin 2,5–3 tuntia ottaen huomioon liityntämatkat lentoasemille sekä lähtöselvitysajat. Lentomatkoja tehdään Finavian tilaston mukaan noin 120 000 matkaa vuodessa ja lentoliikenteen kulkutapaosuudeksi voi arvioida vajaat 10 % kaikista matkoista. Osa lentomatkoista on liityntämatkoja Helsinki–Vantaan lentoasemalle, mutta osa nopeutuvan junaliikenteen lisämatkustajista olisi todennäköisesti lentoliikenteestä siirtyviä matkustajia. Lentoliikenteen tarjonta on riippuvaista kysynnästä ja Joensuun lentovuoroja saatetaan perua vähäisen matkustajamäärän tai muiden kyseisen lennon kannattavuuteen liittyvien tekijöiden vuoksi. Joensuun lentoliikenteen tulevaisuudennäkymien arvioimiseen sisältyy siis melko paljon epävarmuutta.

Junaliikenteen matka-ajan lyheneminen keskustasta keskustaan parhaimmillaan alle neljään tuntiin tekisi junasta hyvin kilpailukykyisen vaihtoehdon lentoliikenteeseen verrattuna. Myös liityntämatkat Helsinki–Vantaan lentoasemalle on mahdollista tehdä junalla.

Varovainen oletus on, että lentoliikenteestä siirtyisi 5 000–10 000 matkaa vuodessa juniin. Vastaava muutos tapahtui, kun junayhteys nopeutui Lahden oikoradan myötä. Siirtymän vaikutusta lentoliikenteen tarjontaan ei ole tässä työssä arvioitu.

Linja-auto

Helsinki–Joensuu-välillä liikennöidään linja-autolla kahta eri reittiä. Savonlinja-yhtiöllä on Mikkelin kautta päivittäin kolme pikavuorolähtöä, joilla matka-aika on 6,5–7,5 tuntia. Onnibus-yhtiöllä on kaksi lähtöä Mikkelin kautta ja yksi lähtö Lappeenrannan kautta ja matka-aika on 6 tuntia – 6 tuntia 20 minuuttia. Vuorotarjonnan ja linja-autojen tyypillisen keskikuormituksen perusteella voidaan arvioida, että linja-automatkojen osuus on korkeintaan 5 % kaikista matkoista. Linja-autotarjonta jakautuu osin eri reiteille, palvelee eri paikkakuntia, eri pituisia matkoja ja eri matkustajaryhmiä kuin juna, joten mahdollisesti linja-autosta junaan siirtyvien matkustajien määrä ei ole kovin suuri, korkeintaan muutamia tuhansia matkoja vuodessa. Junan matka-aika on jo nyt merkittävästi linja-autoa lyhyempi, joten nopeutus ei tässäkään suhteessa muuttaisi kilpailuasetelmaa.

Laskelmissa on oletettu, että linja-autoista junaliikenteeseen siirtyy laajimmassa hankevaihtoehdossa 4 noin 5 000 matkustajaa vuodessa.

Henkilöauto

Liikennetutkimusten ja valtakunnallisten liikennemallien perusteella on arvioitu, että henkilöauton kulkutapaosuus on pitkillä Helsinki–Joensuu-matkoilla 65–70 %. Henkilöautomatkoja tehdään arviolta lähes miljoona matkaa vuodessa.

Henkilöautolla matka Helsingistä Joensuuhun on reitistä riippuen noin 440–460 km ja matka-aika nopeimmillaankin lyhyt tauko mukaan lukien 5,5–6,0 tuntia. Junalla matka on jo nyt selvästi nopeampi, joten auton käytölle näillä matkoilla on useimmilla matkustajilla muita perusteita kuin matka-aika. Lahden oikoradan ja Karjalan radan suunnassa tehtävistä matkoista oli vuonna 2012 tehdyn haastattelututkimuksen perusteella vain noin 40 % työ- tai liikematkoja, joilla matka-ajan merkitys korostuu kulkutavan valinnassa.

Imatra–Joensuu-välin matka on henkilöautolla noin 200 km. Ajoaika on hitaimmillaan talvinopeusrajoitusten aikaan lähes 2,5 tuntia ja junalla hieman alle 2 tuntia. Tällä välillä junan matka-ajan lyheneminen 1 tuntia 25 minuuttiin–1 tuntia 35 minuuttiin toisi suhteellisesti suuremman edun henkilöautoon verrattuna.

Suurin osa nopeutuvan junaliikenteen lisämatkustajista olisi todennäköisesti henkilöautosta junaan siirtyviä matkustajia. Vaikutusarvioissa on oletettu, että siirtymä maantieliikenteestä olisi vaihtoehdosta riippuen noin 18 000–38 000 matkaa vuodessa. Perinteisellä kalustolla liikennöitäessä siirtymäksi on arvioitu noin 11 000–28 000 matkustajaa vaihtoehdosta riippuen.

4.1.3 Liikenneturvallisuus

Hankkeessa on suunniteltu useita tasoristeysten poistoja, joilla on vaikutusta tie- ja rautatieliikenteen turvallisuuteen. Tasoristeysten turvallisuusvaikutuksia on arvioitu tasoristeyksien onnettomuusriskeihin perustuvalla RautaTarva -ohjelmistolla. Ohjelmisto arvioi suunnittelualueen tasoristeyksissä tapahtuvan keskimäärin noin 0,01–

0,03 onnettomuutta vuodessa. Kun tasoristeys poistetaan, ei onnettomuuksia enää tapahdu, joten henkilövahinko (heva) -vähenemä on yhtä suuri kuin tasoristeysonnettomuuksien määrä kyseisessä risteyksessä. Vertailuvaihtoehdossa Ve 0 tasoristeyksiä on 17.

Hankevaihtoehdossa 1 poistetaan kolme tasoristeystä, joissa tapahtuu yhteensä arviolta noin 0,013 onnettomuutta vuodessa. Vaihtoehdossa 2 tasoristeyksiä poistetaan 12, joissa onnettomuuksia tapahtuu 0,029 vuodessa. Vaihtoehdoissa 3 ja 4 Laituritien tasoristeys jää nykyiselle paikalleen muiden tasoristeysten poistuessa. Heva-vähenemä vaihtoehdoissa 3 ja 4 on 0,041. Tasoristeysonnettomuuksien väheneminen hankevaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 30.

Taulukko 30. Poistettavat tasoristeykset ja niiden heva-vähenemä

Tasoristeys	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
Heinä			0,03	0,03
Ilmee			0,03	0,03
Punasvaara			0,03	0,03
Lahdenkylä			0,03	0,03
Huopatehdas		0,01	0,01	0,01
Savikumpu		0,03	0,03	0,03
Rautlahti		0,02	0,02	0,02
Kinnarniemi		0,01	0,01	0,01
Honkasennurkka		0,01	0,01	0,01
Saari (Kuormaustie)		0,02	0,02	0,02
Pohjansuo		0,01	0,01	0,01
Ratila		0,02	0,02	0,02
Marjoniemi		0,03	0,03	0,03
Siikalahti	0,02	0,02	0,02	0,02
Koivikko	0,08	0,08	0,08	0,08
Mäntylä, Onkamo	0,03	0,03	0,03	0,03
Heva-vähenemä/vuosi	**0,013**	**0,029**	**0,041**	**0,041**

Tasoristeysten poistamisen lisäksi hankkeessa saavutetaan positiivisia liikenneturvallisuusvaikutuksia tienkäyttäjien siirtyessä junaliikenteeseen. Liikenneturvallisuusvaikutusta on arvioitu pitkämatkaisen tieliikenteen suoritteen ja keskimääräisten tieliikenteen onnettomuusriskin perusteella Helsinki-Joensuu -välillä. Kallistuvakorisella junakalustolla liikennöitäessä junaliikenteen nopeutumisen johdosta tieliikenteen suorite pienenee vaihtoehdosta riippuen noin 5-11 milj. ajon.km. vuodessa ja onnettomuuksien määrä vähenee. Vähenemä on noin 0,29-0,59 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Tieliikenteen turvallisuusvaikutukset on esitetty hankevaihtoehdoittain taulukossa 31.

Taulukko 31. Tieliikenteen turvallisuusvaikutukset (kallistuvakorinen kalusto)

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
Heva-vähenemä (onn./vuosi)	0,2873	0,3448	0,4789	0,5938

Perinteisellä kalustolla liikennöitäessä tieliikenteestä siirtyy vähemmän matkustajia junaan ja siten tieliikenteen suoritteen muutos (vaihtoehdosta riippuen noin 3-8 milj. ajon.km. vuodessa) on pienempi. Tieliikenteen onnettomuusvähenemä on noin 0,17-0,44 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa (taulukko 32).

Taulukko 32 Tieliikenteen turvallisuusvaikutukset (nykyinen kalusto)

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
Heva-vähenemä (onn./vuosi)	0,1724	0,2682	0,2873	0,4405

4.1.4 Liikennöintikustannukset

Junaliikenteen liikennöintikustannukset koostuvat matka-ajasta riippuvista ja matkan pituudesta riippuvista kustannuksista. Matka-ajasta riippuvia kustannuksia ovat kaluston pääomakustannukset, henkilöstökustannukset ja kaluston käyttövalmiuteen liittyvät kustannukset. Matka-aikojen lyheneminen tuo liikennepalvelujen tuottajalle säästöjä nimenomaan näihin kustannuksiin. Matkan pituuteen perustuviin kustannuksiin kuuluvat energiakustannukset ja kaluston kunnossapidon kustannukset. Hankevaihtoehdoissa 1 – 4 nykyistä suuremmat keskinopeudet nostavat jonkin verran junien energiakustannuksia. Hankevaihtoehtoon 4 sisältyvä radan oikaisu lyhentää matkaa ja tuo hieman kilometriperusteisia kustannussäästöjä.

Liikennöintikustannukset riippuvat myös käytettävästä junakalustosta. Veturivetoisen Intercity-junan käyttökustannukset ovat merkittävästi edullisemmat kuin kallistuvakorisen Pendolino-tyyppisen kaluston kustannukset. Hankkeen kustannusvaikutuksia arvioitaessa on siis keskeinen vaikutus sillä, millaista junakalustoa eri hankevaihtoehdoissa ja vertailuvaihtoehdossa oletetaan käytettävän.

Tässä tarveselvityksessä on oletettu vertailuvaihtoehdossa 0 käytettävän nykyisen kaltaista kalustoa riippumatta siitä, tarkastellaanko nopeutustoimenpiteitä perinteisen vai kallistuvakorisen kaluston näkökulmasta. Kallistuvakorista kalustoa tarkasteltaessa vertailuvaihtoehtoon on siis oletettu eri kalusto kuin hankevaihtoehtoihin.

Nykyisin pääosa liikenteestä hoidetaan viiden-kuuden vaunun pituisilla veturivetoisilla Intercity-junilla (perinteinen, ei-kallistuvakorinen) ja yksi edestakainen vuoro ajetaan kahden yksikön Pendolino-junalla (Sm3). Vertailuvaihtoehdossa 0 on oletettu, että käytössä on nykyisen tapainen, pääosin ei-kallistuvakorinen kalusto, jonka liikennöintikustannuksiksi on arvioitu Imatra–Joensuu-välillä noin 14,1 miljoonaa euroa vuodessa (MAKU 111,7, 2010=100). Tästä noin 8,2 miljoonaa euroa vuodessa (MAKU 111,7, 2010=100) on matka-ajasta riippuvia aikaperusteisia kustannuksia, joihin matka-aikojen lyheneminen vaikuttaisi. Vuosikustannuksista 5,9 miljoonaa euroa vuodessa on kilometriperusteisia kustannuksia, joihin nopeuttaminen vaikuttaa lähinnä energiakustannusten kautta. Energiakustannusten kasvuksi on arvioitu vaihtoehdosta ja junakalustosta riippuen noin 0,07 – 0,35 miljoonaa euroa vuodessa.

Jos kaikilla junavuoroilla siirryttäisiin maksiminopeutuksen edellyttämään kallistuvakoriseen kalustoon, nousisivat Imatra–Joensuu-välin liikennöintikustannukset noin 22,1 miljoonaan euroon vuodessa (MAKU 111,7, 2010=100), josta aikaperusteiset liikennöintikustannukset ovat noin 13,1 miljoonaa euroa vuodessa (MAKU 111,7, 2010=100). Maksiminopeutuksen vaatima Pendolino-tyyppinen junakalusto nostaisi siis aikaperusteisia liikennöintikustannuksia noin 4,9 miljoonalla eurolla vuodessa

(MAKU 111,7, 2010=100) jo vaihtoehdossa 0, missä liikennöitäisiin nykyisillä nopeustasoilla. Lisäksi on huomattava, että kustannusvertailut on tässä tehty vain Imatra–Joensuu-välille, vaikka käytännössä kallistuvakorinen kalusto tulisi käyttöön koko Helsinki–Joensuu-välille. Tämä nostaisi liikenteen hoidon kokonaiskustannuksia, mutta toisi todennäköisesti lisää matka-aikasäästöjä myös muilla rataosuuksilla. Tätä junakaluston muutoksen kokonaisvaikutusta ei ole kuitenkaan arvioitu tässä tarkemmin.

Seuraavassa on vertailtu eri hankevaihtoehtoja aikaperusteisten liikennöintikustannusten suhteen, koska merkittävimmät erot syntyvät niistä. Vertailukohtana olevassa vaihtoehdossa 0 kustannukset on arvioitu nykyisen kaltaisen IC-kaluston perusteella.

Kallistuvakorisella kalustolla aikaperusteiset liikennöintikustannukset ovat vaihtoehdosta riippuen noin 9,5–11,5 miljoonaa euroa vuodessa (MAKU 111,7, 2010=100), eli ne kasvavat suhteessa vertailuvaihtoehtoon nopeutuksesta huolimatta.

Taulukko 33. Aikaperusteiset liikennöintikustannukset kallistuvakorisella kalustolla (MAKU 111,7, 2010=100)

Liikennöintikustannukset (M€/v)	VE0	VE1	VE2	VE3	VE4
Liikennöintikustannukset	8,19	11,46	11,10	10,24	9,52
Kustannusten muutos		**+3,26**	**+2,91**	**+2,05**	**+1,33**

Hankevaihtoehdossa 4 radan lyheneminen tuo myös kilometriperusteisiin kustannuksiin säästöä, mutta se on vain noin 0,07 miljoonaa euroa vuodessa.

Nykyisellä kalustolla liikennöitäessä aikaperusteisissa liikennöintikustannuksissa saadaan säästöä, kun rataa nopeutetaan ja matka-aika lyhenee. Liikennöintikustannusten säästö on vaihtoehdosta riippuen noin 0,7–1,7 miljoonaa euroa vuodessa.

Taulukko 34. Aikaperusteiset liikennöintikustannukset nykyisellä kalustolla (MAKU 111,7, 2010=100)

Liikennöintikustannukset (M€/v)	VE0	VE1	VE2	VE3	VE4
Liikennöintikustannukset	8,19	7,52	7,16	7,07	6,49
Kustannusten muutos		**-0,67**	**-1,03**	**-1,12**	**-1,70**

4.1.5 Kunnossapitokustannukset

Suomen rataverkko on jaettu kunnossapitotasoihin, jotka määräytyvät radan liikenteellisten tarpeiden, päällysrakenteen ja suurimman sallitun nopeustason perusteella. Imatra-Joensuu -rataosuuden kunnossapitotaso on nykyisin lähes koko rataosuudella kunnossapitotasolla 1. Lyhyt noin 3 raidekilometrin pituinen rataosa Joensuussa on kunnossapitotasolla 2. Nopeuden noustessa kunnossapitotasoa on nostettava, mikä vaikuttaa radan kunnossapitokustannuksiin. Kunnossapitotasoon vaikuttavat muutkin tekijät kuin nopeustaso, mutta tässä hankearvioinnissa kunnossapitotasoja on arvioitu ainoastaan nopeustasojen perusteella. Lisäksi on otettu huomioon, että hankevaihtoehdossa 4 kunnossapidettävien raiteiden pituus kasvaa 7,2 km.

Nykyisellä kunnossapitotasolla 1 suurin sallittu nopeus on 185 km/h. Niillä osuuksilla, joilla suurimmat nopeudet nousevat yli 185 km/h:n, kunnossapitotasoa on nostettava 1:stä 1A:han. Koska nykyisenkaltaisella kalustolla liikennöitäessä suurimmat nopeudet

eivät kaikkialla nouse yli 185 km/h:n laajimmassakaan hankevaihtoehdossa, radan kunnossapitotaso on osalla suunnittelualueesta oletettu nykyisenkaltaisen kaluston tapauksessa alhaisemmaksi kuin kallistuvakorisen kaluston tapauksessa. Ero on nähtävissä taulukoissa 35 ja 36.

Taulukossa 35 on esitetty kunnossapitotasojen muutoksen laajuus raidekilometrien perusteella sekä euromääräiset vuosittaiset kunnossapitokustannusten muutokset vaihtoehtoon 0 verrattuna. Vuosittaisissa kustannuksissa on oletettu kunnossapitotason nousun kustannuseron seuraavaan kunnossapitotasoon olevan 5500 € raidekilometriä kohden (*Liikennevirasto 8/2011*).

Taulukko 35 Kunnossapitotason ja vuosittaisten kustannusten muutos suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0 (kallistuvakorinen kalusto)

Kunnossapitotason (KPT) muutos suhteessa VE 0:aan	VE1	VE2	VE3	VE4
KPT 2 -> KPT 1A (raide-km)				3
KPT 1 -> KPT 1A (raide-km)	87	124	186	190
Kunnossapitokustannusero (MAKU 111,7, 2010=100)	**475 900 €**	**683 800 €**	**1 023 700 €**	**1 119 600 €**

Perinteisellä kalustolla nopeustasot ovat hieman matalammat kuin kallistuvakorisella kalustolla, mistä johtuen kunnossapitokustannusten nousu on vähäisempää. Oletuksena on, että hitaammalla kalustolla liikennöitäessä kunnossapitotasoa voidaan pitää alhaisempana kuin nopealla, kallistuvakorisella kalustolla. Kunnossapitotasojen muutoksen laajuus on esitetty taulukossa 36.

Taulukko 36. Kunnossapitotason ja vuosittaisten kustannusten muutos suhteessa vertailuvaihtoehtoon Ve 0 (nykyinen kalusto)

Kunnossapitotason (KPT) muutos suhteessa VE 0:aan	VE1	VE2	VE3	VE4
KPT 2 -> KPT 1A (raide-km)				
KPT 1 -> KPT 1A (raide-km)	57	94	94	123
Kunnossapitokustannusero (MAKU 111,7, 2010=100)	**311 300 €**	**519 200 €**	**519 200 €**	**678 200 €**

Tasoristeysten poistaminen vähentää kunnossapitokustannuksia hieman, kun tasoristeystä ei tarvitse kunnossapitää erikseen. Toisaalta tasoristeyksiä korvaavat uudet ali- ja ylikulkusillat kasvattavat kunnossapitokustannuksia. Suunnittelun karkea tarkkuustaso huomioiden kumpaakaan kustannusvaikutusta ei ole arvioitu erikseen, vaan tasoristeysten ja uusien siltojen kunnossapitokustannusten on oletettu sisältyvän radan kunnossapitotason perusteella arvioituihin kustannuksiin.

Radan kunnossapitokustannusten lisäksi hankkeella on vaikutusta tieliikenteen kunnossapitokustannuksiin. Tienkäyttäjien siirtyessä henkilöautosta junaan tieliikenteen suorite pienenee, mikä vaikuttaa laskevasti tien kunnossapitokustannuksiin. Tieliikenteen kunnossapitokustannusten muutos on niin vähäinen, että sitä ei ole huomioitu kannattavuuslaskelmassa.

4.1.6 Ratakapasiteetin käyttöaste

Ratakapasiteetin käyttöaste pysyy hankkeen myötä pitkälti nykyisenkaltaisena. Hankevaihtoehtojen ainoa suora vaikutus käyttöasteeseen on se, että henkilöjunaliikenne nopeutuu ja siten kapasiteetin käyttöaste laskee hieman. Pienentyneen käyttöasteen

hyödyntämistä toisaalta vaikeuttaa se, että henkilöjunien ja tavarajunien nopeuserot kasvavat. Tässä työssä on oletettu sekä henkilö- että tavarajunien määrän säilyvän samana. Pitkällä aikavälillä on kuitenkin mahdollista, että nopeutunut rataosuus yhdessä muuttuvien liikkumistottumuksien kanssa luovat pohjaa uusien henkilöliikennevuorojen kysynnälle, jolloin kapasiteetin käyttöaste voisi kasvaa. Eri hankevaihtoehtoihin sisältyvät kohtaamispaikkojen parantamistoimenpiteet parantavat kapasiteetin käyttömahdollisuuksia nykyisestä.

4.2 Ympäristövaikutukset

4.2.1 Melu

Tarkastelumenetelmä

Tässä työssä meluvaikutuksia on arvioitu melumallinnuksen keinoin. Laskennassa on huomioitu maastonmuodot MML:n 2m-korkeusmalliin perustuen. Rakennuksia ja olemassa olevia meluseiniä- ja -kaiteita ei ole huomioitu. Meluvallit on huomioitu sillä tarkkuudella kuin ne ovat korkeusmallissa. Melumittauksia ei ole tehty.

Raideliikenteen melupäästö määritettiin eri rataosuuksilla liikennemäärien, junapituuksien ja nopeuksien perusteella kallistuvakoriselle kalustolle. Liikennemäärissä on oletettu, että kaikki Imatra–Joensuu-rataosuudella liikennöitävä tavaraliikenteen kalusto on 75 % suomalaista ja 25 % venäläistä (Ramboll, 2016). Oletuksen vaikutus vaihtoehtojen Ve 0–Ve 4 meluvaikutuksiin on käytännössä merkityksetön, sillä tavaraliikenteen kaluston oletetaan kaikissa vaihtoehdoissa olevan samaa.

Melulaskennat on suoritettu DataKustik CadnaA 2018 -melulaskentaohjelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettävään yhteispohjoismaiseen raideliikennemelun laskentamalliin (Nordic Prediction Method). Melutasot on laskettu päivä- ja yöajan keskiäänitasoina $L_{Aeq,\,7–22}$ ja $L_{Aeq,\,22–7}$, jolloin tuloksia voidaan verrata valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin ulko-oleskelualueiden melutasojen päiväajan 55 dB ja yöajan 45 dB ohjearvoihin. Meluvaikutuksia arvioitaessa on määritetty melulle altistuvien asukkaiden määrää ilman meluntorjuntaa. Asukaslaskennat perustuvat Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR-aineiston) sijainti- ja asukastietoon 1.1.2017, ja melutarkasteluissa on oletettu asukasmäärän pysyvän vakiona.

Virheanalyysi

Matalan meluesteen meluntorjuntatehokkuutta on tutkittu vähäisesti ja lähinnä henkilöliikenteen kaluston osalta. Matalan meluesteen tehokkuudesta tavaraliikenteen meluntorjuntaan ei ole mitään tutkimustietoa, joten tämä on huomioitava epävarmuustekijänä. Siten on mahdollista, että matala melueste ei sovellu tavaraliikenteen meluntorjuntaan, jolloin riittävä torjuntataso saavutetaan vain yksikköhinnaltaan kalliimmilla torjuntaratkaisuilla.

Asukastiedon sijaintitiedon paikkansapitävyys ja asukasmäärätiedon ajantasaisuus aiheuttavat epävarmuutta melulle altistuvien määrän arviointiin.

Melulle altistuvien asukkaiden määrät

Nopeuden noston myötä melutasot kasvavat päivällä suurimmillaan 3 dB ja yöllä suurimmillaan 2 dB. Päivällä yli 55 dB melulle altistuu noin 200 asukasta ennen nopeuden

nostoa ja noin 230–270 asukasta nopeuden noston jälkeen (Ve 1–Ve 4). Yöllä yli 50 dB melulle altistuu noin 1530 asukasta ennen nopeuden nostoa ja noin 1490–1600 asukasta nopeuden noston jälkeen. Tarkasteluvälikohtaiset arviot melulle altistuvista asukkaista on esitetty liitteessä 2.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että yömelu ja tavaraliikenne ovat määräävä tekijä melulle altistuvien määrän arvioinnissa. Nopeuden nostolla on siis hyvin vähäinen vaikutus kokonaisaltistujamääriin. Suurimmat nopeuden noston muutokset melun altistujamäärissä näkyvät tarkasteluväleillä Imatra–Rautjärvi–Simpele (Ve 3:ssa kasvaa noin 20 altistujalla ja Ve 4:ssä vähenee noin 15 altistujalla) sekä Säkäniemi–Tikkala–Hammaslahti–Niittylahti–Joensuu (Ve 1–Ve 4:ssa kasvaa noin 40 altistujalla).

Meluntorjunnan suunnittelukriteerit, hyödyt ja kustannukset

Tässä työssä on esitetty alustava arvio tarvittavasta meluntorjunnasta ja sen hyödyistä ja kustannuksista. Meluntorjunnan melua torjuvaa vaikutusta, toteutusmahdollisuuksia ja yksityiskohtaisia toteutusratkaisuja ei ole tarkasteltu tarkemmin. Tässä työssä meluntorjunnalle määriteltiin meluesteen sijainti ja pituus noin 10 metrin tarkkuudella; meluntorjunnan kannalta riittävää korkeutta ei määritelty tarkasti.

Meluntorjuntaa on esitetty ainoastaan kohteisiin, joissa melutasossa tapahtuu hankkeen (nopeustason noston) aiheuttamia merkittäviä muutoksia. Tällöin meluntorjunta on perusteltua hankevaihtoehdoissa Ve 1–Ve 4 väleillä Säkäniemi–Tikkala–Hammaslahti–Niittylahti–Joensuu ja lisäksi vaihtoehdoissa 3–4 välillä Imatra–Rautjärvi–Simpele.

Meluntorjuntaa on suunniteltu karkeasti ja priorisoitu siten, että meluesteitä on sijoitettu ensisijaisesti vain yli 55 dB yömelulle altistuville asuinkiinteistöille, ja jos vieressä on ollut yli 50 dB yömelulle altistuvia asuinkohteita, niidenkin suojaksi on sijoitettu meluntorjuntaa. Näillä suunnitteluperiaatteilla meluesteiden yhteispituus on noin 14 000 metriä. Lyhimmät yksittäiset meluesteet ovat pituudeltaan noin 100 metriä ja pisimmät noin 1500 metriä. Kartta tässä työssä suunnitellusta meluesteiden sijoittelusta on liitteessä 3.

Taulukossa 38 on arvioitu tässä työssä esitetystä meluntorjunnasta hyötyvien asukkaiden määrää sekä meluntorjunnan nauhakustannukset. Meluesteiden karkea kustannusarvio on noin 15,4 miljoonaa euroa (taulukko 37). Kustannusarviossa on oletettu, että melun kannalta riittävän hyvään lopputulokseen päästään, mikäli noin 50% meluesteistä ovat matalia melukaiteita (yksikköhinta 600 €/jm) ja noin 50% meluesteistä ovat tavanomaisia +2m-meluseiniä (yksikköhinta 1600 €/jm). Oletus perustuu siihen, että matala melukaide ei ole soveltuva ja riittävän tehokas esimerkiksi sellaisissa kohteissa, joissa melulle altistuva kohde on nousevassa rinteessä.

Taulukko 37. Meluntorjunnan karkeat kustannusarviot, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Hankevaihtoehto	Ve 0	Ve 1	Ve 2	Ve 3	Ve 4
Kustannusarvio	0 €	5 940 000 €	5 940 000 €	15 400 000 €	12 870 000 €

Meluntorjunnan toteutumisella olisi kohtalaisia myönteisiä vaikutuksia alueen kokonaismelutilanteeseen. Työssä esitetyn meluntorjunnan vaikutusalueella on noin 200 asukasta, jotka nopeuden noston toteuduttua ilman torjuntaa altistuvat yli 55 dB päivämelulle, ja noin 1000 asukasta, jotka altistuvat yli 50 dB yömelulle. Meluntorjunnan jälkeen hankealueelle jää noin 65–70 yli 55 dB päivämelulta suojaamatonta asukasta ja noin 600 yli 50 dB yömelulta suojaamatonta asukasta. Meluntorjunnan myötä melulle altistujien määrä siis vähenee kaikissa hankevaihtoehdoissa Ve 0:aan verrattuna.

Taulukko 38. Työssä esitetystä meluntorjunnasta hyötyvät asukkaat (meluesteiden vaikutusalueen piirissä) sekä karkeasti suunnitellun meluntorjunnan nauhakustannukset, MAKU-indeksi 130 (2010=100)

Tarkasteluväli	Yli 50 dB yömelulta suojattavia asukkaita	Yli 55 dB päivämelulta suojattavia asukkaita	Meluesteiden yhteispituus [m]	Matala melueste / melukaide (600 €/jm)	Normaali meluseinä + 2m (1600 €/jm)	50% matala ja 50% normaali
Imatra–Rautjärvi	758	93	7200	4 320 000 €	11 520 000 €	7 920 000 €
(Imatra–Rautjärvi VE4)	-	-	4900	2 940 000 €	7 840 000 €	5 390 000 €
Rautajärvi–Simpele	55	18	1400	840 000 €	2 240 000 €	1 540 000 €
Säkäniemi–Tikkala	18	18	900	540 000 €	1 440 000 €	990 000 €
Tikkala–Hammaslahti	8	3	200	120 000 €	320 000 €	220 000 €
Hammaslahti–Niittylahti	153	59	4200	2 520 000 €	6 720 000 €	4 620 000 €
Niittylahti–Sulkulahti	6	6	100	60 000 €	160 000 €	110 000 €
Kaikki yhteensä	**998**	**197**	**14000**	**8 400 000 €**	**22 400 000 €**	**15 400 000 €**

Ohjeet ja suositukset jatkosuunnittelulle

Tässä työssä meluntorjunnalle on määritelty karkeat nauhakustannukset. Meluntorjunnan toteutusmahdollisuuksia, hyöty-kustannussuhdetta ja yksityiskohtaisia toteutusratkaisuja on tutkittava tarkemmin jatkosuunnittelussa. Melueste on tehokkaimmillaan, kun kyseessä on yhtenäinen melueste ja se on mahdollisimman lähellä melulähdettä tai melulta suojattavaa kohdetta. Meluesteellä saavutetaan ympäristöstä ja esteen korkeudesta riippuen tyypillisesti 2–10 dB:n melutason alenema. Hyvissä olosuhteissa meluesteellä voidaan saavuttaa jopa 10–20 dB:n melutason alenema. Meluesteiden suunnittelussa on pyrittävä huomioimaan toteutusmahdollisuuksia muun muassa arvioimalla meluesteen maisemavaikutuksia, tilantarvetta, maanomistukseen ja kunnallistekniikkaan liittyviä rajoitteita, lumi- ja tuulikuorman kestävyyttä sekä pohjarakenteilta ja maaperältä vaadittavaa kestävyyttä. Lisätietoja meluntorjunnan suunnittelusta rautatieympäristössä on saatavilla julkaisusta ”Liikenneviraston ohjeita 18/2012, RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet” (luku 20.12 Meluntorjunta).

4.2.2 Hiilidioksidipäästöt

Tienkäyttäjien siirtyminen junaliikenteeseen vähentää tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä (CO_2). Päästövähenemät on arvioitu karkealla tasolla perustuen yhden ajoneuvon keskimääräisiin päästöihin (151 g/km), siirtyvien henkilöautomatkustajien määrään sekä matkojen keskipituuteen. Vaihtoehdosta riippuen henkilöautojen on arvioitu vähenevän noin 12 000–25 000 autolla vuodessa. Päästövähenemät on laskettu pitkämatkaiselle liikenteelle, jota on arvioitu olevan noin 87 % Imatra-Joensuu -välin liikenteestä.

CO2-päästöjen vähenemän on arvioitu olevan noin 814 - 1682 tonnia vuodessa. Hiilidioksidipäästöt hankevaihtoehdoittain kallistuvakorisella kalustolla on esitetty taulukossa 39.

Taulukko 39. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähenemä (kallistuvakorinen kalusto)

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
CO2-päästöt (tn/vuosi)	814	977	1356	1682

Perinteisellä kalustolla liikennöitäessä tieliikenteen siirtymät ovat hieman pienemmät ja CO2-päästöjen vähenemän on arvioitu olevan noin 488–1248 tonnia vuodessa. Hiilidioksidipäästöt hankevaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 40.

Taulukko 40. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähenemä (perinteinen kalusto)

	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
CO2-päästöt (tn/vuosi)	488	760	814	1248

Junaliikenteen päästömuutoksia ei ole käsitelty, sillä niiden vaikutus on tämän työn kokonaisuudessa varsin pieni. Lentoliikenteen päästömuutoksia ei ole käsitelty, sillä ne ovat vaikeasti arvioitavissa ja niihin sisältyy paljon epävarmuustekijöitä. Junaliikenteen nopeutumisella on vaikutusta lentoliikenteen kysyntään, mutta kysynnän muutos on niin pieni, että sen vaikutus lentoliikenteen tarjontaan on epävarmaa.

4.3 Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankevaihtoehdoilla Ve 1–Ve 3 ei ole mainittavia vaikutuksia maankäyttöön. Hankevaihtoehdossa Ve 4 rakennetaan oikaisut Simpeleen ja Rautjärven liikennepaikoille sekä Viimola–Laikko-välille. Simpeleellä uusi ratalinjaus kasvattaa radan estevaikutusta, sillä vanhaa rataosuutta ei ole suunniteltu purettavan. Rautjärven liikennepaikalla vanhan rataosuuden purkaminen ja uuden rakentaminen etäämmälle taajamasta saattaa hieman vähentää radan estevaikutusta. Kaikki oikaisut vähentävät maa- ja metsätalouteen hyödynnettävissä olevan maan määrää.

Kansallisten väestöennusteiden mukaan sekä Etelä- että Pohjois-Karjalassa asukasmäärät ovat keskimäärin pienenemässä. Joensuu on rataosuuden ainoa kunta, jonka väestöennuste on positiivinen. Joensuun kasvu ei kuitenkaan kata muiden rataosuudella olevien asemakuntien (Imatra, Rautjärvi, Parikkala ja Kitee) väestön vähenemää, vaan kokonaisuudessaan rataosuuden asemakuntien asukasmäärän on arvioitu vähenevän noin 2 %:lla vuosien 2015–2030 aikana (Tilastokeskus, 2015).

Henkilöjunaliikenteen nopeutuminen parantaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen edellytyksiä asemien vaikutusalueella, vaikka kunnan väestömäärä ei kasvaisikaan. Jotta ratainfrastruktuurin nopeutuminen saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin, on radanvarren kuntien, erityisesti kasvavan Joensuun, syytä kaavoittaa asemien ympäristöjä tiheästi ja joukkoliikenteen toimintaedellytykset huomioiden.

4.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana junamatkustajille aiheutuu mm. rakentamisen aikaisten alhaisempien nopeusrajoituksien aiheuttamia viivytyksiä sekä palvelutasohaittoja, jotka johtuvat matka-ajan pidentymisestä ja vaihtojen määrästä kulkumuodosta toiseen. Osa junavuoroista joudutaan korvaamaan busseilla, mikä vaikuttaa negatiivisesti junamatkustamisen houkuttelevuuteen. Liikenteen tuottajalle aiheutuu haittaa ajamatta jäävistä junavuoroista, menetetyistä lipputuloista ja korvaavien linja-autoyhteyksien kustannuksista.

Tuottajan ja kuluttajan ylijäämän muutokset on arvioitu ratahankkeiden arviointiohjeen mukaisilla laskentakaavoilla. Rakentamisen on arvioitu kestävän 4 vuotta, koska nopeutustoimenpiteet oletetaan tehtävän pitkän rataosuuden muun perusparantamisen yhteydessä. Rakentamisen aikaiset euromääräiset haitat on esitetty taulukossa 41. Haitat ovat suurimmat vaihtoehdoissa 3 ja 4, joissa nopeutustoimenpiteitä tehdään koko osuudella Imatra-Joensuu. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 haitat kohdistuvat lyhyemmälle rataosuudelle ja hieman pienempään matkustajamäärään.

Taulukko 41. Rakentamisen aikaiset haitat (MAKU 130, 2010=100)

Rakentamisen aikaiset haitat (M€/v)	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
Kuluttajan ylijäämä	0,58	0,59	0,64	0,64
Tuottajan ylijäämä	0,56	0,59	0,98	0,98
Rakentamisen aikaiset haitat yht.	**1,1**	**1,2**	**1,6**	**1,6**

Työssä ei ole arvioitu tavaraliikenteelle aiheutuvaa rakentamisen aikaista haittaa, sillä tavaraliikennettä ei tässä työssä tarkasteltu eikä tavaraliikenteen määristä ollut käytettävissä tarkempia tietoja. Tavaraliikenteelle aiheutuva haitta perustuu vaunukierron hidastumiseen ja haitan arvioitiin olevan tässä hankkeessa vähäinen.

5 Vaikuttavuuden arviointi

5.1 Vaikuttavuuden arvioinnin periaatteet

Hankkeen vaikutuksia ja vaikuttavuutta on arvioitu taulukon 42 mukaisilla mittareilla. Ensisijaisina tavoitteina hankkeessa ovat matka-ajan lyhentäminen ja turvallisuuden parantaminen. Täydentäviä tavoitteita ovat junaliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvattaminen, henkilöliikenteen liikennöintikustannusten pienentäminen ja lipputulojen kasvattaminen, kunnossapitokustannusten kasvun minimointi, tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen ja yli 55 dB:n päivämelulle altistuvien asukkaiden määrän vähentäminen.

Yhteenvetokuvaajissa (kuvat 46 ja 47) on esitetty hankevaihtoehtojen vaikuttavuus suhteessa vertailuvaihtoehtoon ja toisiinsa. Palkin suunta kertoo, onko vaikutus tavoitteen mukainen vai sen vastainen. Palkin pituus kuvaa hanke- ja vertailuvaihtoehdon vaikuttavuuksien erotusta eli sitä, kuinka paljon vertailuvaihtoehtoa parempi tai huonompi hankevaihtoehto on.

Hankearvioinnissa ei ole asetettu määrällisiä tavoitteita vaikutuksille eikä hankkeen vaikutuspotentiaalia esimerkiksi matka-ajan suhteen ole erikseen arvioitu. Parhaan hankevaihtoehdon saavuttama vaikutus kuvaa tässä hankkeen vaikutuspotentiaalia eli sitä, millainen vaikutus kunkin mittarin kannalta parhaalla hankevaihtoehdolla kalustosta riippumatta on mahdollista saavuttaa.

5.2 Vaikuttavuus kallistuvakorisella kalustolla

Kallistuvakorisen kaluston mittariarvot vaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 42.

Taulukko 42 Hankkeen vaikutuksia kuvaavat mittariarvot (kallistuvakorinen kalusto)

	Suunta	Huonoin arvo	VE 0	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	Paras arvo
Ensisijaiset tavoitteet								
Matka-ajan lyhenemä (min)	MAX	0,0	0,0	15,0	18,0	25,0	31,0	31,0
Matkustaja-määrien kasvu v. 2035 (matkustajaa/v)	MAX	0,0	0,0	29 367	35 241	48 946	60 188	60 188
Tieliikenteen heva-vähenemä (onn./v)	MAX	0,0	0,0	0,287	0,345	0,479	0,594	0,594
Tasoristeys-turvallisuus, heva-vähenemä (onn./v)	MAX	0,0	0,0	0,013	0,029	0,041	0,041	0,041
Täydentävät tavoitteet								
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos (M€/30v)	MAX	-42	0	-42	-32	-8	12	55
Kunnossapito-kustannukset (€/v)	MIN	1119600	0	475900	683800	1023700	1119600	0,0
Tieliikenteen hiilidioksidi-päästöjen vähenemä (tn/v)	MAX	0	0	814	977	1356	1682	1682
Melulle altistuvat asukkaat (hlö)	MIN	200	200	144	145	39	40	39

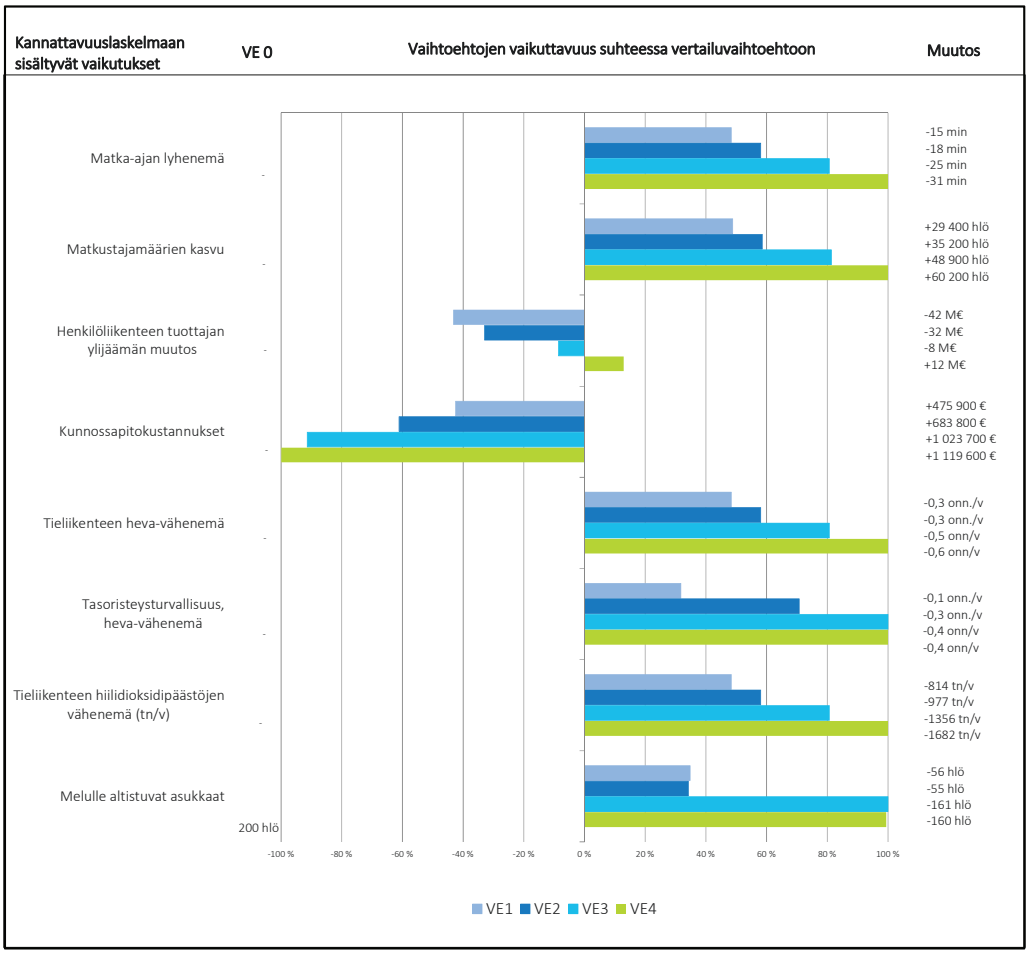
Vaihtoehdossa 4 mahdollistetaan junille 200 km/h:n ajonopeus lähes koko suunnittelualueella. Vaihtoehdossa matka-ajan lyhenemä on yli kaksinkertainen vaihtoehtoon 1 verrattuna, 13 minuuttia suurempi vaihtoehtoon 2 ja 6 minuuttia vaihtoehtoon 3 verrattuna. Lyhyemmän matka-ajan takia myös matkustajamäärien kasvu on suurempaa vaihtoehdossa 4 kuin muissa vaihtoehdoissa. Potentiaalisesta matka-ajan lyhenemästä vaihtoehto 3 toteuttaa 81 %, vaihtoehto 2 58 % ja vaihtoehto 1 48 %

Hankkeessa tavoiteltu matkustajamäärien kasvu tuo henkilöliikenteen tuottajalle lisää lipputuloja. Vaihtoehdoissa 1–3 liikennöintikustannusten kasvu on suurempi kuin lipputuloista saatu hyöty, jolloin tuottajan ylijäämä jää kokonaisuudessaan negatiiviseksi. Hanke aiheuttaa siis liikenteen tuottajalle tappiota. Vaihtoehto 3 toteuttaa 34 %, vaihtoehto 2 10 % ja vaihtoehto 1 0 % vaikutuspotentiaalista. Paras vaikuttavuus saadaan vaihtoehdossa 4, jossa matkustajamäärä kasvaa eniten ja lipputuloista saatava hyöty on liikennöintikustannusten kasvua suurempi. Vaihtoehdon 4 vaikuttavuus on 56 %.

Junien ajonopeuksien kasvattaminen edellyttää kunnossapitoluokan nostamista, mikä kasvattaa kunnossapitokustannuksia. Vähiten kunnossapitokustannukset kasvavat vaihtoehdossa 1 ja eniten vaihtoehdossa 4.

Matkustajien siirtyminen tieliikenteestä junaan vaikuttaa tieliikenteen päästöihin ja turvallisuuteen. Parhaat vaikutukset saadaan vaihtoehdolla 4. Tieliikenteen päästö- ja turvallisuusvaikutuksista vaihtoehto 3 toteuttaa 81 %, vaihtoehto 2 58 % ja vaihtoehto 1 48 %. Hankkeessa saadaan turvallisuusvaikutuksia myös tasoristeysten poistolla. Vaihtoehdoissa 3 ja 4 suunnittelualueelle ei jää yhtään moottoriajoneuvoliikenteen tasoristeystä. Vaihtoehdossa 2 tasoristeyksiä jää 4 ja se toteuttaa 71 % hankkeen vaikutuspotentiaalista. Vaihtoehdossa 1 tasoristeyksiä jää 13 ja se toteuttaa 32 % vaikutuspotentiaalista.
Junien ajonopeuksien kasvu kasvattaa melutasoja radan ympäristössä ja siten melusta kärsivien asukkaiden määrä kasvaa, mikäli melusuojauksia ei toteuteta. Hankkeessa suunniteltujen melusuojausten ansiosta melulle altistuvien asukkaiden määrä vähenee nykyisestä kaikissa vaihtoehdoissa. Paras vaikuttavuus on vaihtoehdolla 3. Vaihtoehdossa 4 melulle altistuvien asukkaiden määrä on lähes sama kuin vaihtoehdossa 3 ja sen vaikuttavuus on 99 %. Vaihtoehdoissa 2 ja 1 melulle alistuvia asukkaita jää suunnittelualueelle huomattavasti enemmän. Vaihtoehto 2 toteuttaa 34 % ja vaihtoehto 1 35 % vaikutuspotentiaalista.

Yhteenveto hankevaihtoehtojen vaikuttavuudesta on esitetty kuvassa 46.



Kuva 46. Hankevaihtoehtojen vaikuttavuus suhteessa vertailuvaihtoehtoon ja toisiinsa (kallistuvakorinen kalusto). 100 % kuvaa hankkeen vaikutuspotentiaalia eli parasta tässä hankkeessa kalustosta riippumatta saavutettavissa olevaa arvoa.

5.3 Vaikuttavuus perinteisellä kalustolla

Hankkeen vaikuttavuutta on kuvattu kallistuvakorisen kalustovaihtoehdon lisäksi perinteisellä, ei-kallistuvakorisella kalustolla. Perinteisellä kalustolla ei ole nopeutustoimenpiteiden jälkeenkään mahdollista päästä tavoiteltuun 200 km/h nopeustasoon, minkä vuoksi hankkeen vaikuttavuus jää pienemmäksi. Vaihtoehto 4 toteuttaa matka-ajan ja matkustajamäärien vaikutuspotentiaalista 74 %. Kallistuvakorisella kalustolla saavutetusta vaikutuspotentiaalista jäädään 8 minuutilla. Vaihtoehto 3 toteuttaa 49 %, vaihtoehto 2 45 % ja vaihtoehto 1 29 % vaikutuspotentiaalista.

Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos on positiivista kaikissa vaihtoehdoissa, sillä perinteisellä kalustolla liikennöitäessä liikennöintikustannukset pienenevät matka-ajan lyhenemisen johdosta. Nopeutumisen ansiosta lipputulot kasvavat, mikä lisää tuottajan ylijäämää. Paras vaikuttavuus saadaan vaihtoehdossa 4. Vaihtoehto 3 toteuttaa 81 %, vaihtoehto 2 79 % ja vaihtoehto 1 67 % vaikutuspotentiaalista.

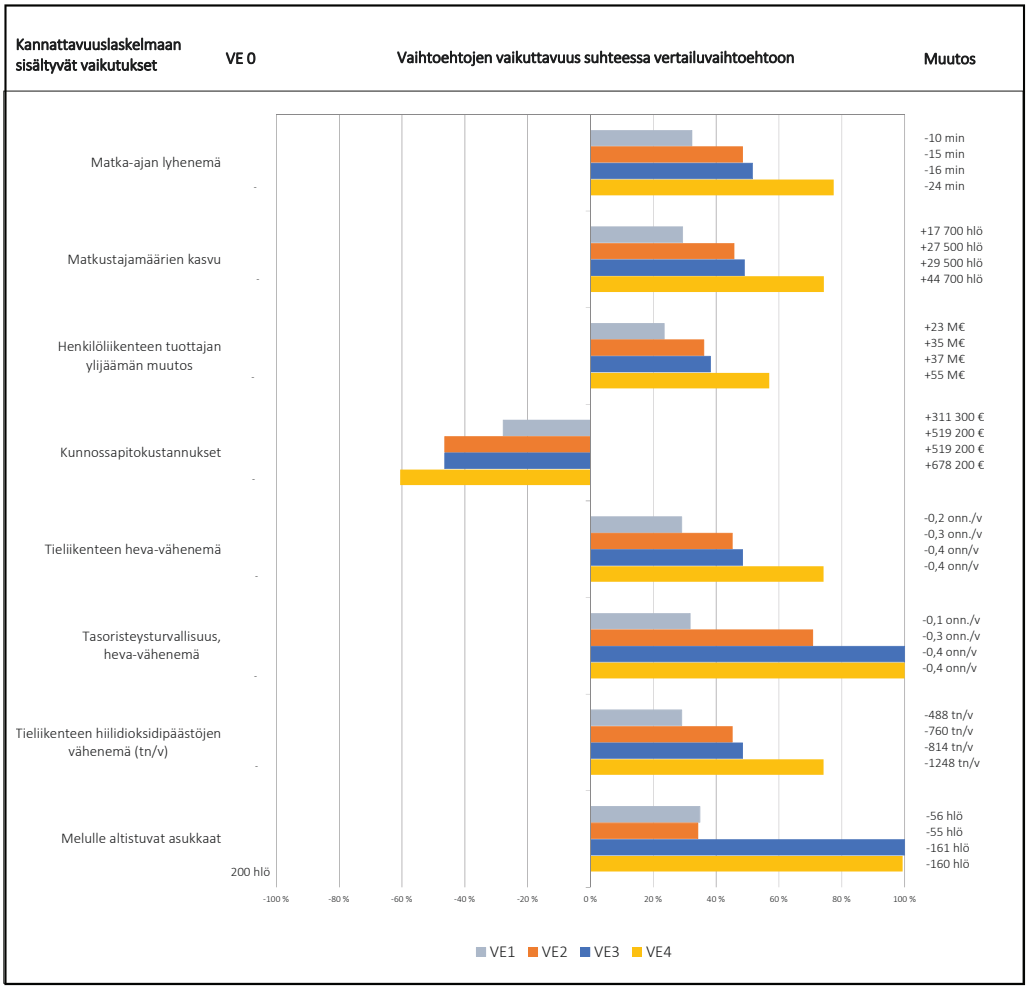
Kunnossapitokustannukset kasvavat vähemmän kuin kallistuvakorisella kalustolla, sillä ajonopeudet eivät kasva yhtä korkeiksi. Paras vaikuttavuus saavutetaan vaihtoehdolla 1 (71 %).

Tasoristeysturvallisuudessa saavutetaan sama vaikuttavuus kalustosta riippumatta. Vaihtoehdoissa 3 ja 4 suunnittelualueelle ei jää yhtään tasoristeystä eli niiden vaikuttavuus on 100 %. Vaihtoehdossa 2 tasoristeyksiä jää 4 ja se toteuttaa 71 % hankkeen vaikutuspotentiaalista. Vaihtoehdossa 1 tasoristeyksiä jää 13 ja se toteuttaa 32 % vaikutuspotentiaalista. Tieliikenteen turvallisuus- ja päästövähenemien vaikuttavuudet jäävät vaihtoehdossa 4 74 %:iin. Muut vaihtoehdot toteuttavat 29 %–48 %.

Melujen osalta vaikuttavuus on sama kuin kallistuvakorisella kalustolla.

Taulukko 43. Hankkeen vaikutuksia kuvaavat mittariarvot (perinteinen kalusto)

	Suunta	Huonoin arvo	VE 0	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	Paras arvo
Ensisijaiset tavoitteet								
Matka-ajan lyhenemä (min)	MAX	0,0	0,0	10,00	15,00	16,00	24,00	31,00
Matkustajamäärien kasvu v. 2035 (matkustajaa/v)	MAX	0,0	0,0	17691	27520	29485	44707	60188
Tieliikenteen heva-vähenemä (onn./v)	MAX	0,0	0,0	0,172	0,268	0,287	0,441	0,594
Tasoristeysturvallisuus, heva-vähenemä (onn./v)	MAX	0,0	0,0	0,013	0,029	0,041	0,041	0,041
Täydentävät tavoitteet								
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos (M€/30v)	MAX	-42	0,0	23	35	37	55	55
Kunnossapitokustannukset (€/v)	MIN	1 065 500	0,0	311300	519200	519200	678200	0,0
Tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähenemä (tn/v)	MAX	0,0	0,0	488	760	814	1248	1682
Melulle altistuvat asukkaat (hlö)	MIN	200,0	200,0	144	145	39	40	39



Kuva 47. *Hankevaihtoehtojen vaikuttavuus suhteessa vertailuvaihtoehtoon ja toisiinsa (perinteinen kalusto). 100 % kuvaa hankkeen vaikutuspotentiaalia eli parasta tässä hankkeessa kalustosta riippumatta saavutettavissa olevaa arvoa.*

6 Kannattavuuslaskelma

6.1 Kannattavuuslaskelman lähtökohdat

Liikenneväyläinvestointien yhteiskuntataloudellista kannattavuutta mitataan Liikenneviraston julkaisemien ohjeiden mukaisesti laadittavalla kannattavuuslaskelmalla, joka noudattaa yhteiskuntataloudellisen hyöty-kustannusanalyysin periaatteita. Kannattavuuslaskelmassa tutkitaan aina tutkittavien hankevaihtoehtojen ja vertailuvaihtoehdon välistä eroa. Vertailuvaihtoehtona on tässä tapauksessa Ve 0, jossa tehdään vain ne kunnossapitotehtävät ja toimenpiteet, jotka ovat välttämättömiä, jotta rata pysyy nykyisessä kunnossa ja sillä voidaan liikennöidä nykyisillä nopeuksilla.

Kannattavuuslaskelmassa arvioidaan liikenneväyläinvestoinnin keskeisimpiä rahamääräiseksi
muutettavia vaikutuksia. Laskelmaan sisältyvät ne vaikutukset, joiden rahamääräiseen hyötyjen tai lisäkustannusten arviointiin on olemassa menetelmät ja selkeät arvotusperusteet. Näitä vaikutuksia ovat esimerkiksi nykyisten ja uusien junamatkustajien matka-ajan säästö rahallisesti arvioituna sekä tasoylikäytävien poistosta ja maantieliikenteen vähenemisestä aiheutuvat liikenneturvallisuushyödyt. Samoin otetaan huomioon esimerkiksi henkilöliikenteen tuottajalle seuraavat muutokset junaliikenteen hoitokustannuksissa ja lipputuloissa.

Rakentamisajalta otetaan huomioon investointikustannukset, niiden laskennalliset korot ja rakentamisen aikaiset liikenteelliset vaikutukset. Hankkeen käyttöönoton jälkeen lasketaan vaikutukset 30 vuoden ajanjaksolta. Vaikutusten nykyarvo määritellään käyttäen 3,5 % diskonttokorkoa.

Kannattavuuslaskelma on tehty käyttäen seuraavia Liikenneviraston ohjeessa ”Ratahankkeiden arviointiohje 2013” esitettyjä ja ohjeisiin lokakuussa 2015 tarkistettuja laskentaperiaatteita:

- Hankevaihtoehtojen rakentamiskustannukset on korjattu indeksillä samaan kustannustasoon kuin hyötyjen laskennassa käytetyt yksikkökustannukset (vuoden 2013 kustannustaso)
- Rakennusajaksi on oletettu kaikissa hankevaihtoehdossa neljä vuotta. Oletuksena on, että vertailtavat nopeutustoimenpiteet tehdään yhdessä kunnossapitoinvestointien kanssa, jolloin hankkeet ovat kokonaiskustannuksiltaan 135 – 319 miljoonaa euroa. Näin pitkän rataosuuden parannuksen rahoitus ja toteutus jakautuvat käytännössä useammalle vuodelle.
- Laskentakorkona on käytetty 3,5 %
- Hankkeen ensimmäisten osien aikaisimmaksi avaamisvuodeksi on oletettu vuosi 2020, jolloin ohjeiden mukainen 30 vuoden laskentakausi on vuosina 2020–2050.

6.2 Laskentaan sisältyneet liikenteelliset oletukset

Hyöty-kustannustarkastelussa on oletettu, että matkustajamäärät kehittyvät luvussa 2.5 esitellyn liikenne-ennusteen mukaisesti. Liikenne-ennusteet ulottuvat valtakunnallisen ennusteen mukaisesti vain vuoteen 2035. Kannattavuuslaskelmissa on oletettu, että matkustajamäärät pysyvät laskentakauden loppujakson 2035–2050 samalla tasolla.

Kannattavuuslaskelman vertailutilanteena toimii luvussa 3.3.1 kuvattu vertailuvaihtoehto.

Henkilöjunaliikenteen junatarjonta oletetaan pysyvän nykyisellä syksyn 2017 aikataulujen mukaisella tasolla eli kuutena junaparina päivässä. Kustannukset on arvioitu kahdelle erilaiselle junakalustolle, joiden huippunopeudet vaikuttavat siihen, kuinka suurelta osin radan parantamisen sallima nopeuksien nosto voidaan hyödyntää.

Laskelmassa 1 junakalustona oletetaan käytettävän nopeaa nykyisten Pendolino-junien (Sm3) tyyppistä kallistuvakorista kalustoa, jolla voidaan ajaa suuremmilla nopeuksilla kuin perinteisellä kalustolla. Junat ovat kahden yksikön pituisia, jolloin matkustajakapasiteetti (600 paikkaa/juna) on riittävä myös nykyisestä kasvaneelle matkustajamäärälle. Imatra–Joensuu-välillä junien keskimääräinen matkustajamäärä on nykyisin noin 100 matkustajaa/junavuoro, mutta keskiarvo nousee lähempänä Helsinkiä noin 170 matkustajaan. Matkustajamäärä vaihtelee kuitenkin junavuoroittain ja viikonpäivittäin huomattavasti, joten junien kokoa ei voi mitoittaa keskimääräisen matkustajaluvun mukaan. Nopeampi junakalusto sallisi suuremman matka-aikojen lyhentämisen ja toisi suuremman matkustajamäärän kasvun ja sen myötä lipputulojen kasvun, mutta on toisaalta myös käyttökustannuksiltaan kalliimpaa.

Laskelma 2 on tehty oletuksella, että liikenne hoidetaan perinteisellä veturivetoisella junakalustolla, joka mahdollistaa 160 km/h:n huippunopeudet tällä rataosuudella nopeutustoimenpiteiden jälkeen. Nykyisin pääosa liikenteestä hoidetaan viiden vaunun pituisilla Intercity-junilla (perinteinen, ei-kallistuvakorinen), joiden paikkamäärä on noin 450 paikkaa. Yksittäisiä vuoroja, joilla on suurempi matkustajakysyntä, ajetaan kuuden vaunun pituisella noin 550-paikkasella Intercity-junalla tai 600 paikkaisella kahden yksikön Pendolino-junalla (Sm3). Intercity-kalustolla radan nopeutumisesta saatavat hyödyt ovat pienempiä, mutta toisaalta myös junakaluston käyttökustannukset ovat edullisemmat.

Tavarajunaliikenteen osalta hankkeen hyödyt ja kustannukset on arvioitu sillä oletamuksella, että tavarajunien määrä ja nopeudet pysyvät nykyisellä tasolla. Liikennevirasto julkaisussa ”Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2035” on kuitenkin ennustettu Imatra–Joensuu-radalle nettotonneissa mitattuna maltillista kasvua vuosien 2012–2035 aikana. Vuoteen 2016 mennessä pientä kasvua Imatra–Joensuu-rataosuudella onkin toteutunut, vaikka kaikilla muilla liittyvillä rataosilla tavaraliikenne on ennusteen vastaisesti vähentynyt. Koska tavaraliikenteen toimintaedellytykset eivät olennaisesti muutu henkilöliikenteen nopeutuksen myötä eikä tavarajunien määrän tai junapituuksien kasvusta aiheudu eroa eri hankevaihtoehtojen tai vertailuvaihtoehdon välillä, on tavaraliikennemäärien mahdollinen kasvu jätetty huomioimatta tässä hankearvioinnissa.

Hyödyt, kuten matkustajien aikakustannussäästöt ja onnettomuuskustannushyödytkin, on laskettu niiden arvioinnissa käytettävien hyväksyttyjen yksikkökustannusten mukaisesti vuoden 2013 kustannustasossa ja hyötyjen yksikkökustannusten on arvioitu kasvavan arviointiohjeen mukaisesti 1,125 % vuodessa.

Matkustajien aikakustannussäästöt on arvioitu erikseen nykyisille matkustajille ja nopeutuksen tuomille uusille matkustajille. Aikasäästöjen arvo on määritelty käyttäen hankearviointi-ohjeiden mukaisia ajan arvoja eri matkaryhmille. Matkojen on oletettu jakautuvan eri matkaryhmiin arviointiohjeissa yli 100 km:n junamatkoille esitetyn keskimääräisen jakautuman mukaisesti:

- työajan matka 17 %
- työssäkäynti, koulu- ja opiskelumatka 17 %
- asiointimatkat ja muut vapaa-ajan matkat 66 %.

Uusien matkustajan hyödyt on laskettu käyttäen niin sanottua puolikkaan sääntöä. Laskelmissa on huomioitu matkustajamäärien vaihtelu eri osuuksilla.

Junaliikenteen operaattorin lipputulohyödyt on arvioitu liikenne-ennusteen perusteella arvioitujen lisämatkojen määrän mukaisesti ja käyttäen seuraavia oletuksia matkojen keskipituudelle:

- Junamatkojen keskipituus on Karjalanradalla VR:n ilmoituksen mukaisesti 410 km
- Noin 69 % matkoista on yli 450 km pituisia eli pääasiassa Helsingin seudun ja Joensuun seudun välisiä matkoja
- Noin 18 % matkoista on pituudeltaan 300–450 km
- Noin 13 % matkoista on lyhyitä, korkeintaan 300 km pituisia matkoja.

Lipputulomuutokset on arvioitu käyttäen lähtökohtana hankearviointiohjeiden mukaista kaukojunaliikenteen keskimääräistä lipputuloa, joka on 0,098 €/henkilökilometri (vuoden 2013 kustannustaso) eli matkojen keskipituuden perusteella arvioitu lipputulo on noin 40,20 €/matkustaja. Vertailukohdaksi on arvioitu, että nykyisillä Intercity- ja Pendolino-junien peruslipun hinnoilla ja edellä kuvatulla junamatkojen pituusjakautumalla painottamalla, keskimääräiseksi lipun hinnaksi muodostuu noin 41,00 € (sisältäen alv) eli arviointiohjeen yksikköhinta vastaa hyvin myös nykyisiä lippujen hintoja. Myös nopeamman kaluston vaihtoehdossa käytetty samoja lipun hintoja.

6.3 Vaihtoehtojen investointikustannukset

Tarkasteltujen hankevaihtoehtojen kustannusarviot (kustannukset on arvioitu maanrakennuskustannusindeksin pistetasossa 130; MAKU-ind=130, 2010=1000) ovat kokonaisuudessaan seuraavat:

- Hankevaihtoehto 1 137,6 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 2 162,4 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 3 205,8 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 4 329,6 milj. euroa.

Kaikkiin hankevaihtoehtoihin on oletettu sisältyvän radan liikennöintikunnossa pitämisen edellyttämät kunnossapitoinvestoinnit, jotka ovat noin 89,3 miljoonaa euroa (MAKU-ind= 130, 2010=100). Tämä on myös vertailuvaihtoehdon Ve 0 kustannusarvio. Hyöty-kustannussuhteen määrittelyssä on tällöin otettu huomioon ainoastaan radan

nopeuttamiseen liittyvät lisäinvestoinnit, joihin myös nopeuttamishankkeen laskennalliset hyödyt perustuvat. Laskelmassa on oletettu, että kunnossapitoinvestoinnit (esimerkiksi välttämättömät siltojen korjaukset) eivät tuo henkilöliikenteeseen nopeus- tai muita hyötyjä.

Kannattavuuslaskelmassa käytetty varsinainen nopeuttamishankkeen investointi on tällöin eri vaihtoehdoissa seuraava (MAKU-ind = 130, 2010=100):

- Hankevaihtoehto 1 48,4 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 2 73,1 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 3 116,5 milj. euroa
- Hankevaihtoehto 4 240,4 milj. euroa.

6.4 Jäännösarvo

Hankevaihtoehtojen jäännösarvo on laskettu investointikustannusten niille kustannuserille, joiden pitoaika on suurempi kuin 30 vuotta. Investointikustannukset on eritelty rakennusosittain taulukossa 44. Tässä hankkeessa jäännösarvoa syntyy silta- ja alusrakenteille, joiden pitoaika on 50 vuotta.

Taulukko 44 Rakennusosien pitoajat ja investointikustannusten jäännösarvot

Rakennusosa	Pitoaika (v)	Kustannus (M€) (MAKU-ind = 130, 2010=100)			
		VE 1	VE 2	VE 3	VE 4
Geometrian oikaisu	30				84,4
Kallioleikkaukset ja tunnelit	30		0,6	0,6	0,6
Liikennepaikkojen kehittäminen	30	2,1	2,1	8,4	5,0
Päällysrakenne	30	43,9	45,3	48,1	47,7
Sillat ja rummut	50	7,6	8,8	9,2	9,2
Sähköratatyöt	30	7,7	10,0	14,7	14,6
Tasoristeysten poisto	30	1,4	9,5	11,3	9,9
Turvalaitteet	30	3,5	3,8	4,0	4,0
Alusrakenne	50	13,0	13,1	13,5	13,5
Meluntorjunta	30	5,9	5,9	15,4	12,9
Jäännösarvo (M€)		**2,5**	**2,7**	**2,8**	**2,8**

6.5 Kannattavuuslaskelma

Edellä kuvatuilla laskentaoletuksilla arvioituna nopeuttamishanke ei olisi nopealla Pendolino-tyyppisellä kalustolla liikennöitäessä yhteiskuntataloudellisesti kannattava missään vaihtoehdossa. Suppeimmissa hankevaihtoehdoissa 1 ja 2 hanke aiheuttaa Pendolino-kalustolla liikennöitäessä yhteyskuntataloudellista haittaa, koska liikennöintikustannukset kasvavat selvästi enemmän kuin hankkeella saavutettavat aikakustannus-, lipputulo- ja muut hyödyt. Hankevaihtoehdoissa 3 ja 4 syntyy jo selviä laskennallisia hyötyjä, mutta myös vaadittavat investointikustannukset ovat hyvin suuret ja hyöty-kustannussuhde jää siksi hyvin matalaksi tasolle 0,2.

Nopeuttamishankkeella saavutetaan merkittäviä hyötyjä, joista suurimmat ovat 30 vuoden laskenta-ajalta arvioituna:

- Nykyisten ja uusien junamatkustajien aikasäästöt, joiden arvo on vaihtoehdosta riippuen noin 26–59 miljoonaa euroa
- Uusien matkustajien tuoma lipputulojen kasvu, joka on noin 20–42 miljoonaa euroa
- Maantieliikenteen vähenemisestä ja tasoristeysten poistosta seuraava turvallisuuden paraneminen tuo onnettomuuskustannussäästöjä 3 – 7 miljoonaa euroa
- Pienempiä laskennallisia hyötyjä syntyy lisäksi mm. maantieliikenteen päästöjen vähenemisestä.

Nopeuttamisesta syntyy toisaalta seuraavia lisäkustannuksia:

- Henkilöliikenteen tuottajan liikennöintikustannukset kasvavat käyttökustannuksiltaan kalliimman (kallistuvakorisen) kaluston takia 25–60 miljoonaa euroa
- Rataverkon ylläpitäjälle aiheutuvat kunnossapitokustannukset kasvavat suuremman nopeuden vaatiman korkeamman kunnossapitoluokan takia 9–21 miljoonaa euroa.
- Henkilöliikenteen tuottajalle aiheutuvat junaliikenteen energiakustannukset kasvavat 1–5 miljoonaa euroa
- Tieliikenteen valtiolle maksamat verot laskevat, mutta kasvava lipunmyynti tuo lisää arvonlisäveroja. Nettovaikutuksena on 6-11 miljoonan euron vähenemä verossa.

Nopeamman 200 km/h huippunopeuksiin pääsevän kallistuvakorisen Pendolino-kaluston (Sm3) käyttö aiheuttaisi henkilöliikenteen tuottajalle merkittäviä lisäkustannuksia. Vaihtoehdoissa 3 ja 4, joilla saadaan suurin matka-ajan lyhenemä, lisäkustannus on 30 vuoden laskenta-ajalta noin 23–38 miljoonaa euroa. Esimerkiksi vaihtoehdossa 3 kalliimman kaluston lisäkustannus on 38 miljoonaa euroa eli suurempi kuin lipputulojen kasvusta saatava hyöty, joka on noin 34 miljoonaa euroa. Vaihtoehdossa 4 lipputuloista saatavat hyödyt ovat hieman liikennöintikustannusten kasvua suuremmat, mutta kokonaisuudessaan tuottajan ylijäämän muutos jää pieneksi.

Liikennöintikustannusten muutoksia arvioitaessa on huomattava, että nopeamman Pendolino-kaluston käyttö nostaisi liikennöintikustannuksia merkittävästi jo 0-vaihtoehdossa. Pendolino-kalustolla Imatra–Joensuu-välin liikennöinnin vertailukustannukset olisivat vaihtoehdossa 0 noin 13,1 miljoonaa euroa vuodessa, kun nykyisen pääosin Intercity-kalustolla hoidettavan liikenteen vertailukustannus on 8,2 miljoonaa euroa vuodessa. Vertailussa käytettävältä 30 vuoden laskenta-ajalla laskettu diskontattu kustannusero on noin 90 miljoonaa euroa.

Tästä syystä on hyöty-kustannustarkastelut tehty myös vaihtoehdoille, joissa käytettäisiin nykyisen kaltaista Intercity-junakalustoa. Intercity-kalustoon perustuvassa laskelmassa matkustajien aikakustannushyödyt ja lipputulohyödyt ovat pienempiä, mutta toisaalta junakaluston käyttökustannuksissa syntyy vaihtoehtoon 0 verrattuna säästöjä, koska aikaan sidotut liikennöintikustannukset myös pienenevät.

Perinteisellä (ei-kallistuvakorisella) kalustolla tarkastellussa tilanteessa hyöty-kustannussuhteet nousevat suuremmiksi, mutta hyöty-kustannussuhde jää kaikissa vaihtoehdoissa vielä alle yhden. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 hyöty-kustannussuhde nousee 0,7:ään eli hankevaihtoehdoilla saavutettavat hyödyt lähestyvät jo investointikustannuksia.

Hankevaihtoehtojen 1 ja 2 pohjalta olisi mahdollista muodostaa yhteiskuntataloudellisesti kannattava hanke esimerkiksi seuraavilla edellytyksillä:

- Jos vastaavat matka-aika- ja kustannussäästöt ja muut hyödyt pystytään saavuttamaan hieman pienemmillä ratainvestoinneilla.
- Jos voidaan olettaa, että esimerkiksi vaihtoehdon 4 mukainen matkustajamäärän lisäys (40–50 000 matkustajaa/vuosi) voisi toteutua jo vaihtoehdon 2 mukaisella 13 minuutin aikasäästöllä.

Kannattavuuslaskelmat vaihtoehdoittain on esitetty taulukoissa 45 ja 46 ja niiden herkkyystarkastelut kustannusten muutoksille kohdassa 6.6.

Taulukko 45. Hankevaihtoehtojen yhteiskuntataloudelliset hyöty-kustannussuhteet, jos liikenne hoidetaan kallistuvakorisella junakalustolla (Pendolino eli Sm3)

	VE 1 / VE 0	VE 2 / VE 0	VE 3 / VE 0	VE 4 / VE 0
KUSTANNUKSET (M€) (maku = 111,7; 2010 = 100)	**44,5**	**67,2**	**107,1**	**221,0**
Rakentamiskustannukset (indeksikorjattu vertailutasoon)	118,3	139,5	176,8	283,2
Rakentamisen aikaiset korot	2,9	4,4	7,0	14,5
Vertailuvaihtoehdon investoinnit	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7
HYÖDYT (M€)	**-25,7**	**-13,4**	**18,2**	**48,1**
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	**-8,8**	**-12,6**	**-18,8**	**-20,6**
Kunnossapito ja käyttö	-8,8	-12,6	-18,8	-20,6
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	**-41,5**	**-31,1**	**-7,2**	**12,2**
Liikennöintikustannusten muutos	-60,0	-53,5	-37,6	-24,5
Energiakustannusten muutos	-1,3	-2,0	-3,4	-5,0
Lipputulojen muutos	19,9	24,4	33,8	41,6
Kuluttajan ylijäämän muutos	**25,5**	**31,2**	**46,4**	**59,3**
Nykyisten matkustajien aikakustannussäästöt	24,8	30,1	44,2	55,9
Siirtyvien matkustajien aikakustannussäästöt	0,7	1,1	2,2	3,4
Onnettomuuskustannusten muutokset	**3,3**	**4,2**	**5,8**	**7,0**
Tasoristeysonnettomuudet	0,2	0,5	0,6	0,6
Tieliikenteen onnettomuudet	3,1	3,7	5,1	6,4
Ympäristökustannusten muutokset	**0,9**	**1,0**	**1,5**	**1,8**
Tieliikenteen päästöt	0,8	1,0	1,3	1,7
Rautatieliikenteen melu	0,1	0,1	0,2	0,2
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	**-5,5**	**-6,6**	**-9,1**	**-11,3**
Tieliikenteen verot	-7,0	-8,4	-11,6	-14,4
Arvonlisäverot	1,5	1,8	2,5	3,0
Jäännösarvo	**2,5**	**2,7**	**2,8**	**2,8**
Rakentamisen aikaiset haitat	**-2,2**	**-2,2**	**-3,0**	**-3,0**
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE	**-0,6**	**-0,2**	**0,2**	**0,2**

Taulukko 46. Hankevaihtoehtojen yhteiskuntataloudelliset hyöty-kustannussuhteet, jos liikenne hoidetaan perinteisellä (ei-kallistuvakorisella) IC2-juna-kalustolla

	VE 1 / VE 0	VE 2 / VE 0	VE 3 / VE 0	VE 4 / VE 0
KUSTANNUKSET (M€) (maku = 111,7; 2010 = 100)	**44,5**	**67,2**	**107,1**	**221,0**
Rakentamiskustannukset	118,3	139,5	176,8	283,2
Rakentamisen aikaiset korot	2,9	4,4	7,0	14,5
Vertailuvaihtoehdon investoinnit	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7
HYÖDYT (M€)	**32,3**	**49,7**	**53,9**	**84,2**
Väylänpitäjän kustannusmuutokset	**-5,7**	**-9,5**	**-9,5**	**-12,5**
Kunnossapito ja käyttö	-5,7	-9,5	-9,5	-12,5
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos	**23,2**	**35,6**	**37,7**	**55,8**
Aikaperusteisten liikennöintikustannusten muutos	12,4	18,9	20,6	31,3
Energiakustannusten muutos	-1,4	-2,3	-3,3	-6,4
Lipputulojen muutos	12,2	19,0	20,4	30,9
Kuluttajan ylijäämän muutos	**15,2**	**24,2**	**26,8**	**42,7**
Nykyisten matkustajien aikakustannussäästöt	14,9	23,5	26,0	40,9
Siirtyvien matkustajien aikakustannussäästöt	0,3	0,7	0,8	1,9
Onnettomuuskustannusten muutokset	**2,1**	**3,3**	**3,7**	**5,4**
Tasoristeysonnettomuudet	0,2	0,5	0,6	0,6
Tieliikenteen onnettomuudet	1,8	2,9	3,1	4,7
Ympäristökustannusten muutokset	**0,5**	**0,8**	**1,0**	**1,4**
Tieliikenteen päästöt	0,5	0,8	0,8	1,2
Rautatieliikenteen melu	0,1	0,1	0,2	0,2
Julkistaloudellisten verojen ja maksujen muutos	**-3,3**	**-5,1**	**-5,5**	**-8,4**
Tieliikenteen verot	-4,2	-6,5	-7,0	-10,7
Arvonlisäverot	0,9	1,4	1,5	2,3
Jäännösarvo	**2,5**	**2,7**	**2,8**	**2,8**
Rakentamisen aikaiset haitat	**-2,2**	**-2,2**	**-3,0**	**-3,0**
HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE	**0,7**	**0,7**	**0,5**	**0,4**

6.6 Herkkyystarkastelut

6.6.1 Liikenne-ennuste

Kannattavuuslaskelmalle on tehty herkkyystarkasteluja sen suhteen, kuinka paljon tuloksiin vaikuttaa arvioissa käytetty ennuste matkustajamäärän kehittymisestä. Edellä kuvatut kannattavuuslaskelmat on tehty Liikenneviraston ohjeistukseen perustuvilla liikenne-ennusteilla, joissa matka-ajan lyhenemisen ja matkustajamäärän kasvun välinen joustokerroin oletetaan olevan pitkillä junamatkoilla -1,1 ja lyhyemmillä -0,6. Tässä tapauksessa matkojen pituusjakautumalla painotettu kerroin on -1,0. Eräissä raideliikenteen matkustajakysyntää koskeneissa selvityksissä on todettu, että Karjalan radan suunnalla pitkillä Helsinki–Joensuu-matkoilla vaikutus voisi olla suurempikin ja joustokerroin noin -1,4 – -1,7. Tästä syystä on tehty herkkyystarkasteluna vaihtoehtoinen matkustajaennuste joustokertoimella -1,5, joka vastaa esimerkiksi Lahden oikoradan tuoman matka-ajan lyhenemän yhteydessä tapahtunutta muutosta ratasuunnan matkustajamäärässä.

Perusennusteessa oli arvioitu nopeutushankkeen tuomaksi matkustajamäärän kasvuksi Imatra–Joensuu-rataosuudella nopealla junakalustolla vaihtoehdosta riippuen 6,0–12,4 % eli 30 000–60 000 matkustajaa vuodessa. Suurempi joustokerroin nostaa kasvun 7,7–15,9 %:iin eli noin 34 000–89 000 matkustajaan vuodessa. Nykyisellä kalustolla nopeutushankkeen tuoman kasvun arvioitiin olevan 3,6-9,2 %. Suurempi joustokerroin nostaa kasvun nykyisellä kalustolla 4,6–11,8 %:iin.

Suurempi matkustajaennuste vaikuttaa lähinnä uusien matkustajien aikasäästöhyötyyn ja henkilöliikenteen tuottajan lipputulohyötyyn. Pienemmät hyötyerät, kuten tieliikenteen onnettomuusvähenemät, on huomioitu matkustajamäärän muutoksen mukaisilla kertoimilla.

Suuremmilla joustokertoimilla hyöty-kustannussuhteet ovat kallistuvakorisella kalustolla:

- VE 1: -0,5
- VE 2: -0,1
- VE 3: 0,2
- VE 4: 0,3.

Mikään vaihtoehdoista ei ole kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä kannattava, vaikka matkustajamäärät kasvaisivat hankkeen vaikutuksesta odotettua enemmän.

Suuremmilla joustokertoimilla hyöty-kustannussuhteet ovat nykyisellä kalustolla:

- VE 1: 0,8
- VE 2: 0,8
- VE 3: 0,5
- VE 4: 0,4.

Suppeammissa hankevaihtoehdoissa 1 ja 2 hyöty-kustannussuhde nousee lähelle kannattavuusrajaa, jos matkustajamäärät kasvaisivat suurempien joustokertoimien mukaisesti.

Liikenne-ennusteeseen liittyvää epävarmuutta tutkittiin joustokertoimien lisäksi oletuksella, että nykyiset matkustajamäärät eivät kasva lainkaan. Tässä tapauksessa hankkeesta hyötyvien matkustajien määrä pienenee, mikä vaikuttaa saavutettaviin hyötyihin.

Ilman oletettua nykyisten matkustajamäärien kasvua hyöty-kustannussuhteet ovat kallistuvakorisella kalustolla:

- VE 1: -0,7
- VE 2: -0,3
- VE 3: 0,1
- VE 4: 0,2.

Ilman oletettua nykyisten matkustajamäärien kasvua hyöty-kustannussuhteet ovat nykyisellä kalustolla:

- VE 1: 0,6
- VE 2: 0,7
- VE 3: 0,5
- VE 4: 0,3.

6.6.2 Kustannusarvio

Herkkyystarkasteluna tutkittiin, miten kustannusten muuttuminen vaikuttaisi hyöty-kustannussuhteeseen. Kustannusarvioon liittyvää epävarmuutta on tarkasteltu laskemalla hyöty-kustannussuhteet oletuksella, että toteutettavien nopeutustoimenpiteiden rakennuskustannukset ovat 10 % suuremmat tai pienemmät kuin kustannusarvio.

Hyöty-kustannussuhteet olisivat kallistuvakorisella kalustolla tällöin:

- VE 1: -0,5– -0,8
- VE 2: -0,2– -0,3
- VE 3: 0,1–0,2
- VE 4: 0,2–0,3.

Hyöty-kustannussuhteet olisivat nykyisellä kalustolla tällöin:

- VE 1: 0,6–1,0
- VE 2: 0,6–0,9
- VE 3: 0,4–0,6
- VE 4: 0,3–0,4.

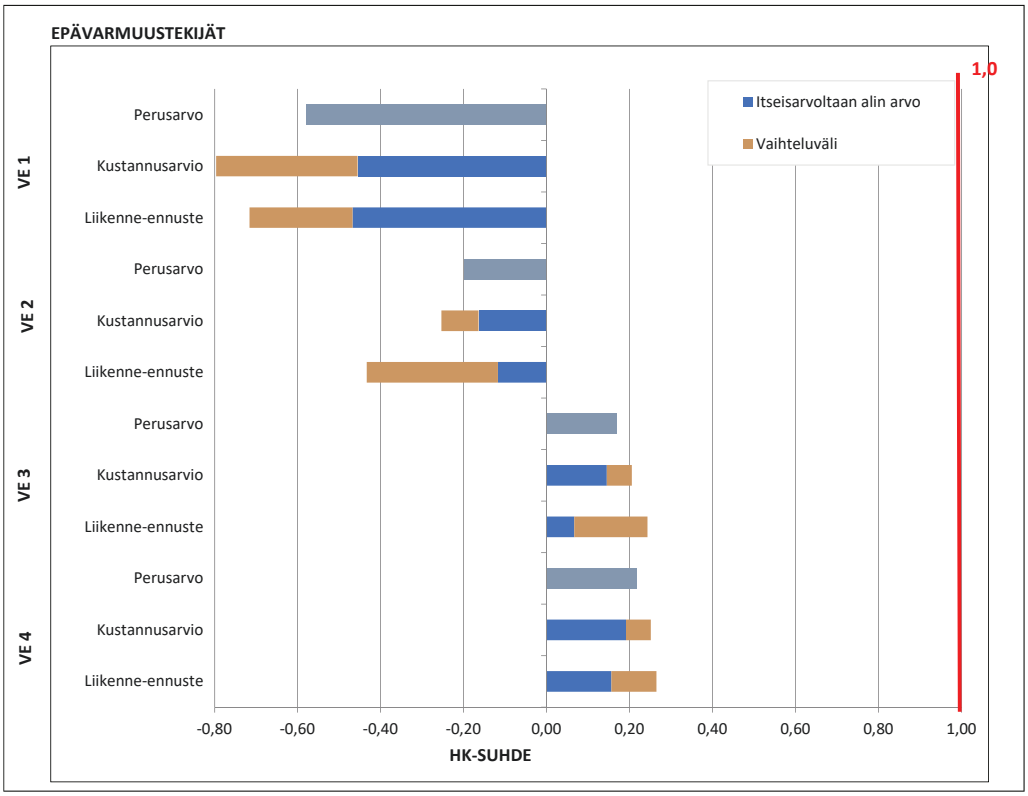
Vaikka kustannukset osoittautuisivat arvioitua pienemmiksi, ei mikään vaihtoehdoista olisi kannattava kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä. Nykyisellä kalustolla liikennöitäessä vaihtoehdot 3 ja 4 eivät olisi kannattavia pienemmilläkään kustannuksilla. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 hyöty-kustannussuhde nousee kannattavuusrajalle tai lähelle sitä, jos nopeutustoimenpiteiden kustannukset ovat 10 % arvioitua pienemmät. Jos kustannukset ovat 10 % arvioitua suuremmat, hankkeen kannattavuus jää näissäkin vaihtoehdoissa selvästi alle kannattavuusrajan.

6.6.3 Herkkyystarkasteluiden yhteenveto

Herkkyystarkasteluiden tulokset kallistuvakorisella kalustolla liikennöitäessä on esitetty taulukossa 47 ja kuvassa 48. Hankevaihtoehdot eivät ole kannattavia missään tarkastelluissa skenaarioissa ja parhaimmillaankin kustannustehokkaimmat vaihtoehdot 3 ja 4 saavuttavat hyöty-kustannussuhteen noin 0,25.

Taulukko 47 Herkkyystarkasteluiden tulokset kallistuvakorisella kalustolla

Herkkyystarkastelut	Alaraja	Yläraja	HK-suhde alarajalla	HK-suhde ylärajalla
VE 1				
Perusarvo			-0,6	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	-0,5	-0,8
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	-0,7	-0,5
VE 2				
Perusarvo			-0,2	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	-0,2	-0,3
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	-0,3	-0,1
VE 3				
Perusarvo			0,2	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,1	0,2
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,1	0,2
VE 4				
Perusarvo			0,2	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,2	0,3
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,2	0,3

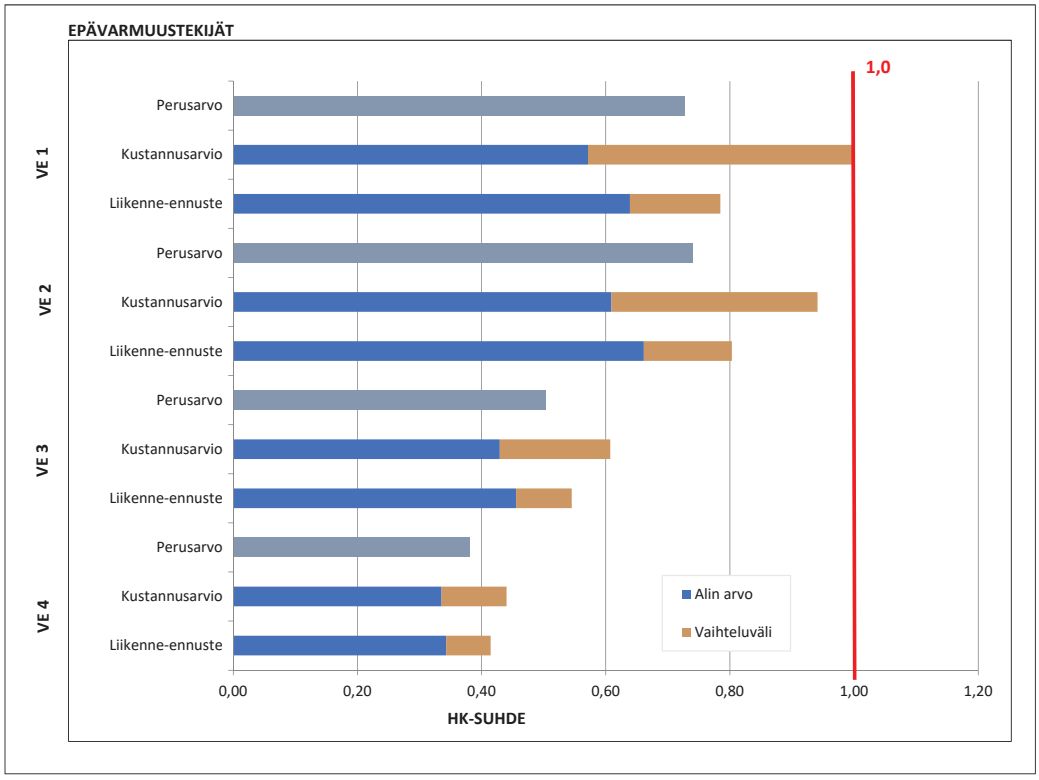


Kuva 48. Herkkyystarkasteluiden yhteenveto kallistuvakorisella kalustolla.

Herkkyystarkasteluiden tulokset nykyisellä kalustolla liikennöitäessä on esitetty taulukossa 48 ja kuvassa 49. Yhteenvedosta nähdään, että hankevaihtoehdot 3 ja 4 eivät ole kannattavia, vaikka kustannukset olisivat arvioitua pienemmät tai matkustajamäärät kasvaisivat odotettua enemmän. Hankevaihtoehdot 1 ja 2 nousisivat lähelle kannattavuusrajaa, jos hankkeen investointikustannukset osoittautuisivat odotettua pienemmiksi.

Taulukko 48. Herkkyystarkasteluiden tulokset nykyisellä kalustolla

Herkkyystarkastelut	Alaraja	Yläraja	HK-suhde alarajalla	HK-suhde ylärajalla
VE 1				
Perusarvo			0,7	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,6	1,0
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,6	0,8
VE 2				
Perusarvo			0,7	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,6	0,9
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,7	0,8
VE 3				
Perusarvo			0,5	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,4	0,6
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,5	0,5
VE 4				
Perusarvo			0,4	
Kustannusarvio	+10 % suurempi	- 10 % pienempi	0,3	0,4
Liikenne-ennuste	Nykyiset matkustajamäärät	Joustokerroin 1,4	0,3	0,4



Kuva 49. Herkkyystarkasteluiden yhteenveto nykyisellä kalustolla.

7 Toteutettavuuden arviointi

7.1 Hankkeen toteutettavuus

Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttamisen kannattavuuteen sisältyy kysyntäriski, joka aiheutuu hankealueen väkiluvun pienenemisestä ja mahdollisista liikkumistottumusten pitkän aikavälin muutoksista. Muuttuvat liikkumistottumukset voivat toisaalta vaikuttaa myös siten, että hanke muodostuu tässä työssä arvioitua kannattavammaksi, jos esimerkiksi lentoliikennettä tai moottoriajoneuvoliikennettä ryhdytään rajoittamaan entistä enemmän päästövaikutustensa vuoksi.

Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia tavaraliikenteeseen, joten tavaraliikenteen kysyntämuutoksilla ei ole suurta vaikutusta hankkeen kannattavuuteen. Tavaraliikenteen suuri kasvu yhdistettynä tavarakuljetusten hintojen nousuun voi kuitenkin aikaansaada sen, että henkilöliikenteessä ei saada hyödynnettyä nopeutusta täysimääräisesti. Näin merkittävää muutosta tavaraliikenteessä voidaan kuitenkin pitää varsin epätodennäköisenä.

Imatra–Joensuu-radan matka-ajan merkittävä lyhentäminen edellyttää mittavia investointeja. Kun otetaan huomioon, ettei Imatra–Joensuu-radan kehittäminen sisälly pääministeri Juha Sipilän hallituksen strategiseen ohjelmaan (Ratkaisujen Suomi 29.5.2015), ja Liikenneväylien korjausvelkaohjelmassa 2016–2018 on listattu ainoastaan Kiteen ja Hammaslahden raakapuuterminaalien parannustoimenpiteet, tulisi hankkeen edistämiseksi saada merkittävästi valtion budjettitalouden ulkopuolista rahoitusta.

7.2 Vaiheittain toteuttamisen mahdollisuudet

Vertailuvaihtoehdossa Ve 0 vuonna 2035 matkustajia ennustetaan olevan rataosuuden pohjoisimmalla asemavälillä (Kitee–Joensuu) noin 19 prosenttia vähemmän kuin eteläisimmällä asemavälillä (Imatra–Simpele). Vastaavasti Parikkalan pohjoispuolella (Parikkala–Kesälahti) kulkee 13 prosenttia vähemmän matkustajia kuin Parikkalan eteläpuolella (Simpele–Parikkala). Vaikka suurimmalla osalla Imatra–Joensuu-välin matkustajista matka sisältää koko rataosuuden, hyödyttää rataosuuden eteläpään nopeuttaminen suurempaa matkustajamäärää kuin pohjoispään nopeuttaminen.

Nopeuttaminen vaatii kuitenkin merkittävästi vähemmän toimenpiteitä rataosuuden pohjoispäässä kuin eteläpäässä, joten matkustajamääristä huolimatta hyöty-kustannussuhde nopeuttamiselle on pohjoispäässä suurempi kuin eteläpäässä. Tätä kuvaa se, että hankevaihtoehtojen laajentuessa etelään päin (Ve 1 --> Ve 2--> Ve 3) niiden hyöty-kustannussuhde heikkenee. Hankevaihtoehtojen Ve 4 ja Ve 3 vaiheittain toteuttaminen olisi siis kannattavinta aloittaa ensin Ve 1:stä ja jatkaa Ve 2:lla.

Mikään yksittäisistä nopeutustoimenpiteistä ei ole sidoksissa koko rataosuuteen, joten nopeutustoimenpiteitä voidaan tarvittaessa tehdä hyvin lyhyelläkin osuudella. Matka-aikojen lyheneminen on tällöin luonnollisesti pienempää, ja pienen matka-aikalyhenemän riskinä on, ettei nopeutusta jalkauteta matkustaja-aikatauluihin lainkaan.

Yksittäisiä siltoja, tunneleita ja liikennepaikkoja kohtia lukuun ottamatta kaikki nopeutustoimenpiteet kannattaa tehdä siten, että kerralla toteutetaan koko osuus kokonaan valmiiksi. Vaiheittain toteuttamista pohdittaessa on tärkeää huomioida, että tasoristeysten poisto on ehdoton edellytys yli 140 km/h nopeudelle.

Kallein pistemäinen investointi on Syrjäsalmen ratasillan korvaaminen uudella, ja toimenpide sisältyy kaikkiin hankevaihtoehtoihin. Toimenpide on mahdollista toteuttaa kevyempänä myös korjaamisella. mutta ratasilta sijaitsee kahden Ve 1:een sisältyvän poistettavan tasoristeyksen välissä, noin kolme kilometriä Siikalahden tasoristeyksen pohjoispuolella, joten tasoristeysten poiston hyöty jää vähäiseksi, jos ei ratasiltaa korvata tai vähintään korjata. Jos Syrjäsalmen ratasiltaa ei korvata, voidaan Ve 1 toteuttaa supistettuna siten, että nopeutustoimenpiteet tehdään vain Syrjäsalmen ratasillan ja Joensuun välille. Tämä osuus on noin 70 km pitkä, ja nopeutustoimenpiteiden myötä teoreettinen matka-aika voisi kallistuvakorisella kalustolla lyhentyä noin 9 minuuttia ja perinteisellä kalustolla noin 7 minuuttia.

Jos nopeutus halutaan toteuttaa vieläkin lyhyemmälle osuudelle, on tarkoituksenmukaisin osuus Kiteen ja Joensuun väli, jossa ainoa poistettava tasoristeys on Onkamo. Kiteen ja Joensuun välinen osuus on noin 50 km pitkä, ja nopeutustoimenpiteiden myötä teoreettinen matka-aika voisi kallistuvakorisella kalustolla lyhentyä noin 7 minuuttia ja perinteisellä kalustolla noin 5 minuuttia.

Linjaosuutta (140 km/h) alempia lyhyitä nopeusrajoituksia on asemien lisäksi Syrjäsalmen ratasillalla (80 km/h) ja Rautjärven liikennepaikalla (100 km/h). Syrjäsalmen ratasillan korvaaminen uudella ja Rautjärven raidegeometrian oikaiseminen vaatisivat suuria investointeja, mutta näitä kohtia nopeuttamalla voitaisiin nostaa radan keskinopeutta ilman mitään muita toimenpiteitä.

8 Johtopäätökset ja suositukset

Tässä työssä tehtyjen tarkasteluiden perusteella nopeuden nosto rataosalla Imatra–Joensuu ei ole yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa, mutta investoinneiltaan halvimmissa vaihtoehdoissa nopeutushankkeen pitkäaikaiset hyödyt ovat lähellä investointikustannuksia. Tämän työn tulosten perusteella voidaan todeta, että kustannustehokkainta on suunnata toimenpiteet pohjoiselle rataosuudelle, josta saadaan eniten matka-aikasäästöjä pienimmillä kustannuksilla.

Nopeutustoimenpiteiden suunnittelussa ei yhteiskuntataloudellisen tarkastelun perusteella kannata tähdätä 200 km/h nopeustasoon, jos se edellyttää junakaluston vaihtamista kallistuvakoriseksi, sillä Pendolino-kaluston liikennöintikustannukset ovat Intercity-kalustoon verrattuna niin suuret, että liikennöintikustannukset vievät rataosuuden nopeuden nostosta saatavat hyödyt.

Imatra–Joensuu-rataosuus on paikoitellen melko huonossa kunnossa, ja monia korvausinvestointeja voidaan pitää kiireellisinä. Pelkän nopeuden nostamisen sijaan Imatra–Joensuu-välillä onkin aiheellista keskittyä myös siihen, miten nopeustaso saadaan pidettyä edes nykyisellään. Mitkään korvausinvestoinnit eivät yksinään mahdollista nopeuden nostoa yli 140 km:iin/h, mutta pitkäjänteisellä kunnossapidon suunnittelulla voidaan todennäköisesti löytää osuuksia, joilla nopeustasoa voidaan välttämättömän kunnossapidon yhteydessä nostaa melko pienillä lisäinvestoinneilla.

Olisikin syytä tehdä jatkoselvitys, jossa pyrittäisiin löytämään nopeuden nostoon tähtäävä toteutuspolku, jossa yhdistyvät radan huonosta kunnosta johtuva korvausinvestointien kiireellisyysjärjestys, tasoristeysten poisto ja tässä työssä kustannustehokkaimmiksi tunnistetut nopeuden noston mahdollistavat toimenpiteet. Koska mikään yksittäisistä nopeutustoimenpiteistä ei ole sidoksissa koko rataosuuteen, voidaan nopeutustoimenpiteitä tehdä tarvittaessa hyvin lyhyelläkin osuudella pitkän ajanjakson kuluessa.

Lähteet

Julkaisut

Etelä-Karjalan liitto, 2010. *Etelä-Karjalan taajamajunaselvitys*. Lappeenranta: Etelä-Karjalan liitto.

Korpi-Hyövälti, Pekka, 2009. *Junaliikenteen palvelutason muutosten vaikutukset matkustajamääriin*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Liikennevirasto, 2010. *Rataverkon tavoitettavuus ja välityskyky pitkällä aikavälillä*. Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2011 A. *Etelä-Karjalan tasoristeysselvityksen päivitys rataosuudella Imatra-Kesälahti.* Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2011 B. *Ratojen elinkaariajattelu ja ratahankkeiden kannattavuuslaskennan ongelmat.* Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2011 C. *Rautatieliikenteen aikataulujen arviointi palvelutasotekijöiden perusteella*. Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2014. *Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2035*. Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2015. *Rautatietunneleiden hallintaraportti 2015,* Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2016. *Rautatiesiltojen hallintaraportti 2016,* Helsinki: Liikennevirasto.

Ratahallintokeskus, 2006. *Tasoristeysselvityksen päivitys rataosuudella Kesälahti–Joensuu.* Helsinki: Ratahallintokeskus.

Tilastokeskus, 2015. *Väestöennuste kunnittain 2012–2065*.

Muut lähteet

Imatra–Joensuu-osuuden tavarajunien veturi- ja pituustietoja, saatu 18.9.2017 (Nina Mähönen, VR Transpoint Oy).

Joensuun ratapihan ratasuunnitelman meluselvitys, 28.11.2016, Ramboll.

Julia – Junaliikenteen havaintojärjestelmä. Julia.dy.fi. Viitattu 18.9.2017 kalustotietoja varten.

Ratahallintokeskuksen ratatiedon extranet. https://rhk-fi.directo.fi/tietopalvelu/rhk_n_extranet. Viitattu 2017.

LIIKE-järjestelmä, graafinen juna-aikataulu Imatra–Joensuu-osuudelle aikataulun jokaisen junan liikennepaikkavälikohtaista ajonopeutta ja saapumisaikaa varten, viitattu 18.9.2017.

VR:n Yleiset aikataulusuunnittelun periaatteet -taulukko, saatu 10.10.2017 (Annika Salonkangas, Sito Oy).

IMATRANKOSKI-RAJA

Silmukoimpaikka
km 337+095

Vaihtoi
V102, YV46 500-1 0-V
V103, YV46 500-1 0-V jke
V106, YV46 2609-1 0-V jke
V105, YV46 2609-1 0-O jke
V104, YV46 2609-1 0-O jke
V107, YV46 2609-1 0-O jke
V110, YV46 2609-1 0-O jke
V109, YV46 2609-1 0-O jke
V118, YV46 2609-1 0-V jke
V111, YV46 2609-1 0-V jke
V112, YV46 2609-1 0-O

Jousikuljetusvaiskiön käyttöjohdot

901	1362 m	
902	1362 m	
903	1422 m	
903	1397 m	

Pelkola Terminaali Oy

"IMATRANKOSKI-RAJA"

Tuusula

Pääraide

Sivuraide

Kaikin ratavarkon kahlija vastaa rahtisiuna tietojen oikeellisuudesta.

IMATRANKOSKI JA PELKOLA

AP	Radanvalvojan luvnsa R480			03.10.17	Piv	24.10.17	Min
Muutos	Muutos			Tuot	Suunn	Aika	Nro
	RATISTOKAAVIO						
	IMATRA (Ima)						
Piir 27.07.2005	Hyv 14.06.2004	Hyv 16.10.03 T. Mykkanen					
Ak M. Nummelin	Tark M. Mäyrä	Piir 21.11.03 K. Djerjeenk	Yhd +46(0)1-535 187 AF 4(13)				

Ratova aloitusjumppaus (kerh)
Rade 160 kN 200 kN 225 kN 250 kN

900	50	50	50	—
999	50	50	50	—

Kaikin ratavarkon kahlija vastaa rahtisiuna tietojen oikeellisuudesta.

IMATRANKOSKI JA PELKOLA

Ratova aloitusjumppaus (kerh)
Rade 160 kN 200 kN 225 kN 250 kN

1000	50	50	50	—
1274	50	50	50	—
1275	50	50	50	—
1276	50	50	50	—

AP	Radanvalvojan luvnsa R480			03.10.17	Piv	24.10.17	Min
Muutos	Muutos			Tuot	Suunn	Aika	Nro
	RATISTOKAAVIO						
	IMATRA (Ima)						
Piir 27.07.2005	Hyv 14.06.2004	Hyv 16.10.03 T. Mykkanen					
Ak M. Nummelin	Tark M. Mäyrä	Piir 21.11.03 K. Djerjeenk	Yhd +46(0)1-535 187 AF 4(13)				

PELKOLA (Pe)

Silmukoimpaikka vas
km 335+672

Vaihtoi
V102, YV46 500-1 0-V
V103, YV46 500-1 0-V jke
V106, YV46 2609-1 0-V jke
V105, YV46 2609-1 0-O jke
V104, YV46 2609-1 0-O jke
V107, YV46 2609-1 0-O jke
V110, YV46 2609-1 0-O jke
V109, YV46 2609-1 0-O jke
V118, YV46 2609-1 0-V jke
V111, YV46 2609-1 0-V jke
V112, YV46 2609-1 0-O

Jousikuljetusvaiskiön käyttöjohdot

901	1362 m	
902	1362 m	
903	1422 m	
903	1397 m	

Pelkola Terminaali Oy

"IMATRA"

Tuusula

Pääraide

Sivuraide

Kaikin ratavarkon kahlija vastaa rahtisiuna tietojen oikeellisuudesta.

IMATRANKOSKI JA PELKOLA

Ratova aloitusjumppaus (kerh)
Rade 160 kN 200 kN 225 kN 250 kN

1000	50	50	50	—
1274	50	50	50	—
1275	50	50	50	—
1276	50	50	50	—

AP	Radanvalvojan luvnsa R480			03.10.17	Piv	24.10.17	Min
Muutos	Muutos			Tuot	Suunn	Aika	Nro
	RATISTOKAAVIO						
	IMATRA (Ima)						
Piir 27.07.2005	Hyv 14.06.2004	Hyv 16.10.03 T. Mykkanen					
Ak M. Nummelin	Tark M. Mäyrä	Piir 21.11.03 K. Djerjeenk	Yhd +46(0)1-535 187 AF 4(13)				

Ratova aloitusjumppaus (kerh)
Rade 160 kN 200 kN 225 kN 250 kN

901	1362	1362	1362	—
902	1362	1362	1362	—
903	1422	1422	1422	—
903	1397	1397	1397	—
904	1422	1422	1422	—
904	1397	1397	1397	—
905	1422	1422	1422	—
905	1397	1397	1397	—

SIMPELE

liikennepaikka

km 368+317

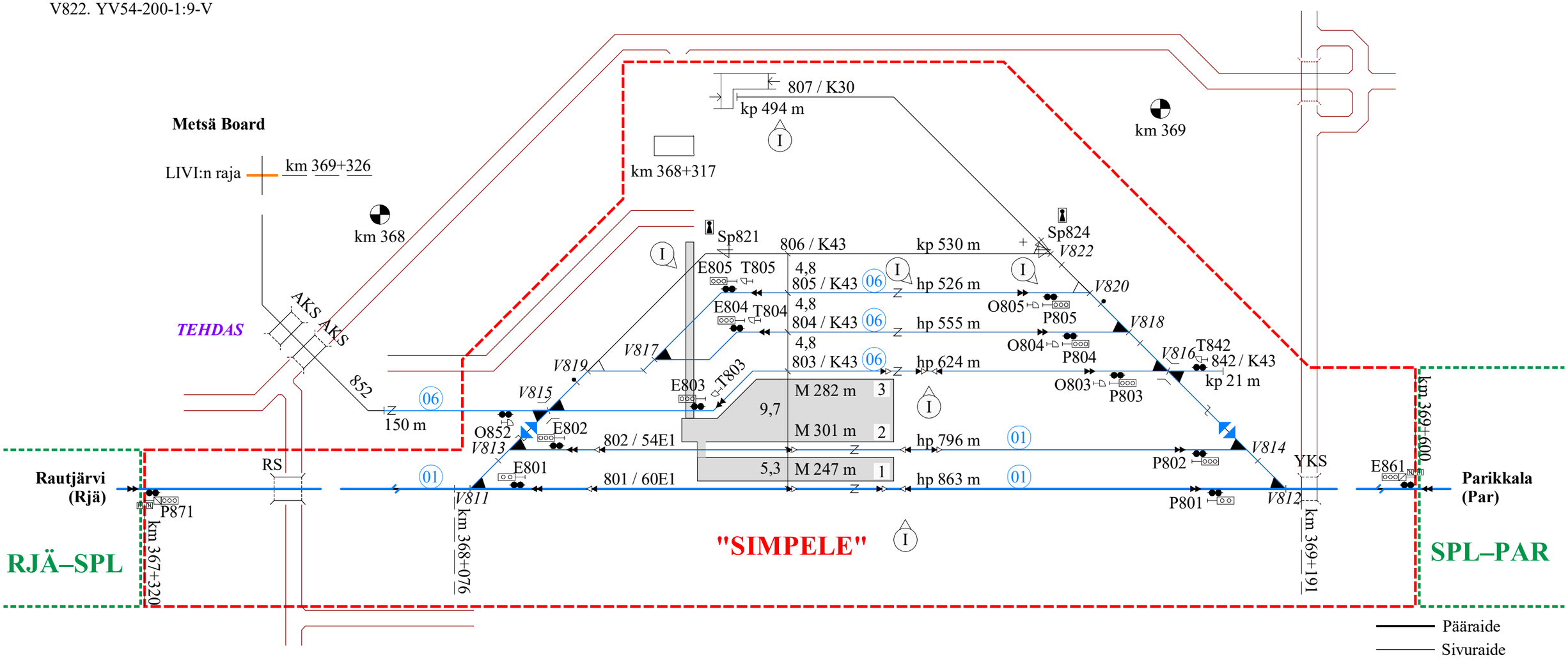
Vaihteet
V811. YV60-300-1:9-V
V812. YV60-300-1:9-O
V813. YV54-200N-1:9-O
V814. YV54-200N-1:9-V
V815. KRV54-200-1:9
V816. KRV54-200-1:9
V817. YV54-200-1:9-O
V818. YV54-200-1:9-V
V819. YV54-200-1:9-O
V820. YV54-200-1:9-V
V822. YV54-200-1:9-V

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

801	903 m
802	836 m
803	654 m
804	585 m
805	556 m

Raiteen akselipaino/nopeus (km/h)

Raide	160 kN	200 kN	225 kN	250 kN
801	140	120	100	—
802	35	35	35	—
803	35	35	35	—
804	35	35	35	—
805	35	35	35	—
806	35	35	35	—
807	20	20	20	—
842	35	35	35	—
852	35	35	35	—



Pääopastimet, hyötypituudet ja käyttöpituudet raiteilla 804 ja 805. Poistettu peitetyt pääopastimet. Toistobaliisit. Tarkistettu käyttöpituus raiteella 807.

I		05.12.14	JJ	22.12.14	MN
MUUTOS	SELITYS	PVM	TEHNYT	PVM	HYV.

Liikennevirasto	VR TRACK	RAITEISTOKAAVIO SIMPELE (Spl)	
PVM 20.12.2004	PVM 16.12.2004	PIIRT. 28.08.04 M. Anttonen	
HYV. M. Nummelin	HYV. M. Maijala	TARK. 02.10.04 K. Ojanperä	PIIR. N:O 4021-030-414-I-1/1

PARIKKALA

liikennepaikka

km 387+302

Vaihteet
V911. YV54-200N-1:9-V
V912. YV54-200N-1:9-V
V913. YV54-200N-1:9-O
V914. YV60-300-1:9-V
V915. YV54-200N-1:9-O
V916. YV60-300-1:9-V
K V917. YV54-200N-1:9-V
V918. YV54-200N-1:9-V
V919. YV54-200-1:9-V
V920. YV54-200N-1:9-O
V921. YV54-200-1:9-V
V922. YV54-200-1:9-O
V923. YV54-200-1:9-O
V924. YV60-300-1:9-O
V926. YV54-200-1:9-O

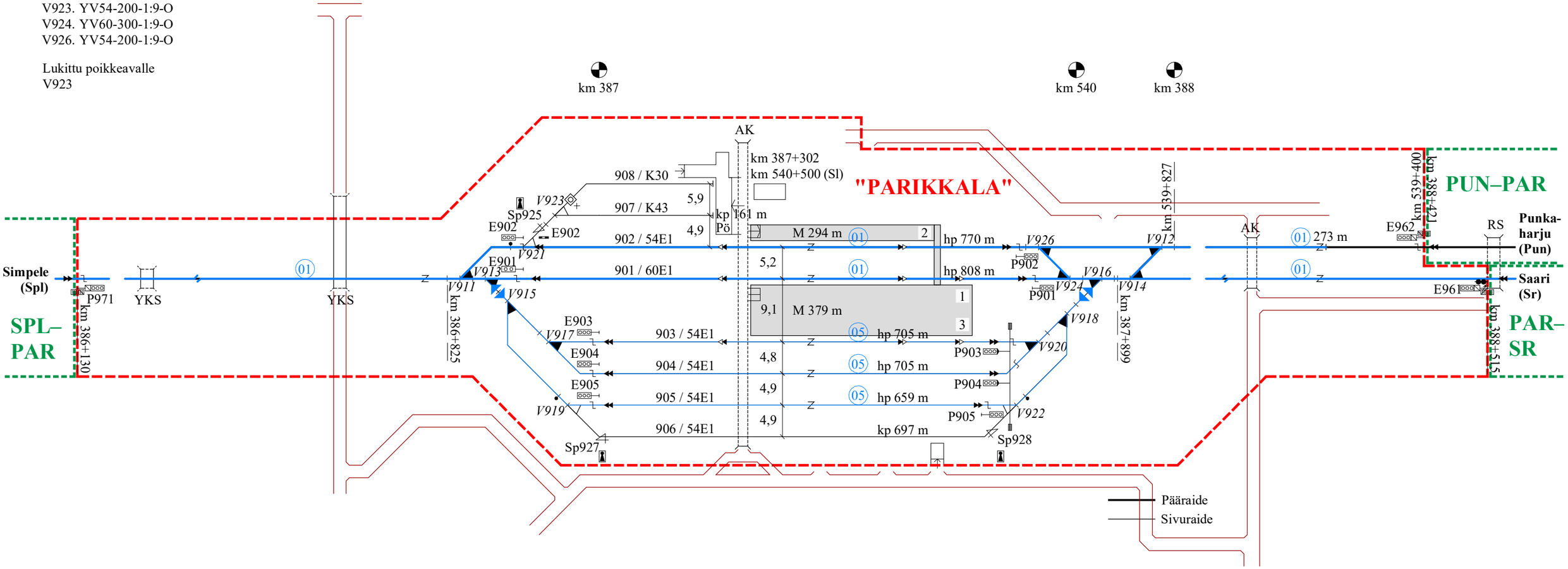
Lukittu poikkeavalle
V923

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

901	848 m
902	800 m
903	735 m
904	735 m
905	689 m

Raiteen akselipaino/nopeus (km/h)

Raide	160 kN	200 kN	225 kN	250 kN
901	80	80	80	—
902	70	70	70	—
903	35	35	35	—
904	35	35	35	—
905	35	35	35	—
906	35	35	35	—
907	35	35	35	—
908	—	—	—	—



K	Vaihteen V917 tyyppi.	02.02.17	JJ	10.02.17	KR
MUUTOS	SELITYS	PVM	TEHNYT	PVM	HYV.

Liikennevirasto	VR TRACK	RAITEISTOKAAVIO PARIKKALA (Par)
PVM 20.12.2004	PVM 16.12.2004	PIIRT. 20.08.04 M. Anttonen
HYV. M. Nummelin	HYV. M. Maijala	TARK. 02.10.04 K. Ojanperä — PIIR. N:O 4021-030-379-K-1/1

Vaihteet
V001. YV60-300-1:9-V
V002. YV60-300-1:9-O
I V003. YV54-200N-1:9-O
V004. YV54-200N-1:9-V

KESÄLAHTI

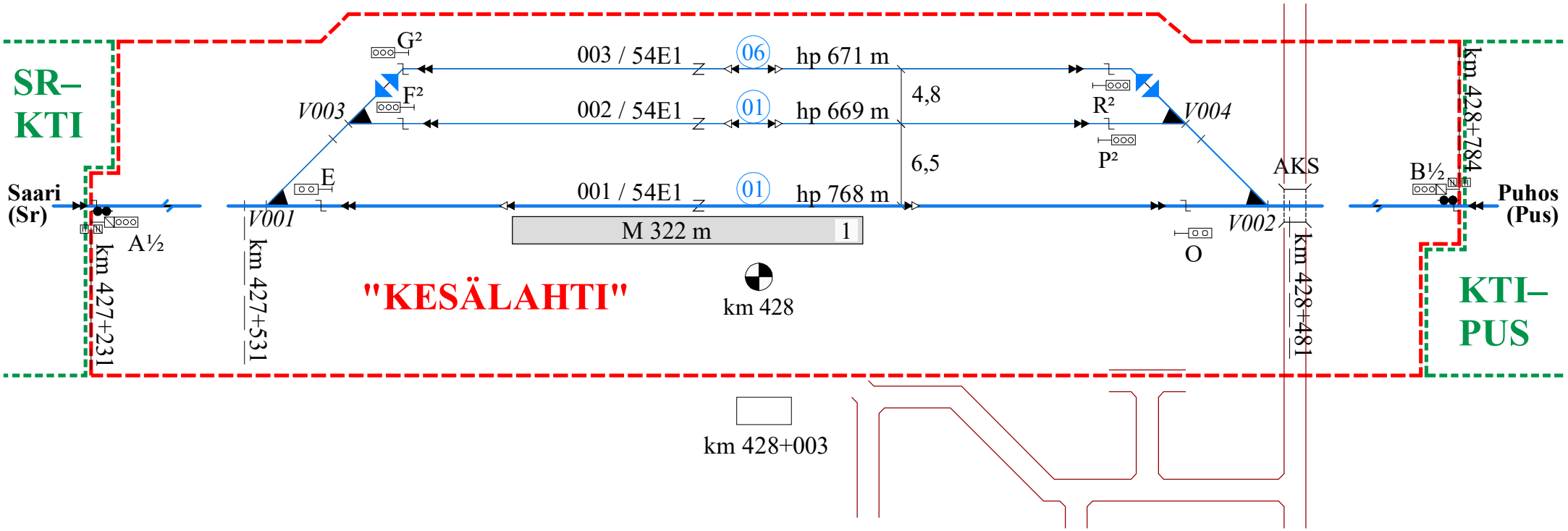
liikennepaikka
km 428+003

Raiteen akselipaino/nopeus (km/h)

Raide	160 kN	200 kN	225 kN	250 kN
001	140	120	100	—
002	35	35	35	—
003	35	35	35	—

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

001	808 m
002	699 m
003	701 m



Pääraide
Sivuraide

I	Vaihteiden V003 ja V004 tyyppi.		26.07.16	SVe	05.08.16	KR
MUUTOS	SELITYS		PVM	TEHNYT	PVM	HYV.
Liikennevirasto	VR TRACK	RAITEISTOKAAVIO KESÄLAHTI (Kti)				
PVM 20.12.2004	PVM 15.12.2004	PIIRT. 18.08.04 M. Anttonen				
HYV. M. Nummelin	HYV. M. Maijala	TARK. 19.09.04 K. Ojanperä	PIIR. N:O 4021-030-365-I-1/1			

KITEE

liikennepaikka

km 460+016

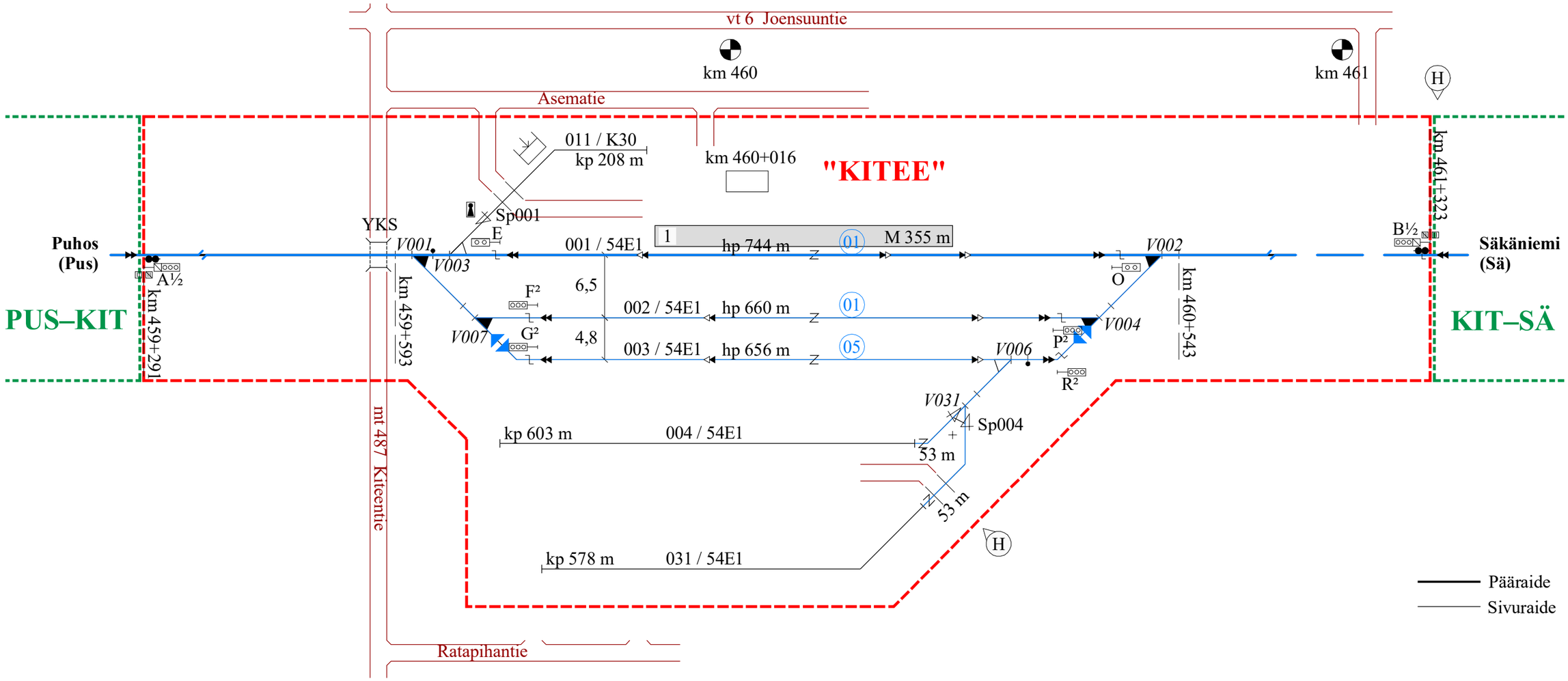
Vaihteet
V001. YV60-300-1:9-O
V002. YV60-300-1:9-V
V003. YV60-300-1:9-V
V004. YV54-200-1:9-O
V006. YV54-200-1:9-V
V007 YV54-200N-1:9-V
V031 YV54-200N-1:9-V

Raiteen akselipaino/nopeus (km/h)

Raide	160 kN	200 kN	225 kN	250 kN
001	140	120	100	—
002	35	35	35	—
003	35	35	35	—
004	35	35	35	—
011	20	20	20	—
031	35	35	35	—

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

001	774 m
002	690 m
003	686 m



MUUTOS	SELITYS	PVM	TEHNYT	PVM	HYV.
H	Opastimen B½ sijainti. Tasoristeys raiteella 031.	15.12.16	JJ	22.12.16	MN

Liikennevirasto	VR TRACK	RAITEISTOKAAVIO KITEE (Kit)
PVM 20.12.2004	PVM 16.12.2004	PIIRT. 19.08.04 M. Anttonen
HYV. M. Nummelin	HYV. M. Maijala	TARK. 19.09.04 K. Ojanperä
		PIIR. N:O 4021-030-367-H-1/1

JOENSUU PELTOLA (Plt)

liikennepaikan osa
km 623+540

JOENSUU ASEMA (Jns)

liikennepaikan osa
km 624+313

JOENSUU SULKULAHTI (Sul)

liikennepaikan osa
km 622+650

MUUTOSTYÖ KÄYNNISSÄ
- rakennustyömaa
(raide 003a)

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

060	651 m
061	618 m
062	651 m
063	603 m
064	529 m
065	541 m
066	542 m

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

070	624 m
071	619 m
072	722 m
073	722 m
074	721 m
075	711 m

Junakulkutieraiteiden käyttöpituudet

001	264 m
002	284 m
003	412 m
004	459 m
005	591 m
006	456 m
007	378 m

Saimaan Satamat Oy

Nostosilta

Pielisjoen ratasilta

Ylämylly (Vly)

Kontiolahti (Khl)

JOE–KHI

JOE–YLY

Nilsiä (NIS)

Nurmes (NRM)

Kuopio (KUO)

Iisalmi (IS)

Pieksämäki (PM)

Joensuu (JNS)

Nth

Khl

Ilo

Nth–Joe

Joe–Khl

Joe–Ylv

Joe–Häv

Joe–Nrm

Joe–Kuo

Joe–Is

Joe–Pm

Joe–Jns

Ylämylly (Vly)

Heinävaara (Häv)

Niittylahti (Nth)

Karhuntie

Tapionkatu

Tiuaisenkatu

Itäranta

Kauppakatu

Kirkkokatu

Kosteikkotie

Uimalantie

Kuusikkotie

Kuusikkotie

Kuusikkot

Melulle altistuvat asukkaat

Taulukko 1 VE0 (nykytilanne; ei muutosta nopeudessa), melulle altistuvia asukkaita, päivämelu klo 7-22

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yht. yli 55 dB
Imatra-Rautjärvi	1025	76	9	85
Rautjärvi-Simpele	97	19	2	21
Simpele aseman seutu (1km säde)	2	2	1	3
Simpele-Parikkala	31	2	0	2
Parikkala aseman seutu (1km säde)	82	8	0	8
Parikkala-Saari	14	2	0	2
Saari-Poiksilta	3	4	0	4
Poiksilta-Kesälahti	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	0
Kesälahti-Puhos	11	14	3	17
Puhos-Kitee	3	0	0	0
Kitee aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0
Kitee-Säkäniemi	5	0	0	0
Säkäniemi-Tikkala	22	12	3	15
Tikkala-Hammaslahti	12	1	2	3
Hammaslahti-Niittylahti	136	30	4	34
Niittylahti-Joensuu	155	6	0	6
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1604**	**176**	**24**	**200**

Taulukko 2 Ve1, melulle altistuvia asukkaita, päivämelu klo 7-22

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yht. yli 55 dB	muutos vrt. VE0 (yli 55 dB)
Imatra-Rautjärvi	1025	76	9	85	0
Rautjärvi-Simpele	97	19	2	21	0
Simpele aseman seutu (1km säde)	2	2	1	3	0
Simpele-Parikkala	31	2	0	2	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	82	8	0	8	0
Parikkala-Saari	14	2	0	2	0
Saari-Poiksilta	3	4	0	4	0
Poiksilta-Kesälahti	0	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	0	0
Kesälahti-Puhos	24	13	6	19	2
Puhos-Kitee	9	0	0	0	0
Kitee aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	0	0
Säkäniemi-Tikkala	35	16	3	19	4
Tikkala-Hammaslahti	18	0	3	3	0
Hammaslahti-Niittylahti	154	57	4	61	27
Niittylahti-Joensuu	166	16	0	16	10
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1672**	**215**	**28**	**243**	**43**

Taulukko 3 Ve2, melulle altistuvia asukkaita, päivämelu klo 7-22

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yht. yli 55 dB	muutos vrt. VE0 (yli 55 dB)
Imatra-Rautjärvi	1025	76	9	85	0
Rautjärvi-Simpele	97	19	2	21	0
Simpele aseman seutu (1km säde)	2	2	1	3	0
Simpele-Parikkala	31	2	0	2	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	82	8	0	8	0
Parikkala-Saari	17	2	1	3	1
Saari-Poiksilta	13	2	2	4	0
Poiksilta-Kesälahti	4	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	0	0
Kesälahti-Puhos	24	13	6	19	2
Puhos-Kitee	9	0	0	0	0
Kitee aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	0	0
Säkäniemi-Tikkala	35	16	3	19	4
Tikkala-Hammaslahti	18	0	3	3	0
Hammaslahti-Niittylahti	154	57	4	61	27
Niittylahti-Joensuu	166	16	0	16	10
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1689**	**213**	**31**	**244**	**44**

Taulukko 4 Ve3, melulle altistuvia asukkaita, päivämelu klo 7-22

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yht. yli 55 dB	muutos vrt. VE0 (yli 55 dB)
Imatra-Rautjärvi	1089	83	10	93	8
Rautjärvi-Simpele	93	31	3	34	13
Simpele aseman seutu (1km säde)	2	2	1	3	0
Simpele-Parikkala	38	2	0	2	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	82	8	0	8	0
Parikkala-Saari	17	2	1	3	1
Saari-Poiksilta	13	2	2	4	0
Poiksilta-Kesälahti	4	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	0	0
Kesälahti-Puhos	24	13	6	19	2
Puhos-Kitee	9	0	0	0	0
Kitee aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	0	0
Säkäniemi-Tikkala	35	16	3	19	4
Tikkala-Hammaslahti	18	0	3	3	0
Hammaslahti-Niittylahti	154	57	4	61	27
Niittylahti-Joensuu	166	16	0	16	10
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1756**	**232**	**33**	**265**	**65**

Taulukko 5 Ve4, melulle altistuvia asukkaita, päivämelu klo 7-22

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yht. yli 55 dB	muutos vrt. VE0 (yli 55 dB)
Imatra-Rautjärvi	985	78	9	87	2
Rautjärvi-Simpele	54	4	2	6	-15
Simpele aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	-3
Simpele-Parikkala	26	6	0	6	4
Parikkala aseman seutu (1km säde)	82	8	0	8	0
Parikkala-Saari	17	2	1	3	1
Saari-Poiksilta	13	2	2	4	0
Poiksilta-Kesälahti	4	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	0	0
Kesälahti-Puhos	24	13	6	19	2
Puhos-Kitee	9	0	0	0	0
Kitee aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	0	0
Säkäniemi-Tikkala	35	16	3	19	4
Tikkala-Hammaslahti	18	0	3	3	0
Hammaslahti-Niittylahti	154	57	4	61	27
Niittylahti-Joensuu	166	16	0	16	10
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1599**	**202**	**30**	**232**	**32**

Taulukko 6 VE0 (nykytilanne; ei muutosta nopeudessa), melulle altistuvia asukkaita, yömelu klo 22-7

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB	Yht. yli 50 dB
Imatra-Rautjärvi	816	46	0	862
Rautjärvi-Simpele	77	12	2	91
Simpele aseman seutu (1km säde)	6	0	1	7
Simpele-Parikkala	26	0	0	26
Parikkala aseman seutu (1km säde)	140	10	0	150
Parikkala-Saari	15	2	0	17
Saari-Poiksilta	3	4	0	7
Poiksilta-Kesälahti	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	6
Kesälahti-Puhos	11	14	3	28
Puhos-Kitee	3	0	0	3
Kitee aseman seutu (1km säde)	8	0	0	8
Kitee-Säkäniemi	5	0	0	5
Säkäniemi-Tikkala	16	11	2	29
Tikkala-Hammaslahti	3	1	2	6
Hammaslahti-Niittylahti	131	27	2	160
Niittylahti-Joensuu	123	6	0	129
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1389**	**133**	**12**	**1534**

Taulukko 7 Ve1, melulle altistuvia asukkaita, yömelu klo 22-7

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB	Yht. yli 50 dB	muutos vrt. VE0 (yli 50 dB)
Imatra-Rautjärvi	816	46	0	862	0
Rautjärvi-Simpele	77	12	2	91	0
Simpele aseman seutu (1km säde)	6	0	1	7	0
Simpele-Parikkala	26	0	0	26	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	140	10	0	150	0
Parikkala-Saari	15	2	0	17	0
Saari-Poiksilta	3	4	0	7	0
Poiksilta-Kesälahti	0	0	0	0	0
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	6	0
Kesälahti-Puhos	19	14	3	36	8
Puhos-Kitee	8	0	0	8	5
Kitee aseman seutu (1km säde)	8	0	0	8	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	6	1
Säkäniemi-Tikkala	19	15	3	37	8
Tikkala-Hammaslahti	17	1	2	20	14
Hammaslahti-Niittylahti	139	32	2	173	13
Niittylahti-Joensuu	131	6	0	137	8
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1436**	**142**	**13**	**1591**	**57**

Taulukko 8 Ve2, melulle altistuvia asukkaita, yömelu klo 22-7

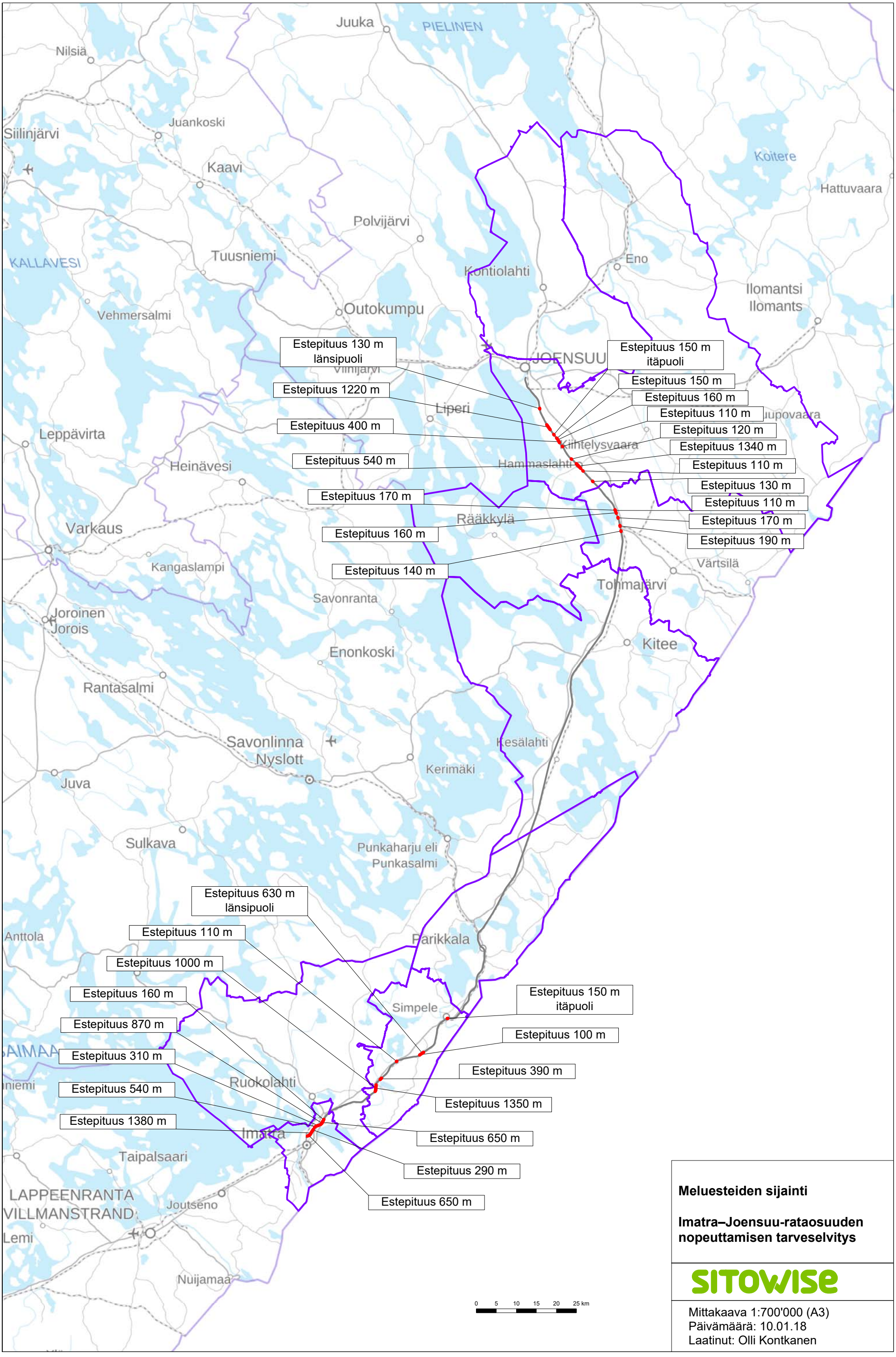
Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB	Yht. yli 50 dB	muutos vrt. VE0 (yli 50 dB)
Imatra-Rautjärvi	816	46	0	862	0
Rautjärvi-Simpele	77	12	2	91	0
Simpele aseman seutu (1km säde)	6	0	1	7	0
Simpele-Parikkala	26	0	0	26	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	140	10	0	150	0
Parikkala-Saari	**15**	**2**	**0**	17	0
Saari-Poiksilta	**3**	**2**	**2**	7	0
Poiksilta-Kesälahti	**3**	**0**	**0**	3	3
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	**6**	**0**	**0**	6	0
Kesälahti-Puhos	**19**	**14**	**3**	36	8
Puhos-Kitee	**8**	**0**	**0**	8	5
Kitee aseman seutu (1km säde)	**8**	**0**	**0**	8	0
Kitee-Säkäniemi	**6**	**0**	**0**	6	1
Säkäniemi-Tikkala	**19**	**15**	**3**	37	8
Tikkala-Hammaslahti	**17**	**1**	**2**	20	14
Hammaslahti-Niittylahti	**139**	**32**	**2**	173	13
Niittylahti-Joensuu	**131**	**6**	**0**	137	8
Joensuu aseman seutu (1km säde)	**0**	**0**	**0**	0	0
Kaikki yhteensä	**1439**	**140**	**15**	**1594**	**60**

Taulukko 9 Ve3, melulle altistuvia asukkaita, yömelu klo 22-7

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB	Yht. yli 50 dB	muutos vrt. VE0 (yli 50 dB)
Imatra-Rautjärvi	820	46	0	866	4
Rautjärvi-Simpele	78	12	2	92	1
Simpele aseman seutu (1km säde)	6	0	1	7	0
Simpele-Parikkala	26	0	0	26	0
Parikkala aseman seutu (1km säde)	140	10	0	150	0
Parikkala-Saari	15	2	0	17	0
Saari-Poiksilta	3	2	2	7	0
Poiksilta-Kesälahti	3	0	0	3	3
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	6	0
Kesälahti-Puhos	19	14	3	36	8
Puhos-Kitee	8	0	0	8	5
Kitee aseman seutu (1km säde)	8	0	0	8	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	6	1
Säkäniemi-Tikkala	19	15	3	37	8
Tikkala-Hammaslahti	17	1	2	20	14
Hammaslahti-Niittylahti	139	32	2	173	13
Niittylahti-Joensuu	131	6	0	137	8
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1444**	**140**	**15**	**1599**	**65**

Taulukko 10 Ve4, melulle altistuvia asukkaita, yömelu klo 22-7

Tarkasteluväli	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB	Yht. yli 50 dB	muutos vrt. VE0 (yli 50 dB)
Imatra-Rautjärvi	778	48	0	826	-36
Rautjärvi-Simpele	27	6	0	33	-58
Simpele aseman seutu (1km säde)	0	-2	0	-2	-9
Simpele-Parikkala	21	0	0	21	-5
Parikkala aseman seutu (1km säde)	140	10	0	150	0
Parikkala-Saari	15	2	0	17	0
Saari-Poiksilta	3	2	2	7	0
Poiksilta-Kesälahti	3	0	0	3	3
Kesälahti aseman seutu (1km säde)	6	0	0	6	0
Kesälahti-Puhos	19	14	3	36	8
Puhos-Kitee	8	0	0	8	5
Kitee aseman seutu (1km säde)	8	0	0	8	0
Kitee-Säkäniemi	6	0	0	6	1
Säkäniemi-Tikkala	19	15	3	37	8
Tikkala-Hammaslahti	17	1	2	20	14
Hammaslahti-Niittylahti	139	32	2	173	13
Niittylahti-Joensuu	131	6	0	137	8
Joensuu aseman seutu (1km säde)	0	0	0	0	0
Kaikki yhteensä	**1340**	**134**	**12**	**1486**	**-48**



Meluesteiden sijainti

Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeuttamisen tarveselvitys

SITOWISE

Mittakaava 1:700'000 (A3)
Päivämäärä: 10.01.18
Laatinut: Olli Kontkanen

Liikennesuunnittelun selostus

1 Teoreettisten matka-aikojen laskentamenetelmä

Nopeutustoimenpiteiden vaikutusta junaliikenteeseen voidaan tarkastella teoreettisesti olettaen, että kaikki henkilöliikenteen junat voisivat kulkea Imatra–Joensuu-rataosuudella häiriöttä ilman tarvetta vastaantulevien tai samaan suuntaan kulkevien junien kohtaamiselle. Teoreettiset matka-ajat kuvaavat radan lyhyintä mahdollista matka-aikaa, mutta eivät yleensä ole toteutettavissa aikataulussa, sillä kohtaamiset muiden junien kanssa on huomioitava.

Junien liikennepaikkavälikohtaisten matka-aikojen ja keskimääräisten ajonopeuksien laskennassa käytettiin julkaisusta ”Rataverkon tavoitettavuus ja välityskyky pitkällä aikavälillä” (Liikennevirasto, 2010) löytyviä käyriä maksimikiihdytys- ja hidastusajoista ja -matkoista, jotka pohjautuvat OpenTrack-ohjelmalla (VR:n toimesta) toteutettuihin kiihdytys- ja jarrutussimulointeihin.

Matka-ajat on laskettu ajosuunnista vain pohjoiseen kulkevalle suunnalle. Nopeusrajoitusten ”sijoittuminen” suhteessa kiihdytykseen ja hidastukseen voi olla sellainen, että matka-aika kahden liikennepaikan välillä on riippuvainen ajosuunnasta. Matka-aikaero on kuitenkin niin pieni, että se uppoaa liikennepaikkavälien ajoaikojen pelivaraan, vaikutukseltaan merkityksettömänä kokonaisuuden kannalta.

Seuraavassa on esitetty laskentamenetelmän perusperiaatteet:

- Junat ajavat nopeusrajoituksen mukaista maksiminopeuttaan kiihdytysten jälkeen ja ennen hidastuksia.
- Pituuskaltevuudeksi on oletettu 0 ‰.
- Kiihdytykset ja jarrutukset tapahtuvat maksimiteholla. Niissä ei ole huomioitu junan pituutta, eli junaa on käsitelty "pisteenä", jonka leikatessa nopeusrajoituksen muutoskohdan sen nopeus vastaa kyseistä nopeusrajoitusta välittömästi.
- Kiihdytykset ja hidastukset on laskettu ajoittumaan täydellisesti suhteessa nopeusrajoituksen muutospisteeseen ja asemapysähdyksiin.
- Kun matka-aika on saatu laskettua em. periaatteiden pohjalta, se on kerrottu 1,1:llä 10 %:n pelivaran takia.
    - Tämän jälkeen on laskettu kunkin pysähdysliikennepaikkavälin keskinopeus jakamalla välin pituus pelivaran sisältävällä matka-ajalla.
- Liikennepaikkavälien matka-ajoissa on käytetty 0,1 minuutin tarkkuutta, mutta Imatra–Joensuu-rataosuuden kokonaismatka-aika on pyöristetty tasaminuuttitarkkuudelle.

2 Aikataulujen mukaisten nopeutus-mahdollisuuksien tarkastelumenetelmä

Nopeutustoimenpiteiden todellinen matka-aikahyöty syntyy vasta, kun rataosuuden junille on suunniteltu uudet aikataulut, joiden mukaan junia liikennöidään. Imatra–Joensuu-rataosuuden junien aikataulut ovat riippuvaisia muun Suomen junien aikatauluista, joten pelkälle Imatra–Joensuu-rataosuudelle ei ole tarkoituksenmukaista laatia omaa aikataulua. Koska rataosuus on yksiraiteinen, on junien kohtaamisilla suuri vaikutus matka-aikoihin. Siten aikataulutarkastelu antaa viitteitä siitä, millaiset matka-ajat aikatauluihin voidaan todellisuudessa suunnitella. Todennäköisesti Karjalan radan aikataulua kuitenkin muutetaan vielä ennen Imatra–Joensuu-rataosuuden nopeutumista, joten tässä hankearvioinnissa tehdyn aikataulutarkastelun tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina.

Tässä hankearvioinnissa aikataulutarkastelu on tehty syksyn 2017 juna-aikataulujen perusteella siten, että Luumäen ohitusajat on oletettu molemmissa suunnissa samoiksi kuin syksyn 2017 aikatauluissa, ja Luumäki–Imatra-rataosuuden on oletettu nopeutuvan kaikilla junavuoroilla 8 minuuttia LUIMA-hankkeen myötä. Syksyn 2017 aikataulussa suurin osa Imatra–Joensuu-rataosuuden matkustajajunien kohtaamisista tapahtuu matkustajapalvelupysähdyksen yhteydessä Parikkalassa, minkä takia kummankaan suunnan junan ei tarvitse tehdä ylimääräistä pysähdystä. Jos Luumäki–Imatra-rataosuudelle oletetaan kiinteä 8 minuutin nopeutuminen, Parikkalan kohtaamismahdollisuus poistuu ja käytännössä junille on suunniteltava ylimääräisiä pysähdyksiä kohtaamisten vuoksi.

Henkilöliikenteen aikataulutarkasteluiden lähtökohtana on käytetty kallistuvakoriselle ja perinteiselle kalustolle laskettuja teoreettisia matka-aikoja, joissa on mukana 10 %:n pelivara. Aikataulutarkasteluissa pysähtymiskäytännöt vaihtelevat: lähtökohtana on pidetty syksyn 2017 kaltaista pysähtymiskäyttäytymistä (pl. Ve 4, jossa Simpeleellä ei pysähdytä ohitusraiteen takia). Jos kuitenkin junakohtaamisten kannalta siitä on ollut merkittävää hyötyä, on Simpeleen tai Kesälahden pysähdys voitu poistaa joltain junavuorolta. Vastaavasti jos kohtaamisaikataulun kannalta ei ole ollut merkitystä, pysähdytäänkö jollain liikennepaikalla vai ei, on uusia pysähdyksiä Simpeleelle, Parikkalaan, Kesälahteen tai Kiteelle voitu lisätä. Kohtaamisten takia ei pysähdysten poistosta ole siten aina hyötyä.

Kohtaamisesta aiheutuvan hidastuksen ja kiihdytyksen vaikutus matka-aikaan on huomioitu. Pysähdysten minimikestot ovat kaikissa vaihtoehdoissa samat siten, että Imatralla pysähdyskesto on 2 minuuttia ja muilla väliasemilla 1 minuutti. Kohtaamisten takia pysähdyksiä on tarvittaessa kasvatettu. Kohtaamisissa on käytetty VR:n ”Yleiset aikataulusuunnittelun periaatteet” -taulukon suunnitteluohjeita koskien junien matka-aikojen pelivaroja sekä junakohtaamisten ja pysähdysten vaatimia pelivara- ja lisäaikoja. Pysähdyksen poiston vaikutus on kalustotyypistä ja nopeusrajoitustasoista riippuen 2,5–3 minuuttia per pysähdys.

Junien kohtaamisten ja siten aikataulujen suunnittelussa on pyritty tekemään parhaita mahdollisia yhteensovituksia, joilla koko päivän henkilöjunien matka-aikojen keskiarvo Imatra-Joensuu-rataosuudella on saatu mahdollisimman lyhyeksi. Aikataulusuunnittelussa henkilöjunia ei ole asetettu keskenään tärkeysjärjestykseen esimerkiksi matkustajamäärien perusteella, vaan jokaisen junan matka-ajalla on ollut yhtä suuri painoarvo matka-aikojen keskiarvon laskennassa.

Vertailtaessa teoreettisia ja aikataulutarkasteluun perustuvia matka-aikoja on muistettava, että teoreettiset ajat perustuvat vakiopysähtymiskäyttäytymiseen, kun taas aikataulutarkastelun ajat muodostuvat yhteensovittamisen myötä paikoitellen lisättyjen/poistettujen pysähdysten pohjalta.

3 Aikataulutarkastelussa tehdyt suunnittelu-ratkaisut

Seuraavassa on kuvattu, mitä junariippuvuuksista johtuvia muutoksia junien teoreettisiin aikatauluviivoihin ja siten matka-aikoihin on tehty kussakin vaihtoehdossa ja kummallakin kalusto-olettamuksella (kallistuvakorinen vs. perinteinen eli ei-kallistuvakorinen kalusto).

Oletuksena kallistuvakorinen kalusto (Ve 0:ssa perinteinen)

VE 0. Kolmelle ensimmäiselle sekä viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle junakohtaamisen takia. Lisäksi ensimmäisen pohjoissuunnan junan pysähdys Simpeleellä on poistettu. Matka-aika pohjoissuunnan ensimmäiselle junalle kasvaa 3 minuuttia ja kolmelle muulle 9 minuuttia. Neljännelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdykset Simpeleelle, Parikkalaan, Kesälahdelle ja Kiteelle. Lisäksi sen pysähdystä Kiteellä on pidennetty 9, jotta eteläsuunnan juna pääsisi pysähtymään ja ajamaan Kiteen läpi normaalisti.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 1. Toiselle, kolmannelle ja viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Poiksillalle. Jotta ajoitus onnistuisi eteläsuunnan junan läpiajon kanssa, eli juna saapuisi tarpeeksi ajoissa Poiksiltaan, Simpeleen pysähdys on poistettu. Matka-aika on 3 minuuttia optimaalista pidempi.

Kolmas eteläsuunnan juna lähtee 3 minuuttia optimaalista aikaisemmin Joensuusta ja sille on asetettu pysähdys Saarelle sekä poistettu pysähdys Simpeleeltä. Sen matka-aika on 5 minuuttia pidempi kuin kahdella ensimmäisellä eteläsuunnan junalla, jotka ajavat kaikilla väliasemilla pysähtyen ja ilman junakohtaamisia. Pohjoissuunnan juna ajaa Saaren läpi pysähtymättä, kolmannen eteläsuunnan junan kohdaten. Neljänneltä, viidenneltä ja kuudennelta eteläsuunnan junalta on poistettu Simpeleen pysähdys. Kuudennen eteläsuunnan junan lähtöä Joensuusta on aikaistettu 7 minuuttia ja sille on asetettu pysähdys Hammaslahdelle junakohtaamisen takia.

VE 2. Ensimmäiselle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle. Juna joutuu odottamaan eteläsuunnan junaa optimaalista pidempään ja sen matka-aika on 8 minuuttia minimiä pidempi. Toiselle, kolmannelle ja viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Poiksillalle. Neljännelle junalle pysähdys on asetettu Hammaslahdelle ja sille on lisätty pysähtyminen Parikkalaan, koska junan olisi kuitenkin seistävä ylimääräisen ajan verran Hammaslahdella.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 3. Toiselle, kolmannelle ja viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu 4 minuuttia ylimääräistä Kesälahden pysähdykseen, jotta eteläsuunnan juna voisi ajaa läpi ajoituksen osuessa kohdalleen. Neljännelle junalle pysähdys on asetettu Niittylahdelle ja sille on lisätty pysähtyminen Parikkalaan, koska junan olisi kuitenkin seistävä ylimääräisen ajan verran Niittylahdella.

Kolmannelle, neljännelle ja viidennelle eteläsuunnan junalle on asetettu Kesälahdella tapahtuvan junakohtaamisen takia 4 minuuttia aikaisempi lähtö Joensuusta. Kuudes eteläsuunnan juna lähtee vasta 3 minuuttia aikaisemmin, jotta Joensuuhun saapuva juna ehtisi kaksiraiteiselle rataosuudelle Joensuussa ennen junien kohtaamista.

VE 4. Ensimmäisen pohjoissuunnan junan täytyy pysähtyä selvästi optimaalista ajankohtaa aikaisemmin Poiksillassa päästääkseen eteläsuunnan junan ajamaan läpi. Matka-aika kasvaa 13 minuuttia kokonaisuudessaan. Toiselta, kolmannelta ja viidenneltä pohjoissuunnan junalta on poistettu Kesälahden pysähdys, jotta ne ehtisivät ajoissa Puhokseen kohtaamaan eteläsuunnan junan kanssa. Pysähdystä Kiteellä kasvatetaan 1 minuutilla tämän takia. Kesälahden pysähtymisen poiston takia matka-aika on kuitenkin 2 minuuttia lähtökohtaista nopeampi.

Kolmas eteläsuunnan juna lähtee Joensuusta 13 minuuttia optimaalista aikaisemmin, jotta se voisi ajaa läpi Poiksillan, jossa pohjoissuunnan juna on odottamassa. Neljänneltä, viidenneltä ja kuudennelta eteläsuunnan junalta on poistettu Kesälahden pysähdys ja niille on asetettu 4 minuuttia ylimääräistä pysähdykseen Kiteellä junakohtaamisen takia.

Yhteenvetona on taulukossa 22 esitetty kunkin vaihtoehdon kaikkien junien pysähdyskäyttäytyminen suunnittain jaoteltuna. Junakohtaamisten määrä on oleellinen tieto liikenteen täsmällisyyden kannalta: kohtaamisten lisääntyminen kasvattaa junien keskinäisten riippuvuuksien määrää ja siten liikenteen häiriöherkkyyttä (viiveet ja niiden ketjuuntuminen junasta toiseen), tietyn rajan jälkeen vieläpä eksponentiaalisesti (Liikennevirasto, 2011 C). Eli, aina, kun kohtaavista junista toinen jää myöhään aikataulustaan, viive heijastuu vastaantulevaan junaan. Tältä pohjalta tarkastellen voidaan todeta, että hankevaihtoehto Ve 4 erottuu muiden vaihtoehtojen joukosta: 4 vs. 5 kohtaamista. Tämä tarkoittaa toisin sanoen sitä, että aikataulun 12 matkustajajunasta 4:llä ei ole kohtaamista muiden junien kanssa Ve 4:ssä kun taas muiden vaihtoehtojen kohdalla vain 3 junalla ei ole kohtaamista. Tämä tekee Ve 4:stä jonkin verran muita vaihtoehtoja häiriösietoisemman pelkästään junakohtaamisten kannalta tarkastellen.

Taulukko 1. Junien pysähtymiskäyttäytyminen vaihtoehdoittain, kallistuvakorinen kalusto

	Imatra-Joensuu			Joensuu-Imatra		
Vaihtoehto	Juna	Kaupalliset pysähdykset väliasemilla	Kohtaamis-pysähdykset	Juna	Kaupalliset pysähdykset väliasemilla	Kohtaamis-pysähdykset
VE0	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kitee	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**23 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE1	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari
	4			4	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	5	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Hammaslahti
	Yht.	**17 kpl**	**3 kpl**	**Yht.**	**20 kpl**	**2 kpl**
VE2	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Parikkala	Hammaslahti	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**21 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE3	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti
	4	Parikkala	Niittylahti	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**21 kpl**	**4 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**1 kpl**
VE4	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Parikkala, Kitee		2	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Parikkala, Kitee		3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4			4	Parikkala, Kitee	Kitee
	5	Parikkala, Kitee		5	Parikkala, Kitee	Kitee
	6	Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Parikkala, Kitee	Kitee
	Yht.	**12 kpl**	**1 kpl**	**Yht.**	**15 kpl**	**3 kpl**

Huom. Kohtaamispysähdykset-soluun on merkitty kaupallisten pysähdysten kohdalla pysähdys vain asemalle ensin saapuvalle junalle, jottei kohtaamispysähdys tule lasketuksi kahteen kertaan

Oletuksena perinteinen (ei-kallistuvakorinen) kalusto

VE 0. Kolmelle ensimmäiselle sekä viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle junakohtaamisen takia. Lisäksi ensimmäisen pohjoissuunnan junan pysähdys Simpeleellä on poistettu. Matka-aika pohjoissuunnan ensimmäiselle junalle kasvaa 3 minuuttia ja kolmelle muulle 9 minuuttia. Neljännelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdykset Simpeleelle, Parikkalaan, Kesälahdelle ja Kiteelle. Lisäksi sen pysähdystä Kiteellä on pidennetty 9 minuutilla, jotta eteläsuunnan juna pääsisi pysähtymään ja ajamaan Kiteen läpi normaalisti.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 1. Kolmelle ensimmäiselle sekä viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle junakohtaamisen takia. Lisäksi ensimmäisen pohjoissuunnan junan pysähdys Simpeleellä on poistettu. Matka-aika pohjoissuunnan ensimmäiselle junalle kasvaa 3 minuuttia ja kolmelle muulle 9 minuuttia. Neljännelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Säkäniemeen, jossa se kohtaa eteläsuunnan junan, ja lisäksi Kiteelle. Säkäniemen pysähdys on 2 minuuttia optimaalista pidempi.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 2. Ensimmäiselle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle junakohtaamisen takia. Toiselle, kolmannelle ja viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Poiksillalle ja niiltä on poistettu Simpeleen pysähdys, jotta ne ehtisivät päästää eteläsuunnan junan ohitseen Poiksillassa. Junien matka-aika on siten 6 minuuttia minimiä pidempi. Neljännelle junalle on asetettu pysähdys Säkäniemelle. Junalle on asetettu pysähdykset myös Simpeleelle, Parikkalaan ja Kiteelle, koska junan olisi kuitenkin seistävä ylimääräisen ajan verran Säkäniemessä.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 3. Ensimmäiselle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Saarelle junakohtaamisen takia. Pysähdys on 6 minuuttia optimaalista pidempi. Toiselle, kolmannelle ja viidennelle pohjoissuunnan junalle on asetettu pysähdys Poiksillalle, jotta eteläsuunnan juna voisi ajaa läpi ajoituksen osuessa kohdalleen. Pysähdys on 3 minuuttia optimaalista pidempi. Neljännelle junalle pysähdys on asetettu Tikkalaan ja sille on lisätty pysähtyminen Simpeleelle, Parikkalaan, Kesälahdelle ja Kiteelle, koska junan olisi kuitenkin seistävä ylimääräisen ajan verran Tikkalassa.

Kaikki eteläsuunnan junat ajavat ilman ylimääräisiä pysähdyksiä tai niiden poistoja eikä niille ole asetettu ylimääräistä odotusaikaa asemille.

VE 4. Ensimmäisen pohjoissuunnan junan pysähdystä Kesälahdella on pidennetty 1 minuutilla, toisen ja kolmannen junan pysähdystä 6 minuutilla ja viidennen pysähdystä puolestaan Parikkalassa 5 minuutilla. Kaikki nämä junat kohtaavat eteläsuunnan junan Kesälahdella.

Kolmannelle eteläsuunnan junalle on asetettu pysähdykseen Kesälahdella 2 minuuttia ylimääräistä ja neljännelle sekä viidennelle 3 minuuttia junakohtaamisen takia. Kuudes eteläsuunnan juna lähtee Joensuusta 12 minuuttia optimaalista aikaisemmin ja sille on asetettu pysähdys Niittylahteen, jotta se voisi kohdata pohjoissuunnan junan Niittylahdessa ja Kesälahdessa.

Yhteenvetona on taulukossa 23 esitetty kunkin vaihtoehdon kaikkien junien pysähdyskäyttäytyminen suunnittain jaoteltuna. Kaikissa vaihtoehdoissa on 5 junakohtaamista, mutta hankevaihtoehto Ve 4 erottuu muiden vaihtoehtojen joukosta, koska yksi eteläsuunnan junista pysähtyy kohtaamisen takia kahdesti. Siten kyseisen junan myöhästyminen heijastuu kahteen vastakkaisen suunnan junaan. Tämä tekee Ve 4:stä jonkin verran muita vaihtoehtoja häiriöherkemmän pelkästään junakohtaamisten kannalta tarkastellen.

Taulukko 2. Junien pysähtymiskäyttäytyminen vaihtoehdoittain, perinteinen (ei-kallistuvakorinen) kalusto

	Imatra-Joensuu			Joensuu-Imatra		
Vaihtoehto	Juna	Kaupalliset pysähdykset väliasemilla	Kohtaamis-pysähdykset	Juna	Kaupalliset pysähdykset väliasemilla	Kohtaamis-pysähdykset
VE0	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kitee	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**23 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE1	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Kitee	Säkäniemi	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**20 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE2	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Simpele, Parikkala, Kitee	Säkäniemi	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**20 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE3	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Saari	1	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	2	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	3	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Tikkala	4	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	Poiksilta	5	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Simpele, Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	Yht.	**24 kpl**	**5 kpl**	**Yht.**	**24 kpl**	**0 kpl**
VE4	1	Parikkala, Kesälahti, Kitee		1	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	2	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	2	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	3	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	4			4	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	5	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Kesälahti	5	Parikkala, Kesälahti, Kitee	
	6	Parikkala, Kesälahti, Kitee		6	Parikkala, Kesälahti, Kitee	Niittylahti, Kesälahti
	Yht.	**15 kpl**	**3 kpl**	**Yht.**	**18 kpl**	**2 kpl**

Huom. Kohtaamispysähdykset-soluun on merkitty kaupallisten pysähdysten kohdalla pysähdys vain asemalle ensin saapuvalle junalle, jottei kohtaamispysähdys tule lasketuksi kahteen kertaan

ISBN 978-952-317-551-8
www.liikennevirasto.fi

Liikennevirasto