



Väylävirasto
Trafikledsverket

Rataverkon henkilöliikenteen nopeustasot ja matka-aikojen lyhentäminen

Jussi Sipilä, Valtteri Salmela, Christoffer Weckström
Väyläviraston julkaisu 49/2024

Jussi Sipilä, Valtteri Salmela, Christoffer Weckström

Rataverkon henkilöliikenteen nopeustasot ja matka-aikojen lyhentäminen

Väyläviraston julkaisuja

49/2024

Verkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-405-193-4

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
puh. 0295 343 000

Jussi Sipilä, Valteri Salmela, Christoffer Weckström: Rataverkon henkilöliikenteen nopeustasot ja matka-aikojen lyhentäminen. Väylävirasto Helsinki 2024. Väyläviraston julkaisuja 49/2024. 47 sivua. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-193-4.

Avainsanat: Rataverkot, rautatiet, radat (raideliikenne), henkilöliikenne, nopeustaso, matka-aika

Tiivistelmä

Henkilöjunaliikenteen matka-aikojen lyhentäminen parantaa alueiden saavutettavuutta ja lisää raideliikenteen kilpailukykyä. Työn tavoitteena on ollut tarkastella henkilöliikenteen nykyisiä ja suunniteltuja nopeustasoja ja kuvata keskeisiä ratainfrastruktuurista sekä radan kunnosta riippuvia nopeutta rajoittavia tekijöitä. Työssä on tarkasteltu myös liikenteen nopeuttamismahdollisuuksia. Työn tarkastelualue on henkilöliikenteen rataverkko lukuun ottamatta pääkaupunkiseudun lähiliikenteen käytössä olevia raitteita ja rataosuuksia.

Radan suurin sallittu nopeus tarkoittaa nopeutta, jota rataosuudella voidaan maksimissaan liikennöidä tietyllä kalustolla. Pysyvät nopeusrajoitukset määrittelevät radan suurimman sallitun nopeuden. Pysyvien nopeusrajoitusten

lisäksi rataverkolla on tilapäisiä nopeusrajoituksia, jotka lähtökohtaisesti ovat voimassa tietyllä rataosuudella enintään kuusi kuukautta.

Verkollisesti tarkasteltuna suurimmalla osalla kaukoliikenteen ratoja, joilla tasoristeysten suuri määrä ei rajoita suurinta nopeutta tasoon 140 km/h, merkittävin nopeutta rajoittava tekijä on ratageometria.

Tilapäisten nopeusrajoitusten lukumäärä koko rataverkolla on ollut viime vuosina luokkaa 80–100 samanaikaisesti voimassa olevaa rajoitusta. Suurin osa tilapäisistä nopeusrajoituksista johtuu radan infraan liittyvistä tekijöistä, kuten radan geometriavirheistä tai kunnosta. Työmaista johtuvia rajoituksia on lukumääräisesti vähemmän, mutta niiden liikennevaikutukset ovat tyypillisesti suurempia.

Väyläviraston eri selvityksissä tarkastelluilla rataosuuksien kehittämistoimenpiteillä matka-aikaa Helsinkiin kaukoliikenteen reiteillä voidaan lyhentää 1–35 minuuttia. Tilapäisten nopeusrajoitusten matka-aikaa pidentävä vaikutus eri reiteillä on samaa suuruusluokkaa. Käytännössä nykyistä rataverkkoa ja tilapäisten nopeusrajoitusten hallintaa kehittämällä henkilöliikenteen matka-aikoja kaukoliikenteen pääreiteillä Helsinkiin voidaan lyhentää muutamia kymmeniä minuutteja.

Radan suurimman nopeuden nostamisen selvittäminen on perusteltua kaukojunaliikenteen reiteillä, joilla junat pysähtyvät tyypillisesti 30–50 kilometrin välein. Käytännössä nopeuden nosto-osuuden tulisi olla vähintään 10 kilometriä ennen kuin yksittäisessä kohteessa saadaan

merkittävää matka-aikahyötyä. Nopeuden noston hyöty kohdistuu henkilöliikenteeseen. Tavaraliikennettä ei hyödytä radan suurimman nopeuden nostaminen yli tason 120 km/h.

Radan suurimman nopeuden nostaminen edellyttää yleensä geometrian parantamista radan kallistuksia muuttamalla tai kaarreoikaisuja rakentamalla. Kallistusten muuttamisessa radan linjaus pysyy paikoillaan. Radan kallistuksia parantamalla nopeudennosto on lähtökohtaisesti halvempaa, rataosuuksittain tarkasteltuna kustannukset jäävät alle 10 milj. euron. Tällä toimenpiteellä nopeutta voidaan nostaa kuitenkin vain joissain kohteissa. Yleensä nopeudennosto vaatii kuitenkin kaarreoikaisujen rakentamista, jolloin investointikustannukset ovat yhteysväleillä tyypillisesti satoja miljoonia euroja.

Pistemäiset tai lyhyellä rataosuudella sijaitsevat nopeusrajoitukset ovat tyypillisesti yksittäisestä kaarteesta tai sillasta johtuvia pysyviä nopeusrajoituksia tai radan ominaisuuksista aiheutuvia tilapäisiä nopeusrajoituksia. Yhden pistemäisen nopeusrajoituksen poistaminen vastaa karke-

asti suurimman nopeuden nostoa 10 km matkalla tasosta 140 km/h tasoon 200 km/h. Alhaisten pistemäisten rajoitusten poistamisesta hyöttyy sekä henkilö- että tavaraliikenne.

Yksittäisen nopeusrajoituskohteen korjaaminen ei välttämättä realisoitu aikataulun mukaisen matka-ajan lyhentymisenä välittömästi. Verkolisesti tarkasteltuna voidaan kuitenkin perustellusti arvioida, että pidemmällä aikajaksolla yksittäisten kohteiden nopeusrajoitusten nostaminen lyhentää myös aikataulun mukaisia matka-aikoja.

Infran ominaisuuksien lisäksi aikataulusuunnittelu vaikuttaa merkittävästi matka-aikaan. Yksi matkustajapalvelupysähdys lisää kaukojunan matka-aikaa tyypillisesti 3–4 minuuttia. Yksiraitaisilla radoilla junakohtaamisen takia pysähtyvän junan matka-aika pidentyy vähintään 7–8 minuuttia per pysähdys.

Matka-aikaa voidaan infraa kehittämällä lyhentää radan suurinta nopeutta nostamalla, pistemäisiä rajoituksia poistamalla sekä välityskykyä parantamalla. Välityskyvyn parantaminen ly-

hentää matka-aikaa, kun junakohtaamiset vähentyvät tai junakohtaamisiin kuluva aika lyhenee. Lisäksi matkustajien kokonaismatka-aika lyhenee, jos junatarjonta paranee välityskyvyn parantumisen seurauksena. Esimerkiksi jos kolmen tunnin vuoroväliä tihennetään kahteen tuntiin, matkustajien kokema keskimääräinen aikahyöty on hankearviointiohjeistuksen mukaisesti arvioituna 18 minuuttia.

Radan suurimman nopeuden nostosta saatava hyöty kohdistuu henkilöliikenteeseen. Välityskyvyn parantamisesta sekaliikennerradoilla hyötyvät sekä henkilö- että tavarajunat.

Jussi Sipilä, Valteri Salmela, Christoffer Weckström: Bannätets hastighetsbegränsningar för persontrafik och förkortning av restider. Trafikledsverket Helsingfors 2024. Trafikledsverkets publikationer 49/2024. 47 sidor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-193-4.

Sammanfattning

Förkortning av restiderna i persontrafik förbättrar regionernas åtkomlighet och ökar spårtrafikens konkurrenskraft. Arbetets syfte har varit att granska nuvarande och kommande hastighetsbegränsningar för persontrafik och att beskriva centrala faktorer som begränsar hastigheterna och som har med järnvägsinfrastrukturen och spårens skick att göra. I arbetet har man också granskat möjligheterna att höja hastigheterna i trafiken. Granskningen omfattade bannätet för persontrafik, undantaget de spår och banavsnitt som används av närtrafiken i huvudstadsregionen.

Den största tillåtna hastigheten på banan avser den maximala hastigheten på ett banavsnitt med bestämd materiel. Den största tillåtna hastigheten på banan bestäms av den maximala permanenta hastighetsbegränsningen. Utöver permanenta hastighetsbegränsningar finns i bannätet tillfälliga hastighetsbegränsningar,

som normalt gäller på ett visst banavsnitt i högst sex månader.

I hela bannätet är spårgeometrin den faktor som mest begränsar hastigheterna på de spår för fjärrtrafiken där ett stort antal plankorsningar inte begränsar den maximala hastigheten till 140 km/h.

Antalet tillfälliga hastighetsbegränsningar i hela bannätet har under de senaste åren varit 80–100 hastighetsbegränsningar som gäller samtidigt. De flesta tillfälliga hastighetsbegränsningarna har att göra med järnvägsinfrastrukturen, såsom spårgeometrifel eller spårens skick. Begränsningarna till följd av banarbeten är normalt färre, men dessa påverkar vanligtvis trafiken mer.

Med de utvecklingsåtgärder som granskats i Trafikledsverkets olika utredningar kan restiden till Helsingfors på fjärrtrafikens rutter förkortas

med 1–35 minuter. De tillfälliga hastighetsbegränsningarna förlänger restiden ungefär lika mycket på olika rutter. I praktiken kan restiderna för persontrafiken till Helsingfors på fjärrtrafikens huvudrutter förkortas med några tiotals minuter genom att utveckla det nuvarande bannätet och hanteringen av de tillfälliga hastighetsbegränsningarna.

Det är motiverat att utreda höjning av den maximala hastigheten på de rutter för fjärrtrafiken där tågen normalt stannar med 30–50 kilometers mellanrum. I praktiken ska avsnittet där hastigheten höjs vara minst tio kilometer innan man uppnår betydande fördelar i restiden vid enskilda objekt. Fördelarna med att höja hastigheterna riktas till persontrafiken. Godstrafiken gagnas inte av att den maximala hastigheten på banan höjs till över 120 km/h.

Höjning av den maximala hastigheten på banan kräver vanligtvis förbättring av geometrin genom att ändra på spårens lutning eller genom kurvrätningar. När lutningen ändras hålls spår-linjen oförändrad. Det är i princip förmånligare att höja hastigheterna genom att förbättra spårens lutning; granskat per avsnitt stannar kostnaderna på under 10 miljoner euro. Med denna åtgärd kan hastigheten dock endast höjas vid vissa objekt. Vanligtvis kräver hastighetshöjningen ändå kurvrätningar, varvid investeringskostnaderna på sträckorna normalt uppgår till flera hundra miljoner euro.

Punktvisa hastighetsbegränsningar eller hastighetsbegränsningar som avser ett kort banavsnitt är oftast permanenta hastighetsbegränsningar på grund av en enskild kurva eller bro eller tillfälliga hastighetsbegränsningar som beror på banans egenskaper. Att avlägsna en punktvis hastighetsbegränsning motsvarar i stora drag en höjning av den maximala hastigheten från 140 km/h till 200 km/h på en tio kilometer lång sträcka. Både person- och godstrafiken gagnas av att låga, punktvisa hastighetsbegränsningar avlägsnas.

Korrigeringen av ett enskilt objekt med hastighetsbegränsning realiserar inte nödvändigtvis omgående som en förkortning av restiden enligt tidtabellen. När man tittar på hela bannätet är det dock motiverat att påstå att på längre sikt förkortas även restiderna enligt tidtabellen när hastighetsbegränsningen vid enskilda objekt höjs.

Förutom infrastrukturens egenskaper påverkas restiderna också betydligt av tidtabellplaneringen. Ett stopp för att betjäna passagerare förlänger vanligtvis restiden för ett fjärrtåg med 3–4 minuter. På enkelspåriga banor förlängs restiden för ett tåg som stannar på grund av ett mötande tåg med minst 7–8 minuter per stopp.

Genom att utveckla infrastrukturen kan restiden förkortas genom att höja den maximala hastigheten på banan, avlägsna punktvisa begränsningar och förbättra kapaciteten. Kapacitetsförbättringar förkortar restiden när tågmötena blir färre eller tar kortare tid. Dessutom minskar den totala restiden för passagerarna om tågutbudet förbättras när kapaciteten förbättras. Om

till exempel ett turintervall på tre timmar förkortas till två timmar tjänar passagerarna i genomsnitt 18 minuter i restiden, bedömt enligt anvisningarna för projektbedömningar.

Fördelen som fås genom att höja den maximala hastigheten på banan riktas till persontrafiken. På banor som körs med blandad trafik gagnar kapacitetsförbättringen både person- och godstrafiken.

Jussi Sipilä, Valteri Salmela, Christoffer Weckström: Speed increases and travel time reductions for passenger traffic on the railway network. Finnish Transport Infrastructure Agency Helsinki 2024. Publications of the FTIA 49/2024. 47 pages. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-193-4.

Abstract

Reducing travel times for passenger trains will improve the accessibility of regions and increase the competitiveness of rail transport. The aim of the work was to examine the current and planned speed levels of passenger traffic and to describe the key speed limiting factors dependent on railway infrastructure and track condition. The work also examined options for speeding up traffic. The focus is on the passenger rail network, excluding the tracks and lines used by commuter transport in the Helsinki Metropolitan Area.

'Maximum line speed' refers to the maximum speed permitted for particular equipment on a given line or section of the track. Permanent speed limits define the maximum line speed. In addition to permanent speed limits, the railway network has temporary speed limits, which are usually valid for a maximum of six months on a given section of the track.

From a network perspective, for most long-distance lines where a high number of level crossings does not limit the maximum speed to 140 km/h, the most significant factor limiting speed is track geometry.

In recent years, the number of temporary speed limits has been in the range of 80–100 concurrent valid restrictions in the entire railway network. Most temporary speed limits are due to infrastructure-related factors, such as track geometry errors or poor condition. There are fewer limitations due to construction sites, but their traffic effects are typically greater.

The development measures of the lines examined in various studies of the Finnish Transport Infrastructure Agency can shorten the travel time to Helsinki on long-distance routes by 1–35 minutes. The travel time increasing effect of temporary speed limits is of a similar magnitude

on different routes. In practice, by developing the current railway network and the management of temporary speed limits, the travel times of passenger traffic on the main long-distance routes to Helsinki can be shortened by a few dozen minutes.

Investigation of increasing the maximum line speed is justified on long-distance train routes, where trains typically stop every 30–50 kilometres. In practice, the track section where speed is increased should be at least 10 kilometres long before a significant travel time benefit is achieved on a single line. The benefit of increasing speed is directed at passenger traffic. It is not beneficial for freight traffic to increase the maximum speed of the track above 120 km/h.

Increasing the maximum line speed usually requires geometry improvements by changing the

inclination of the track or by constructing curve alignments. When inclinations are changed, the track alignment remains in place. A line speed increase through inclination improvements is, as a rule, more affordable, costing less than EUR 10 million per line. However, this measure can only be used to increase speed in some locations. As a rule, a speed increase requires the construction of curve adjustments, in which case the investment costs typically rise to hundreds of millions of euros between links.

Speed limits that apply to certain spots or short sections of track are typically permanent speed limits due to a single curve or bridge, or temporary speed limits due to track characteristics. Removing one spot-specific speed limit is roughly equivalent to increasing the maximum speed from 140 km/h to 200 km/h for a stretch of 10 km. Both passenger and freight traffic will benefit from the removal of low spot-specific limits.

The repair of a single spot with a speed limit may not immediately reduce the scheduled

travel time. However, from a network perspective, it can be reasonably estimated that, over a longer period of time, increasing the speed limits of individual spots will also shorten scheduled travel times.

In addition to the infrastructure features, another factor with a significant impact on travel time is scheduling. One passenger service stop typically increases the travel time of a long-distance train by 3–4 minutes. The travel time of trains stopping on single-track lines due to a train meet is extended by at least 7–8 minutes per stop.

Through infrastructure development, travel time can be shortened by increasing the maximum line speed, removing spot-specific restrictions and improving railway capacity. Improving railway capacity shortens travel time, as train meets are reduced or the time lost due to train meets is shortened. In addition, the total travel time of passengers decreases if train supply is improved as a result of the improved capacity. For example, if the three-hour interval

between trains is reduced to two hours, the average time benefit experienced by passengers, assessed according to the project evaluation guidelines, is 18 minutes.

The benefit of increasing maximum line speeds is directed at passenger traffic. Both passenger and freight trains will benefit from the improvement of railway capacity on mixed traffic lines.

Esipuhe

Työn tavoitteena on ollut tarkastella henkilöliikenteen nykyisiä ja suunniteltuja nopeustasoja ja kuvata keskeisiä raitinfrakstruktuurista ja radan kunnosta riippuvia nopeutta rajoittavia tekijöitä. Työn lopputuloksena on esitetty tilannekuva henkilöliikenteen rataverkon nopeustasoista ja matka-ajoista sekä mahdollisuuksista nostaa radan suurinta nopeutta ja lyhentää matka-aikoja.

Työ on tehty Väyläviraston toimeksiannosta, missä tilaajan vastuuhenkilönä on toiminut Erika Helin. Lisäksi työn ohjaamiseen Väylävirastosta ovat osallistuneet Maija Rekola ja Marko Nyby. Työn aikana on haastateltu Väyläviraston ratakankkeista vastaavia projektipäälliköitä ja tilapäisten nopeusrajoitusten hallinnan asiantuntijoita. Lisäksi työn aikana on käyty keskustelua VR-Yhtymä Oyj:n edustajien kanssa. Työ on tehty Sweco Finland Oy:ssä, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Jussi Sipilä ja työryhmään ovat kuuluneet Valtteri Salmela ja Christoffer Weckström.

Helsingissä kesäkuussa 2024

Väylävirasto
Liikenneverkot ja palvelutaso -osasto

Sisältö

1	JOHDANTO.....	13
1.1	Työn tausta ja tavoite.....	13
1.2	Tarkastelualue	13
1.3	Junakalusto	15
2	RATAVERKON NYKYTILA.....	16
2.1	Pysyvät nopeusrajoitukset	16
	2.1.1 Kaukoliikenteen rataverkko	17
	2.1.2 Muu henkilöliikenteen rataverkko.....	17
2.2	Tilapäiset nopeusrajoitukset	18
	2.2.1 Koko rataverkko.....	18
	2.2.2 Kaukoliikenteen rataverkko	19
	2.2.3 Muu henkilöliikenteen rataverkko.....	19
	2.2.4 Tilapäisten nopeusrajoitusten hallinnointi.....	20
2.3	Matka-ajat.....	21
	2.3.1 Kaukoliikenteen rataverkko	21
	2.3.2 Yöjunaliikenteen rataverkko	23
	2.3.4 Taajamajunaliikenteen rataverkko.....	24
	2.3.5 Kiskobussiliikenteen rataverkko	25
3	RATAYHTEYKSIEN KEHITTÄMISTOIMENPITEITÄ	27
3.1	Tarkastellut rataosuudet.....	27
3.2	Riihimäki–Tampere.....	28
3.3	Tampere–Pori	28
3.4	Kokemäki–Rauma.....	29
3.5	Tampere–Jyväskylä	29
3.6	Tampere–Oulu	30
3.7	Oulu–Laurila	31
3.8	Seinäjoki–Vaasa	31
3.9	Kouvola–Kuopio	32

3.10	Iisalmi–Kontiomäki	33
3.11	Luumäki–Imatra	33
3.12	Imatra–Joensuu	33
3.13	Helsinki–Turku	34
3.14	Kehittämistoimenpiteiden yhteenveto	35
4	TOIMENPITEIDEN VAIKUTUKSIA MATKA-AIKAAN	38
4.1	Radan suurimman nopeuden nostaminen	38
4.2	Pistemäisten nopeusrajoitusten poistaminen	39
4.3	Aikataulusuunnittelu	39
	4.3.1 Aikataulun pelivara	39
	4.3.2 Pysähtymiskäyttäytyminen ja junakohtaamiset	39
5	NÄKÖKULMIA HANKEARVIOINTIIN	41
5.1	Nopeudennosto	41
5.2	Välityskyky	43
6	YHTEENVETO	45

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoite

Rataverkon henkilöliikenteen nopeustasoja ja matka-ajan merkitystä on kuvattu Väyläviraston julkaisemassa rataverkon kokonaiskuvassa. Henkilöliikenteen korkeimmat sallitut nopeustasot rataverkon eri osilla vaihtelevat. Mahdollisiin nopeustasoihin vaikuttaa keskeisesti radan geometria ja teknisten järjestelmien toteutus-tapa. Matka-aikojen lyhentämistä nopeustasoja nostamalla on tarkasteltava rataosuuksittain huomioimalla, miten liikenne toimii koko yhteysväliillä. Matkustamiseen kuluva aika on yksi oleellisista palvelutasotekijöistä. Matka-ajat ja niiden lyhentäminen liittyvät saavutettavuuteen ja sen parantamiseen erityisesti alueiden välillä. Saavutettavuuden parantaminen lisää raideliikenteen kilpailukykyä ja houkuttelevuutta. /1/

Työn tavoitteena on tarkastella kokonaiskuvan täydentämiseksi tarkemmin henkilöliikenteen nykyisiä ja suunniteltuja nopeustasoja ja kuvata keskeisiä ratainfrastruktuurista ja radan kunosta riippuvia nopeutta rajoittavia tekijöitä.

Työn lopputuloksena on esitetty tilannekuva henkilöliikenteen rataverkon nopeustasoista ja matka-ajoista sekä mahdollisuuksista nostaa radan suurinta nopeutta ja lyhentää matka-aikoja.

TEN-T-suuntaviiva-asetuksessa määritetään Euroopan laajuisen liikenneverkon kehittämistä koskevat painopisteet ja tavoitteet sekä verkon rakenne, laajuus ja asetetut vaatimukset. TEN-T-asetuksen (1315/2013) uudistus on ollut käynnissä. Asetus sisältää vaatimuksia myös henkilöliikenteen nopeustasoista. Vaatimukset eivät kuitenkaan ole velvoittavia Suomen rataverkon ollessa asetuksen mukainen erillisverkko. Tämän raportin kirjoitushetkellä uusia suuntaviivoja ei ole vielä julkaistu. Tässä selvityksessä asetuksen vaatimuksia ei ole tarkasteltu. Tarkastelu vaatii erillistä selvitystyötä.

1.2 Tarkastelualue

Työn tarkastelualue (kuva 1) on henkilöliikenteen rataverkko lukuun ottamatta pääkaupunkiseudun lähiliikenteen käytössä olevia rataosuuksia ja raiteita. Lisäksi työssä on käsitelty

joitain rataosuuksia, joilla on ollut esillä henkilöliikenteen käynnistäminen.

Kaukojunat liikennöivät Helsingin ja maakuntakeskusten välisillä reiteillä. Kaukojunaliikennettä on rataosuuksilla:

- Helsinki–Karjaa–Turku
- Helsinki–Riihimäki–Tampere–Seinäjoki–Ylivieska–Oulu–Kemi–Rovaniemi
- Helsinki–Lahti–Kouvola–Luumäki–Lappeenranta–Joensuu
- Tampere–Turku
- Tampere–Kokemäki–Pori
- Tampere–Orivesi–Jyväskylä–Pieksämäki
- Seinäjoki–Vaasa
- Kouvola–Pieksämäki–Kuopio–Iisalmi–Kaajaani–Oulu.

Yöjunat liikennöivät Helsingistä Kolariin, Rovaniemelle ja Kemijärvelle. Yöjunaliikennettä kaukojunaliikenteen rataverkon lisäksi on rataosuuksilla:

- Kemi–Kolari
- Rovaniemi–Kemijärvi

Taajamajunaliikenne täydentää kaukojunaliikennettä Helsingin ja eteläisen Suomen maakuntien osakeskusten välillä. Taajamajunaliikennettä on kaukojunaliikenteen rataverkoston ulkopuolella rataosuuksilla:

- Karjaa–Hanko
- Riihimäki–Lahti
- Kouvola–Kotka

Kiskobussiliikennettä on kaukojunaliikenteen verkon ulkopuolisilla rataosuuksilla, joilla ei ole muuta henkilöliikennettä:

- Orivesi–Haapamäki
- Seinäjoki–Haapamäki–Jyväskylä
- Savonlinna–Parikkala
- Pieksämäki–Joensuu
- Joensuu–Nurmes
- Ylivieska–Iisalmi

Nykyisen henkilöliikenteen rataverkon lisäksi selvityksessä on käsitelty Kokemäki–Rauma-väliä, jolla on ollut esillä henkilöjunaliikenteen käynnistäminen. Vuoteen 2022 saakka kansainvälistä henkilöliikennettä oli rataosudella Luumäki–Vainikkala. Tämän liikenteen uudelleen käynnistymisestä ei ole näkymiä, eikä rataosuutta ole käsitelty tässä selvityksessä.



Kuva 1. Työssä tarkastellut nykyiset henkilöliikenteen rataosuudet.

1.3 Junakalusto

Henkilöliikenteessä on Suomessa käytössä kauko- ja taajamajunaliikenteessä erilaisia junakalustoja. Kaukojunien huippunopeus on korkeampi kuin taajamajunien ja kiskobussien. (taulukko 1).

Kauko- ja yöjunaliikenteessä käytetään veturivetoisia junia, jotka muodostuvat veturista (Sr1/Sr2/Sr3/Dr16) ja tarpeellisesta määrästä vaunuja. Osassa kaukojunaliikennettä käytetään kallistuvakorisia sähkömoottorijunia (Sm3/Sm6), jotka muodostuvat 6–7 vaunun pituisista junayksiköistä. Periaatteessa junan kallistuvakorisuus mahdollistaa usealla rataosuudella suuremman nopeuden kuin tavanomaisilla kaukojunilla, mutta käytännössä kallistuvakorisuutta ei hyödynnetä aikataulusuunnittelussa.

Veturivetoisten junien suurin nopeus on riippuen junakokoonpanosta 140–200 km/h ja kallistuvakoristen junien 220 km/h. Yöjunien suurinta nopeutta vetureiden lisäksi rajoittaa auto- ja makuuvaunujen kalustokohtainen suurin nopeus 140–160 km/h.

Taajamajunaliikenteessä käytetään sähkömoottorijunayksiköitä (Sm2/Sm4). Taajamajunien suurin nopeus 120–160 km/h. Vuonna 2026 taajamajunaliikenteeseen on tulossa uusia SmX-sähkömoottorijunia, joiden huippunopeus on 160 km/h. Kiskobussien suurin nopeus on 120 km/h.

Käytössä oleva junakalusto asettaa reunaehdojille, kuinka radan sallimaa suurinta nopeutta voidaan hyödyntää. Radan suurin nopeus yli tason 160 km/h on hyödynnettävissä rataosuuksilla, joilla liikennöidään kaukojunakalustolla.

Pelkästään yöjunaliikenteen käytössä olevilla rataosuuksilla radan suurin hyödynnettävissä oleva nopeus on 160 km/h sähköistetyillä rataosuuksilla ja 140 km/h sähköistämättömillä rataosuuksilla.

Taajamajunaliikenteen rataosuuksilla radan suurin hyödynnettävissä oleva nopeus on 160 km/h ja kiskobussiliikenteen rataosuuksilla 120 km/h.

Taulukko 1. Suomessa käytössä olevat junakalustot. SmX-junat tulevat käyttöön 2026.

Juna	Kokoonpano	Huippunopeus km/h
Veturivetoinen kaukojuna	Sr2/Sr3+vaunut	200
Veturivetoinen kaukojuna	Sr1+vaunut	140
Kallistuvakorinen kaukojuna	Sm3/Sm6	220
Yöjuna	Sr2/Sr3+vaunut	160
Yöjuna	Sr1/Dr16+vaunut	140
Taajamajuna	SmX	160
Taajamajuna	Sm4	160
Taajamajuna	Sm2	120
Kiskobussi	Dm2	120

2 Rataverkon nykytila

2.1 Pysyvät nopeusrajoitukset

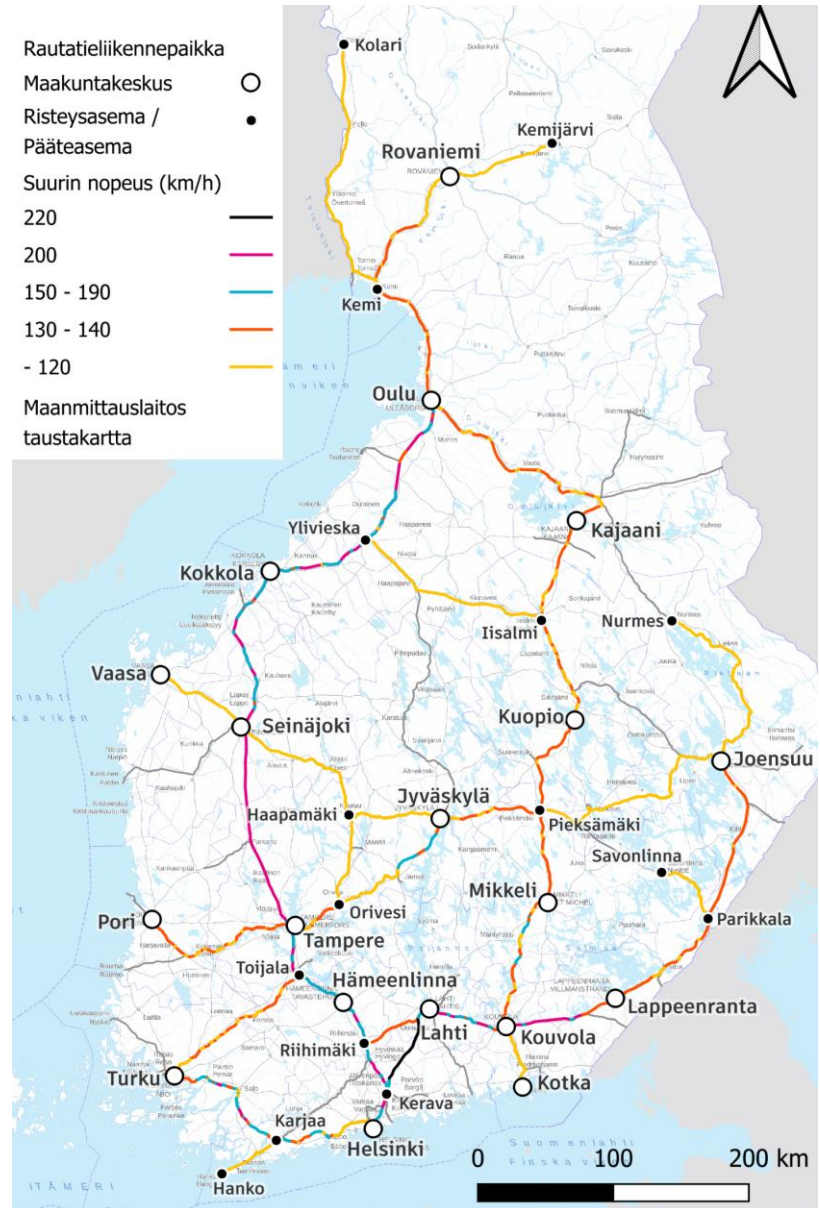
Radan nopeustasoa voidaan kuvata erilaisilla määritelmillä. Väyläviraston ratateknisten ohjeiden mukaan radan suunnittelussa **tavoite-nopeus** tarkoittaa nopeutta, jonka perusteella suunnitellaan raiteen pysty- ja vaakageometria. Radan nopeutta ei voi nostaa yli tavoitenopeuden ilman että raiteen sijaintia ja kaarresäteitä muutetaan. Radan **mitoitusnopeus** tarkoittaa nopeutta, jonka perusteella suunnitellaan raiteen kallistukset. Mitoitusnopeus voi olla alhaisempi kuin tavoitenopeus, tällöin radan suurinta nopeutta voi olla mahdollista nostaa kallis-tusta lisäämällä ilman että olennaisesti muute-taan raiteen asemaa.

Radan **suurin sallittu nopeus** tarkoittaa no-peutta, jota rataosuudella voidaan maksimis-saan liikennöidä tietyllä kalustolla. Suurin sal-littu nopeus määräytyy mitoitusnopeuden mu-kaan. Tavaraliikenteessä myös junan akseli-

paino vaikuttaa suurimpaan sallit-tuun nopeuteen. Tässä selvityk-sessä rataverkon suurimmalla sallit-tulla nopeudella tarkoitetaan tavan-omaisen henkilöjunan suurinta no-peutta.

Radan geometrian lisäksi suurim-man sallitun nopeuden voivat mää-rittää esimerkiksi tasoristeykset, turvalaitteet, sähköradan toteutus-tapa tai tunneleiden rakenteet. Henkilöliikenteen reiteillä merkittä-vimmät radan suurinta nopeutta määrittävä tekijät ovat radan geo-metria ja tasoristeykset.

Pysyvät **nopeusrajoitukset** (kuva 2) määrittelevät radan suurimman sallitun nopeuden. Pysyvien nopeusrajoitusten lisäksi rataver-kolla on tilapäisiä nopeusrajoituksia, jotka lähtökohtaisesti ovat voi-massa tietyllä rataosuudella enin-tään kuusi kuukautta.



Kuva 2. Henkilöliikenteen rataverkon pysyvät nopeusrajoitukset.

2.1.1 Kaukoliikenteen rataverkko

Rataverkon korkein suurin sallittu nopeus 220 km/h on Oikoradalla Keravan ja Lahden välillä. Oikorata on Suomen uusin henkilöliikenteen rataosuus, joka avattiin liikenteelle vuonna 2006.

Suurin sallittu nopeus 160–200 km/h on rata-geometrian sallimissa rajoissa rataosuuksilla Helsinki–Tampere–Oulu ja Lahti–Luumäki. Rataosuuksia on parannettu ja nopeutta nostettu 2000-luvulla toteutetuissa kehittämishankkeissa. Ratahanke Seinäjoki–Oulu valmistui vuonna 2017 ja Lahti–Luumäki 2010.

Suurin sallittu nopeus 160 km/h on rataosuuksilla Helsinki–Turku ja Jämsä–Jyväskylä. Rantarakadalla suurimman nopeuden määrittelee rata-geometria, mutta yksittäisissä kohteissa esim. tunnelit rajoittavat nopeutta tätä alemmaksi. Rataosuudella Jämsä–Jyväskylä suurimman nopeuden määrittää rataosuuden lukuisten tunnelien nopeusrajoitus 160 km/h.

Suurin sallittu nopeus 140 km/h, joka ei aiheudu pääsääntöisesti tasoristeuksista, on rataosuuksilla Tampere–Jämsä, Kouvola–Kuopio ja

Luumäki–Joensuu. Rataosuudella Tampere–Jämsä suurimman nopeuden määrittelee rata-geometria. Rataosuudella Kouvola–Kuopio on lyhyitä rataosuuksia Kouvolan ja Mikkelin välillä, joissa suurin nopeus on 170 km/h. Rataosuudella Luumäki–Imatra suurin nopeus on nousemassa, kun käynnissä oleva ratahanke valmistuu vuonna 2024. Rataosuudella Imatra–Joensuu sähköradan toteutustapa rajoittaa nopeuden tasoon 140 km/h.

Muilla kaukoliikenteen rataosuuksilla Kuopio–Oulu, Oulu–Rovaniemi, Tampere–Pori, Tampere–Turku, Seinäjoki–Vaasa ja Jyväskylä–Pieksämäki tasoristeysten suuri määrä rajoittaa suurimman nopeuden tasoon 140 km/h. Tällä rataverkon osalla suurimman nopeuden osalta alimmassa tasossa ovat rataosuudet Seinäjoki–Vaasa ja Orivesi–Jämsä, joilla suurin nopeus on 120 km/h.

Verkollisesti tarkasteltuna suurimmalla osalla kaukoliikenteen ratoja, joilla tasoristeysten suuri määrä ei rajoita suurinta nopeutta tasoon 140 km/h, merkittävin nopeutta rajoittava tekijä on ratageometria. Poikkeuksena tähän ovat

rataosuus Parikkala–Joensuu, jossa rata-geometria sallii nopeuden 200 km/h, mutta sähköradan toteutustapa rajoittaa nopeuden tasoon 140 km/h ja rataosuus Jämsä–Jyväskylä, jossa ratageometria sallii nopeuden 190 km/h, mutta rataosuuden tunnelit rajoittavat nopeuden tasoon 160 km/h. Tunneleista aiheutuvien rajoitusten poisto on erityisen haastava kysymys.

2.1.2 Muu henkilöliikenteen rataverkko

Pelkästään yöjunaliikennettä on rataosuuksilla Kemi (Laurila)–Kolari ja Rovaniemi–Kemijärvi. Rataosuuksien suurin nopeus on 100 km/h. Yöjunaliikenteen aikatauluissa on paljon pelivaraa, eikä aikataulun kiristämiseksi ole ollut suurta tarvetta. Nykyinen nopeustaso on todettu riittäväksi Väyläviraston rataosuuksia koskeneissa liikenteellisissä selvityksissä talvella 2023–2024. Rovaniemen ja Kemijärven välillä on ollut monta vuotta 30 km pitkä tilapäinen 80 km/h-nopeusrajoitus tasoristeysten näkemäpuutteiden takia.

Pelkästään taajamajunaliikennettä on rataosuuksilla Karjaa–Hanko, Riihimäki–Lahti ja

Kouvola–Kotka. Rataosuudella Riihimäki–Lahti suurin nopeus on 140 km/h, mutta ratageometria sallisi nopeuden 160 km/h. Rataosuuksilla Karjaa–Hanko ja Kouvola–Kotka suurin nopeus on 120 km/h. Taajamajunaliikenteen rataosuuksilla radan suurimmalla nopeudella yli 140 km/h ei ole ratkaisevaa merkitystä, koska taajamajunat pysähtyvät tyypillisesti noin 10 kilometrin välein.

Kiskobussiliikenteen rataosuuksien suurin sallittu nopeus on pääosin 100–120 km/h. Kiskobussikaluston suurin sallittu nopeus on 120 km/h, joka vastaa hyvin rataosuuksien suurinta sallittua nopeutta.

2.2 Tilapäiset nopeusrajoitukset

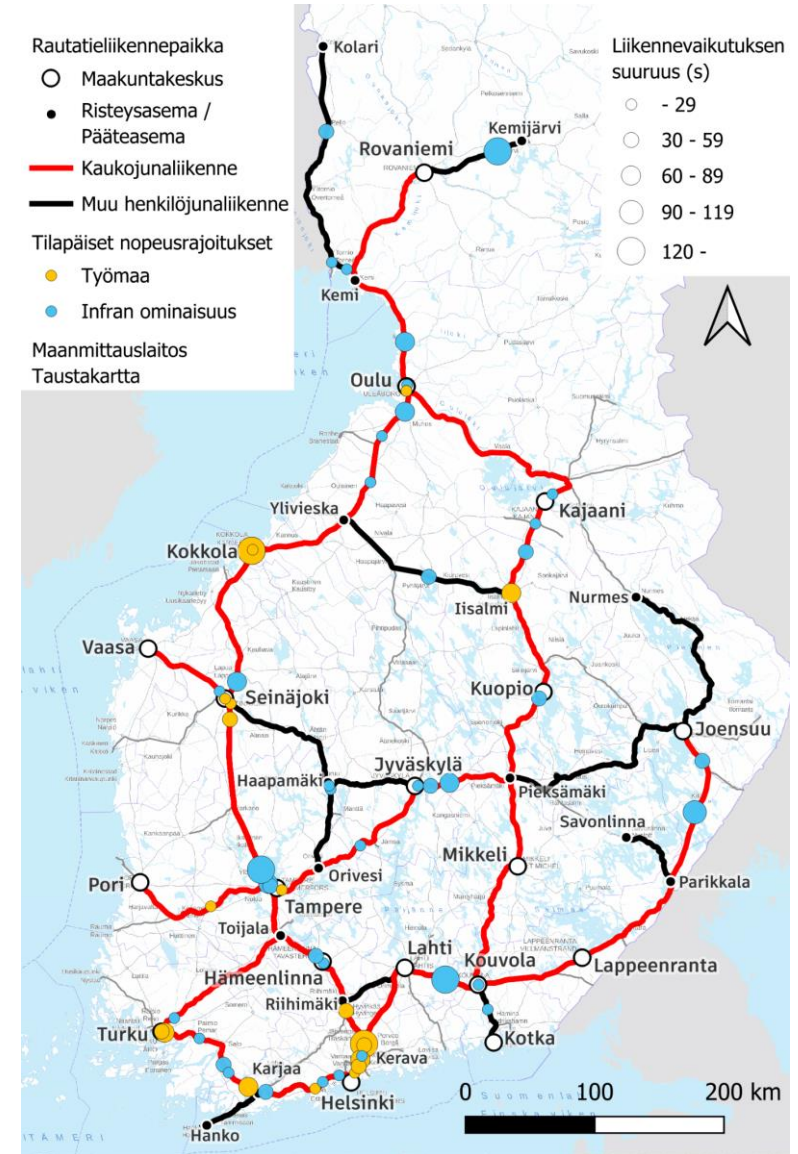
2.2.1 Koko rataverkko

Tilapäinen nopeusrajoitus on tietylle rataosuuksille lähtökohtaisesti enintään kuudeksi kuukaudeksi asetettu nopeusrajoitus. Suurin osa tilapäisistä nopeusrajoituksista johtuu radan infraan liittyvistä tekijöistä, kuten radan geometriavirheistä tai kunnosta. Työmaista johtuvia rajoituksia on lukumääräisesti vähemmän, mutta

niiden liikennevaikutukset ovat tyypillisesti suurempia.

Tilapäisten nopeusrajoitusten lukumäärä koko rataverkolla on ollut viime vuosina luokkaa 80–100 samanaikaisesti voimassa olevaa rajoitusta. Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla oli helmikuussa 2024 yhteensä 90 tilapäistä nopeusrajoitusta, joiden yhteispituus oli 175 kilometriä (kuva 3, taulukko 2). Voimassa olevien tilapäisten nopeusrajoitusten vaikutus matka-aikaan oli yhteensä noin 115 minuuttia. Yksittäisen tilapäisen nopeusrajoituksen keskimääräinen vaikutus matka-aikaan on 1–2 minuuttia ja pituus 1–3 kilometriä.

Vaikuttavuudeltaan merkittävimmät helmikuussa 2024 voimassa olleet tilapäiset rajoitukset aiheutuivat Pasila–Riihimäki-ratavälillä olevista ratatyömaista, joiden arvioidaan päättyvän vuoden 2024 loppuun mennessä. Pasila–Riihimäki-ratavälillä huomionar-



Kuva 3. Henkilöliikenteen rataverkolla olevat tilapäiset nopeusrajoitukset helmikuussa 2024.

voisen rajoituksen aiheuttaa myös Hanalan liikennepaikan vaihteiden geometriavirheet.

Taulukko 2. Tilapäiset nopeusrajoitukset koko rataverkolla helmikuussa 2024.

	Tilapäisen nopeusrajoituksen syy	
	Infran ominaisuus	Työmaa
Lukumäärä	63	27
Pituus yhteensä	90,6 km	84,5 km
Pituus/rajoitus keskimäärin	1,4 km	3,1 km
Vaikutus ajoaikaan yhteensä	59 min	56 min
Vaikutus ajoaikaan keskimäärin	1 min	2 min

90 tilapäisestä nopeusrajoituksesta 24 sijaitsee henkilöjunaliikenteen rataverkon ulkopuolella. Näistä 24 nopeusrajoituksesta lähes puolet (11 kpl) sijaitsee Kontiomäki–Pesiökylä–Ämmänsaari-rataosuudella, kolme Vuokatti–Kontiomäki-rataosuudella ja kolme Kokkola-Ykspihlaja-rataosuudella.

2.2.2 Kaukoliikenteen rataverkko

Tilapäisistä nopeusrajoituksista kaksi kolmasosaa sijaitsi kaukojunaliikenteen käytössä olevalla rataverkolla helmikuussa 2024. Rajoituksista 37:llä syynä oli radan infraan liittyvä tekijä. Loput 23 kaukojunaliikenteen verkolla olevaa tilapäistä nopeusrajoitusta johtuivat työmaista. Tilapäisten nopeusrajoitusten matka-aikavaikutus kaukoliikenteen pääreiteillä oli 6–33 minuuttia (taulukko 3). Eryteisesti Pasila–Riihimäki-ratavälillä olevien työmaiden aiheuttamat tilapäiset nopeusrajoitukset vaikuttavat usean reitin matka-aikaan. Työmaiden lisäksi Hanalan vaihteiden aiheuttama nopeusrajoitus Tikkurilan ja Keravan välillä vaikuttaa lähes koko kaukojunaliikenneverkon liikennöintiin. Rantaradalla tilapäisiä nopeusrajoituksia on verrattain tiheästi, ja niiden syynä on useimmiten infran ominaisuuteen liittyvä tekijä. Pasila–Riihimäki-ratavälin rajoituksiin nähden niiden liikennevaikutus on kuitenkin pienempi.

Hanalan vaihteiden lisäksi muita merkittäviä infran ominaisuuksiin liittyvien tekijöiden aiheuttamia tilapäisiä nopeusrajoituksia on esimerkiksi

Kauklahti–Masala-rataväli, Syrjäsalmen ratasilta Parikkala–Joensuu-ratavälillä, Märjännäen tunneli Kirkkonummi–Turku-ratavälillä sekä Iijoen ratasilta Iin liikennepaikalla. Muita merkittäviä työmaista johtuvia tilapäisiä nopeusrajoituksia on Pasila–Riihimäki-ratavälin lisäksi Kokkolan ratapihan turvalaitteiden rakennusalueella, Turussa Kupittaa–Turku-ratavälin kaksisraiteen rakentamishankeen (KUTU) vaikutusalueella sekä Iisalmen kolmioraiteen rakennusurakan vaikutusalueella.

2.2.3 Muu henkilöliikenteen rataverkko

Kaukojunaliikenteen ulkopuolisella henkilöjunaliikenteen rataverkolla tilapäisiä nopeusrajoituksia on verrattain vähän. Määrällisesti niitä on (helmikuu 2024) yhteensä kahdeksan kappaletta, ja ne ovat liikennevaikutuksiltaan pieniä; alle 30 sekuntia. Poikkeuksen muodostaa Misi–Kemijärvi-ratavälillä oleva, tasoristeysnäkemistä johtuva 30 kilometriä pitkä rajoitus, jonka liikennevaikutus on 4,5 minuuttia. Sen lisäksi huomionarvoinen rajoitus on Iisalmi–Ylivieska-rataosuudella Pyhäsalmeella, jossa on maaperän

routimisesta johtuva rajoitus, ja jonka liikennevaikutus on lähes minuutin. Kaukojunaliiikenteen ulkopuolisella henkilöjunaliiikenteen rataverkolla kaikki tilapäiset nopeusrajoitukset johduvat infran ominaisuuksiin liittyvistä tekijöistä.

Taulukko 3. Tilapäisten nopeusrajoitusten matka-aikavaikutus helmikuussa 2024 tärkeimmillä kaukoliikenteen reiteillä.

Reitti	Tilapäisen nopeusrajoituksen matka-aikavaikutus		
	Infran ominaisuus	Työmaa	Yht.
Helsinki–Turku	3 min	3 min	6 min
Tampere	3 min	6 min	9 min
Oulu	9 min	23 min	31 min
Rovaniemi	10 min	23 min	33 min
Jyväskylä	3 min	6 min	9 min
Kuopio	6 min	3 min	9 min
Joensuu	8 min	3 min	11 min

2.2.4 Tilapäisten nopeusrajoitusten hallinnointi

Nopeusrajoitusten hallinnointiprosessi on ollut käynnissä vuodesta 2020 alkaen. Tässä esitetty prosessikuvaus on Väyläviraston tilapäisistä nopeusrajoituksista vastaavien asiantuntijoiden laatima. Prosessin tarkoituksena on:

- Määrittää kullekin kohteelle optimaalinen menetelmä nopeusrajoituksen poistamiseksi.
- Priorisoida kohteet vaikuttavuuden ja kustannustason perusteella.
- Toteuttaa nopeusrajoitusten poistaminen osana käynnissä olevia toimenpideohjelmiä mahdollisimman nopeasti.

Projektiryhmä, johon osallistuu Väyläviraston, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic oy:n ja VR:n edustajat, kokoontuu kuukausittaisiin tilannepalavereihin, joissa prosessia seurataan. Nopeusrajoituskohteet käsitellään alueellisissa kunnossapito- ja liikenteenhallintakokouksissa. Prosessissa tunnistetaan ne kohteet, joiden osalta on joko toimenpiteitä käynnissä tai toimenpiteet ovat niin suuria, ettei niitä pystytä tekemään ilman suunnittelua ja lisärahoitusta.

Projektiryhmä tekee kevyen toimenpideselvityksen ja alustavan kustannusarvion nopeusrajoituksen poistamisesta, jonka perusteella arvioidaan, onko nopeusrajoituksen poistolle kustannustehokasta toimenpidettä vai pitääkö arvioida rajoituksen poiston hyötyjä laajemmin. Toisinaan saatetaan todeta, ettei nopeusrajoitusta ole kannattavaa poistaa, jos poistosta saatavat hyödyt ovat vähäiset suhteessa korjausten kustannuksiin. Tällöin tilapäistä nopeusrajoitusta haetaan muutettavaksi pysyväksi nopeusrajoitukseksi.

Nopeusrajoitusten poistolle ei ole erillistä kohteiden toteutuksen projektirahoitusta. Sen sijaan nopeusrajoituskohdetietoa käytetään perusväylänpidon rahoituksen ohjelmoinnissa yhtenä priorisointikeinona. Esimerkiksi jokin nopeusrajoitettu vaihdeyhteys nostetaan valtakunnallisessa vaihteidenvaihdon rahoituksessa priorisoiduksi kohteeksi ja toteutetaan sitä kautta. Toisinaan kohteet vaativat merkittäviä muutoksia ratainfraan, jolloin ne viedään osaksi rataosien selvitysten lähtötietoaineistoa. Tällöin tulevan ison rakennushankkeen suunnittelussa voidaan ottaa huomioon nopeusrajoituskohteet ja etsiä niihin siinä yhteydessä korjauskeinot.



Kuva 4. Henkilöliikenteen aikataulun mukaiset minimimatka-ajat rataosuuksittain.

Haasteena on se, että useat kohteista jäävät toteuttamatta, kun perusväylänpidon resurssit eivät riitä kaikkien priorisoitujen kohteidenkaan toteuttamiseen.

2.3 Matka-ajat

Matka-aika tarkoittaa aikataulun mukaista junan kulku-aikaa tietyllä reitillä. Nykytilan matka-ajat on kuvattu Digitraffic-palvelusta saatavien junaliikenteen aikataulujen mukaisesti. Kuvassa 4 esitetyt matka-ajat perustuvat aikataulun mukaiseen minimimatka-aikaan rataosuuksittain, missä ei ole huomioitu pysähdysaikoja rataosuuksien päissä olevilla asemilla. Rataosuuksien minimimatka-aikoja on hyödynnetty, kun on kuvattu rataosuuksien keskinopeuksia. Keskinopeuksia on käytetty eri rataosuuksien liikennöinnin nopeuden vertailemiseen. Rataosuuksien pituus on määritetty Väyläviraston avoimesta rajapinnasta saadun datan perusteella. Matka-ajat on kerätty vuosien 2019, 2022 ja

2023 toteumadatasta. Näin yksittäisten tilapäisten nopeusrajoitusten vaikutusta mahdolliseen minimimatka-aikaan on saatu vähennettyä.

2.3.1 Kaukoliikenteen rataverkko

Kaukojunaliikenteen matka-aikojen alueellisia eroja voidaan tarkastella määrittelemällä minimimatka-aika maakuntakeskuksista Helsinkiin. Kymenlaaksossa maakuntakeskuksiksi voidaan laskea sekä Kouvola että Kotka, mutta Kotkasta ei kuitenkaan ole kaukojunayhteyttä Helsinkiin.

Maakuntakeskuksista matka-aika Helsinkiin on lyhin Lahdesta, josta matka-aika on 51 minuuttia (taulukko 4). Pisimmillään matka-aika Helsinkiin on Rovaniemeltä, josta minimimatka-aika on lähes kahdeksan tuntia. Suurimmasta osasta maakuntakeskuksista minimimatka-aika Helsinkiin on enimmillään 5 tuntia. Poikkeuksena tähän on Rovaniemen lisäksi Kajaani, josta minimimatka-aika on kuusi tuntia, ja Oulu, josta minimimatka-aika on 5 tuntia ja 24 minuuttia.

Taulukko 4. Minimimatka-aika Helsinkiin maakuntakesuksista.

Helsinki	Matka-aika
Hämeenlinna	1 h 5 min
Tampere	1 h 32 min
Seinäjoki	2 h 35 min
Oulu	5 h 24 min
Rovaniemi	7 h 54 min
Lahti	51 min
Kouvola	1 h 21 min
Lappeenranta	2 h 1 min
Joensuu	4 h 17 min
Mikkeli	2 h 31 min
Kuopio	4 h 4 min
Kajaani	6 h
Turku	1 h 44 min
Jyväskylä	3 h 12 min
Pori	3 h 1 min
Vaasa	3 h 33 min

Kaukoliikenteen keskinopeus on muuta rataverkkoa korkeampi rataväleillä Tampere–Oulu, ja Helsinki–Lappeenranta (taulukko 5). Alle 100 km/h keskinopeuteen jäävät ratavälit ovat Kuopio–Kajaani–Oulu, Tampere–Pori, Seinäjoki–Vaasa sekä Lappeenranta–Joensuu. Kun verrataan keskinopeuksia maakuntakesuksista Helsinkiin, Vaasa hyötyy pääradan ja Joensuu Helsinki–Lappeenranta-ratavälin keskimääräistä korkeammasta nopeustasosta. Maakuntakesuksista Kajaanista ja Porista jää matkan keskinopeus Helsinkiin sen sijaan muita maakuntakesuksia pienemmäksi. Tampere–Pori- ja Kuopio–Kajaani-rataosuudet ovat jo itsessään kaukoliikenteen rataverkon hitaimpien rataosuuksien joukossa, eivätkä ne saa merkittävää nopeudenkohotusta pääradan ja Helsinki–Lappeenranta-ratavälin keskimääräistä korkeammasta nopeustasosta.

Taulukko 5. Kaukojunaliikenteen käytössä olevien rataosuuksien pituudet ja keskinopeudet.

Rataosuus	Pituus (km)	Keskinopeus (km/h)
Päärata		
Helsinki–Tampere	187	113
Tampere–Seinäjoki	160	152
Seinäjoki–Kokkola	135	147
Kokkola–Oulu	201	134
Helsinki–Oulu	682	134
Karjalan yhteys		
Helsinki–Lahti	104	133
Lahti–Kouvola	61	131
Kouvola–Lappeenranta	86	144
Lappeenranta–Joensuu	229	95
Helsinki–Joensuu	481	119
Savon yhteys		
Kouvola–Mikkeli	113	111
Mikkeli–Kuopio	155	111
Kuopio–Kajaani	167	97
Kouvola–Kajaani	435	105
Tampere–Pieksämäki		
Tampere–Jyväskylä	154	109

Rataosuus	Pituus (km)	Keskinopeus (km/h)
Jyväskylä–Pieksämäki	79	104
Tampere–Pieksämäki	234	107
Muut rataosuudet		
Helsinki–Turku	190	108
Turku–Tampere	169	105
Tampere–Pori	133	86
Seinäjoki–Vaasa	74	91
Oulu–Rovaniemi	218	100
Kajaani–Oulu	191	91

2.3.2 Yöjunaliikenteen rataverkko

Yöjunia kulkee Helsingistä Rovaniemelle, Kemijärvelle sekä Kolariin. Vuoteen 2022 asti yöjunaliikennettä on ollut myös Luumäen ja Vainikkalan kautta Helsingin ja Moskovan välillä. Koska yöjunat kulkevat muihin kaukojuniin verrattuna hitaammin, eikä niillä ole samanlaista prioriteettia olla nopein kulkumuoto maakuntakeskusten välillä, on tarkoituksenmukaista tarkastella niiden matka-aikoja erikseen.

Taulukosta 6 huomataan, että yöjunien aikataulun mukainen minimimatka-aika on noin 11 tuntia Kolariin sekä noin yhdeksän tuntia Rovaniemelle. Rovaniemeltä yöjuna jatkaa vielä liikennöintiään Kemijärvelle 70 minuutin verran, jolloin yöjuna on liikennöinyt vähintään 10 tunnin 17 minuutin verran saavuttuaan Kemijärvelle.

Rovaniemi–Kemijärvi- ja Kemi–Kolari-rataväleillä liikennöidään pelkästään yöjunilla. Kyseiset osuudet ovat keskinopeudeltaan huomattavasti hitaampia muuhun kaukoliikenteen käytössä olevaan rataverkkoon nähden, mikä tulee ilmi taulukosta 7. Helsinki–Kemi-ratavälillä yöjunien keskinopeus on noin 95 km/h, kun taas pelkästään yöjunaliikenteen rataosuuksilla keskinopeus on noin 70 km/h.

Taulukko 6. Yöjunien minimimatka-aika Helsingistä eri paikkakunnille.

Helsinki–	Matka-aika
Tampere	2 h 23 min
Seinäjoki	4 h
Kokkola	5 h 19 min
Oulu	7 h 16 min
Kemi	8 h 18 min
Rovaniemi	9 h 35 min
Kemijärvi	10 h 45 min
Kolari	11 h 17 min

Taulukko 7. Yöjunaliikenteen rataosuuksien keskinopeus, sekä yöjunien keskinopeus ratavälillä Helsinki–Kemi.

Rataosuus	Pituus (km)	Keskinopeus (km/h)
Kemi–Kolari	209	70
Rovaniemi–Kemijärvi	85	73
Helsinki–Kemi	787	95

pidentää tiheän pysähtymisvälin lisäksi rataväliä liikennöivän sm2-kaluston nopeusrajoitus, joka on 120 km/h.

Huomioitavaa on, että taajamajunat palvelevat suurten maakuntakeskusten sijasta myös radan varrella olevia pienempiä asutuskeskuksia, jonka vuoksi taajamajunat pysähtyvät tiheämmin kuin kaukojunat. Keskinopeus ei täten anna totuudenmukaista kuvaa liikenteen tehokkuudesta, mutta sitä voidaan käyttää mittarina, kun vertaillaan liikennöintiä samankaltaisen liikenteen kanssa. Kuitenkin taajamajunayhteyksiä keskenään vertailtaessa on huomioitava myös taajamajunien erilaiset pysähtymiskäyttäytymiset eri reiteillä.

Taulukko 8. Taajamajunaliikenteen reittien kokonaispituudet ja minimimatka-ajat.

Rataväli	Pituus (km)	Matka-aika	Keskinopeus (km/h)
Helsinki–Hanko	135	1 h 52 min	73
Helsinki–Nokia	204	2 h 11 min	93
Helsinki–Kouvola	167	1 h 35 min	99
Kouvola–Kotka	54	40 min	71
Riihimäki–Lahti	58	42 min	83

2.3.5 Kiskobussiliikenteen rataverkko

Kiskobussiliikenne on taajamajunaliikenteen kaltaista junaliikennettä, jota hoidetaan dieselvetoisilla, kapasiteetiltaan taajamajunia pienemmillä junayksiköillä. Kiskobussiliikennettä hoidetaan pääosin vähäliikenteisillä radoilla, joita ei ole sähköistetty. Poikkeuksena tähän on kiskobussien käyttämä sähköistetty Tampere–Orivesi-rataväli sekä Iisalmi–Ylivieska-rataosa, jonka sähköistys valmistui alkuvuonna 2024

mahdollistaen jatkossa myös muun junakaluston kuin dieselvetoiset kiskobussit.

Taulukossa 9 esitettävien keskinopeuksien perusteella kiskobussiliikenne on nopeudeltaan saman luokkaista kuin Sm2-kalustolla hoidettava taajamajunaliikenne. Sekä Sm2:n, että kiskobussiliikenteessä käytettävän Dm12:n huippunopeus on 120 km/h. Kiskobussin huippunopeus ei kuitenkaan juurikaan rajoita matka-aikaa, sillä kiskobussiliikenteen rataosuuksien nopeusrajoitukset ovat Tampere–Orivesi-rataosuutta lukuun ottamatta myös enintään 120 km/h.

Keskinopeuksien perusteella nopeimmat kiskobussiliikenteen yhteydet ovat Iisalmi–Ylivieska, jonka keskinopeus on 93 km/h, ja Tampere–Haapamäki, jonka keskinopeus on 87 km/h. Hitaimmat yhteydet ovat Haapamäki–Jyväskylä ja Savonlinna–Parikkala, joiden keskinopeudet ovat 70–72 km/h. Muiden kiskobussiliikenteen ratavälien keskinopeus on noin 80 km/h.

Taulukko 9. Kiskobussiliikenteen yhteyksien matka-ajat ja keskinopeudet.

Rataväli	Pi- tuus (km)	Matka- aika	Keskino- peus (km/h)
Haapamäki–			
Orivesi	71	53 min	81
Tampere	112	1 h 18	87
Seinäjoki	124	1 h 32	81
Jyväskylä	77	1 h 6	70
Joensuu–			
Pieksämäki	182	2 h 12 min	83
Nurmes	160	2 h 6	76
Savon- linna– Parikkala	57	48 min	72
Iisalmi–Yli- vieska	154	1 h 39 min	93

3 Ratayhteyksien kehittämistoimenpiteitä

- Oulu–Laurila
- Seinäjoki–Vaasa
- Kouvola–Kuopio
- Iisalmi–Kontiomäki
- Luumäki–Imatra
- Imatra–Joensuu
- Helsinki–Turku

3.1 Tarkastellut rataosuudet

Työssä on käyty läpi Väyläviraston eri rataosille laatimia selvityksiä ja suunnitelmia, joissa on esillä junaliikennettä nopeuttavia toimenpiteitä. Pääpaino tarkasteluissa on nopeuttamistoimenpiteissä sekä niiden kustannuksissa ja vaikutuksissa. Kustannusarviot on muutettu selvityksissä esitetystä tasosta tasoon MAKU 145 (2020=100). Tarkastellut rataosuudet ovat (kuva 6):

- Riihimäki–Tampere
- Tampere–Pori
- Kokemäki–Rauma
- Tampere–Jyväskylä
- Tampere–Oulu



Kuva 6. Kehittämistoimenpiteiden näkökulmasta tarkastellut rataosuudet.

3.2 Riihimäki–Tampere

Riihimäki–Tampere on kaksiraiteinen 116 km pitkä rataosuus, jonka suurin sallittu nopeus on 200 km/h. Radan geometrian vuoksi nopeusrajoitus on kuitenkin monin paikoin alle 200 km/h. Tyypillinen raidegeometrian sallima nopeus on 170 km/h. Hämeenlinnassa nopeusrajoitus on 100 km/h ja Toijalassa 120 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-ydinverkolle.

Riihimäki–Tampere-rataosan tarveselvityksessä on tutkittu radan nopeuttamistoimenpiteitä. Henkilöliikenteen matka-aika nykyisillä rajoituksilla ilman pysähdyksiä Riihimäen ja Tampereen välillä on selvityksen mukaan 48 min. Tarveselvityksen nopeuttamismuutoksissa radan geometria parannetaan vaihtoehtoisesti tasoon 200, 220 tai 250 km/h. Nopeuttamistoimenpiteiden kustannukset olisivat 233–444 M€ ja matka-aikaa olisi mahdollista lyhentää 6–11 minuuttia (taulukko 10). Tarveselvityksessä suositellaan geometrian mahdollinen parantaminen tehtäväksi samalla kun rataosuuden kapasiteet-

tia lisätään lisäraiteita rakentamalla. Nopeuden noston kustannusarviot eivät sisällä lisäraiteiden rakentamisen kustannuksia. Lisäraiteiden rakentamisen kustannusarvio on 988 M€. Selvityksessä esitetyt lisäraiteet tarkoittavat 3. raidetta välille Riihimäki–Sääksjärvi ja 4. raidetta välille Lempeälä–Tampere. /3/

Taulukko 10. Rataosuuden Riihimäki–Tampere nopeuttamismuutokset tarveselvityksen mukaan /3/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen min)	Kustannukset (M€)
Nopeus-taso 200 km/h	kaarreoikaisut	42 (6)	233
Nopeus-taso 220 km/h	kaarreoikaisut	39 (9)	378
Nopeus-taso 250 km/h	kaarreoikaisut	37 (11)	444

3.3 Tampere–Pori

Tampere–Pori on yksiraiteinen 134 km pitkä rataosuus, jonka suurin sallittu nopeus Lielahden ja Kokemäen välillä (89 km) on pääosin 120–130 km/h ja Kokemäki–Pori (39 km) 140 km/h.

Radan geometria sallisi välillä Lielähti–Kokemäki paikoitellen nopeusrajoituksen nostamisen tasoon 140 km/h ja osin ylikin. Välillä Kokemäki–Pori geometrian sallima suurin nopeus on 160 km/h, mutta tasoristeykset rajaavat rataosuuden suurimmaksi nopeudeksi 140 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle pääväylälle (tavara) sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Välillä on parhaillaan käynnissä vuoteen 2026 jatkuva tasoristeysten poisto- ja parantamishanke. Hankkeen tavoitteet koskevat liikenneturvallisuuden parantamista.

Tampere–Pori tarveselvityksessä on tutkittu rataosuuden liikenteellisiä kehittämistarpeita. Keskeisimpiä tarpeita tarveselvityksen mukaan ovat Nokian ratapihan kehittäminen ja välityskyvyn parantaminen kaksoisraideosuuksia ja välisuojustuspisteitä rakentamalla. Tarveselvityksessä ei ole esitetty välittömiä henkilöliikenteen nopeuttamistoimenpiteitä. Tarveselvityksen aikaisten aikataulujen mukaan henkilöjunien nopein matka-aika on 1 h 30 min. /4/

3.4 Kokemäki–Rauma

Kokemäki–Rauma on yksiraiteinen 47 km pitkä rataosuus, jolla ei nykyään ole henkilöliikennettä. Radan suurin sallittu nopeus on 100 km/h. Geometrian sallima nopeus on pääosin 110–120 km/h, mutta tietyillä suoraosuuksilla 140 km/h ja jopa 200 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle pääväylälle (tavara) sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Kokemäki–Rauma-henkilöliikenteen teknisessä selvityksessä on tutkittu radan nopeuttamistoimenpiteitä. Henkilöliikenteen matka-aika nykyisillä rajoituksilla olisi 35 min. Rauman ja Kokemäen lisäksi pysähdyspaikkoja olisivat Eurajoki ja Kiukainen. Radan suurinta nopeutta olisi mahdollista nostaa tasoon 120–140 km/h geometriaa parantamalla ja tasoristeyksiä siirtämällä. Nopeuttamistoimenpiteiden kustannukset olisivat 5–10 M€ ja matka-aikavaikutus 4–7 minuuttia (taulukko 11). Nopeustasoa yli 140 km/h ei selvityksessä tutkittu, koska geometrian lisäksi nopeudennostoa rajoittaa rataosuiden 27 tasoristeystä. /2/

Taulukko 11. Rataosuuden Kokemäki–Rauma nopeuttamisvaihtoehdot teknisen selvityksen mukaan /2/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhennetty min)	Kustannukset (M€)
Nopeustaso 120 km/h	2 tasoristeyksen siirto	31 (4)	7
Nopeustaso 140 km/h	Geometrian parantaminen, 2 tasoristeyksen siirto	28 (7)	10
Nopeustaso 140 km/h kevennettyinä	Geometrian parantaminen nykyisen rataalueen sisällä	29 (6)	5

3.5 Tampere–Jyväskylä

Tampere–Jyväskylä on yksiraiteinen 154 km pitkä rataosuus. Radan suurin sallittu nopeus on välillä Tampere–Jämsänkoski 120–140 km/h ja Jämsänkoski–Jyväskylä 160 km/h. Tampereen ja Jämsänkosken välillä radan geometria rajoittaa monin paikoin nopeuden tasoon 120 km/h. Jämsänkosken ja Jyväskylän välillä

ratageometria sallisi yli 160 km/h, mutta rataosuuden kahdeksan tunnelin suurin sallittu nopeus on 160 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Tampere–Jyväskylä liikenteellisessä tarveselvityksessä vuodelta 2018 on esitetty nopeuttamistoimenpiteitä ja muita parantamistoimenpiteitä. Nopeuttamistoimenpiteiden kokonaismatka-aikavaikutukseksi arvioitiin selvityksessä yhteensä 6 minuuttia (taulukko 12) /6/. Geometrian parantamisen kustannusarviot ovat tarveselvityksestä, mutta rataoikaisun Lahdenperä–Jämsä kustannusarvio on päivitetty vuonna 2021 tehdyssä hankearvioinnissa /19/.

Tampere–Jyväskylä liikenteelliset vaihtoehdot selvityksessä vuodelta 2023 on tutkittu rataosuuden kehittämistoimenpiteiden toteutettavuutta ja kustannuksia. Selvityksen tuloksena on esitetty kaksoisraideosuuksien ja Korpilahden uuden liikennepaikan toteuttamista sekä Jyväskylän ratapihan raiteistomuutoksia. Selvityksessä ei ole esitetty henkilöliikenteen nopeuttamistoimenpiteitä. /5/

Taulukko 12. Rataosuuden Tampere–Jyväskylä nopeuttamistoimenpiteet liikenteellisen tarveselvityksen ja rataosuuden hankearvioinnin mukaan /6//19/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika-vaikutus (min)	Kustannukset (M€)
Nopeuden nosto	geometrian parantaminen Tampere–Orivesi	1	3
Nopeuden nosto	geometrian parantaminen Orivesi–Jämsänkoski	1,5	4
Rataoikaisu	rataoikaisu Lahdenperä–Jämsä	3,5	361

3.6 Tampere–Oulu

Tampere–Oulu on pääosin yksiraiteinen 494 km pitkä rataosuus, mutta Pohjois-Loukon ja Lapuan sekä Kokkolan ja Ylivieskan välillä on kaksoisraideosuudet. Radan suurin sallittu nopeus välillä Tampere–Seinäjoki on 200 km/h ja Seinäjoki–Oulu 160–200 km/h. Radan suurin nopeus vastaa lähes koko matkalta ratageometrian sallimaa suurinta nopeutta. Rataosuus si-

joittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-ydinverkolle.

Rataosuuden Tampere–Oulu-tarveselvityksessä on tutkittu radan välityskyvyn parantamisen ja nopeudennostotoimenpiteiden vaikutusta matka-aikaan. Tarveselvityksen mukaan yhteysvälin nopein henkilöliikenteen matka-aika on 3 h 46 min ja keskimääräinen matka-aika 4 h 14 min. Kaksoisraiteita rakentamalla henkilöliikenteen keskimääräistä matka-aikaa voidaan lyhentää 10 minuuttia. Rataoikaisuja rakentamalla matka-aikaa voidaan lyhentää 8–54 minuuttia (taulukko 13). /7/

Taulukko 13. Rataosuuden Tampere–Oulu kehittämisehdot tarveselvityksen mukaan /7/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen min)	Kustannukset (M€)
VE1	kaksoisraiteet Lielähti–Lakiala ja Liminka–Oulu, liikennepaikkojen parantamista	254 (0)	297
VE2	kaksoisraiteet Tampere–Seinäjoki ja Ylivieska–Oulu	254 (10)	1605
VE3	kaarreoikaisut asemien välillä Lapua–Oulu tasoon 200 km/h	254 (8)	1040
VE4	kaarreoikaisut koko välillä Lapua–Oulu tasoon 200 km/h	254 (12)	1620
VE5	kaarreoikaisut koko välillä Tampere–Oulu tasoon 250 km/h	254 (54)	2756

3.7 Oulu–Laurila

Oulu–Laurila on yksiraiteinen 112 km pitkä rataosuus, jonka suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Nykyinen raidegeometria mahdollistaisi paikoitellen suurempiakin nopeuksia, mutta rataosuudelta ei löydy ilman geometriamuutoksia riittävän yhtenäistä osuutta nopeudennostolle. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-ydinverkolle.

Rataosuuden Oulu–Laurila tarveselvityksessä on tutkittu välityskyvyn parantamisen ja nopeudennostotoimenpiteiden vaikutusta matka-aikaan. Tarveselvityksen mukaan matka-aika nykytilanteessa on 75 minuuttia. Hankevaihtoehtojen nopeuttamistoimenpiteillä matka-aikaa voidaan lyhentää 2–12 minuuttia (taulukko 14). /8/

Taulukko 14. Rataosuuden Oulu–Laurila kehittämisehdot tarveselvityksen mukaan /8/. MAKU 145 (2020=100)

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhennetty min)	Kustannukset (M€)
VE1	tasoristeysten poistaminen ja osittainen geometrian parantaminen	73 (2)	28
VE2	Kaksi uutta ratasiltaa, välityskyvyn parantaminen, tasoristeysten poistaminen ja geometrian parantaminen	70 (5)	84
VE3	kaarreoikaisut ja kaikkien tasoristeysten poistaminen, geometrian parantaminen	66 (9)	233
VE3b	kaarreoikaisut nopeustaso 200 km/h	63 (12)	258

3.8 Seinäjoki–Vaasa

Seinäjoki–Vaasa on yksiraiteinen 76 km pitkä rataosuus. Radan suurin sallittu nopeus on 120 km/h. Ratageometrian sallima suurin nopeus on pääosin 140 km/h. Nykyisen nopeusrajoituksen pääsyy on alus- ja päällysrakenteen huono kunto. Lisäksi lukuisat tasoristeykset rajoittavat suurimman nopeuden tasoon 140 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle pääväylälle (henkilö) sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Rataosuuden peruskorjauksen ja nopeudennoston ratasuunnitelman on tarkoitus valmistua vuoden 2024 aikana. Vuonna 2020 valmistuneessa hankearvioinnissa on arvioitu, että ratasuunnitelman toimenpiteillä henkilöliikenteen matka-aikaa voidaan lyhentää 5 minuuttia. Hankearvioinnin aikaisessa nykytilanteessa nopein matka-aika välillä oli 49 minuuttia. Peruskorjauksen ja nopeudennoston kustannusarvio on noin 157 M€ (taulukko 15). /12//13/

Taulukko 15. Rataosuuden Seinäjoki–Vaasa peruskorjaus- ja nopeudennosto /12//13/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen min)	Kustannukset (M€)
VE1	Päällysrakenteen peruskorjaus ja geometrian parantaminen	49 (5)	157

3.9 Kouvola–Kuopio

Kouvola–Kuopio on yksiraiteinen 269 km pitkä rataosuus, jonka suurin sallittu nopeus on pääosin 140 km/h. Tärkein rataosuuden nopeustasoa rajoittava tekijä on ratageometria. Rataosuuden kaikkien tasoristeysten ja tunneleiden nopeusrajoitus on 140 km/h. Rataosuus sijoituu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Rataosuuden Kouvola–Kuopio tarveselvityksessä on tutkittu nopeudennostotoimenpiteiden vaikutusta matka-aikaan. Tarveselvityksen mukaan matka-aika nykytilanteessa on 157 min.

Ilman pysähdysten tuomaa lisäaikaa, ajoaika on 141 minuuttia. Nopeuttamistoimenpiteillä ajoaikaa voidaan lyhentää 1–9 minuuttia (taulukko 16). /9/

Taulukko 16. Rataosuuden Kouvola–Kuopio kehittämismuutokset tarveselvityksen mukaan /9/. MAKU 145 (2020=100).

VE	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen min)	Kustannukset (M€)
VE1	kaarreoikaisut tasoon 160 km/h, tasoristeysten poisto, tunneleiden (2) avartaminen	132 (9)	102
VE2	vastaa VE1:tä, kaarreoikaisut tasoon 140 km/h	140 (1)	27
VE3	vastaa VE1:tä, mutta tunneleita ei avarteta	133 (8)	83
VE4	kaksoisraide Kurkimäki–Kuopio	141 (0)	103
VE5	lyhyet kaarreoikaistu ja radan geometrian parantaminen tasoon 160 km/h	137 (4)	19

3.10 Iisalmi–Kontiomäki

Iisalmi–Kontiomäki on yksiraiteinen 108 km pitkä rataosuus. Radan suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Raidegeometria ja tasoristeykset rajoittavat suurimman nopeuden tähän tasoon. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle pääväylälle (tavara) sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Iisalmi–Kontiomäki-radon peruskorjaus ja kehittäminen -selvityksessä on tutkittu rataosuu- den liikenteellisiä kehittämistarpeita. Keskeisimpiä tarpeita tarveselvityksen mukaan ovat kolmen uuden liikennepaikan rakentaminen, välisuojastuspisteet ja liikennepaikkojen laiturien ja raiteistojen parantaminen. Radan perusparannuksen on arvioitu nopeuttavan henkilöliikenteen ajoaikaa 1 minuutilla, mutta esite- tyillä kehittämistoimenpiteillä ei ole välitöntä vaikutusta henkilöjunien matka-aikaan. Nopein matka-aika rataosuudella selvityksen mukaan on 68 minuuttia. /10/

3.11 Luumäki–Imatra

Luumäki–Imatra on pääosin yksiraiteinen 66 km pitkä rataosuus. Rataosuudella on käynnissä vuoden 2024 aikana valmistuva kehittä- mis- ja perusparantamishanke. Hankkeessa ra- kennetaan kaksoisraideosuus Joutseno–Imatra (21 km, valmistunut 2022) ja perusparannetaan rataosuus Luumäki–Joutseno. Hankkeen kus- tannusarvio on 210 M€. Nykytilanteessa rata- osuuden suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Hankkeen valmistumisen jälkeen välin suurinta sallittua nopeutta voidaan nostaa tasoon 200 km/h. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja vies- tintäministeriön asetuksen mukaiselle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T- verkon kattavalle verkolle.

Luumäki–Joutseno-osuus jää käynnissä olevan hankkeen jälkeen yksiraiteiseksi. Tarkoituksena on, että yhteyden jatkokehittämisen yhtey- dessä nopeustasoa nostetaan tasoon 200 km/h siltä osin kuin se on vielä tarpeen ja kannatta- vaa. Luumäki–Joutseno välityskyvyn paranta- misen ja nopeudennoston kustannusarvio on 262 M€, MAKU 145 (2020=100).

Rataosuuden hankearvioinnissa vuonna 2021 on arvioitu, että keskimääräinen matka-aika käynnissä olevan Luumäki–Imatra-hankkeen jälkeen on 45 minuuttia, jos nopeutta nostetaan vain kaksoisraideosuudella Joutseno–Imatra. Jos nopeustaso nostetaan koko Luumäki– Imatra-rataosuudella tasoon 200 km/h, välin keskimääräinen matka-aika olisi hankearvioin- nin mukaan 39 minuuttia. /14/

3.12 Imatra–Joensuu

Imatra–Joensuu on yksiraiteinen 190 km pitkä rataosuus, jonka suurin sallittu nopeus on 140 km/h. Radan geometrian sallima suurin no- peus on välillä Imatra–Parikkala 140–160 km/h, Parikkala–Hammaslahti 200 km/h ja Hammas- lahti–Joensuu 160 km/h. Rataosuus sijoittuu lii- kenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukai- selle tavara- ja henkilöliikenteen pääväylälle sekä TEN-T-verkon kattavalle verkolle.

Rataosuuden Imatra–Joensuu tarveselvityk- sessä on tutkittu välityskyvyn parantamista ja nopeustason nostamista. Selvitystyössä ensisi- jaiseksi toimenpiteeksi ennen matka-aikojen ly-

hentämistä on priorisoitu välityskyvyn parantaminen. Nopeustasoa on mahdollista nostaa tasoristeyksiä, turvalaitteita, sähkörataa ja siltoja parantamalla sekä kaarreoikaisuilla. Nopeudenosto edellyttää lisäksi radan peruskorjaustoimenpiteitä Parikkalan ja Joensuun välillä. Henkilöliikenteen keskimääräinen matka-aika on nykytilanteessa 118 minuuttia. Ilman kaarreoikaisuja nopeustaso voidaan välillä Parikkala–Hammaslahti nostaa tasoon 200 km/h ja matka-aikaa on mahdollista lyhentää 15 min. Kaarreoikaisuja rakentamalla nopeutta voitaisiin nostaa tasoon 160 km/h välillä Imatra–Parikkala ja matka-aikaa olisi mahdollista lyhentää vielä 3 minuuttia lisää (taulukko 17). /2/

Taulukko 17. Rataosuuden Imatra–Joensuu nopeuttamisvaihtoehdot tarveselvityksen mukaan /2/. MAKU 145 (2020=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen min)	Kustannukset (M€)
Kori 2 ilman rataoikaisuja	Turvalaitteet, sähkörata, tasoristeysten poistaminen, siltojen ja tunneleiden parantaminen sekä radan peruskorjaus	118 (15)	118
Kori 2 rataoikaisujen kanssa	lisäksi rataoikaisut	118 (18)	214

3.13 Helsinki–Turku

Rantaranta Helsinki–Turku on pääosin yksiraiteinen 196 km pitkä rataosuus. Helsingistä Kirkkonummelle rata on vähintään kaksiraiteinen. Radan suurin nopeus 160 km/h, mutta radan geometria rajoittaa monin paikoin nopeutta tätä alemmaksi. Rataosuus sijoittuu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaiselle pääväylälle (henkilö) sekä TEN-T-ydinverkolle.

Vuonna 2024 valmistuneissa rataosuutta koskeissa selvityksissä on kuvattu rataosuuden tarpeellisia perusparannus- ja kehittämistoimenpiteitä. Selvitysten pääpaino on ollut lähijunaliiikenteen kehittämisen vaatimissa toimenpiteissä. Kaukojunaliiikenteen matka-aikaan vaikuttavia toimenpiteitä ovat Lillgårdin ja Ridderbackenin tunnelien korjaus ja tunneleista aiheutuvan nopeusrajoituksen poistaminen. Lisäksi tunneleiden nopeudennosto on mainittu Märjämäen ja Lemunmäen tunneleiden korjauksen yhteydessä, mutta näille toimenpiteille ei ole arvioitu matka-aikavaikutusta. Hankearvioinnissa on arvioitu, että tunneleiden nopeusrajoitusten poistaminen lyhentää matka-aikaa yhdellä minuutilla. Aikataulun mukainen lyhin matka-aika yhteysvälillä Helsinki–Turku (Kupittaa) on tällä hetkellä 111 minuuttia (taulukko 18). Turun ratapihan parantamishankkeen takia kaukojunat liikennöivät tällä hetkellä vain Kupittaaalle saakka. /15//16//17/

Taulukko 18. Rataosuuden Helsinki–Turku nopeuttamistoimenpiteet Rantaradan selvitysten mukaan mukaan /15//16//17/. MAKU 145 (2015=100).

	Nopeuttamistoimenpiteet	Matka-aika (lyhentyminen)	Kustannukset (M€)
	Lillgårdin ja Ridderbackenin tunnelien korjaus ja nopeudennosto	111 (1)	16
	Märjämäen ja Lemunmäen tunneleiden korjaus ja nopeudennosto	111 (ei arvioitu vaikutusta)	11

3.14 Kehittämistoimenpiteiden yhteenveto

Radan suurimman nopeuden nostaminen edellyttää yleensä geometrian parantamista radan kallistuksia muuttamalla tai kaarreoikaisuja rakentamalla. Kallistusten muuttamisessa radan linjaus pysyy paikoillaan. Radan kallistuksia parantamalla nopeudennosto on lähtökohtaisesti halvempaa, rataosuuksittain tarkasteltuna kustannukset jäävät alle 10 milj. euron. Tällä toimenpiteellä nopeutta voidaan nostaa kuitenkin

vain joissain kohteissa. Yleensä nopeudennosto vaatii kuitenkin kaarreoikaisujen rakentamista, jolloin investointikustannukset ovat tyypillisesti satoja miljoonia euroja. Poikkeuksena on rataosuus Imatra–Joensuu, jolla nopeudennosto on mahdollista ilman ratageometrian parantamista.

Rataosuuksittain tarkasteltuna Väyläviraston selvityksissä tarkastelluilla nopeuttamistoimenpiteillä on mahdollista saavuttaa 1–15 minuuttia lyhyempiä matka-aikoja (taulukko 20).

Tarveselvityksissä on tunnistettu nopeudennoston yhteydessä tehtävän radan peruskorjaustarve rataosuuksilla Seinäjoki–Vaasa ja Parikkala–Joensuu.

Rataosuuksien kehittämistoimenpiteillä matka-aikaa Helsinkiin kaukoliikenteen reiteillä voidaan lyhentää 1–35 minuuttia (taulukko 19). Tilapäisten nopeusrajoitusten matka-aikaa pidentävä vaikutus on samaa suuruusluokkaa. Käytännössä nykyistä rataverkkoa ja tilapäisten nopeusrajoitusten hallintaa kehittämällä henkilöliikenteen matka-aikoja kaukoliikenteen pääreiteillä Helsinkiin voidaan lyhentää muutamia kymmeniä minuutteja. Tilapäisistä rajoituksista

ei ole mahdollista päästä kokonaan eroon, koska ratatöistä aiheutuvat rajoitukset ovat käytännössä välttämättömiä.

Matka-aikoja lyhentäviä hankkeita suunnitellaan myös hankeyhtiöissä. Hankeyhtiöiden vetämiä suunnitteluhankkeita ovat Länsirata, Lentorata ja Itärata. Länsirataa suunnitellaan Helsingistä Turkuun ja Itärataa Lentoradalta Kouvolaan. Länsiradan on arvioitu lyhentävän matka-aikaa 30 minuuttia ja Itäradan 12–15 minuuttia.

Taulukko 19. Väyläviraston selvitysten mukaisen kehittämistoimenpiteiden ja tilapäisten nopeusrajoitusten vaikutus matka-aikaan kaukoliikenteen pääreiteillä Helsinkiin.

	Aikataulun matka-aika	Kehittämistoimenpiteet lyhentävät matka-aikaa (min)	Tilapäiset nopeusrajoitukset pidentävät matka-aikaa (min)		
			Työmaat	Infran ominaisuudet	Tilapäiset rajoitukset yhteensä
Turku	1 h 51 min	1	3	3	6
Tampere	1 h 34 min	6–11	6	3	9
Oulu	5 h 51 min	14–23	23	9	31
Rovaniemi	8 h 22 min	16–35	23	10	33
Jyväskylä	3 h 13 min	9–15	6	3	9
Kuopio	4 h 10 min	4–9	3	6	9
Joensuu	4 h 32 min	21–25	3	8	11

Taulukko 20. Yhteenveto tarkasteltujen rataosuuksien matka-aikojen lyhentämismahdollisuuksista, MAKU 145 (2020=100).

Rataosuus	Toimenpiteet	Matka-aikavaikutus (min)	Kustannukset (M€)	Kustannukset keskimäärin (M€/min)
Riihimäki–Tampere 116 km	kaarreoikaisut 200/220/250 km/h (ilman lisäraiteita)	6–11	233–444	39–40
Tampere–Pori 134 km	ei nopeudennostotoimenpiteitä	-	-	-
Kokemäki–Rauma 47 km	tasoristeysten siirtoa, geometrian parantaminen 140 km/h	4–7	5–10	1–1,5
Tampere–Jyväskylä 154 km	geometrian parantaminen Tampere–Jämsänkoski 140 km/h / rataoikaisu Lahdenperä–Jämsä	2,5 / 3,5	7 / 361	3–103
Tampere–Oulu 494 km	aksoisraiteet Tampere–Seinäjoki ja Ylivieska–Oulu / kaarreoikaisut 200 km/h ilman lisäraiteita / kaarreoikaisut 250 km/h ilman lisäraiteita	10 / 8 / 54	1 605 / 1040 / 2 756	160 / 130 / 51
Oulu–Laurila 112 km	geometrian parantaminen ja kaarreoikaisut 140/160 km/h / kaarreoikaisut 200 km/h	2–9 / 12	28–233 / 258	14–26 / 22
Seinäjoki–Vaasa 76 km	päällysrakenteen peruskorjaus ja geometrian parantaminen	5	157	31
Kouvola–Kuopio 269 km	geometrian parantaminen ja kaarreoikaisut 160 km/h	4–9	19–102	5–11
Iisalmi–Kontiomäki 108 km	ei nopeudennostotoimenpiteitä	-	-	-
Luumäki–Imatra 66 km	välityskyvyn parantaminen ja nopeudennosto välillä Luumäki–Joutseno vuonna 2024 valmistuvan Luumäki–Imatra hankkeen jälkeen	6	262	44
Imatra–Joensuu 190 km	turvallisuuslaitteet, sähkörata, sillat, tunnelit tasoon 200 km/h, tasoristeysten poistaminen sekä peruskorjaus Parikkala–Joensuu / kaarreoikaisut tasoon 160 km/h Imatra–Parikkala	15 / 3	118 / 214	8 / 72
Helsinki–Turku 196 km	tunneleiden korjaukset ja nopeudennosto	1	16	16

4 Toimenpiteiden vaikutuksia matka-aikaan

4.1 Radan suurimman nopeuden nostaminen

Työn aikana nopeusrajoitusten vaikutuksia on arvioitu nopeusrajoituslaskurin laskentatuloksien perusteella. Laskuri löytyy internetistä osoitteesta juliadata.fi/nopeusrajoituslaskuri. Laskurissa kaukojunan kokoonpano Sr2-veturi + 7 vaunua ja taajamajunan kokoonpano 2*Sm4-moottorijunayksikkö. Laskurilla voidaan arvioida yleisellä tasolla nopeusrajoitusten vaikutusta matka-aikoihin. Hankekohtaisissa tarkasteluissa esimerkiksi asemien sijainnin ja radan geometrian huomioiminen antavat laskuria tarkempia tuloksia tietyn hankkeen vaikutuksista. Kaikissa tapauksissa nopeudennostoon pätee kaksi yleisperiaatetta:

- Radan suurimman nopeuden nostamisesta saadaan sitä suurempi hyöty mitä pidempiä yhtenäisiä nopeudennosto-osuuksia saadaan tehtyä.
- Mitä alhaisempi on nopeusrajoituksen lähtötaso, sitä suurempi matka-aikahyöty nopeudennostolla saavutetaan.

Yhtenäisen nopeudennoston tulee olla vähintään 2–6 kilometriä, jotta nopeudennostosta on laskettavissa matka-aikahyötyä (taulukko 21). Tällaisella matkalla kaukojuna ennättää juuri kiihdyttää ja jarruttaa lähtönopeudesta tavoite-nopeuteen. Kiihdytykseen ja jarrutukseen kuuluva matka riippuu merkittävästi lähtötasosta, josta nopeutta aletaan nostaa.

Taulukko 21. Rataosuuden minimipituus, jolla kaukojuna ennättää kiihdyttää ja jarruttaa lähtönopeudesta tavoitenopeuteen.

Nopeudennosto (km/h)	Rataosuuden minimipituus (km)
160 → 200	6
140 → 160	2
120 → 140	1,5

Käytännössä nopeudennosto-osuuden tulisi olla vähintään 10 kilometriä ennen kuin yksittäisessä kohteessa saadaan merkittävää matka-aikahyötyä. Nopeuden nosto kymmenen kilometrin matkalla tasosta 140 km/h tasoon 200 km/h lyhentää matka-aikaa yhdellä minuutilla (taulukko 22).

Taulukko 22. Radan suurimman nopeuden nostosta saatava matka-aikahyöty 10 kilometrin pituisella rataosuudella.

Nopeudennosto km/h	Matka-ajan lyhentyminen (min)
160 → 200	0,5
140 → 160	0,5
120 → 140	0,7
Yhteensä 120 → 200	1,7

Radan suurimman nopeuden nostamisen selvittäminen on perusteltua kaukojunaliikenteen reiteillä, joilla tyypillinen pysähtymiskäyttäytyminen on 30–50 kilometrin välein. Taajamajunaliikenteen reiteillä juna pysähtyy tyypillisesti noin 10 kilometrin välein, jolloin radan suurimman nopeuden merkitys matka-aikaan on pienempi.

Radan suurimman nopeuden noston hyöty kohdistuu henkilöliikenteeseen. Tavaraliikennettä ei hyödytä radan suurimman nopeuden nostaminen yli tason 120 km/h. Suomen kaukojunalikenteen rataverkko on sekaliikennettä, jolla liikennöi sekä henkilö- että tavarajunia. Tarkkaan ottaen junien nopeuserojen kasvattaminen heikentää hieman tavarajunien käytössä olevaa kapasiteettia, mutta käytännössä vaikutus Suomen rataverkon nopeustasoilla on pieni.

4.2 Pistemäisten nopeusrajoitusten poistaminen

Pistemäiset tai lyhyellä rataosuudella sijaitsevat nopeusrajoitukset ovat tyypillisesti yksittäisestä kaarteesta tai sillasta johtuvia pysyviä nopeusrajoituksia tai radan ominaisuuksista aiheutuvia tilapäisiä nopeusrajoituksia. Yksittäisen pistemäisen nopeusrajoituksen vaikutus matka-aikaan on monessa tapauksessa luokkaa 0,5–2 minuuttia (taulukko 23). Yhden pistemäisen nopeusrajoituksen poistaminen vastaa karkeasti suurimman nopeuden nostoa 10 kilometrin matkalla tasosta 140 km/h tasoon 200 km/h.

Alhaisten pistemäisten rajoitusten poistamisesta hyötyy sekä henkilö- että tavaraliikenne.

Taulukko 23. Nopeusrajoituksen vaikutus kaukojunan matka-aikaan, kun nopeusrajoituksen pituus on 1–1 000 metriä.

Nopeusrajoitus (km/h)	Matka-ajan pidentyminen (min)
200 → 80	1,4–1,9
140 → 80	0,5–0,8

4.3 Aikataulusuunnittelu

4.3.1 Aikataulun pelivara

Aikataulusuunnittelun yleisenä periaatteena on, että aikataulun mukaisessa matka-ajassa on mukana ~10 % pelivaraa. Tämä tarkoittaa, että jos aikataulun mukaisesti rataosuuden matka-aika on esimerkiksi 100 minuuttia, rataosuuden suurin sallittu nopeus mahdollistaa välin ajoajaksi 90 minuuttia, jolloin pelivara on 10 minuuttia. Aikataulun pelivaraa tarvitaan liikenteen täsmällisyyden takaamiseksi. Jos aikataulussa ei olisi pelivaraa, poikkeustilanteissa ei olisi mahdollista ajaa myöhästymisiä kiinni.

Yksittäisen nopeusrajoituskohteen korjaaminen ei välttämättä realisoitu aikataulun mukaisen matka-ajan lyhentymisenä välittömästi. Jos nopeusrajoituskohteen korjaaminen lyhentää ajoaikaa esimerkiksi yhden minuutin, välitön vaikutus on todennäköisimmin se, että ajoajan lyhentymisen lisäksi aikataulun pelivaraa minuutilla ja lisää näin liikenteen täsmällisyyttä. Verkollisesti tarkasteltuna voidaan kuitenkin perustellusti arvioida, että pidemmällä aikajaksolla yksittäisten kohteiden nopeusrajoitusten nostaminen lyhentää myös aikataulun mukaisia matka-aikoja.

4.3.2 Pysähtymiskäyttäytyminen ja junakohtaamiset

Junan pysähtymiskäyttäytyminen vaikuttaa merkittävästi reitin matka-aikaan (taulukko 24). Kaukojunan jarrutukseen ja kiihdytykseen kuluva lisäaika, verrattuna aseman ohittamiseen suurimmalla nopeudella, on 2–3 minuuttia. Aikataulun mukainen pysähdysaika kaukojunilla on tyypillisesti 1–2 minuuttia. Kokonaisuudessa yksi matkustajapalvelupysähdys lisää matka-aikaa tyypillisesti 3–4 minuuttia. Taajamajunilla pysähtymiseen kuluva aika on lyhyempi.

Yksiraiteisilla radoilla osa junista joutuu pysähtymään kohtauspaikoilla vastaantulevien junien takia. Turvalaitetekniikan takia pysähtyvän junan pitää olla tyypillisesti noin 5 minuuttia ennen vastaantulevaa junaa kohtauspaikalla. Pysähtyvälle junalle junakohtaus aiheuttaa vähintään 7–8 minuutin lisän matka-aikaan (taulukko 25).

Taulukko 24. Asemalla pysähtymisen vaikutus matka-aikaan (pysähdysaika 1 min).

Pysähtymisen nopeudesta (km/h)	Pysähtymisen vaikutus matka-aikaan (min)	
	IC-juna	Taajamajuna
200	+4	-
160	+3,5	+2,5
140	+3	+2
120	+3	+2

Taulukko 25. Junakohtaamisen vaikutus pysähtyvän junan matka-aikaan (jarrutuksen, kiihdytyksen ja pysähtymisajan (5 min) lisä matka-aikaan).

Pysähtymisen nopeudesta (km/h)	Pysähtymisen vaikutus matka-aikaan (min)	
	IC-juna	Taajamajuna
200	+8	-
160	+7,5	+6,5
140	+7	+6
120	+7	+6

5 Näkökulmia hankearviointiin

Ratalain mukaan Väyläviraston on laadittava merkittävää ratahanketta koskevasta yleissuunnitelmasta ja ratasuunnitelmasta hankearviointi. Käytännössä hankearviointeja tehdään hankearviointiohjeistuksen mukaisesti paljon myös esiselvitysvaiheessa. Hankearviointi sisältää kannattavuuslaskelman sekä vaikuttavuuden ja toteutettavuuden arvioinnin. Kannattavuuslaskelmassa hankkeen rahamääräiset hyödyt johdetaan infran kunnossapidon muutoksista, junien aika- ja kilometrisuoritteiden muutoksista, matkustajien matkamäärien ja palvelutason muutoksista sekä hankkeen vaikutuksista nopeustasoon ja liikenneonnettomuuksiin. Radan nopeudennosto pääsääntöisesti lyhentää junien matka-aikaa, parantaa matkustajien kokemaa palvelutasoa sekä lisää liikenteen mehua ja energian kulutusta. Seuraavassa on poh-

dittu tarkemmin nopeudennoston ja radan välituskyyvyn vaikutusta junien matka-aikaan ja matkustajien palvelutasoon.

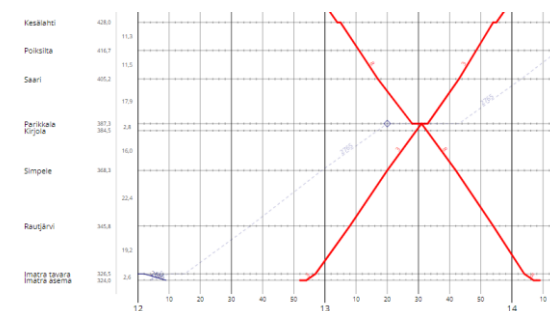
5.1 Nopeudennosto

Suurimman nopeuden nostamisen tai nopeusrajoituksen poistamisen vaikutus yhden junan matka-aikaan on arvioitavissa, kun tunnetaan rataosuudella kulkevien junien suorituskyky. Näin laskien saadaan tulokseksi yksittäisen junan maksimaalinen matka-ajan lyhentyminen hankkeen seurauksena tietyllä rataosuudella. Tähän saakka arviointi on yksinkertaista, mutta hankearvioinnissa matka-aikavaikutusta ei voida arvioida suoraviivaisesti yksittäisen junan saavuttaman maksimaalisen hyödyn mukaisesti. Nopeudennoston matka-aikavaikutus tulee arvioida aikataulurakenteen kaikkien junien saavuttaman keskimääräisen matka-aikahyödyn mukaisesti.

Nopeudennosto voi johtaa tilanteeseen, että aikataulunmukaisia junakohtauksia ei voida suunnitella yhtä optimaalisesti kuin ennen nopeudennostoa. Osa nopeudennoston hyödyistä

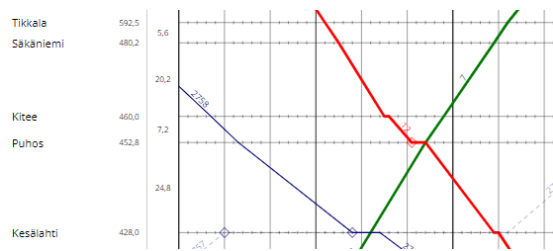
voi kuluu siihen, että juna saapuu kohtauspaikalle aikaisemmin odottamaan vastaantulevaa junaa.

Esimerkiksi Karjalan radalla Parikkalassa on aikataulun mukainen junakohtaaminen matkustajapysähdyksen kanssa samanaikaisesti (kuva 7). Jos junien lähtö- ja saapumisajat pidetään Helsingissä samoina ja Luumäki–Imatra-rataosuuden matka-aika lyhenee nykyisestä, niin junakohtaaminen siirtyy Parikkalan pohjoispuolelle. Seuraava matkustajapysähdys on vasta Kesälähdellä, jolloin on todennäköistä, että matka-ajan lyhentymisen takia Parikkalan ja Kesälähdän välille tulee junakohtaamisen takia pysähdys toiselle kohtaavista junista.



Kuva 7. Esimerkki aikataulurakenteesta Karjalan radalta, jossa junakohtaaminen on Parikkalassa matkustajapysähdyksen yhteydessä. /18/

On myös mahdollista, että nopeudennostohanke siirtää junakohtauksen matkustajapysähdyksen yhteyteen. Esimerkiksi Karjalan radalla nykyisessä aikataulussa on junakohtaus Puhoksessa (kuva 8), joka mahdollisesti voidaan siirtää matkustajapysähdyksen yhteyteen Kiteelle, kun matka-aikaa saadaan lyhennettyä.



Kuva 8. Esimerkki aikataulurakenteesta Karjalan radalta, jossa junakohtaus on Puhoksella. IC-junalla (pun.) on matkustajapysähdys Kiteellä, juuri ennen junakohtauspysähdystä. /18/

Hankearvioinnissa vaikutukset kuvataan koko vuoden kaikkien junien keskimääräisellä matka-ajalla. Yksittäisen junan maksimaalista matka-ajan lyhentymistä ei voi suoraan käyttää kaikkien junien keskimääräisenä matka-ajan lyhentymisenä. Junakohtaamisten sijoittuminen aikataulurakenteessa matka-aikamuutosten takia tulee ottaa huomioon arvioinnissa. Arvioinnin

kannalta haastavaa on se, että vaikutukset junakohtaamisiin eivät välttämättä kohdistu hankealueelle. Jos aikataulutarkastelu tehdään pelkästään hankealueelta, ei laajemmat verkolliset vaikutukset tule otettua huomioon arvioinnissa. Toisaalta junakohtaamisten sijoittuminen on aina riippuvainen arvioinnissa käytetystä aikataulurakenteesta. Tulos riippuu osittain siitä, minkälaisia reunaehtoja arvioinnissa käytetään. Jos lähdetään esimerkiksi siitä, että junien lähtö- ja saapumisajat Helsingissä/Helsinkiin pysyvät samoina, niin matka-ajan muutokset maakuntien rataosuuksilla väistämättä muuttavat kohtaamisten sijaintia.

Junien liikennöintikustannukset lasketaan juna- vuorojen keskimääräisen matka-ajan ja matkan pituuden perusteella. Kun keskimääräiset matka-ajat ja kilometrisuoritteet on selvitetty, liikennöintikustannukset lasketaan kertomalla suoritteita hankearvointiohjeistuksen mukaisilla yksikkökustannuksilla.

Liikennöintikustannusten laskenta on lähtökohdaisesti helpommin arvioitavissa kuin matkustajien aikakustannussäästöt. Matkustajien aika-

kustannussäästöjen arvioinnissa pitäisi ottaa junamatkaan kuluva ajan lisäksi huomioon koko matkaan kuluva aika. Vaikka matkojen lähtö- ja määränpäistä ei olisi tarkkaa tietoa ja ne jätetään arviointiasetelman yksinkertaistamiseksi pois arvioinnista, tulisi vähintäänkin junan vaihtoihin kuluva aika ottaa huomioon. Junanvaihtoja tapahtuu eniten merkittävässä aikataulun solmupisteissä, kuten Tampereella, Kouvolassa ja Pieksämäellä. Esimerkiksi Tampereella nykyisessä aikataulussa junat saapuvat Tampereelle vähän ennen tasatuntia ja lähtevät Tampereelta vähän tasatunnin jälkeen. Tällaisella aikataulurakenteella vaihtoyhteydet eri suuntiin saadaan toteutettua kattavasti. Jos nopeudennoston seurauksena junat saapuvat Tampereelle hieman aikaisemmin ennen tasatuntia, niin vaihtomatrustajien vaihtoyhteydestä tulee luotettavampi, mutta junanvaihtoon kuluva aika syö nopeudennoston tuoman hyödyn vaihtomatrustajan kokonaismatka-aikaa tarkasteltaessa. Hankearvointiohjeistuksen mukaisesti vaihtoaikaa painotetaan pitkämatkaisessa juna-liikenteessä kertoimella 2,5, mikä tarkoittaa että, jos vaihto aika pitenee nopeudennoston ta-

kia esimerkiksi minuutilla, tulisi matka-aikakustannuksia laskettaessa käyttää vaihtoaikana 2,5 minuuttia, joka hankkeen hyötyjä tarkasteltaessa antaa tulokseksi, että nopeudennosto laskennallisesti pidentää vaihtomatrustajien matka-aikaa. Käytännössä matrustajien palvelus paranee hieman, kun vaihtoyhteyksien täsmällisyys paranee.

Toinen lähestymistapa olisi olettaa, että nopeudennosto ei vaikuta vaihtoaikojen pituuteen, mutta Tampereen tasatuntirakennetta esimerkkinä käyttäen tämä oletus on epärealistinen. Vaihtoyhteyksien täsmällisyyden parantuminen on selkeä hyöty ja sen huomiointia olisi hyvä selkeyttää kannattavuuslaskennassa.

5.2 Välityskyky

Välityskykyhankkeissa matka-aikavaikutusten arviointi on vieläkin moniulotteisempaa kuin puhtaissa nopeudennostohankkeissa, koska arvioinnissa pitää tehdä lisäksi oletuksia tavarajunien aikataulurakenteesta. Välityskykyhankkeet voivat lyhentää junien ja matrustajien matka-aikaa kolmella tavalla:

- junakohtaamiset poistuvat kokonaan (esimerkiksi uusi kaksoisraide)
- junakohtaamisiin kuuluva aika lyhenee (esimerkiksi uudet liikennepaikat, uudet sivuraiteet olemassa oleville liikennepaikoille, sivuraiteiden pidentäminen)
- radan välityskyvyn parantuminen johtaa vuorovälin tihentymiseen ja matrustajien kokonaismatka-ajan lyhentymiseen.

Kaksoisraidehankkeissa matka-aikavaikutus voidaan laskea poistamalla nykyisiin junakohtaamisiin kuuluva aika ja laskemalla näin kaikkien junien keskimääräinen matka-aika hankkeen toteutuksen jälkeen.

Yksiraiteisen radan välityskykyä lisäävissä hankkeissa matka-aikavaikutusta kuvataan arvioimalla, kuinka paljon sujuvammin kohtaamiset voidaan suunnitella aikatauluun. Pääperiaate on yleensä se, että henkilöjunat kulkevat korkeammalla prioriteetilla kuin tavarajunat, jolloin henkilöjuna väistää vain toista henkilöjuna ja tavarajunat väistävät toisia tavarajunia sekä kaikkia henkilöjunia. Näin arvioitaessa välityskykyhankkeet synnyttävät tavarajunille

enemmän matka-aikahyötyä kuin henkilöjunille. Henkilöjunista hyötyä saavat vain pysähdysten takia väistämään joutuvat junat, mutta kaikki tavarajunat hyötyvät enemmän tai vähemmän kohtaamisissa henkilöjunien kanssa. Näitä vaikutuksia on helppo kuvata, jos henkilö- ja tavarajunien aikataulurakenne on yksiselitteisesti määriteltävissä.

Henkilöliikenteen aikataulurakenne ja reitit ovat tällä hetkellä melko vakiintuneita. Liikenne toteutuu suunnitellun mukaisesti arkivuorokausina melko säännönmukaisesti samanlaisena joka päivä. Lisäksi on arvioitu, että kaukoliikenteen reitit pysyvät pääpiirteissään samanlaisina vakioaikataulurakenteen mukaisesti pitkälle tulevaisuuteen. Arvioinnissa on käytetty aikataulurakennetta, jossa päiväjunien liikennöinti-aika on tyypillisesti noin klo 5–23 ja vuoroväli kaukoliikenteen reiteillä 1–3 tuntia.

Tavaraliikenteen suunnitelluissa aikatauluissa ja toteutuneessa liikenteessä on välillä huomattavaakin eroa. Tämä vaikuttaa merkittävästi tavarajunien kulku-aikaan. Päivinä, jolloin junia on vähemmän, kohtaamisia on vähemmän ja kul-

kuajat ovat lyhyempiä. Hankearvioinnin näkökulmasta haasteeksi muodostuu se, minkälaista tavaraliikenteen aikataulua tarkastelussa tulisi käyttää. Käytännössä arvioinnin lopputulokseen vaikuttaa käytetty aikataulurakenne ja se, voidaan olettaa, että tavaraliikenteen välityskykyhyödyt toteutuvat koko pitkän arviointijakson aikana joka päivä ja vuosi samalla tavalla. Tavaraliikenteen kuljetusvirrat ja junamäärät ovat lisäksi erittäin voimakkaasti riippuvaisia yksittäisten elinkeinoelämän toimijoiden päätöksistä. Tavaraliikenteen tulevaisuuden kysynnän sijoittelu rataverkolle on parhaimmillaankin vain valistunut arvaus. Välityskykyhankkeissa kuitenkin hyödyistä suuri osa tulee juuri tavarajunien kulun sujumuuden parantumisesta.

Välityskykyhankkeiden kannattavuutta arvioitaessa käytännössä aina ajaututaan ongelmaan, kuinka kysyntää ja tarjontaa pitäisi ennustaa. Hankearvioinnin peruslähtökohta on, että ennustetun kysynnän perusteella sijoitellaan junatarjonta rataverkolle. Tässä lähtökohdassa periaatteelliseksi haasteeksi muodostuu se, että liikenteen kysyntä jo lähtökohtaisesti rajoittuu rataverkon nykyisen kapasiteetin asettamiin rajoihin.

Henkilöliikenteessä olisi mahdollista saavuttaa merkittävää matka-aikahyötyä, jos välityskyvyn parantumisen seurauksena voitaisiin arvioida, että junatarjontaa tulee lisää ja vuoroväli näin ollen lyhenee. Hankearviointiohjeistuksen mukaisesti vuorovälin lyheneminen voidaan ottaa huomioon aikavastaavuuskertoimilla, jotka pitkämatkaisessa junaliikenteessä ovat 0,3–0,5. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että jos kolmen tunnin vuoroväliä tihennetään kahteen tuntiin, matkustajien kokema aikahyöty on $0,3 \times \text{vuoroväli}$ eli tässä tapauksessa laskennassa huomioon otettava aikahyöty olisi $0,3 \times 60 \text{ min} = 18 \text{ min}$. Välityskykyhankkeissa on näin ollen merkittävää potentiaalia matkustajien kokonaismatka-aikojen lyhentymiseksi, mutta tällaisen hyödyn mukaan laskeminen edellyttäisi, että ratakapasiteetin mahdollistama palvelutarjonnan kasvu voitaisiin laskea hankkeen hyödyksi vaikka sen toteutumisesta ei arvioinnin tekohetkellä olisi tarkkaa tietoa. Useimmilla rataosuuksilla ennustettu henkilöliikenteen kysyntä ei perustele uusia junavuoroja, mutta toisaalta vuorovälillä palvelutason osatekijänä on merkitystä raideliikenteen houkuttelevuudelle.

6 Yhteenveto

Henkilöjunaliikenteen matka-aikojen lyhentäminen parantaa alueiden saavutettavuutta ja lisää raideliikenteen kilpailukykyä. Matka-aikoja voidaan lyhentää infraan kohdistuvilla toimenpiteillä radan suurinta nopeutta nostamalla, lisäämällä ratakapasiteettia tai kehittämällä tilapäisten nopeusrajoitusten hallintaa.

Suomessa nykyisin käytössä olevan junakaluston maksiminopeus on 220 km/h. Sillä on mahdollista liikennöidä Keravan ja Lahden välisellä oikoradalla.

Suurin sallittu nopeus 160–200 km/h on rata-geometrian sallimissa rajoissa rataosuuksilla Helsinki–Tampere–Oulu ja Lahti–Luumäki. Suurin sallittu nopeus 160 km/h on rataosuuksilla Helsinki–Turku ja Jämsä–Jyväskylä. Suurin sallittu nopeus 140 km/h, joka ei aiheudu pääsääntöisesti tasoristeyksistä, on rataosuuksilla Tampere–Jämsä, Kouvola–Kuopio ja Luumäki–Joensuu. Luumäki–Imatra-välillä nopeustaso on kuitenkin nousemassa vuonna 2024 valmistuvan parantamishankkeen jälkeen. Verkollisesti

tarkasteltuna suurimmalla osalla kaukoliikenteen ratoja, joilla tasoristeysten suuri määrä ei rajoita suurinta nopeutta tasoon 140 km/h, merkittävin nopeutta rajoittava tekijä on rata-geometria. Muilla kaukoliikenteen rataosuuksilla Kuopio–Oulu, Oulu–Rovaniemi, Tampere–Pori, Tampere–Turku, Seinäjoki–Vaasa ja Jyväskylä–Pieksämäki tasoristeykset rajoittavat suurimman nopeuden tasoon 140 km/h.

Radan suurimman nopeuden nostaminen edellyttää yleensä geometrian parantamista radan kallistuksia muuttamalla tai kaarreoikaisuja rakentamalla. Kallistusten muuttamisessa radan sijainti pysyy paikoillaan. Radan kallistuksia parantamalla nopeudennosto on lähtökohtaisesti halvempaa, rataosuuksittain tarkasteltuna kustannukset jäävät alle 10 milj. euron. Tällä toimenpiteellä nopeutta voidaan nostaa kuitenkin vain joissain kohteissa. Yleensä nopeudennosto vaatii kuitenkin kaarreoikaisujen rakentamista, jolloin investointikustannukset ovat tyypillisesti satoja miljoonia euroja. Rataosuuksittain tarkasteltuna nopeuttamistoimenpiteillä on mahdollista saavuttaa 1–15 minuuttia lyhyempiä matka-aikoja.

Tilapäisten nopeusrajoitusten lukumäärä koko rataverkolla on ollut viime vuosina luokkaa 80–100 samanaikaisesti voimassa olevaa rajoitusta. Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla oli helmikuussa 2024 yhteensä 90 tilapäistä nopeusrajoitusta, joiden yhteispituus oli 175 kilometriä. Yksittäisen tilapäisen nopeusrajoituksen pituus on 1–3 kilometriä ja keskimääräinen vaikutus matka-aikaan on 1–2 minuuttia.

Rataosuuksien kehittämistoimenpiteillä matka-aikaa Helsinkiin kaukoliikenteen reiteillä voidaan lyhentää 1–35 minuuttia. Tilapäisten nopeusrajoitusten matka-aikaa pidentävä vaikutus on samaa suuruusluokkaa. Käytännössä nykyistä rataverkkoa ja tilapäisten nopeusrajoitusten hallintaa kehittämällä henkilöliikenteen matka-aikoja kaukoliikenteen pääreiteillä Helsinkiin voidaan lyhentää muutamia kymmeniä minutteja.

Nopeudennosto-osuuden tulisi olla vähintään 10 kilometriä, jotta suurimman nopeuden nostosta saadaan merkittävää matka-aikahyötyä. Yksittäisten pistemäisten rajoitusten poistaminen on matka-aikavaikutukseltaan yleisesti sa-

maa suuruusluokkaa. Yhden pistemäisen nopeusrajoituksen poistaminen vastaa karkeasti suurimman nopeuden nostoa 10 kilometrin matkalla tasosta 140 km/h tasoon 200 km/h, minkä vaikutus matka-aikaan on yhden minuutin.

Yksittäisen nopeusrajoituskohteen korjaaminen ei välttämättä realisoidu aikataulun mukaisen matka-ajan lyhentymisenä välittömästi. Verkolisesti tarkasteltuna voidaan kuitenkin perustellusti arvioida, että pidemmällä aikajaksolla yksittäisten kohteiden nopeusrajoitusten nostaminen lyhentää myös aikataulun mukaisia matka-aikoja.

Radan suurimman nopeuden nostosta saatava hyöty kohdistuu henkilöliikenteeseen. Väilykskyvyn parantamisesta sekaliikennereadoilla hyötyvät sekä henkilö- ja tavarajunat. Yhden juna-kohtaamisen poistuminen väilykskyvyn parantumisen seurauksena nopeuttaa pysähtyvän junan matka-aikaa vähintään 7–8 minuuttia per pysähdys, mutta keskimäärin vaikutus kaikkien junien matka-aikaan on tätä pienempi. Yksi matkustajapalvelupysähdys puolestaan lisää

kaukojunan matka-aikaa tyypillisesti 3–4 minuuttia.

Väilykskyvyn parantamishankkeet mahdollistavat junatarjonnan kehittämisen, millä potentiaalisesti voisi olla merkittävä vaikutus junamatkustajien kokonaismatka-aikaan. Esimerkiksi kolmen tunnin vuorovälin tihentäminen kahteen tuntiin lyhentää matkustajien keskimääräistä kokonaismatka-aikaa 18 minuuttia. Useimmilla rataosuuksilla ennustettu henkilöliikenteen kysyntä ei perustele uusia junavuoroja, mutta toisaalta vuorovälillä palvelutason osatekijänä on merkitystä raideliikenteen houkuttelevuudelle.

Lähdeluettelo

- /1/ Väylävirasto 2023. Rataverkon kokonaiskuva. Väyläviraston julkaisuja 80/2023. 24.11.2023.
- /2/ Väylävirasto 2023. Kokemäki–Rauma-henkilöliikenteen tekninen selvitys. Väyläviraston julkaisuja 87/2023.
- /3/ Liikennevirasto 2018. Riihimäki–Tampere-rataosan tarveselvitys. Liikenneviraston suunnitelmia 1/2018.
- /4/ Väylävirasto 2020. Tampere–Pori-tarveselvitys. Väyläviraston julkaisuja 27/2020.
- /5/ Väylävirasto 2023. Tampere – Jyväskylä liikenteelliset vaihtoehdot, osa 2: tekninen toteuttavuus ja kustannukset. Väyläviraston julkaisuja 37/2023.
- /6/ Liikennevirasto 2018. Ratayhteyden Tampere–Jyväskylä liikenteellinen tarveselvitys.
- /7/ Väylävirasto 2021. Rataosuuden Tampere–Oulu-tarveselvitys. Väyläviraston julkaisuja 12/2021.
- /8/ Väylävirasto 2022. Oulu–Laurila tarveselvitys. Väyläviraston julkaisuja 14/2022.
- /9/ Väylävirasto 2023. Kouvola–Kuopio-radon peruskorjaus- ja kehittämistarpeiden selvitys ja hankearviointi. Väyläviraston julkaisuja 54/2023.
- /10/ Väylävirasto 2023. Iisalmi–Kontiomäki-radon peruskorjaus ja kehittäminen, selvitys ja hankearviointi. Väyläviraston julkaisuja 53/2023.
- /11/ Väylävirasto 2023. Rataosuuden Imatra–Joensuu tarveselvitys
- /12/ Väylävirasto 2020. Seinäjoki–Vaasa hankearviointi, Nopeudennosto (Sn140). Väyläviraston julkaisuja 61/2020.
- /13/ Väylävirasto 2023. Seinäjoki–Vaasa hanke, hankekortti päivitetty 15.11.2023.
- /14/ Väylävirasto 2021. Rataosuuksien Luumäki–Imatra–Imatrankoski-raja hankearviointi. Väyläviraston julkaisuja 36/2021.
- /15/ Väylävirasto 2024. Rantaradan ja Karjaa–Hanko radan infraselvitys. Väyläviraston julkaisuja 17/2024.
- /16/ Väylävirasto 2024. Rantaradan ja Karjaa–Hanko-radon tarveselvitys. Väyläviraston julkaisuja 18/2024.
- /17/ Väylävirasto 2024. Rantaradan hankearviointi Kauklahti–Karljaan rataosalle
- /18/ juliadata.fi 26.2.2024.
- /19/ Väylävirasto 2021. Tampere–Jyväskylä-rataosan kehittämisen yleis- ja ratasuunnitelmaa edeltävä hankearviointi.



Väylävirasto
Trafikledsverket

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-405-193-4