

A photograph of people waiting on a train platform. In the foreground, a man with grey hair, wearing a grey coat and a patterned scarf, is looking to the left. Behind him, another man with a beard and a blue and white striped scarf is also looking left. A woman with dark hair is partially visible on the far left. The background shows the structure of a train and platform.

26

.....
7.9.2011

Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen



www.hsl.fi

Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6 A
PL 100, 00077 HSL
puhelin (09) 4766 4444
www.hsl.fi

Lisätietoja: Nimi, puhelin
etunimi.sukunimi@hsl.fi

Kansikuva: HSL / Lauri Eriksson

Edita Prima Oy
Helsinki 2011

Esipuhe

Luotettavuus on yksi kriittisimpiä tekijöitä rautatieliikennejärjestelmän toiminnan ja asiakkaille tarjotun palvelun laadun kannalta. Helsingin seudun integroidussa joukko-liikennejärjestelmässä lähijunat toimivat koko järjestelmän runkona, mikä lisää niiden luotettavuuden tärkeyttä entisestään. Tässä valossa rautateiden viimeaikainen luotettavuus ei ole ollut lähimainkaan riittävällä tasolla. Tämän työn tavoitteena onkin lisätä ymmärrystä siitä, kuinka pääkaupunkiseudun lähijunaliiikenteen luotettavuutta voisi ja tulisi kehittää HSL:n näkökulmasta.

Työtä varten perustettiin ohjaus- ja projektiryhmät. Ohjausryhmään ovat kuuluneet HSL:stä Ville Lehmuskoski (puheenjohtaja), Reijo Mäkinen, Kerkko Vanhanen ja Kimmo Sinisalo, Liikennevirastosta Mikko Natunen ja Matti Levomäki ja VR-Yhtymästä Kari Pekka Rosenholm. Projektiryhmään ovat kuuluneet HSL:stä Kerkko Vanhanen (puheenjohtaja), Olli Ahti, Kimmo Sinisalo, Arto Siitonen ja Tuomo Lankinen, Liikennevirastosta Heli Mattila ja VR-Yhtymästä Lauri Helke ja Jarmo Oksanen.

Työn toteutuksesta on vastannut Tampereen teknillinen yliopisto alikonsulttinaan WSP Finland Oy. Raportin ovat kirjoittaneet Jouni Paavilainen, Tommi Mäkelä ja Maija Pitkänen Tampereen teknillisestä yliopistosta sekä Virpi Pastinen (luku 5.1), Annika Rantala (luku 2.6) ja Simo Airaksinen (luku 5.2) WSP Finland Oy:stä.

Työ aloitettiin marraskuussa 2010 ja se valmistui syyskuussa 2011.

Helsingissä 7.9.2011

Ville Lehmuskoski
joukkoliikennesuunnitteluosaston johtaja

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: Jouni Paavilainen, Tommi Mäkelä, Maija Pitkänen, Virpi Pastinen, Annika Rantala, Simo Airaksinen			Päivämäärä 7.9.2011
Julkaisun nimi: Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: HSL Helsingin seudun liikenne, Liikennevirasto ja VR-Yhtymä Oy			
Tiivistelmä			
Luotettavuus on yksi kriittisimpiä tekijöitä rautatieliikennejärjestelmän toiminnan ja asiakkaille tarjotun palvelun laadun kannalta. Helsingin seudun integroidussa joukkoliikennejärjestelmässä lähijunat toimivat koko järjestelmän runkokuljettajana, mikä korostaa luotettavuuden merkitystä. Tältä kannalta tarkasteltuna rautateiden viimeaikainen luotettavuus ei ole ollut läheskään riittävällä tasolla. Työn tavoitteena on ollut lisätä ymmärrystä siitä, kuinka pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteen luotettavuutta voisi ja tulisi kehittää HSL:n näkökulmasta. Samanaikaisesti on ollut käynnissä useita rautatieliikenteen luotettavuuden parantamiseen tähtääviä työryhmiä ja selvityksiä. Siksi tämän työn painopistettä muutettiin työn kuluessa korostamaan strategisen tason merkitystä ja laajempien toimenpidekokonaisuuksien hahmottamista. Täsmällisyystyö ei ole projekti, vaan prosessi. Rautateille on laadittava täsmällisyysstrategia. Strategiatyön tueksi työssä on esitetty 12 strategista teesiä, joita noudattamalla lähijunaliikenteen luotettavuutta on mahdollista parantaa pitkäjänteisesti. Eri osapuolten, erityisesti liikenteen tilaajan, liikenneoikeuden ja radanpitäjän, yhteistyötä on lisättävä ja rooleja täsmennettävä. Toimintatapoihin ja toimenpiteisiin on sitouduttava nykyistä aktiivisemmin, niiden edistämistä ja toteutumista on seurattava. Työssä esitetyt toimenpiteet täsmällisyyden parantamiseksi ovat strategisen tason teesien mukaisia. HSL:n tulee varmistaa näiden toimenpiteiden ja toimenpidekokonaisuuksien toteutuminen ja vaikutusten seuranta. Lyhyellä aikavälillä keskeisiä toimenpiteitä ovat seuraavat: Helsingin ratapihan liikennettä on sujuvoitettava muun muassa junien vakiokokoonpanoin, edellyttäen, ettei tämä aiheuta epäluotettavuutta muissa tekijöissä. Ratojen kunnossapidon on oltava riittävää, kattaen Helsingin asetinlaitteen tehokkaan ja ennakkoivan kunnossapidon, ja toimintatapoja on muutettava nykyistä ennakoivammiksi ja liikenteen luotettavuutta varmistaviksi. Junakalustoa on kunnossapidettava tehokkaasti ja ennakoivasti. Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen yhteistyötä on kehitettävä. Junahenkilöstön ja kaluston kierto on järjestettävä yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella, ja junakalusto on yhtenäistettävä kullakin liikennöintisuunnalla. Poikkeussuunnitelmien käytettävyyttä ja matkustajainformaatiota on parannettava. Täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kohdistamista on alettava painottaa yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella. HSL:n ja VR:n tulee myös neuvotella luotettavuutta parantavien toimenpiteiden kytkemisestä liikennöintisopimuksiin ja korvauksiin. Pitemmällä aikavälillä oleellisia toimenpiteitä ovat seuraavat: Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kauko- ja tavaraliikenteestä riippumaton toiminnallinen kokonaisuutensa. Häiriösietoisuus on otettava kaiken suunnittelun lähtökohdaksi. Täsmällisyystoimenpiteiden kohdistaminen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden perusteella on laajennettava koko liikennejärjestelmään. Helsingin rautatieliikenteenohjauksen toimintavarmuuteen on panostettava ja asetinlaite uusittava. Rataverkon käytettävyyttä on lisättävä esimerkiksi puolenvaihtopaikkoja rakentamalla ja opastinväliä lyhentämällä. Helsingin seudun raidekapasiteetin lisääminen kasvattaa osaltaan liikenteen häiriösietoisuutta, vaikka täsmällisyshyödyt eivät yksin riitäkään perustelemaan investointeja. Junakaluston uusiminen hyödyttää sekä matkustajapalvelun laadun että täsmällisyyden parantumisena. Matkaketjujen toimivuuden lisäämiseen on panostettava; tässä työssä näkökulmana on ollut ketjujen rungon, junaliikenteen luotettavuuden parantaminen. Täsmällisyyden parantaminen kannattaa. Tehdyn arvioinnin mukaan joukkoliikenteen matkustajamäärät kasvaisivat vuositasona 0,6 prosenttia, jos lähijunaliikenteen täsmällisyys pystytään palauttamaan syysliikenteen normaalipäivän tasolle. Vastaavasti joukkoliikenteen lipputulot kasvaisivat vuositasona pitkällä aikavälillä 0,9 prosenttia, mikäli luotettavuusongelmista päästäisiin eroon. Liiketaloudellisesta näkökulmasta myöhästymisten ja junavuorojen perumisten estämisestä kannattaisi 5 prosentin laskentakorolla ja 30 vuoden laskenta-ajalla maksaa nykyarvoltaan 50 miljoonaa euroa. Lähijunaliikenteen luotettavuuden yhteiskuntataloudellinen arvo puolestaan on nykyarvoltaan 169 miljoonaa euroa.			
Avainsanat: lähijunaliikenne, rautatieliikenne, joukkoliikenne, luotettavuus, täsmällisyys, Helsingin seutu			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja X/2011			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN 978-952-253-114-8 (nid.)	Kieli: suomi	Sivuja: 110
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-115-5 (pdf)		
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: Jouni Paavilainen, Tommi Mäkelä, Maija Pitkänen, Virpi Pastinen, Annika Rantala, Simo Airaksinen			Datum 7.9.2011
Publikationens titel: Förbättring av pålitligheten i Helsingforsregionens närtågstrafik			
Finansiär / Uppdragsgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Sammandrag:			
Pålitlighet hör till de mest kritiska faktorerna i tågtrafiksystemet med tanke på kvaliteten på den service som erbjuds kunderna. I det integrerade kollektivtrafiksystemet i Helsingforsregionen utgör närtågen stommen för transporterna i hela systemet, vilket ytterligare ökar pålitlighetens betydelse. Under den senaste tiden har järnvägarnas pålitlighet ur denna synvinkel betraktat inte nått en acceptabel nivå. Målet för utredningen har varit att öka förståelsen för hur närtågstrafikens pålitlighet i huvudstadsregionen kunde och borde utvecklas ur HRT:s synvinkel. Ett flertal olika arbetsgrupper och utredningar med siktet på att förbättra pålitligheten i järnvägstrafiken har pågått samtidigt. Under arbetets gång ändrade vi därför tyngdpunkten i vår utredning. Vi lade mera vikt vid betydelsen av den strategiska nivån och gestaltningen av vidare åtgärdsalternativ. Punktighetsarbetet är inte ett projekt, utan en process. En punktighetsstrategi måste utarbetas för järnvägarna. Som stöd för strategiarbetet framförs 12 strategiska teser i vår utredning. Följs teserna vore det möjligt att förbättra pålitligheten i närtågstrafiken på lång sikt. Samarbetet mellan de olika parterna, i synnerhet mellan beställaren, trafikföretagen och banförvaltaren, måste öka och deras inbördes roller preciseras. Parterna måste aktivare än i dag förbinda sig vid verksamhetssätten och åtgärderna och följa upp hur de främjas och genomförs. De i utredningen föreslagna åtgärderna för att förbättra punktigheten står i linje med teserna på den strategiska nivån. HRT måste se till att åtgärderna och åtgärdsalternativen genomförs och säkerställa att effekterna följs upp. De centrala åtgärderna på kort sikt är följande: Trafiken på Helsingfors bangård måste bli smidigare bl.a. genom att standardsammansättningen av tågen ändras, under förutsättning att detta inte leder till otillförlitligheter i andra faktorer. Spåren måste underhållas i tillräckligt hög grad och i underhållet måste ingå ett effektivt och föregripande underhåll av ställverket i Helsingfors. Vidare måste verksamhetssätten ändras i mera föregripande riktning så att pålitligheten i trafiken säkerställs. Järnvägsmaterielen måste underhållas effektivt och föregripande. Samarbetet mellan trafikledningen och verksamhetsledningen måste utvecklas. Cirkulationen av tågpersonal och materiel måste ordnas som en helhet på samma bansträcka, och vagnmaterielen måste förenhetligas inom trafikeringsriktningen i fråga. Undantagsplanerna måste göras mera användbara och informationen till passagerarna förbättras. Man måste börja centrera åtgärderna som är avsedda att förbättra punktigheten efter deras samhälleliga effekt, till exempel efter antalet passagerare. HRT och VR bör också förhandla om hur punktighetsåtgärderna kan fogas till trafikeringsavtal och ersättningar. På längre sikt är de viktigaste åtgärderna följande: Trafiken på stadsbanorna måste formas till en av fjärr- och godstrafiken oberoende funktionell helhet. Störningstålighet måste tas till utgångspunkt för all planering. Centreringen av punktighetsåtgärderna utgående från de samhälleliga effekterna måste utsträckas till hela trafiksystemet. Funktionssäkerheten hos trafikledningen av järnvägstrafiken i Helsingfors måste prioriteras. Ställverket måste förnyas. Kapaciteten hos spårnätet måste ökas till exempel genom att bygga spårbytesplatser och minska på avstånden mellan signalerna. Ökad spårkapacitet i Helsingforsregionen skulle för sin del öka störningståligheten hos trafiken, även om nyttan i fråga om punktigheten inte ensam räckte till för att motivera investeringarna. En förnyelse av vagnmaterielen ger fördelar såväl i kvaliteten på passagerarservicen som i förbättrad punktighet. Ökade satsningar behövs för ökad funktionalitet i resekedjorna, och i detta sammanhang utgår vi ifrån förbättringar i själva stommen för resekedjorna, dvs. tågtrafikens pålitlighet. Det lönar sig att förbättra punktigheten. Enligt vår uppskattning skulle antalet passagerare i kollektivtrafiken öka med 0,6 procent på årsnivå, om punktigheten i närtågstrafiken kunde återställas till nivån för en normal dag i hösttrafiken. På motsvarande sätt skulle biljetttäkterna från kollektivtrafiken på lång sikt öka med 0,9 procent, om pålitlighetsproblemen kunde undanröjas. Ur företagsekonomisk synvinkel skulle det löna sig att med en 5 procents kalkylerad ränta och 30 år betala 50 miljoner euro i nuvärde för att förhindra förseningar och inställda tåg. Det samhälleliga värdet av pålitligheten i närtågstrafiken är i sin tur till nuvärdet 169 miljoner euro.			
Nyckelord: Närtågstrafik, järnvägstrafik, kollektivtrafik, pålitlighet, punktighet, Helsingforsregionen			
Publikationsseriens titel och nummer: HRT publikationer 26/2011			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN 978-952-253-114-8 (nid.)	Språk: finska	Sidantal: 110
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-115-5 (pdf)		
HRT Helsingforsregionens trafik, PB 100, 00077 HRT, tfn. (09) 4766 4444			

Abstract page

Published by: HSL Helsinki Region Transport			
Author: Jouni Paavilainen, Tommi Mäkelä, Maija Pitkänen, Virpi Pastinen Annika Rantala, Simo Airaksinen			Date of publication 7.9.2011
Title of publication: Improving the reliability of Helsinki region commuter train services			
Financed by / Commissioned by: HSL Helsinki Region Transport			
Abstract			
Reliability is one of the most crucial factors in the performance of the rail transport system and quality of service provided for customers. In the integrated public transport system of the Helsinki region, the importance of reliability is highlighted as commuter trains form the backbone of the entire system. From this point of view, the reliability of rail transport has not recently been anywhere near sufficient. The aim of the study is to increase understanding of how the reliability of rail services in the metropolitan area could and should be improved from HSL's view point. A number of working groups and studies have been dealing with the issue simultaneously. Therefore, the focus of this study was altered to emphasize the importance of the strategic level and identifying broader sets of measures. Improving the punctuality is not a project but a process. Rail transport needs a punctuality strategy. The study proposes 12 strategic theses to support the preparation of the strategy. By applying these theses it is possible to improve the reliability of commuter train services in the long-term. Cooperation between different parties, in particular between the purchaser of services, the operator and track maintenance company, has to be improved and their roles must be more clearly defined. A more active commitment to ways of working and measures is needed. The promotion and implementation of measures must be monitored. The measures to improve punctuality set out in the study are in line with the strategic theses. HSL must ensure that these measures and sets of measures are implemented and their impacts are monitored. In the short-term, the key measures are the following: Traffic in the Helsinki rail yard needs to be eased e.g. by using standard train compositions provided that this does not increase unreliability in other factors. Adequate track maintenance is needed including efficient and proactive maintenance of the signal box at the Helsinki rail yard. Ways of working must be made more proactive. Maintenance of the rolling stock must be efficient and proactive. Cooperation between traffic control and operational management must be developed. Rotation of staff and rolling stock must be organized as an integrated whole for each rail section. The rolling stock must be unified in each operating direction. Usability and passenger information of disruption plans must be improved. The measures to improve the punctuality of the services must be targeted on the basis of their societal impact e.g. impact on passenger numbers. Furthermore, HSL and VR must negotiate on including the measures to improve reliability in transport service contracts and operating compensations. In longer term, essential measures include the following: City rail link service must be developed into a functional entity independent from long-distance and freight transport. Disruption tolerance must be at the center of all planning. The measures to improve punctuality must be targeted on the basis of their societal across the entire transport system. More efforts must be made to ensure the reliability of the traffic control of rail service in Helsinki and the signal box must be renewed. The usability of the rail network must be improved e.g. by constructing crossovers and shortening signal distances. Increasing the track capacity in the Helsinki region will improve disruption tolerance, although the improved punctuality is as such not sufficient to justify the investments needed. New rolling stock improves both passenger service and punctuality. More effort must be made on improving the travel chains. This study focuses on improving the backbone of the chains, train service reliability. It pays to improve the punctuality. According to estimates, public transport ridership would increase by 0.6 per cent per year if the punctuality of commuter train services was restored to the level of a normal autumn day. Correspondingly, public transport ticket revenue would increase in the long-term annually by 0.9 percent if the problems with reliability were solved. From an economic point of view, using a 5 percent interest and 30-year calculation period , it would be feasible to pay EUR 50 million for mitigating delays and cancelled train services. The socio-economic value of the reliability of commuter train services is at present EUR 160 million.			
Keywords: Commuter train service, rail service, public transport, reliability, punctuality, Helsinki region			
Publication series title and number: HSL publications 26/2011			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN 978-952-253-114-8 (nid.)	Language: Finnish	Pages: 110
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-115-5 (pdf)		
HSL Helsinki Region Transport, P.O.Box 100, 00077 HSL, tel. +358 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

1	Lähtökohdat.....	11
1.1	Työn tausta	11
1.2	Työn tavoitteet, rajaukset ja menetelmät	12
1.3	Raportin rakenne	13
2	Rautatieliikennejärjestelmä ja sen luotettavuus	15
2.1	Rautatieliikenteen ominaispiirteet	15
2.2	Rautatieliikenteen täsmällisyys ja luotettavuus.....	16
2.3	Toimijat Suomessa	17
2.4	Helsingin seudun lähijunaliikenne.....	18
2.5	Täsmällisyys Helsingin seudun lähijunaliikenteessä	21
2.6	Ajan arvo junaliikenteen täsmällisyyden ja luotettavuuden näkökulmasta	29
2.6.1	Luotettavuuden vaikutus joukkoliikenteen laatuun ja epäluotettavuuden seuraukset	31
2.6.2	Luotettavuuden mittaaminen	32
2.6.3	Luotettavuuden rahallisen arvon määrittäminen	34
2.6.4	Luotettavuuden arvo käytännössä	38
2.6.5	Yhteenveto.....	39
3	Täsmällisyyden parantaminen edellyttää strategista johtamista.....	41
3.1	Täsmällisyysjohtaminen kumpuaa strategiasta	41
3.2	Täsmällisyystavoitteisiin tähtäävät strategiset teesit	42
3.3	Täsmällisyyteen liittyvät tavoitteet	45
3.4	Täsmällisyyden järjestäminen	47
3.5	Tilaajan rooli.....	48
4	Toimenpiteet Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseksi.....	50
4.1	Toimenpiteiden arvioinnin lähtökohdat	50
4.2	Infrastruktuurin kehittäminen.....	52
4.2.1	Toimenpide: Leppävaara–Espoo–Kauklahti-kaupunkiradan rakentaminen.....	52
4.2.2	Toimenpide: Pissararadan rakentaminen	53
4.2.3	Toimenpide: Puolenvaihtopaikkojen lisääminen	56
4.2.4	Toimenpide: Uusien raideyhteyksien rakentaminen Helsingin asemalle	57
4.2.5	Toimenpide: Helsingin asetinlaitteen tehostettu ennakkoiva kunnossapito ja uusiminen	58
4.2.6	Toimenpide: Opastinvälin lyhentäminen	59

4.3	Infrastruktuurin kunnossapito.....	61
4.3.1	Toimenpidekokonaisuus: Infrastruktuurin kunnossapidon kehittäminen liikenteen luotettavuuden merkitystä korostaen	62
4.3.2	Toimenpide: Liikenteenohjauksen ja kunnossapitäjän entistä saumattomamman ja joustavamman yhteistyön kehittäminen.....	63
4.3.3	Toimenpide: Kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi ja innovatiivisemmiksi	63
4.4	Junakaluston kehittäminen ja kunnossapito	64
4.4.1	Toimenpidekokonaisuus: Uuden lähiliikennekaluston käyttöönotto ja vanhan poistaminen liikenteestä	64
4.4.2	Toimenpide: Junakaluston jäänestön ja sulatuksen menetelmien tehostaminen ja toimintaedellytysten parantaminen	65
4.4.3	Toimenpide: Junakaluston tehokas ja ennakoiva kunnossapito	66
4.4.4	Toimenpide: Varikkohallien lisääminen	68
4.5	Liikennöinnin suunnittelu.....	68
4.5.1	Toimenpide: Kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella	69
4.5.2	Toimenpide: Junakaluston yhtenäistäminen kullakin liikennöintisuunnalla.....	69
4.5.3	Toimenpidekokonaisuus: Poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen...70	
4.5.4	Toimenpide: Lähiliikenteen ja muun liikenteen roolien, prioriteettien ja kapasiteettivarausten selkeyttäminen.....	71
4.5.5	Toimenpidekokonaisuus: Junakaluston vakiokokoonpanoihin siirtyminen ja kokoonpanomuutosten tekeminen muualla kuin Helsingin ratapihalla.....	72
4.5.6	Kaukoliikenteeseen liittyvät toimenpiteet, joilla on vaikutusta myös lähiliikenteen luotettavuuteen	74
4.6	Liikennöinnin toteuttaminen	76
4.6.1	Toimenpidekokonaisuus: Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen prosessien systemaattinen kehittäminen.....	76
4.7	Matkustajainformaatio	77
4.7.1	Toimenpidekokonaisuus: Matkustajainformaation parantaminen	77
5	Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen matkustajanäkökulmasta.....	80
5.1	Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamisen arvo.....	80
5.2	Lähijunaliikenteen luotettavuuden vaikutukset liityntäbussiliikenteeseen.....	84
6	Suositukset.....	90
7	Yhteenveto	94
	Lähdeluettelo	99
	Liitteet	102

1 Lähtökohdat

1.1 Työn tausta

Luotettavuus – toisin sanoen aikataulunmukaisuus – on yksi kriittisimpiä tekijöitä rautatieliikennejärjestelmän toiminnan kannalta. Rautateillä viiveet ketjuuntuvat helposti, jolloin erilaisista ongelmista aiheutuu nopeasti laajoja seurannaisvaikutuksia: yhden junan myöhästyminen johtaa helposti useiden muiden junien myöhästymisiin. Pahimmissa ongelmatilanteissa liikenteen luotettavuus voi romahtaa täysin. Näin kävi esimerkiksi viime talven haastavimpina päivinä. Tällaiset laajamittaiset ongelmat ja niistä toipuminen aiheuttavat merkittäviä kustannuksia niin radanpitäjälle kuin liikennöitsijöillekin. Voidaan siis sanoa, että järjestelmän toiminnan näkökulmasta liikenteen luotettavuus on elintärkeä asia, ja se toimiikin erinomaisena järjestelmän suorituskykyä kuvaavana mittarina.

Vielä järjestelmänäkökulmaakin merkittävämpi seikka on, että luotettavuus muodostaa erittäin suuren osan matkustajille tarjotun palvelun laadusta. Epäluotettavuus vaikuttaa hyvin kielteisesti matkustajan palvelukokemukseen. Lisäksi epäluotettavuudesta seuraa merkittäviä matkustajakohtaisia sekä yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia menetetyn ajan seurauksena. Junaliikenteen luotettavuuden lisääntyminen merkitsisi matkustajien kannalta nykyistä pienempää tarvetta ajalliseen varautumiseen (esimerkiksi edellisellä vuorolla matkustamiseen), kun junan saapumiseen voisi luottaa. Käytännössä tämä siis näkyisi matka-aikojen ja odotusaikojen lyhenemisenä. Lisäksi matkustusmukavuus lisääntyisi, kun epävarmuus junaliikenteen täsmällisyydestä vähenee. Tutkimusten mukaan luotettavuus on tärkein yksittäinen joukkoliikenteen laatuun, ja siten kulkumuodon valintaan vaikuttava tekijä.

Rautatieliikenteen luotettavuuden merkitystä lisää entisestään sen rooli ns. runkokuljettajana, kun epäluotettavuus runkoyhteydessä kertautuu muihin kulkumuotoihin vaihdettaessa. Koska lähijunat ja metro toimivat tulevaisuudessa nykyistä vahvemmin Helsingin seudun joukkoliikennejärjestelmän runkona, raideliikenteen luotettavuudella on hyvin olennainen merkitys joukkoliikennejärjestelmän palvelutasolle.

Viime vuosina junaliikenteen luotettavuudessa on ollut ongelmia. Tämän johdosta radanpidosta ja liikenteenohjauksesta vastaava Liikennevirasto (aiemmin Ratahallintokeskus) ja liikennöinnistä vastaava VR-Yhtymä Oy ovat sekä omilla tahoillaan että yhdessä kartoittaneet luotettavuusongelmien syitä ja toteuttaneet junaliikenteen luotettavuuden parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä.

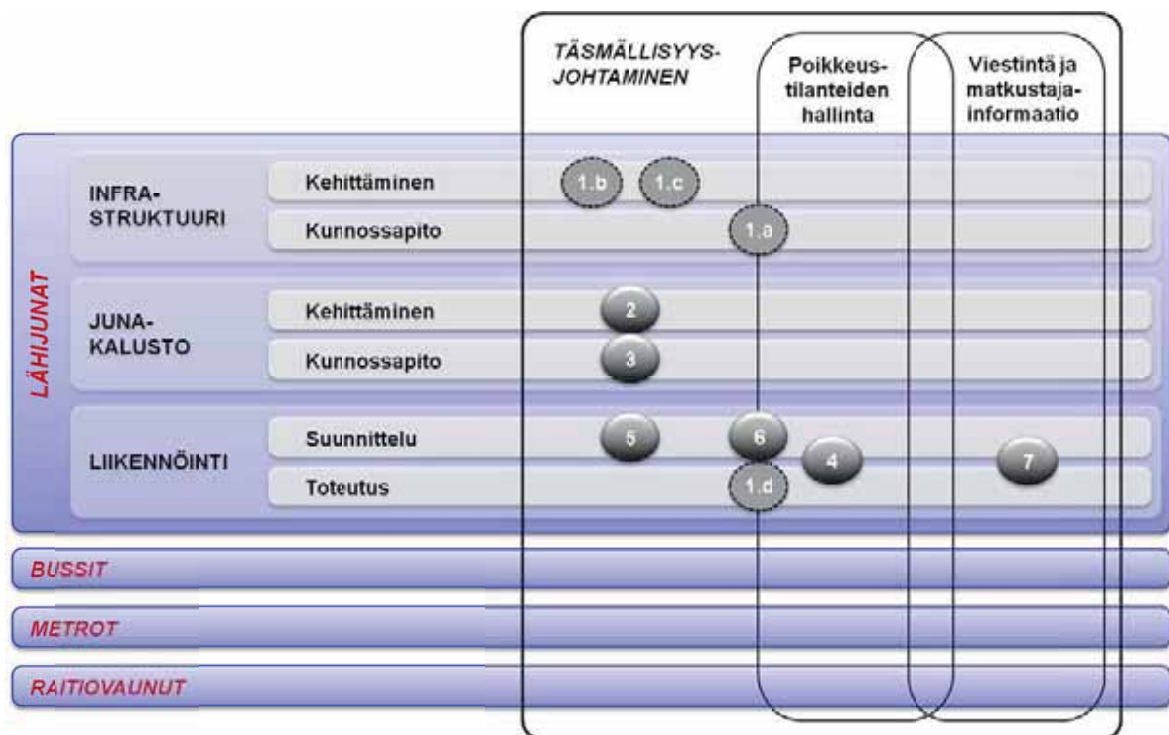
Pääkaupunkiseudulla joukkoliikenteen – ja siis myös lähijunaliikenteen – tarjoamisesta vastaa Helsingin seudun liikenne, HSL. Jotta HSL pystyy tarjoamaan aidosti eri kulkumuodot integroivaa joukkoliikennepalvelua, sillä tulee Liikenneviraston ja VR:n ohella olla laaja näkemys rautatieliikenteen luotettavuudesta, siihen vaikuttavista seikoista ja tarkoituksenmukaisista kehittämisvalinnoista. Tämä selvitys vastaa muun muassa tähän haasteeseen.

1.2 Työn tavoitteet, rajaukset ja menetelmät

Työn tavoitteena on eri aihepiirien ja niihin sisältyvien toimenpiteiden tarkastelun kautta lisätä ymmärrystä siitä, kuinka pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteen luotettavuutta voisi ja tulisi kehittää HSL:n näkökulmasta. Hankkeen tarjouspyyntöön pohjautuen luotiin tarkastelumalli, missä aiheita lähestytään seitsemästä eri aihepiiristä:

1. Kaupunkiratojen voimakkaampi profilointi palvelemaan pääkäyttötarkoitustaan
 - a. Talvikunnossapidon palvelutasomäärittelyjen voimakkaampi erilaistaminen
 - b. Puolenvaihtopaikat
 - c. Kulunvalvontatekniikka
 - d. Liikenteen ohjaus
2. Uusien junien hankinta
3. Varikkohallien ja sulatusjärjestelmien toteuttaminen
4. Poikkeusliikennekäyttäytymisen kehittäminen
5. Junien vakiokokoonpanojen käyttäminen
6. Henkilökuntakiertojen kehittäminen
7. Tiedotuksen parantaminen

Kuvassa 1 on esitetty nämä aihepiirit sekä niiden sijoittuminen Helsingin seudun joukkoliikennejärjestelmään lähijunaliikenteen näkökulmasta.



Kuva 1. Helsingin seudun joukkoliikennejärjestelmä lähijunaliikenteen näkökulmasta ja tarjouspyynnön mukaisten aihealueiden sijoittuminen siihen.

Samanaikaiset hankkeet ja toimenpiteet

Tämän työn kanssa samanaikaisesti on ollut käynnissä useita rautatieliikenteen luotettavuuden parantamiseen tähtääviä työryhmiä ja selvityksiä, joihin on osallistunut tämän työn tilaajatahoja yhdessä ja erikseen. Näistä tärkeimpiä ovat olleet Liikenneviraston, HSL:n ja VR:n yhteiset ehdotukset talviliikenteen toimenpiteiksi 2011–2012, HSL:n Metropolialueen liikenneinfrastruktuurin pienet kustannustehokkaat hankkeet (KUHA) -hankekokonaisuuden ohjelmointi sekä VR:n ja Liikenneviraston sisäiset täsmällisyysprojektit. Niiden tavoitteena on eri näkökulmista ollut konkreettisten toimenpiteiden löytäminen ja perusteleminen. Siksi on ollut tarpeen linjata tämän työn painopistettä uudelleen, ja työssä on korostettu täsmällisyyden strategisen merkitystä ja laajempien toimenpidekokonaisuuksien hahmottamista. Jäsentelyn rungon ovat kuitenkin edelleen muodostaneet lähijunaliikennejärjestelmän eri osa-alueet – infrastruktuuri, juna-kalusto ja liikennöinti.

Työn organisointi ja toteutus

Työn toteutuksesta on vastannut Tampereen teknillinen yliopisto alikonsulttinaan WSP Finland Oy. Työtä varten on perustettu ohjaus- ja projektiryhmät (ks. esipuhe). Työ on aloitettu marraskuussa 2010 ja se on valmistunut syyskuussa 2011. Projektiryhmä on kokoontunut työn aikana neljä kertaa ja ohjausryhmä viisi kertaa.

Työn yhteydessä on järjestetty keväällä 2011 kaksi työpajaa, joissa osallistujina ovat olleet ohjaus- ja projektiryhmän jäsenet täydennettyinä alan toimijoiden edustajilla (ks. liite 6). Työpajoissa on syvennetty ja tarkennettu tarkasteltavia aihepiirejä ja toimenpiteitä. Lisäksi näkemystä lähijunaliikenteen luotettavuudesta ja sen parantamisesta on täydennetty helmi-maaliskuussa 2011 asiantuntijahaastatteluin; 11 haastattelussa on haastateltu 17:ää asiantuntijaa Liikennevirastosta, VR:ltä ja HSL:ltä (ks. liite 5).

1.3 Raportin rakenne

Raportti koostuu kuudesta luvusta, joista ensimmäisessä on kuvattu työn tausta ja tavoitteet ja kuinka ne ovat muuttuneet työn edetessä.

Luvussa 2 kuvataan rautatieliikennejärjestelmän ja Helsingin seudun lähijunaliikennejärjestelmän peruseräatteen sekä esitellään käsitteet täsmällisyys ja luotettavuus ja niiden kytkeytyminen rautatiejärjestelmään. Lukuun sisältyy myös kirjallisuusselvitys ajan arvosta luotettavuuden näkökulmasta.

Luvussa 3 perehdytään lähijunaliikenteen luotettavuuteen täsmällisyysjohtamisen näkökulmasta. Tässä luvussa esitetään täsmällisyystavoitteisiin tähtäävät strategiset teesit, joita voi myös kutsua hyvän matkan teeseiksi. Luvussa käsitellään myös toiminnan organisointia ja tilaajan roolia täsmällisyystyössä.

Luvussa 4 esitetään varsinaiset toimenpiteet Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseksi. Luvussa 5 tarkastellaan lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamisen arvoa ja luotettavuuden vaikutuksia liityntäbussiliikenteeseen.

Luvussa 6 on lyhyt täsmällisyystyön keskeiset periaatteet: siinä korostetaan täsmällisyystyön prosessimaista luonnetta ja toimijoiden yhteistyön tärkeyttä.

2 Rautatieliikennejärjestelmä ja sen luotettavuus

2.1 Rautatieliikenteen ominaispiirteet

Rautatieliikennejärjestelmään liittyy useita sellaisia ominaisuuksia, jotka tekevät siitä poikkeavan verrattuna muihin kulkumuotoihin. Nämä ominaisuudet tekevät rautatieliikenteestä turvallisen, ympäristöystävällisen ja kustannustehokkaan kulkumuodon. Toisaalta ominaispiirteet luovat rautatiejärjestelmälle sellaisia haasteita, joita muilla kulkumuodoilla ei ole.

Yksi vahvimista rautatieliikenteen ominaispiirteistä on sidonnaisuus raiteeseen. Raiteet määrittelevät minne juna voi mennä, joten junilla ei ole ohitusmahdollisuuksia tai vaihtoehtoisten reittien käyttömahdollisuuksia vastaavalla tavalla kuin esimerkiksi tieliikenteen ajoneuvoilla. Tämä korostuu erityisesti Suomessa, missä rataverkko on yli 90-prosenttisesti yksiraiteinen. Junat ovat hyvin riippuvaisia toisistaan ja yksittäisistä rataosuuksista, koska yksittäisen pisteen kiertäminen on usein hankalaa tai mahdotonta. Tämän vuoksi rautatieliikenne on häiriöherkkää ja yksikin hajonnut juna tai vaihde voi haitata liikenteen kulkua laajalla alueella. Häiriöiden vaikutukset ovat usein kerrannaisia, sillä yksittäisen junan viive johtaa helposti monen muunkin junan myöhästymiseen. (Paavilainen & Mäkelä 2010; Liikennevirasto 2010)

Raiteella on suuri lujuus ja pieni kitka, minkä vuoksi rautatieliikenteessä vetovoiman tarve suhteessa kuljetettavaan massa on pieni ja käytettävät nopeudet ovat suuria. Tämän vuoksi junan jarrutusmatka on pitkä, jopa useita kilometrejä, joten junien turvavälien on oltava riittävän pitkiä. Tämän varmistamiseksi vain yksi juna saa liikkua yhdellä rajatulla raideosuudella kerrallaan, mikä johtaa rataverkon heikompaan liikenteen välityskykyyn verrattuna tieverkkoon. (Paavilainen & Mäkelä 2010; Liikennevirasto 2010)

Turvallisuus on rautatieliikenteessä keskeisessä roolissa, minkä vuoksi liikennettä ohjataan ja kontrolloidaan usein erilaisin teknisin järjestelmin. Teknisyys osaltaan myös lisää rautatieliikennejärjestelmän herkkyyttä poikkeuksellisissa olosuhteissa. Liikenteenohjaus rautateillä toteuttaa ja valvoo junaliikenteen kulkua siten, että liikenne sujuu aikataulussa, turvallisesti sekä tilanteen kokonaisuus huomioon ottaen. Liikenteenohjauksen tehtävänä on esimerkiksi varmistaa junille turvallinen kulku ohjaamalla vain yksi juna rajatulle raideosuudelle kerrallaan, ohjata junia niiden aikataulun mukaan, suorittaa ratatöille tarvittavat raidevaraukset ja välittää tietoa radalla toimiville osapuolille. (Paavilainen & Mäkelä 2010; Liikennevirasto 2010)

Rautatieliikenteelle on tyypillistä, että kaikki liikenne on ennalta suunniteltua eli aikataulutettua. Tämä tarkoittaa, että kukin juna liikkuu rataverkolla ennalta määritetyn kulkusuunnitelman mukaan. Aikataulutus lisää osaltaan järjestelmän turvallisuutta, mutta toisaalta se aiheuttaa haasteita poikkeustilanteissa. (Paavilainen & Mäkelä 2010; Liikennevirasto 2010)

Juna on erittäin tehokas suurten ihmismäärien kuljettaja, sillä yksittäiseen junaan mahtuu satoja matkustajia. Tämä tarkoittaa, että yksittäinenkin häiriö haittaa välittömästi lukuisten ihmisten matkantekoa. Tätä korostaa entisestään se, että rautatieliikennejärjestelmässä viiveet kertautuvat helposti. Tämän ja muiden edellä mainittujen rautatieliikennejärjestelmän ominaispiirteiden johdosta on tärkeää, että järjestelmä toimii suunnitellulla tavalla häiriöt minimoiden ja näin tehden liikennöinnistä mahdollisimman täsmällistä. Kun häiriöitä on vähän, myös niiden kerrannaisvaikutukset pysyvät kurissa. (mm. Paavilainen & Mäkelä 2010)

2.2 Rautatieliikenteen täsmällisyys ja luotettavuus

Täsmällisyydellä tarkoitetaan rautatieliikenteessä yleisesti aikataulunmukaisesti saapumista tietylle asemalle. Määrittely ei kuitenkaan ole täysin yksiselitteinen ja eri yhteyksissä sillä tarkoitetaan hyvin eri asioita. Täsmällisyyden mittaamiseen liittyy useita määrittelykysymyksiä, jotka hankaloittavat täsmällisyyden määrittämistä yksiselitteisesti. Näitä ovat esimerkiksi täsmällisyyden mittaustarkkuus, täsmällisyyden seuranta-asemat, matkustajamäärän huomioon ottaminen täsmällisyyden mittaamisessa, peruttujen junavuorojen huomioon ottaminen sekä myöhästymissyyn luotettava kirjaaminen. (Liikennevirasto 2010; Salkonen et al. 2009)

Suomessa sekä useissa muissa Euroopan maissa on käytössä menetelmä, missä rautatieliikenteen täsmällisyys määritetään junan täsmällisyytenä määräasemalla. Toinen yleinen tapa täsmällisyyden mittaamiseen on ottaa huomioon täsmällisyys myös lähtö- ja väliasemilla. Helsingin seudun lähiliikenteessä on käytössä menetelmä, missä täsmällisyysprosentissa otetaan huomioon myös lähtötäsmällisyys. Lähiliikenteessä käytetään raja-arvoa 3 minuuttia, minkä jälkeen juna katsotaan myöhästyneeksi. Raja-arvo koskee lähiliikenteessä sekä lähtö- että määräaseman täsmällisyyttä. Matkustajakaukoliikenteessä käytetään raja-arvona 5 minuuttia ja tavaraliikenteessä 15 minuuttia. Matkustajakauko- ja tavaraliikenteessä täsmällisyys määritetään kuitenkin vain määräasemalle saapumisen perusteella. Perutut junavuorot otetaan huomioon lähiliikenteen sekä matkustajakaukoliikenteen täsmällisyydessä, mutta tavaraliikenteessä perutut junavuorot eivät vaikuta täsmällisyyteen. Täsmällisyyttä mitattaessa on myös otettava huomioon, että junan täsmällisyyden mittaaminen ei välttämättä anna oikeaa kuvaa matkustajien täsmällisyydestä, mikäli täsmällisyyttä ei painoteta junan matkustajamäärällä. (Liikennevirasto 2010)

Luotettavuuden ja täsmällisyyden käsitteet liittyvät toisiinsa hyvin läheisesti ja niitä käytetäänkin joissain tapauksissa samaa tarkoittavana määreenä. Yleisesti rautatieliikenteessä luotettavuudella tarkoitetaan junan kykyä saapua ajoissa määränpäähän ja epävarmuutta, joka liittyy aikataulussa pysymiseen. Matkustajan kannalta luotettavuutta kuvaa matka-ajan vaihtelu. Esimerkiksi, jos juna saapuu asemalle joka päivä myöhässä saman verran, voidaan junan täsmällisyyttä pitää heikkona, mutta luotettavuutta hyvänä. (Salkonen et al. 2009)

2.3 Toimijat Suomessa

Rautatieliikennejärjestelmästä ja sen eri osa-alueista vastaavat Suomessa useat eri toimijat. Tämän työn tilaajina on ollut kolme keskeistä Helsingin seudun lähiliikenteeseen liittyvää ja sen toimivuuteen vaikuttavaa tahoa: Helsingin seudun liikenne (HSL), Liikennevirasto ja VR-Yhtymä Oy.

Liikennevirasto vastaa rataverkon rakentamisesta, ylläpitämisestä ja kehittämisestä. Sen vastuulle kuuluvat myös rataverkon turvallisuus, ratakapasiteetin jakaminen ja liikenteenohjaus. Ratojen kunnossapidon ja rakentamisen sekä operatiivisen liikenteenohjauksen ja pääosan ratojen suunnittelusta Liikennevirasto ostaa ulkopuolisilta toimijoilta. Operatiivista liikenteenohjausta hoitaa tällä hetkellä VR-Yhtymä Oy. Liikennevirasto vastaa matkustaja-informaatiosta asema- ja laiturinäyttöjen sekä -kuulutusten osalta.

Tällä hetkellä Helsingin seudun lähijunaliikenteessä toimii vain yksi operaattori, **VR-Yhtymä Oy (VR Group)**. Liikennöinnin lisäksi VR-Yhtymä Oy hoitaa junakaluston kunnossapitoa sekä operaatiokeskuksesta käsin koordinoi omaa toimintaansa, esimerkiksi henkilöstön toiminnanohjausta. Osana VR-konsernia toimii myös VR Track Oy, joka tällä hetkellä myös toimii Liikenneviraston toimeksiannosta Helsingin seudun ratojen kunnossapitäjänä.

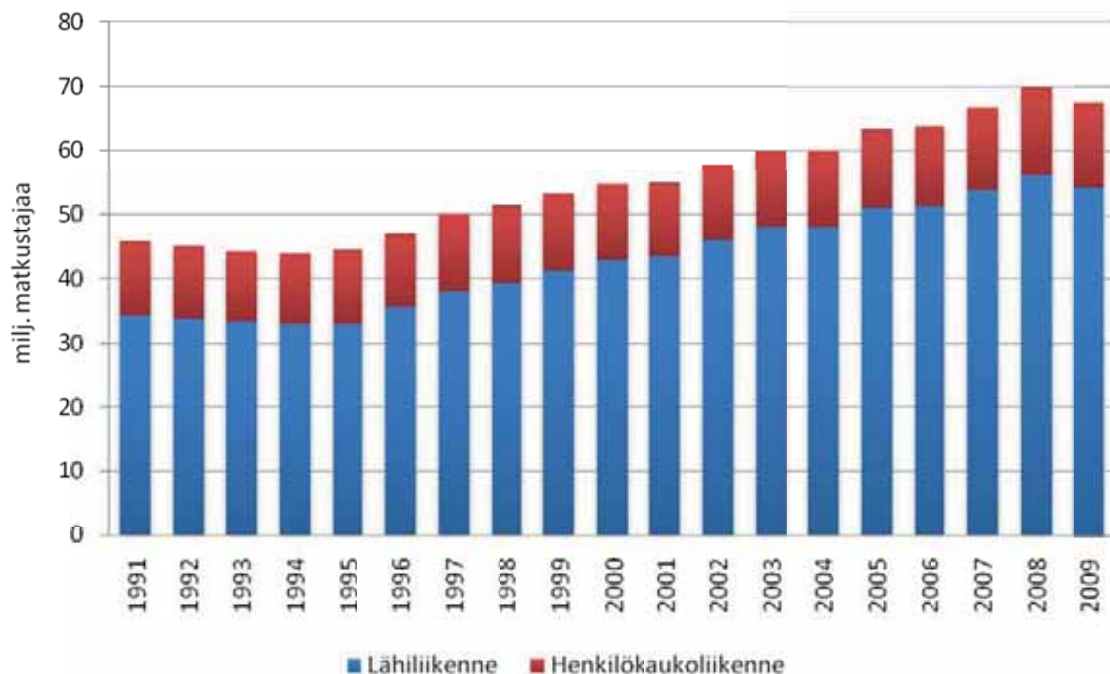
Helsingin seudun lähijunaliikenteen uuden junakaluston – jota ovat tällä hetkellä Sm5-junat – hankinnasta vastaa, kaluston omistaa ja sitä hallinnoi **Pääkaupunkiseudun Junakalusto Oy**, jonka omistavat pääkaupunkiseudun kunnat ja VR-Yhtymä. HSL vuokraa junakaluston yhtiöltä ja ostaa liikennöintipalvelut ja kaluston kunnossapidon VR-Yhtymältä.

Helsingin seudun liikenne vastaa pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen suunnittelu- ja tilaajatoiminnoista ja on tilaajana määrittelemässä myös joukkoliikennejärjestelmän palvelu- ja laatutasoa. Lähijunaliikenteessä HSL vastaa liikenteen tilaamisesta Helsingin seudun liikenteen alueella eli Espoossa, Helsingissä, Kauniaisissa, Keravalla, Kirkkonummella ja Vantaalla. Näiden alueiden lisäksi HSL toimii liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta tilaajana Karjaan- ja Lahden-lähijunaliikenteessä. Lisäksi HSL vastaa lähijunaliikenteessä matkalippujen hinnoittelusta sekä tarkastuksesta. HSL-alueen liikennöinnin nykyinen sopimus päättyy vuonna 2017, minkä jälkeen liikennöinti mahdollisesti kilpailutetaan jossakin muodossa.

Rataverkolla toimii radan rakentamisen ja kunnossapidon palveluita tarjoavia yrityksiä. Viimeisten vuosien aikana näiden palveluiden tarjoajien määrä on lisääntynyt kilpailutusten myötä ja nykyään rataverkon rakentamisesta ja kunnossapidosta vastaa useat eri toimijat.

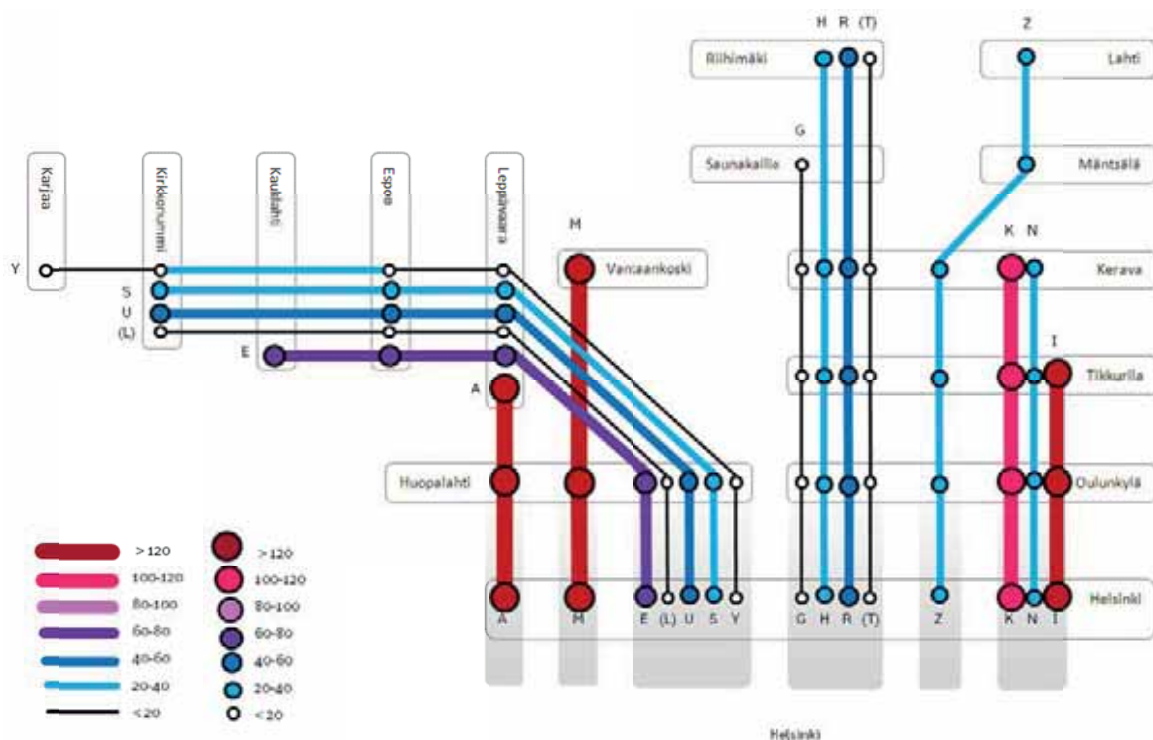
2.4 Helsingin seudun lähijunaliikenne

Lähiliikennettä voidaan kuvata virtamaisena kokonaisuutena, missä junavuorot liikennöivät jatkuvana ketjuna kun taas kaukoliikenne muodostuu pääasiassa yksittäisistä ja erillisistä junavuoroista. Tämän vuoksi häiriötilanteiden vaikutukset ilmenevät eri tavoin lähi- ja kaukoliikenteessä ja lähijunaliikenteessä ongelmia aiheutuukin tiheän vuorovälin takia herkästi. Lähijunaliikenne muodostaa yhdessä metrolikenteen kanssa Helsingin seudun joukkoliikenneverkon rungon ja on siksi merkittävässä roolissa pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen palvelutason määrittämisessä. Kaukoliikenteeseen nähden lähiliikenne toimii puolestaan syöttöliikenteenä. Helsingin seudun lähijunaliikenteessä tehdään kaikista Suomen junamatkoista 80 prosenttia, mikä tarkoittaa vuositasolla 55 miljoonaa matkustajaa.



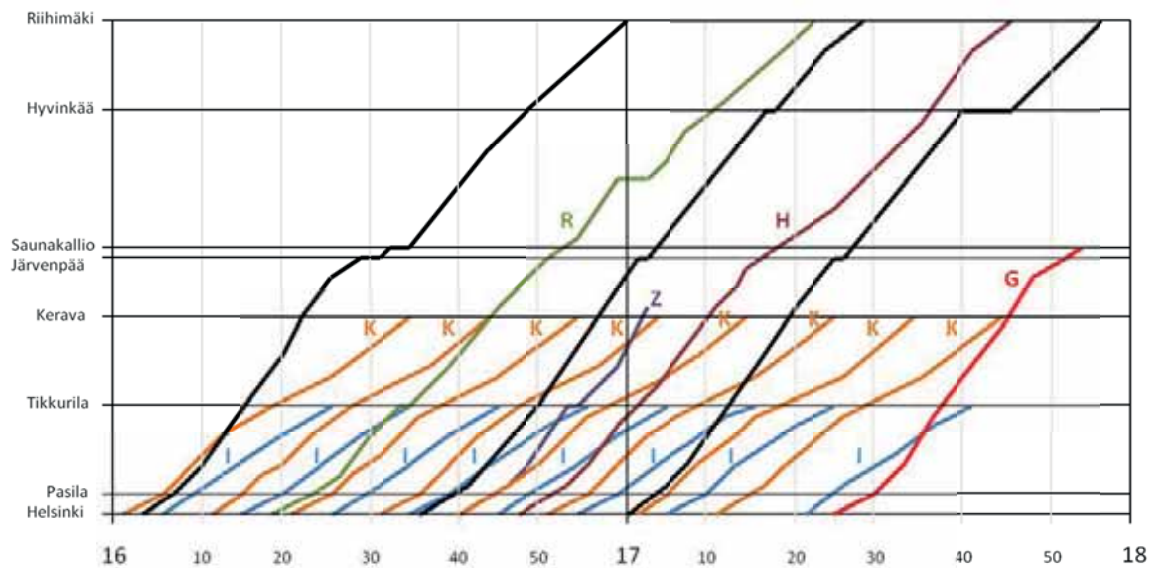
Kuva 2. Rautatieliikenteen matkustajamäärien kehitys Suomessa vuosina 1991–2009.

Helsingin seudun lähijunaliikenteen verkoston muodostaa 15 junalinjaa. Lähijunat liikennöivät rataosilla Helsinki–Riihimäki, Helsinki–Vantaankoski, Helsinki–Karjaa ja Helsinki–Lahti. Vain lähiliikenteen käytössä olevat kaupunkiraiteet ulottuvat tällä hetkellä Helsingistä Keravalle, Leppävaaraan ja Vantaankoskelle. Liikennöinnin seuraava isompi muutos tapahtuu kaupunkiratana toimivan Kehäradan käyttöönoton myötä vuonna 2014.



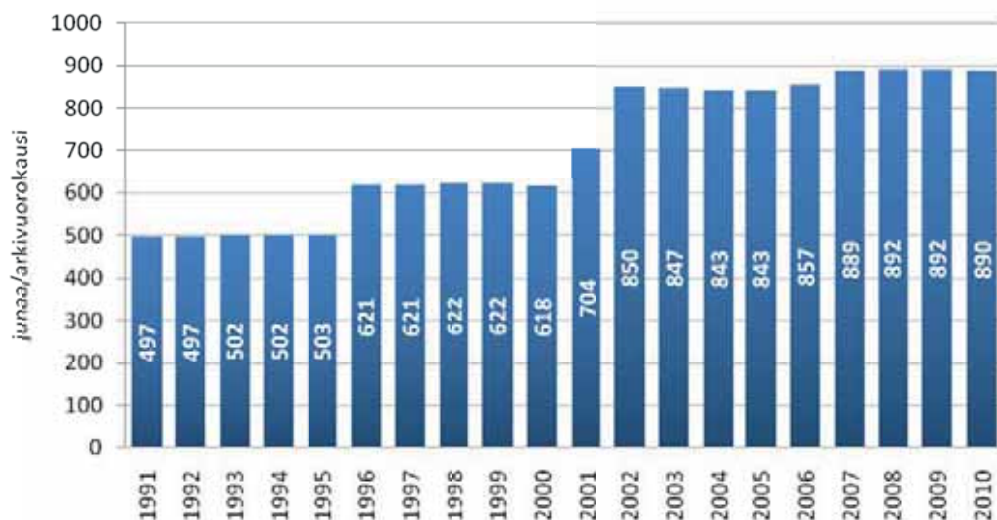
Kuva 3. Helsingin seudun lähijunaliikenteen linjat ja niiden arkipäivien junamäärät keväällä 2011. G-linja on lopetettu elokuussa 2011.

Helsinki–Kaarjaa-rataosalla eli rantaradalla liikennöi yhteensä kuusi lähiliikenteen junalinjaa, joista osa liikennöi Helsingistä Leppävaaraan, Kauklahteen sekä Kirkkonummelle. Erityisesti Helsingin ja Leppävaaran välisellä kaupunkiradalla liikennöinti on vilkasta vuorovälin ollessa kymmenestä minuutista puoleen tuntiin. Muiden junien vuorovälit vaihtelevat puolesta tunnista useisiin tunteihin. Helsinki–Vantaankoski-rataosalla liikennöi yksi lähiliikenteen junalinja, joka erkanee rantaradan liikenteestä Huopalahden aseman jälkeen. Vantaankosken kaupunkiradalla junien vuoroväli on kymmenestä minuutista puoleen tuntiin. Helsinki–Riihimäki-rataosalla kulkee seitsemän lähiliikenteen junalinjaa, joista osa liikennöi Helsingistä Tikkurilaan, Saunakallioon sekä Keravalle. Nämä lähiliikenteen junavuorot käyttävät pääosin Keravan kaupunkirataa ja Riihimäelle asti kulkevat lähiliikennejunat sekaliikenneaiteita. Pääradan kaupunkiradalla kulkee junia molempiin suuntiin noin viiden minuutin välein. Lisäksi pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteessä liikennöi lisäksi yksi junalinja välillä Helsinki–Lahti, jonka vuoroväli on yksi tunti.



Kuva 4. Helsinki–Riihimäki-rataosan lähijunaliikenteen aikataulu arkisin iltapäiväruuhkassa. Kuvassa lähdöt Helsingistä klo 16.00–17.30.

Helsingin seudun lähijunaliikenteessä ajetaan junavuoroja päivittäin noin 870. Lähijunien liikennöinti ja kysyntä on vilkkainta Helsingissä, mutta myös muihin seudun kuntiin on tarjolla runsaasti junayhteyksiä. 2000-luvulla käyttöön otetut kaupunkiradat Helsingistä Leppävaaraan ja Keravalle ovat mahdollistaneet lähiliikenteen junavuorojen lisäämisen erityisesti näillä rataosuuksilla. Suurilta vaihtoasemilta, kuten Leppävaarasta ja Tikkurilasta kulkee jopa yli kymmenen lähijunavuoroa tunnissa. Pienemmillä asemilla vuoro-
tarjonta on tyypillisesti yhdestä neljään vuoroa tunnissa.



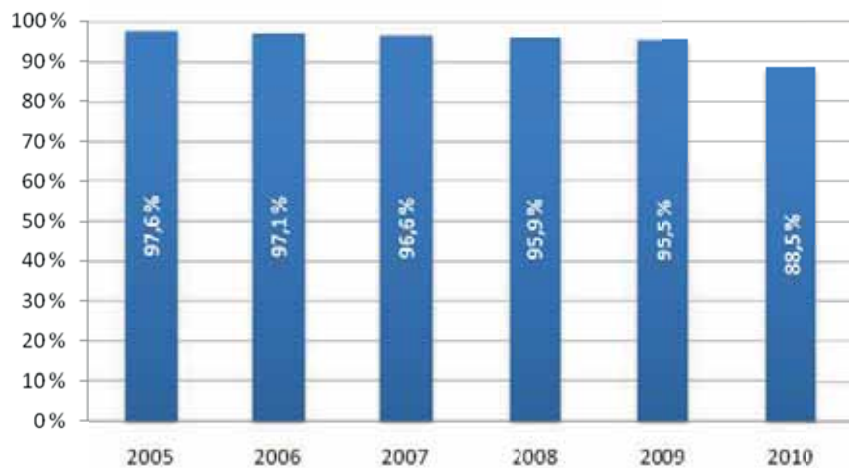
Kuva 5. Helsingin seudun lähijunaliikenteen junamäärien kehitys vuosina 1991–2010.

Helsingin seudun lähijunaliikennettä liikennöidään pääasiassa sähkömoottorijunilla Sm1, Sm2, Sm4 ja Sm5. Sm5-junat ovat uusinta kalustoa, joiden hankinta on edelleen käynnissä. Ne korvaavat ensin vanhimmat Sm1-junat ja myöhemmin niillä korvataan myös Sm2-kalusto. Suurin osa nykyisestä lähiliikenteessä käytössä olevasta kalustosta on kymmeniä vuosia vanhaa eikä se vastaa nykyliikenteen vaatimuksia; peruskorjauksesta huolimatta tekniset ratkaisut ovat vanhoja ja kalusto ei mahdollista esteetöntä matkustamista.

2.5 Täsmällisyys Helsingin seudun lähijunaliikenteessä

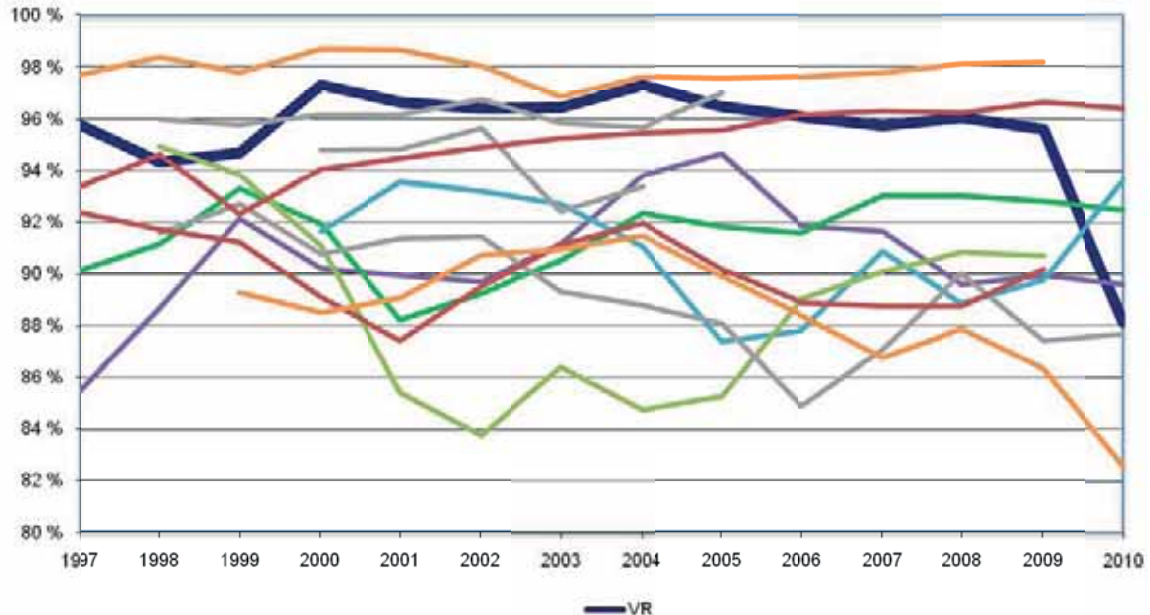
Lähijunaliikenteessä täsmällisyyttä mitataan menetelmällä, missä otetaan huomioon sekä lähtö- että määräaseman täsmällisyys 3 minuutin raja-arvolla. Lähtöaseman täsmällisyys vaikuttaa junan täsmällisyyteen 50 prosenttia ja määräaseman täsmällisyys 50 prosenttia. Tätä menetelmää käyttäen juna on vain puoliaksi myöhässä silloin, kun se lähtee aikataulun mukaisesti, mutta saapuu määräasemalleen myöhässä, tai päinvastoin. Täsmällisyydestä ja siten palvelutasosta saisi paremman kuvan, mikäli myös väliasemien täsmällisyys otettaisiin huomioon täsmällisyyslaskennassa. Liikennevirasto ja VR-Yhtymä Oy asettavat yhdessä junaliikenteelle täsmällisyystavoitteet. Helsingin seudun lähiliikenteessä tavoitteena on yli 97,5 prosentin täsmällisyys lähtö- ja määräasemalla. (Liikennevirasto 2011)

Nykyinen junien seurantajärjestelmä (JUSE) otettiin käyttöön vuonna 2005, jonka jälkeen täsmällisyyden tilastoinnin luotettavuus on parantunut merkittävästi. Viimeisten vuosien aikana lähijunaliikenteen täsmällisyys on kuitenkin heikentynyt, ja täsmällisyystavoite on saavutettu viimeksi vuonna 2005. Erityisen heikko vuosi täsmällisyyden osalta oli vuonna 2010, jolloin lähijunaliikenteen täsmällisyys oli vain 88,3 prosenttia kun se vielä vuonna 2009 oli 95,5 prosenttia. Lähijunaliikenteen virtamaisen luonteen vuoksi junien peruminen on huomattavasti yleisempää kuin kaukoliikenteessä. Esimerkiksi hankalien talviolosuhteiden vaikutuksesta pahimpina talvikuukausina lähijunaliikenteestä on jouduttu perumaan jopa yli 12 prosenttia junavuoroista kun vastaava luku kaukoliikenteessä on noin 2 prosenttia. (Liikennevirasto 2011)



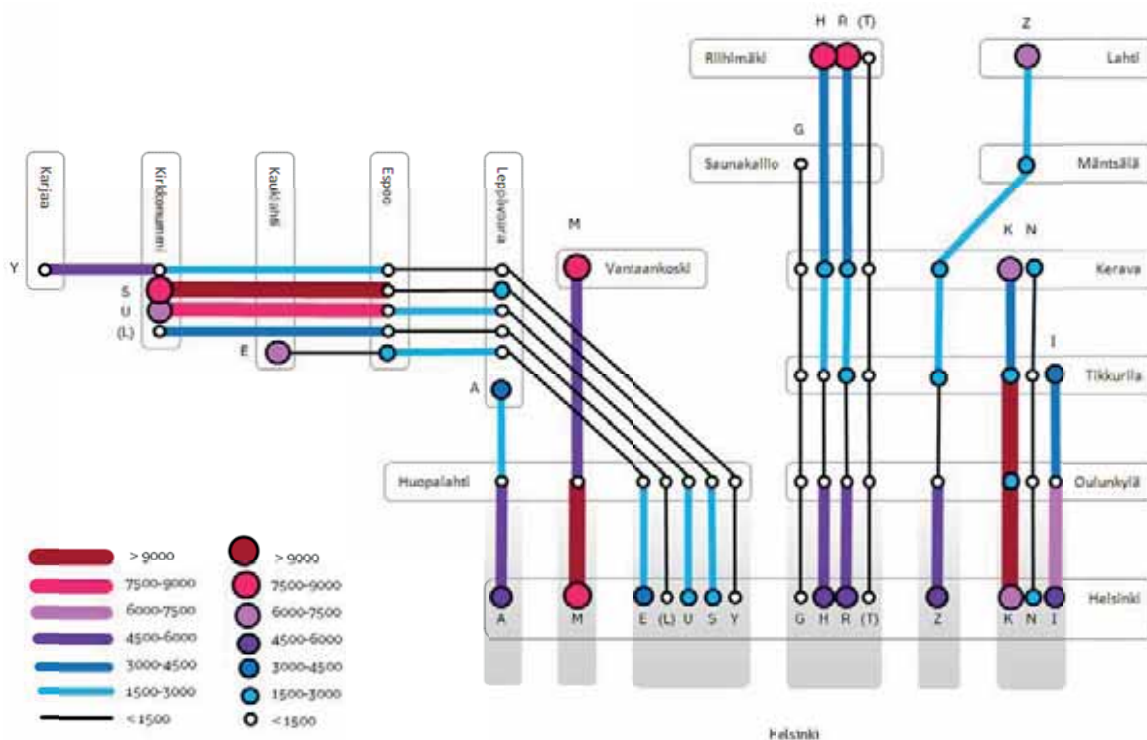
Kuva 6. Helsingin seudun lähijunaliikenteen täsmällisyyden kehitys vuosina 2005–2010. Täsmällisyystavoite on 97,5 prosenttia. (Liikennevirasto 2011)

Kansainvälisesti Suomi on pudonnut täsmällisyyden huippumaasta keskikastiin (kuva 7). Kaksi vaikeaa talvea 2010 ja 2011 ovat vaikuttaneet tilanteeseen, mutta eivät yksin selitä kehitystä (vrt. luku).



Kuva 7. Eri maiden rautatieyhtiöiden täsmällisyyden kehittyminen vuodesta 1997 vuoteen 2010. Täsmällisyys on määriteltä 5 minuutin toleranssilla, ja siihen on laskettu painotettuna mukaan sekä lähi- että kaukoliikenne. Käyristä on helppo havaita, ettei Suomen kaltaista täsmällisyyden romahtamista ole tapahtunut muissa maissa. Tietosuojajäsenistä muita yhtiöitä ei ole nimetty. Tietolähde: VR-Yhtymä.

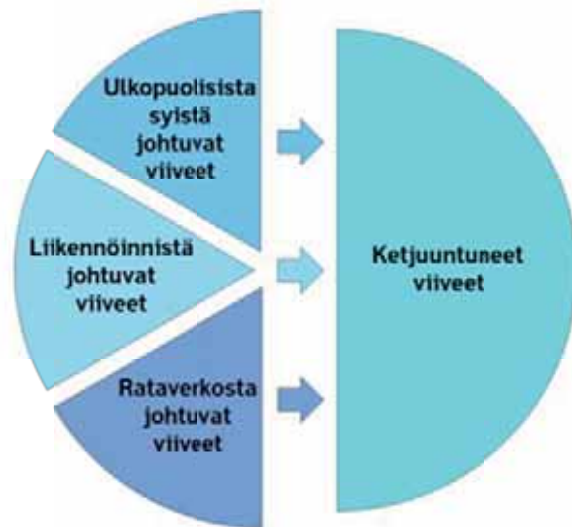
Kuvassa 8 on esitetty lähiliikenteen lisämyöhästymisten muodostumispaikat vuonna 2010.



Kuva 8. Helsingin seudun lähijunaliikenteen lisämyöhästymiset (minuuttia) eri linjoilla asemittain ja asemaväleittäin vuonna 2010. Perutut junat eivät sisälly lukuihin. Tietolähde: Liikennevirasto, junien kulkutiedot.

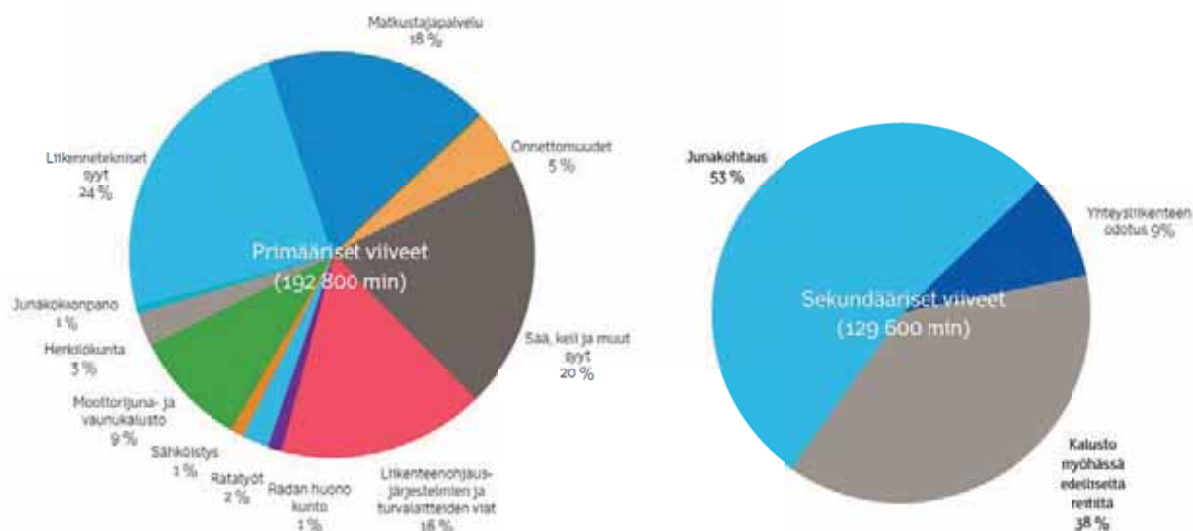
Epätasaisuuden syyt

Suomessa matkustajaliikenteen ensisijaisista eli primäärisistä viiveminuuteista noin kolmasosa johtuu rataverkosta, kolmasosa liikennöinnistä ja kolmasosa ulkopuolisista syistä. Kaikista viiveminuuteista näitä ensisijaisia viiveitä on noin puolet ja ketjuuntuneita eli sekundäärisiä viiveitä puolet. Viiveminuuttien jakauma on esitetty kuvassa 9. Rataverkosta johtuva epätasaisuus kuuluu Liikenneviraston ja liikennöinnistä johtuva epätasaisuus VR:n vastuulle. (Paavilainen & Mäkelä 2010)

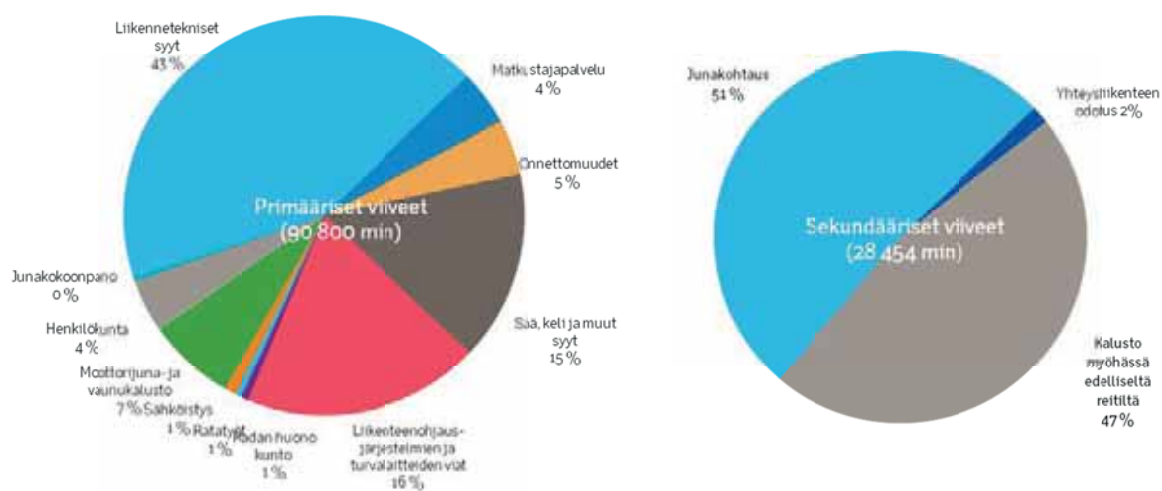


Kuva 9. Viiveminuuttien likimääräinen jakauma matkustajaliikenteessä. (Paavilainen & Mäkelä 2010)

Keskimäärin noin 60 prosenttia Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisistä aiheutuu primäärisistä eli ensisijaisista syistä. Sekundäärisistä syistä eli muusta juna-liikenteestä johtuvista toissijaisista syistä aiheutuu keskimäärin noin 40 prosenttia kaikista lähiliikenteen myöhästymisminuuteista. Epätasällisuuden primääriset syyt liittyvät pääasiassa ratakapasiteetti- ja aikatauluongelmiin, ratatöihin, matkustajapalveluun (kuten matkustajaruuhka) sekä liikenteenohjausjärjestelmiin ja turvalaitteisiin (vrt. syykoodit liitteessä 4). Sekundääriset myöhästymiset aiheutuvat muiden junien vaikutuksesta viiveiden ketjuuntumisena esimerkiksi junakohtaustilanteissa tai asemalle saavuttaessa. Kuvassa 10 on esitetty Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma ja kuvassa 11 Helsingissä syntyneiden lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma vuonna 2010. (Liikennevirasto 2011; Liikennevirasto 2010)



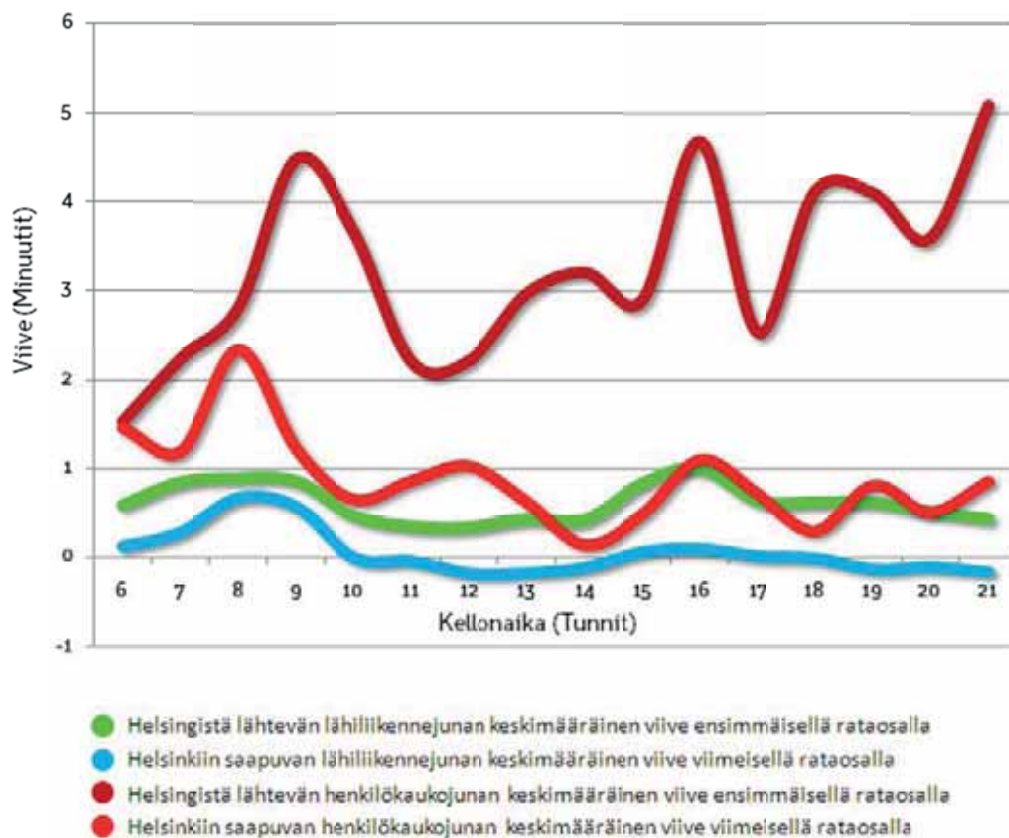
Kuva 10. Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma vuonna 2010 junien myöhästymisminuuttien perusteella. (Liikennevirasto 2011)



Kuva 11. Helsingissä syntyneiden lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma vuonna 2010 junien myöhästymisminuuttien perusteella.

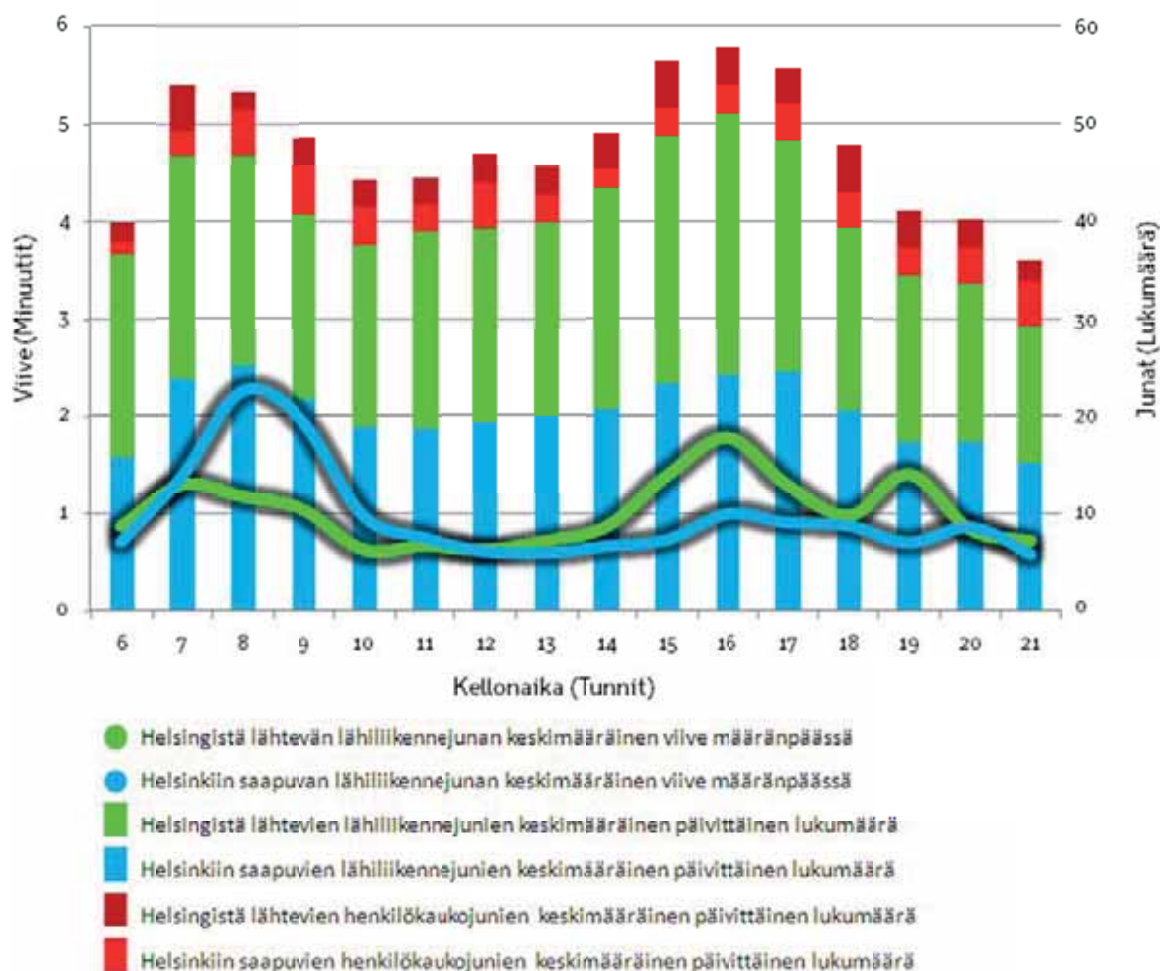
Liikennetekniset syyt aiheuttavat keskimäärin noin viidenneksen kaikista lähijunaliikenteen ensisijaisista myöhästymisistä. Näillä syillä tarkoitetaan esimerkiksi varattuja raiteita ja vaihteita Helsingin ratapihalla. Ratakapasiteettiongelmissa ja tiukasta aikataulusta johtuen myöhästymisten myötä menetettyä aikaa on vaikea kuroa umpeen. Erityisesti Helsingin ratapihan raidekapasiteetti on hyvin häiriöherkkä, joten liikennetekniset ongelmat korostuvat siellä muita asemia enemmän. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Kuvassa 12 on esitetty Helsingistä lähtevien ja sinne saapuvien junien keskimääräiset viiveminuutit väleillä Helsinki–Huopalahti ja Helsinki–Oulunkylä. Helsinkiin saapuvat lähijunat ajavat tämän viimeisen rataosan pienin viivein; puolen päivän aikoihin ja illalla jopa etuajassa. Merkittäviä viiveitä on vain aamun ruuhkatunteina. Helsingistä lähtevillä lähijunilla ei ole merkittävää vaihtelua kellonajan suhteen, tosin niilläkin on havaittavissa viiveminuuttien kasvaminen aamun ja iltapäivän ruuhkaisimpaan aikaan. Helsingistä lähteville matkustajakaukojunille sen sijaan aiheutuu viivästymisiä jo ensimmäisellä rataosalla: lähes viiden minuutin keskimääräisen viive ensimmäisellä rataosalla on merkittävä ja sen syitä tulisikin selvittää.



Kuva 12. Helsingistä lähtevien ja sinne saapuvien junien keskimääräiset viiveet vuonna 2010 rataosilla Helsinki–Oulunkylä ja Helsinki–Huopalahti.

Kuvassa 13 on esitetty Helsingin lähiliikenteen junien keskimääräiset viiveet määrän-
päässä sekä junien keskimääräinen päivittäinen lukumäärä ajan funktiona. Liikenne-
piikkien aikaan voidaan havaita myös keskimääräisten viiveiden kasvavan. Aamusta
Helsinkiin saapuville junille aiheutuu suurempia viiveitä kuin Helsingistä lähteville.
Iltapäivästä tilanne on kääntynyt toisin päin Helsingistä lähtevien junien viivästyessä
enemmän.



Kuva 13. Helsingistä lähtevien ja sinne saapuvien junien keskimääräiset päivittäiset lukumäärät sekä Helsingin seudun lähiliikenteen junien viiveiden keskimääräiset suuruudet määränpäässä.

Ratatöiden vaikutus täsmällisyyteen vaihtelee vuosittain riippuen käynnissä olevien rata-työiden määrästä. Lisäksi radasta aiheutuvia myöhästymisiä syntyy radan huonosta kunnosta johtuen, jolloin nopeusrajoituksia joudutaan alentamaan. Lähiliikenteessä rata-työt vaikuttavat merkittävästi liikenteen täsmällisyyteen, mutta esimerkiksi roudasta aiheutuvat ongelmat vaikuttavat lähiliikennealueella vain välillisesti kaukoliikenteen vaikutuksesta. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Matkustajapalvelusta johtuvat myöhästymiset ovat kaikista eri syyryhmien myöhästymisistä keskimäärin lyhyimpiä, mutta yhteenlaskettuna myöhästymisminuutit muodostavat merkittävän osan kaikista myöhästymisistä. Matkustajista johtuvaa epätäsmällisyyttä syntyy esimerkiksi suuren matkustajamäärän takia. Usein tällaiset tilanteet ovat poikkeustilanteita, joissa junia on jouduttu perumaan tai kaluston määrää pienentämään. Lisäksi matkustajapalvelut syyryhmään kuuluvat tilanteet, joissa myöhässä tulevia matkustajia joudutaan odottamaan tai matkustajat aiheuttavat häiriötä ja mahdollisesti jopa ylimääräisiä pysähdyksiä. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Liikenteenohjausjärjestelmien ja turvalaitteiden vioista aiheutuneet myöhästymiset vaihtelevat vuosittain sen mukaan, kuinka paljon ja kuinka suuria vikoja syntyy. Usein viat liikenteenohjausjärjestelmissä ja turvalaitteissa ovat niin merkittäviä, että jo yksi vika voi aiheuttaa huomattavia myöhästymisiä junaliikenteelle. Erityisesti Helsingin alueella vaikutukset kertaantuvat nopeasti vaikuttaen suuresti liikenteen täsmällisyyteen. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Viime vuodet ovat osoittaneet, että sää- ja keliolosuhteet vaikuttavat merkittävästi junaliikenteen täsmällisyyteen. Talviolosuhteet, kuten lumipyryt ja pakkaset, ovat aiheuttaneet merkittäviä myöhästymisiä viime talvina. Talven lisäksi säästä ja kelistä johtuvia myöhästymisiä on ilmennyt myös muina vuodenaikoina. Syksyllä täsmällisyysongelmia aiheuttaa lehtikeli, mikä viivästyttää junaliikennettä kiskojen liukkauden takia. Lisäksi kesällä täsmällisyysongelmia on aiheuttanut ukkosmyrskyt, joiden vaikutuksesta puita on kaatunut raiteille. Sää- ja keliolosuhteiden lisäksi tähän syyryhmään kuuluvat muut syyt, kuten ilkivalta. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Edellä esitettyjen syiden lisäksi epätäsmällisyyttä Helsingin seudun lähijunaliikenteessä aiheuttavat moottorijuna- ja vaunukaluston vikaantuminen tai puuttuminen, sähkörata-vauriot ja muut sähköistysviat, henkilökunnan odotus tai vaihto sekä onnettomuustilanteet, kuten tasoristeysonnettomuudet. Kokonaisuudessaan näiden syiden aiheuttamat myöhästymiset muodostavat noin viidenneksen kaikista lähijunaliikenteen myöhästymisistä. (Liikennevirasto 2010, Liikennevirasto 2011)

Täsmällisyyttä parantavat toimet

Rautatieliikenteen täsmällisyyttä voidaan parantaa sekä poistamalla primäärisiä viiveitä aiheuttavia tekijöitä että keskittymällä niihin asioihin, joiden vaikutukset näkyvät pääasiassa sekundäärisinä. Ensisijaisiin myöhästymisiin vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi infrastruktuuri, junakalusto sekä henkilöstö. Sekundäärisiin viiveisiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi aikataulurakenteen suunnittelulla sekä varautumissuunnitelmilla. (mm. Paavilainen & Mäkelä 2010)

Infrastruktuurin riittävällä kunnossapidolla voidaan taata junien täsmällinen ja luotettava kulku myös haastavissa olosuhteissa. Kunnossapidon tason nostaminen nykyisestä kuitenkin vaatii investointeja kunnossapitokalustoon ja kunnossapidon henkilöstö-resurssien lisäämistä, jotta rataverkon sekä siihen liittyvien teknisten laitteiden toimintavarmuus poikkeuksellisissa olosuhteissa olisi nykyistä paremmalla tasolla. Uuden infrastruktuurin rakentamisella voidaan lisätä raidekapasiteettia ja näin parantaa pääasiassa sekundäärisistä viiveistä aiheutuvaa epätäsmällisyyttä. Uuden radan tai siihen liittyvän teknisen laitteen investointikustannukset ovat kuitenkin huomattavan suuret verrattuna esimerkiksi kunnossapitotöiden tason parantamisesta aiheutuviin kustannuksiin. (Paavilainen & Mäkelä 2010)

Myös junakaluston huolellisen kunnossapidon avulla voidaan vähentää ensisijaisia viiveitä, jotka aiheutuvat kalustosta johtuvista vioista. Kunnossapidon parantaminen aiheuttaa lisäkustannuksia henkilöstöresurssien kasvun sekä tarvittavien huoltotilojen lisäyksen myötä. Huoltotilojen osalta investointikustannukset ovat merkittävät ja verrattavissa jopa uuden kaluston hankinnan kustannuksiin. Suurista kustannuksista huolimatta uuden kaluston hankinta on toimenpide, mikä on välttämätöntä toteuttaa tietyin aikavälein, kun vanha kaluston kunnossapito ei ole enää kannattavaa. (Paavilainen & Mäkelä 2010)

Henkilöstön käyttöä muuttamalla voidaan myös vaikuttaa junaliikenteen täsmällisyyteen poistamalla primäärisiä myöhästymisiä. Tämä edellyttää henkilöstöresurssien johdonmukaista käytönohjausta niin, että henkilöstö toimisi esimerkiksi vain tietyllä rataosalla; toisaalta tällaisella henkilöstön käytöllä on kuitenkin havaittu olevan negatiivisia vaikutuksia työhyvinvointiin. Tällaiset toimintamallit heikentävät jossain määrin junahenkilöstön käytön tehokkuutta, joten toimenpide aiheuttaa lisäkustannuksia tarvittavan henkilöstömäärän kasvun myötä. Henkilöstön lisäresursoinnilla voidaan myös nostaa henkilöstön varautumisastetta erilaisissa poikkeustilanteissa. Tämäkin toimenpide aiheuttaa jossain määrin lisäkustannuksia henkilöstön määrän kasvutarpeesta johtuen.

Aikataulurakennetta muuttamalla voidaan vaikuttaa rautatieliikenteen häiriöherkkyyteen. Voidaan esimerkiksi lisätä pelivaraa vaihtoyhteyksiin tai muuttaa vakioaikataulujärjestelmää niin, että asemien raidekapasiteetti kuormittuu tasaisemmin. Rautatieliikennejärjestelmän häiriöherkkyyttä voidaan parantaa myös varautumissuunnitelmien laatimisella. Niiden tarkoituksena on määrittää toimintatavat erilaisissa häiriötilanteissa esimerkiksi aikataulujen, henkilöstöresurssien ja raiteiston käytön osalta, jotta liikenne toimisi mahdollisimman sujuvasti myös poikkeustilanteissa. (Paavilainen & Mäkelä 2010)

2.6 Ajan arvo junaliikenteen täsmällisyyden ja luotettavuuden näkökulmasta

Tämä lyhyt kirjallisuuskatsaus toimii taustoittavana osana HSL:n lähijunaliikenteen luotettavuuden kehittämistoimenpiteiden vaikutusten arvioinnille. Rautatieliikenteen täsmällisyyden tutkimusta on käsitelty kattavasti *Rautatieliikenteen täsmällisyystutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa* (Salkonen et al. 2009). Katsauksessa on käsitelty myös ajan ja luotettavuuden arvoa koskevia tutkimustuloksia. Tässä yhteydessä ei ole toistettu kaikkia tuon selvityksen päätelmiä, vaan esiin on nostettu joitakin luotettavuuden arvoon liittyviä näkökohtia.

Miksi ajan arvoa sitten pitäisi arvioida luotettavuuden näkökulmasta? Useimmat hankkeet pienentävät matka-aikoja, ja on olemassa vakiintuneet käytännöt matka-aikasäästöjen huomioimiseksi hyöty-kustannusanalyyseissä. Muun muassa Hollannissa (Hamer et al. 2005) on todettu, että nykyisin useat hankkeet ja toimenpiteet – niin tie- kuin joukko- liikenteessäkin – lisäävät matka-aikojen ennustettavuutta, eli junaliikenteessä käytännössä vähentävät myöhästymisiä. Luotettavuuden lisääntymistä ei kuitenkaan ole pystytty huomioimaan hyöty-kustannuslaskelmissa, koska se ei ole sisällynyt vakiintuneisiin käytäntöihin. Luotettavuuden parantumisesta on kuitenkin hyötyä niin matkustajille

kuin tavarakuljetuksillekin, joten sen jättäminen huomioimatta laskelmissa antaa rajoitetun kuvan arvioitavan hankkeen kannattavuudesta.

Käsitteet

Täsmällisyyteen ja luotettavuuteen liittyvät käsitteet ovat monimutkaisia, ja niitä käytetään usein ristiin toistensa kanssa. Luotettavuuden rahallisen arvon määrittämisen yhteydessä kirjallisuudessa puhutaan yleensä luotettavuudesta (reliability) ja luotettavuuden arvosta (value of reliability), mutta myös muita termejä esiintyy. Täsmällisyys olkoon tässä yhteydessä varattu diskreetiksi muuttujaksi, joka kuvaa sitä, onko juna ajoissa vai ei (jolloin ajoissa tarkoittaa, että juna alittaa maksimipoikkeamalle asetetun raja-arvon). Sitä, kuinka suuri osa junista on täsmällisiä, voidaan käyttää kuvaamaan järjestelmän kokonaissuoritumista. Sen sijaan luotettavuuden arvon määrittelyssä tarvitaan tarkempaa tietoa siitä, kuinka moni juna myöhästyy ja kuinka paljon – eli kuinka suuria viiveet ovat. Luotettavuus liittyykin matka-ajan tilastolliseen vaihteluun sekä viiveiden todennäköisyyteen. Luotettavuuden rahallinen arvottaminen ja sen vaikeudet liittyvät siihen, miten matka-ajan vaihtelua tilastoidaan ja ennakoidaan, sekä siihen, miten kehittämistoimenpiteiden oletetaan vaikuttavan matka-ajan vaihteluun.

Tässä katsauksessa on keskitytty matkustajan luotettavuuden arvoon, koska taustalla on HSL:n lähijunaliikenteen luotettavuuden kehittäminen. Myös tavaraliikenteen luotettavuuden arvoa on tutkittu, mutta tutkimus on vähäisempää. Myöhästymisten arvoa voitaisiin tutkia myös operaattorin näkökulmasta. Lisäksi luotettavuudessa voidaan erikseen nostaa esiin liikenteen tilaajan näkökulma: luotettavuudella on arvoa liikenteen tilaajalle, ja tämä tulee esiin tilaajan ja operaattorin välisissä sopimuksissa määritellyissä sanktioissa, joita myöhästymisistä on maksettava.

Katsauksessa ei ole käsitelty matka-ajan arvoa (value of time, VOT), vaan nimenomaan luotettavuuden (matka-ajan vaihteluiden, myöhästymisten) ajan arvoa (value of reliability, VOR). Sitä on tutkittu vähemmän kuin ajan arvoa, mutta viimeisten kymmenen vuoden aikana lisääntyvässä määrin. Eniten tutkimusta näyttäisi tehdyn autoliikenteelle esimerkiksi tietullien määrittelyn näkökulmasta, ja tietullihankkeiden kokemuksia ja niistä kerättyjä aineistoja hyödyntäen. Kuitenkin aihetta on jonkin verran tutkittu myös joukkoliikenteen ja raideliikenteenkin näkökulmasta. Katsauksessa on joissain kohdissa mainittu myös autoliikenteen arvoja, jotta säilyy kokonaiskuva yhteiskuntataloudellisten laskelmien tekemisestä. Autoliikenteessä ongelmana ovat yleensä ruuhkat. Ruuhkat voidaan rinnastaa joukkoliikenteen epäluotettavuuteen siten, että tiedossa olevat jokapäiväiset ruuhkat, joihin on opittu varautumaan, vastaavat esimerkiksi bussien matka-ajan oletettua vaihtelua, ja äkilliset, ennustamattomat ruuhkat vastaavat joukkoliikenteen ennustamattomia myöhästymisiä.

2.6.1 Luotettavuuden vaikutus joukkoliikenteen laatuun ja epäluotettavuuden seuraukset

Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät (JOKOLA) -tutkimuksessa (Vanhanen 2007; Vanhanen et al. 2007a; Vanhanen et al. 2007b) havaittiin, että luotettavuus ja aikataulussa pysyminen on tärkein yksittäinen joukkoliikenteen laadun osatekijä, jonka painoarvo tutkimuksessa oli 11 prosenttia koetusta kokonaislaadusta¹. Aikataulussa pysymistä voidaan myös mitata helpommin kuin muita laatutekijöitä, koska etenkin rautatieliikenteessä matkustajalle tarjotaan tarkasti määritelty aikataulut, joiden perusteella matkustaja voi olettaa junan lähtevän tiettyyn aikaan ja olevan perillä tiettyyn aikaan. Tällöin poikkeamaa aikataulun mukaisesta saapumisajasta, eli viivettä, voidaan mitata.

Epäluotettavuudella on useita seurauksia matkustajalle ja toisaalta operaattorille, muun muassa:

- Matka-ajan kasvu
- Vaihtoyhteyden menetys
- Myöhästyminen töistä, tapaamisesta jne. ja siitä aiheutuvat kustannukset
- Varautuminen myöhästymisiin → perillä liian aikaisin
- Täydempi juna → pienempi todennäköisyys saada istumapaikka
- Tyytymättömyys palveluun kasvaa / laatu koetaan huonoksi
- Pidemmällä aikavälillä seuraukset operaattorille/liikenteen tilaajalle:
 - o Vaihtoehtoisten reittien tai kulkumuotojen etsiminen
→ kausilipulla matkustavien väheneminen
 - o Junaliikenteen imagon heikkeneminen
 - o Vaikka luotettavuus palautuisi hyvälle tasolle, voi mielikuva heikentyneestä palvelusta jäädä elämään.

Luotettavuuden rahallisessa arvottamisessa pitäisi jotenkin pystyä arvottamaan kaikkia näitä potentiaalisia seurauksia sekä sellaisiakin seurauksia, joita ei osata eritellä. Matka-ajan kasvu on näistä helpoin konkretisoida, ja matka-ajalle ja sen kasvulle onkin pystytty arvioimaan rahallinen arvo. Luotettavuuden arvoon pitäisi kuitenkin sisältyä myös laatu-näkökulmia. Toisaalta kun luotettavuuden arvoon sisällytetään erilaisia näkökulmia, pitäisi luotettavuutta parantavien toimenpiteiden vaikutuksia pystyä arvioimaan näistä näkökulmista.

Luotettavuuden arvottamista kirjallisuudessa on käsitelty pääasiassa kahdesta eri näkökulmasta (Börjesson & Eliasson 2011): Joko niin, että lähtöaikaa käsitellään eksplisiittisesti (lähtökohtana aikatauluttaminen, esimerkiksi silloin kun mallinnetaan lähtöaikaa), tai niin, että mallissa on mukana jonkinlainen matka-ajan vaihtelua kuvaava muuttuja. Arviointitarkoituksiin matka-ajan vaihtelua kuvaava muuttuja on välttämätön, koska lähtö-

¹ VR:n matkustajatytyväisyyskyselyssä (ks. luku 3.3) täsmällisyyden osuus on 65 prosenttia. Huomattava ero selittyy mittareiden erilaisuudella. Kuitenkin sekä JOKOLA-tutkimuksessa että VR:n matkustajatytyväisyyskyselyssä luotettavuus tai täsmällisyys arvioitiin tärkeimmäksi yksittäiseksi laatutekijäksi.

aikojen käsittely ei ole mahdollista. Matka-ajan vaihtelua voidaan kuvata esimerkiksi matka-aikojen keskihajonnalla.

Matka-ajan vaihtelu voidaan jaotella ennalta arvattavissa olevaan matka-ajan vaihteluun (esimerkiksi ruuhkat autoliikenteessä ja oletettu vaihtelu bussien matka-ajassa) ja ennalta arvaamattomiin myöhästymisiin, joita aiheuttavat esimerkiksi onnettomuudet ja kaluston ongelmat. Ennustettavissa olevan vaihtelun matkustaja osaa yleensä ottaa huomioon, jos on käyttänyt samaa kulkutapaa ja reittiä aiemmin. HSL:n lähijunaliikenteessä lähtökohtaisesti ei oleteta matka-ajan vaihtelua, vaan junien oletetaan kulkevan ilmoitetun aikataulun mukaisesti. Toisaalta lähijunaliikenne ei myöskään kulje edellä ilmoitetusta aikataulusta, eli asemalle ei tarvitse saapua etukäteen. Siksi liian aikaisesta olemisesta ei matkustajan normaalitilanteessa tarvitse huolehtia, eli se voidaan jättää huomiotta. Kuitenkin tilanteessa, jossa junaliikenne muuttuu epäluotettavaksi, ja matkustajan siksi pitää ruveta harkitsemaan edellisellä junalla lähtemistä, myös liian aikaisin perillä oleminen aiheuttaa ongelmia.

2.6.2 Luotettavuuden mittaaminen

Yksi luotettavuuden arvottamisen haasteista on, että luotettavuutta, täsmällisyyttä tai myöhästymistä voidaan mitata monin tavoin. Luotettavuuden arvo ja se, miten luotettavuuden paranemista voidaan arvioida, liittyy keskeisesti siihen, miten luotettavuutta ja myöhästymistä mitataan. Joitakin kirjallisuudessa esiintyviä mittareita ovat:

- Todennäköisyys, että juna on täsmällinen (esimerkiksi alle 3 minuuttia myöhässä)
- Todennäköisyys, että juna on vain vähän (esimerkiksi 3–10 minuuttia) myöhässä
- Kuinka monta minuuttia juna on myöhässä aikataulun mukaisesta saapumisajasta (viive)
- Todennäköisyys, että juna lähtee etuajassa
- Aikataulunmukaisen ja oletetun saapumisajan keskimääräinen ero
- Keskimääräinen viive
- Keskimääräinen viive niille junille, jotka saapuvat myöhässä
- Keskimääräinen viive niille junille, jotka saapuvat yli x minuuttia myöhässä
- Saapumisaikojen keskihajonta; viiveen keskihajonta
- Saapumisaikojen muokattu keskihajonta (jätetään etuajassa saapuneet huomioimatta)
- Matka-aikojen jakauman 80. (tai 90.) persentiiliin ja keskiarvon (tai mediaanin) erotus
- Muut monimutkaisemmat mittarit, joissa huomioidaan epätäsmällisyyden vakavuus

Yllä olevat mittarit voivat kohdistua mittarista riippuen yksittäiseen junaan tai pidemmällä aikavälillä saman junavuoron matka-aikojen jakaumaan. Laskelmia varten on kuitenkin syytä pystyä käsittelemään suurempia kokonaisuuksia kuin yksittäisiä junavuoroja, ja on yritettävä löytää keinoja kuvata kokonaisuuksien matka-aikojen jakaumaa ja siten matka-aikojen vaihtelua. Toisaalta koko järjestelmää olisi hyvä pystyä kuvaamaan yhdellä mittarilla, mutta toisaalta liian aggregoitu mittari, esimerkiksi kaikkien lähijunien

täsmällisyysprosentti vuonna 2010, ei oikeastaan kerro mitään siitä, miten mittarin mittaamaan tulokseen on päädytty. Yllä olevien mittareiden kohdalla on vielä huomioitava, mitataanko luotettavuutta ainoastaan pääteasemalla, vai myös väliasemilla. Matkustajien näkökulmasta pitäisi pystyä huomioimaan myös myöhästymiset väliasemilla, koska suuri osa ihmisistä jää pois niillä. Tosin lähijunaliikenteessä mitta-ongelma on pienempi ongelma kuin kaukojunilla, koska myöhästymisiä ei yleensä ehditä ottaa kiinni, ja lähijunien pääteasemalle saapumisen viive kuvaa siis kaukoliikennettä paremmin myöhästymisiä myös väliasemilla.

Lisäksi pitäisi ottaa huomioon, miten mittarit suhtautuvat erilaisiin myöhästymisiin. Jos luotettavuuden arvo on x euroa/epätäsmällisyysminuutti, ei tehdä eroa sen välille, myöhästyykö jokainen juna 1 minuutin vai joka kymmenes juna 10 minuuttia. Samoin myöhästymisten vähentämisessä ei huomioida sitä, poistetaanko 10 kpl 3 minuutin myöhästymisiä, vai yksi 30 minuutin myöhästymisen. Toisaalta ei ole yksiselitteistä tietoa siitä, kumpia pitäisi vähentää, pieniä vai suuria myöhästymisiä. Jos oletetaan, että kaikissa junissa on yhtä paljon matkustajia, miten pitäisi päättää, minkä junien myöhästymisiä yritetään torjua? Yritetäänkö mieluummin poistaa pienet myöhästymiset kokonaan, vai pienentää suuria viiveitä esimerkiksi 30 minuutista 10 minuuttiin? Lisäksi voi olla tarpeen kysyä, mihin suuntaan kulkevien junien myöhästymistä yritetään vähentää. Ruuhkasuuntaan kulkevan junan myöhästymisen vähänkin voi olla seurauksiltaan vakavampi asia kuin vastasuuntaan tyhjempänä kulkevan junan suurempi myöhästymisen, kun huomioidaan matkustajien ajan arvo ja jatkoyhteydet.

Tiedot tai arviot matkustajien ja etenkin toiseen välineeseen vaihtavien matkustajien määrästä ja tarvittavista vaihtoajoista auttavat arvioinnissa. Voidaan yrittää arvioida, kuinka monen minuutin myöhästymisen on merkittävä, ja yrittää esimerkiksi pienentää kohtalaisia viiveitä (esimerkiksi 3–10 minuuttia) niin pieniksi, että vaihtoyhteydet säilyvät (esimerkiksi 2 minuuttia).

Jos on tiedossa, mitä strategiaa noudatetaan eli yritetäänkö poistaa suuria vai pieniä viiveitä, niin sen toteutumiseen voi vaikuttaa:

- operaattori kohdistamalla omat toimenpiteensä sopivasti ja
- liikenteen tilaaja kannustamalla sopimuksiin kirjatuilla sanktiopykälillä tietynlaisten myöhästymisten vähentämiseen; jos tätä ei ole sopimuksissa erikseen otettu huomioon, kannattaa pohtia, mihin nykyiset sanktiopykälät kannustavat.

Vielä eräs huomioitava asia on, miten voidaan mitata sellaisen junan luotettavuutta, joka on kokonaan peruttu. Aika seuraavan junan saapumiseen (siis vuoroväli lähiliikenteessä) on yksi arvio, mutta tällöin a) oletetaan, että seuraava juna saapuu aikataulussa b) ei huomioida sitä, että seuraava juna tulee (ainakin ruuhka-aikana) epämiellyttävän täyteen.

2.6.3 Luotettavuuden rahallisen arvon määrittäminen

Hyvin karkeaksi luotettavuuden arvon lähtökohdaksi voidaan ottaa, että myöhästymisminuutti on samanarvoinen kuin matka-ajan minuutti. Tällöin otetaan huomioon ainoastaan matka-ajan kasvu, eikä lainkaan laadullisia tekijöitä. Tämä voi olla melko osuva arvio esimerkiksi autoliikenteessä, kun kuljettaja joutuukin istumaan autossaan pari ylimääräistä minuuttia. Junaliikenteessä taas tällöin oletetaan, että juna on lähtenyt aikataulussa ja myöhästymisminuutit vietetään junassa, eikä myöhästymisen aiheuta esimerkiksi jatkoyhteyden menettämistä.

Jos junaa pitää odottaa lähtöpään laiturilla, myöhästymisminuutin haitta on suurempi, koska odotusaika koetaan rasittavammaksi kuin kulkuvälineessä vietetty aika. Lisäksi odotusaika, kun täsmälliseksi oletettu väline on myöhässä, on intuitiivisesti vielä rasittavampaa kuin ilmoitetun lähtöajan odottelu.

Lisäksi on huomioitava matkaketjut. Kun vaihdot on optimoitu ja juna on runkoyhteys, junan myöhästymisen 3 minuuttia voi myöhästyttää perille pääsyä 30 minuuttia. Jos luotettavuuden arvoksi määritetään x euroa/minuutti, ei suoraan voida arvioida tilanteita, joissa junan myöhästymisen x minuuttia myöhästyttää koko matkaketjua 30 minuuttia. Keskimääräiset kerrannaisvaikutukset, kuten jatkoyhteyden menetys, on huomioitava luotettavuuden arvossa, jolloin se tulee korkeammaksi kuin matka-ajan arvo. Matkustajien on myös havaittu olevan riskiä välttäviä, jolloin epätasällisyysminuutin arvo on suurempi kuin matka-aikaminuutin.

Matka-ajan kasvusta aiheutuvaa haittaa ja matkan laadun huononemista voidaan käsitellä myös erillisinä, esimerkiksi jos laatuvaikutuksista ei ole riittävästi tutkimustietoa.

Edellä on käytetty käsitettä myöhästymisminuutti. Se voidaan käsittää konkreettisena minuuttimääränä, jonka tietty juna on myöhässä, ja sen avulla voidaan havainnollistaa, mitä seurauksia matka-ajan epävarmuudella on. Yleisemmässä tarkastelussa joudutaan kuitenkin turvautumaan tilastollisiin käsitteisiin, kun halutaan kuvata koko järjestelmän luotettavuutta. Tällöin on ehkä parempi käyttää luotettavuuden arvon yhteydessä vaikkapa käsitettä epätasällisyysminuutti, joka on kirjallisuudessa määritelty edellä esitettyjä luotettavuuden mittareita mukaillen esimerkiksi seuraavasti:

- luotettavuuden arvo = matka-aikojen jakauman keskihajonta; näin ollen yksi "epätasällisyysminuutti" tarkoittaa keskihajonnan yhtä minuuttia, eli jos keskihajonta pienenee minuutilla, on säästetty yksi epätasällisyysminuutti, tai
- luotettavuuden arvo = matka-aikojen jakauman 80. (tai 90.) persentiilin ja keskiarvon erotus; näin ollen yksi "epätasällisyysminuutti" tarkoittaa tuon erotuksen yhtä minuuttia.

Samoin kuin matka-ajan arvo, luotettavuuden arvo vaihtelee matkan tarkoituksen mukaan ja eri tuloluokissa (esim. Nuzzolo et al. 2000). Henkilöautoliikenteen puolelta on viitteitä myös siitä, että malleilla saadaan miehille ja naisille erilainen luotettavuuden arvo (Lam &

Small 2001). Tämä on luonnollista, koska myöhästymisellä on eri tilanteissa ja erilaisilla matkoilla erilaiset seuraukset, esimerkiksi vapaa-ajan matkoilla ei välttämättä tarvitse olla perillä tiettyyn aikaan. Vaihtelu voidaan ottaa huomioon esimerkiksi niin, että luotettavuuden arvo (VOR) määritetään suhteessa ajan arvoon (VOT), eli määritetään luotettavuussuhde (reliability ratio RR) (Tseng et al. 2005):

- $RR = VOR / VOT$
- $VOR = RR * VOT$

Näin voidaan kiertää myös eri valuuttoihin liittyviä muunto-ongelmia.

Luotettavuuden arvon määrittämiseen on käytetty sekä SP-menetelmää (stated preference), jossa ihmisiltä kysytään, miten he käyttäytyisivät oletetuissa tilanteissa, sekä RP-menetelmää (revealed preference), jossa käytetään todellisista valinnoista kertynyttä aineistoa. Tulokset eri menetelmistä näyttävät vaihtelevan jonkin verran (Tseng et al. 2005). Aiemmin on käytetty RP-menetelmää, viime aikoina taas enemmän SP-menetelmää. Useat tutkimukset ovat käsitelleet asiaa, joten luotettavuuden arvosta on useita arvioita, jotka poikkeavat toisistaan menetelmien ja aineistojen eroavaisuuksien vuoksi. Alla on taulukossa ruotsalaisten keräämä katsaus (SIKA 2008), jonka arvot tosin koskevat lähinnä autoliikennettä (jos muuta ei ole mainittu). Variationsvärde/tidsvärde vastaa yllä kuvattua luotettavuussuhdetta RR. Arvot vaihtelevat reilusti alle yhdestä yli kahteen. Arvoja on kerätty joissakin muissakin lähteissä. Joukkoliikenteen arvoja on kerätty muun muassa hollantilaisessa tutkimuksessa, jossa yhteenvetona todettiin, että eri maissa luotettavuussuhteen RR arvot vaihtelevat väleillä (Börjesson & Eliasson 2011):

- Hollanti: 2,4
- Ruotsi: 3–6
- Ranska: 0,24
- Iso-Britannia: 0,6–1,5

Tabell 7.5. Skattningar av relativa värdet av restidsosäkerhet. Källa: Vägverket.		
Referens	Variations- värde/tidsvärde	Anmärkning
Abdel-Aty et al. (1995)	0.35	Citerad i Small et al., 1995
Black and Towriss (1993a)	0.55	Citerad i Cohen and Southworth, 1999
Black and Towriss (1993b) ⁴⁰	0.79	Citerad i Bates et al. (2001)
Noland et al. (1998)	1.27	Citerad i Noland et al. (2001)
Lam and Small (2001)	1.3	
Small et al. (2001)	1.3	
Bates et al. (2001)	1.1 – 2.2	Hävdar (utan ref.) att detta är "typiska värden ur litteraturen"
Eliasson et al. (Transek 2003)	0.95	Bilister i Stockholm, där informationen innebär att olika vägar kan väljas
Dillén and Börjesson (2007)	0.66 (har antagit samma tidsvärde som Eliasson)	Bilister i Stockholm, som får information om osäkerheten <i>sent under resan</i> .
Rietveld (2001)	2.4	Kollektivtrafik med glesa avgångar
Black and Towriss (1993a)	0.70	Samtliga färdmedel och ärenden

Kuva 14. Luotettavuussuhteen (reliability ratio) arvoja eri tutkimuksissa. (SIKA 2008)

Luotettavuussuhteen tulkitseminen riippuu siitä, miten luotettavuuden arvon on määriteltä. Tämä vaihtelee eri tutkimuksissa, mutta käytetään tässä esimerkinomaisesti melko yleistä määritelmää, jonka mukaan epätasamallisuusminuutti on matka-aikojen jakauman keskihajonnan minuutti. Keskihajonta pienenee noin yhdellä minuutilla esimerkiksi, jos

- päästään tilanteesta, jossa 5 prosenttia junista on 5 minuuttia myöhässä, tilanteeseen, jossa ei ole myöhästymisiä, tai
- päästään tilanteesta, jossa 10 prosenttia junista on 10 minuuttia myöhässä, tilanteeseen, jossa nuo 10 prosenttia junista ovat vain 7 minuuttia myöhässä.

Näin ollen voidaan todeta, että jos luotettavuussuhteen RR arvo on:

- 1, niin luotettavuuden arvo (VOR) on sama kuin matka-ajan arvo (VOT), ja niin ollen minuutin lyhennys matka-ajassa on matkustajalle samanarvoinen kuin matka-aikojen keskihajonnan pienentyminen yhdellä minuutilla. Toimenpide, joka lyhentäisi (aikataulunmukaista) matka-aikaa yhdellä minuutilla olisi siis yhtä hyödyllinen kuin toimenpide, joka pienentäisi matka-aikojen keskihajontaa yhdellä minuutilla.
- yli 1, niin luotettavuuden arvo (VOR) on suurempi kuin matka-ajan arvo (VOT). Keskihajonnan pienentäminen minuutilla olisi siis hyödyllisempää kuin matka-ajan lyhentäminen minuutilla.
- alle 1, niin luotettavuuden arvo (VOR) on pienempi kuin matka-ajan arvo (VOT). Matka-ajan lyhentäminen minuutilla olisi tällöin hyödyllisempää kuin keskihajonnan pienentäminen minuutilla.
- esimerkiksi 2, niin luotettavuuden arvo (VOR) on kaksi kertaa matka-ajan arvon (VOT) suuruinen. Tällöin yhtä hyödyllisiä olisivat hanke, joka lyhentää matka-aikaa kahdella minuutilla ja hanke, joka pienentää keskihajontaa yhdellä minuutilla.

Verrattuna tilanteeseen, jossa $RR=1$, suurempi RR tarkoittaa siis sitä, että luotettavuutta arvostetaan enemmän. Jotta löydetäisiin matka-aikaa lyhentävä hanke, joka on yhtä hyödyllinen kuin keskihajonnan pienentäminen minuutilla, on matka-ajan lyhennyttävä enemmän kuin minuutilla, esimerkiksi kahdella minuutilla jos $RR=2$. Päinvastaisessa tilanteessa, jossa $RR<1$, käy taas niin, että matka-ajan lyhentymistä arvostetaan enemmän kuin tilanteessa $RR=1$, ja matka-ajan tarvitsee lyhentyä alle minuutilla, jotta saataisiin samat hyödyt kuin keskihajonnan yhden minuutin pienentämisellä.

Lähimmäksi tulosten hyödyntämistä käytännössä (hyöty-kustannuslaskelmissa) on ehkä päästy Hollannissa, missä vuonna 2005 haluttiin käyttöön yhteiskuntataloudellisiin hyöty-kustannuslaskelmiin arvo luotettavuudelle – sekä autoliikenteeseen, joukkoliikenteeseen että tavaraliikenteeseen. Kirjallisuuskatsaus ei tuottanut tuloksia, jotka olisivat olleet riittävän yhdenmukaisia, joten järjestettiin asiantuntijatyöpaja (asiantuntijoita Hollannista sekä Ruotsista ja Iso-Britanniasta), jonka tavoitteena oli saada käyttöön alustavat arvot laskelmissa käytettäväksi, kunnes saataisiin riittävät paikallisten olojen tutkimustulokset. Samalla toivottiin myös kansainvälistä tutkimusyhteistyötä. Tuloksena saatiin luotettavuuden arvolle henkilöliikenteessä autolla ja joukkoliikenteellä alustavat arviot, joista asiantuntijat olivat riittävän yksimielisiä. Työpajan kuvaus ja tulokset julkaistiin (Börjesson & Eliasson 2011). Arvot ovat melko maltilliset. Tavaraliikenteen osalta konsensusta ei saavutettu, vaan todettiin, että vertailukelpoisia tutkimustuloksia ei ole riittävästi. Henkilöliikenteen osalta tulokset ja suosituksen olivat seuraavat:

- Rahallinen arvo matka-ajan luotettavuuden paranemiselle liittyy matka-ajan vaihtelun vähenemiseen ja siten odottamattomien viivytysten vähenemiseen.
- VOR (value of reliability; luotettavuuden arvo) ilmaistaan matka-ajan jakauman keskihajonnan yhtenä minuuttina (siis luotettavuus kasvaa yhden minuutin, kun matka-ajan jakauman keskihajonta pienenee yhdellä minuutilla).
- Työpajassa asiantuntijat keskittyivät luotettavuussuhteeseen (reliability ratio RR), jossa
 - o $VOR = RR \cdot VOT$
 - o VOR = matka-ajan keskihajonnan yhden minuutin arvo
 - o VOT = keskimääräisen matka-ajan yhden minuutin arvo
 - o RR = luotettavuussuhde

Arvot, joihin päädyttiin, olivat:

Henkilöliikenteelle autolla:

Matkan tarkoitus	RR
Työmatka	0,8
Liikematka (työasiamatka)	0,8
Muu	0,8

Henkilöliikenteelle joukkoliikenteellä:

Kulkutapa	RR
Juna, pitkänmatkan (interurban)	1,4
Bussi/raitiovaunu/metro, urbaani	1,4

Ainakin Ruotsissa ja Iso-Britanniassa on 2000-luvun loppupuolella tehty ohjeita siitä, miten luotettavuuden arvoa käsitellään hankkeiden arvioinnissa. 2000-luvun puolivälin jälkeen tutkimus on jatkunut, mutta lisääntyvä tutkimus tuo mukanaan myös lisääntyvää epätietoisuutta siitä, miten myöhästymisiä pitäisi mitata ja mitä kaikkea pitäisi ottaa huomioon.

Ruotsin ohjeessa (SIKA 2008) ilmeisesti suositellaan kerrointa (määriteltynä suunnilleen kuten RR yllä) 1,5 autoille ja 2,5 joukkoliikenteelle, kun kyseessä ei ole työmatka autolla tai ammattiautoilu. Kertoimessa on mukana matka-ajan pidentyminen ja matkan laadun heikkeneminen. Autolla tehdyillä työmatkoilla ja ammattiautoilussa laskelma tehdään eri tavoin: kerroin on 0,9 ja siinä otetaan huomioon vain matka-ajan epävarmuus.

2.6.4 Luotettavuuden arvo käytännössä

Jos laskelmissa halutaan käyttää edellä esitettyä ja mm. hollantilaisten työpajassa käytettyä määritelmää, joissa yksi ”epätäsmällisyysminuutti” tarkoittaa matka-aika-jakauman keskihajonnan yhtä minuuttia, jouduttaneen tekemään käytettävissä olevien myöhästymistietojen pohjalta karkeita arviota matka-aikojen jakaumista. Samoin joudutaan arvioimaan, miten tutkittavat toimenpiteet muuttavat matka-aikojen jakaumaa, eli kuinka paljon vähenevät pidemmät ja kuinka paljon lyhyemmät myöhästymiset. Se, millaisiin ja kuinka pitkiin myöhästymisiin eri toimenpiteet vaikuttavat (tai niiden arvioidaan vaikuttavan), on mielenkiintoista siltäkin kannalta, millaisten myöhästymisten poistamista halutaan priorisoida.

Hyvin karkealla tasolla laskelmia tehtäessä voitaneen käyttää myös geneeristä ”myöhästymisminuuttia”, jolle arvioidaan hinta. Tällöin ei ole väliä, mistä kohtaa jakaumaa matka-ajat lyhenevät, mutta tulokset ovat myös paljon epätarkempia. Keskimääräisen viiveen (average delay) käyttämisen huonoja puolia ovat tutkineet muun muassa Börjesson ja Eliasson (2011), jotka toteavat, että keskimääräisen viiveen käyttäminen

aliarvioi sen arvoa, että vähennetään pientä riskiä myöhästyä paljon verrattuna siihen, että vähennetään suurta riskiä myöhästyä vähän. Esimerkkinä käytetään sitä, että jos 10 prosenttia junista on 10 minuuttia myöhässä ja 2 prosenttia junista on 50 minuuttia myöhässä, molemmat tarkoittavat, että junat ovat keskimäärin minuutin myöhässä. Eli kummankin riskin eliminoimisella olisi keskimäärin sama vaikutus. Tutkimuksen mukaan 2 prosentin todennäköisyys, että juna on 50 minuuttia myöhässä, on kuitenkin matkustajalle suurempi haitta kuin 10 prosentin todennäköisyys, että juna on 10 minuuttia myöhässä. Eli keskiarvon käyttäminen vähättelee suuren myöhästymisen haittaa. Tutkimus koskee kaukojunia, mutta osoittaa, että keskiarvojen käyttämiseen tulee suhtautua varovasti.

2.6.5 Yhteenveto

Luotettavuus liittyy matka-aikojen vaihteluun, ja luotettavuuden rahallinen arvo siihen, kuinka paljon oltaisiin valmiita maksamaan siitä, että matka-aika olisi etukäteen tarkemmin tiedossa. Näitä kysymyksiä ei esitetä suoraan, mutta matka-ajan arvon suhteen voitaisiin kysyä, kuinka paljon olisit valmis maksamaan siitä, että työmatkasi lyhenisi viidellä minuutilla. Luotettavuuden arvon suhteen taas vastaava kysymys voisi olla esimerkiksi: kuinka paljon olisit valmis maksamaan siitä, että juna, jolla menet töihin, olisi aina ajoissa, kun nykyisin 5 prosenttia junista on 5 minuuttia myöhässä.

Junaliikenteen luotettavuuden rahallista arvoa on viime vuosina alettu tutkia enenevässä määrin, samalla kun on tutkittu liikenteen luotettavuuden arvoa yleisemminkin. Tutkimustyö on kuitenkin vielä kesken, ja eri maissa ja eri tutkimuksissa on saatu erilaisia tuloksia siitä, minkä arvoista luotettavuuden paraneminen on matkustajalle. Luotettavuuden parantamisesta koituva hyöty vaihtelee myös sen mukaan, onko kysymys esimerkiksi työvai vapaa-ajan matkasta. Samoin luotettavuuden arvo on todennäköisesti erilainen lähi- ja kaukojunaliikenteessä, tai sitä kannattaa mitata eri tavalla matkojen erilaisesta luonteesta johtuen.

Haastetta luotettavuuden arvon määrittelyyn tuo se, että luotettavuuden mittaaminen ei ole yksiselitteistä. Voidaan kyllä tietää, montako minuuttia yksittäinen juna on myöhässä, tai montako minuuttia tietty junavuoro keskimäärin on myöhässä vuoden aikana. Luotettavuuden arvon pitäisi kuitenkin kuvata sitä, kuinka paljon juna keskimäärin on myöhässä, ja lisäksi myöhästymisestä, myöhästymiseen varautumisesta ja matkan laadun muusta heikkenemisestä (esimerkiksi jatkoyhteyden menetys, junassa seisominen) matkustajalle aiheutuvaa ylimääräistä haittaa.

Yksi tapa on mitata toteutunutta matka-aikojen vaihtelua tietyllä yhteysvälillä, ja suhteuttaa se oletettuun matka-aikaan, joka HSL:n tapauksessa on aikataulussa ilmoitettu matka-aika. Luotettavuuden rahallista arvoa voidaan tällöin kuvata suhteessa matka-ajan arvoon, jolle on jo valmiiksi määritetty rahallisia, laskelmissa käytettäviä arvoja (euroa/h). Matka-aikojen vaihtelua kuvaavaa luotettavuuden arvoa voidaan tarvittaessa kasvattaa, ja ottaa näin huomioon myös matkan laadun huononeminen. Tarkkojen arvojen määrittämiseen tarvittaisiin kuitenkin lisää tutkimusta. Kun luotettavuuden arvo saadaan määritettyä, voidaan nykyistä monipuolisemmin vertailla matkustajien hyötyjä erilaisissa hankkeissa,

jotka joko lyhentävät matka-aikaa, parantavat luotettavuutta eli pienentävät matka-ajan vaihtelua tai sekä että. On kuitenkin muistettava, että mitä monimutkaisempi hanke on ja mitä suurempaan määrän junia se vaikuttaa, sitä monimutkaisempaa on myös arvioida hankkeen luotettavuutta parantavaa vaikutusta.

3 Täsmällisyyden parantaminen edellyttää strategista johtamista

Rautatieliikenteen luotettavuus ja täsmällisyys on laskenut lähes jatkuvasti vuodesta 2004, vaikka rautatietoimijat ovat pyrkineet puuttumaan asiaan erilaisin keinoin. Esimerkiksi vuonna 2009 VR ja Ratahallintokeskus (VR & Ratahallintokeskus 2009) laativat lähiliikenteen täsmällisyyden parantamista käsitelleen raportin, jossa esitettiin toteutettavaksi lukuisia täsmällisyyttä parantavia toimenpiteitä. Raportissa kiinnitettiin huomiota myös siihen, etteivät aikaisemmat ponnistelut täsmällisyyden parantamiseksi ole tuottaneet haluttua tulosta: ”Junaliikenteen täsmällisyyteen osallisten organisaatioiden aikaisempi toiminta ei ole johtanut täsmällisyyden paranemiseen. Päinvastoin, kehitys on ollut negatiivista.”

Aikaisempien vuosien huonojen kokemusten vuoksi raportissa esitettiin, että täsmällisyyttä tulisi ryhtyä erikseen johtamaan. Nyt, vuonna 2011, voidaan todeta, että täsmällisyyden johtaminen on kehittynyt monin osin. Rautatieorganisaatiot ovat lisänneet merkittävästi resursseja täsmällisyysohjon sekä muokanneet organisaatioitaan ja prosessejaan paremmin täsmällisyyttä tukeviksi. Haluttua täsmällisyydentasoa ei kuitenkaan ole vielä saavutettu, vaan vaikeiden talvien vuoksi tilanne on jopa huonontunut.

Tässä luvussa pohditaan, kuinka täsmällisyyden johtamista tulisi kehittää entisestään, jotta tilanne saataisiin käännettyä kohti parempaan. Toisin sanoen luvussa pyritään määrittelemään aikaisempaa kattavammin, mitä on täsmällisyysjohtaminen. Luvussa esitetyt ajatukset ovat muodostuneet Tampereen teknillisen yliopiston aikaisemman täsmällisyystutkimuksen (mm. Salkonen et al. 2009; Paavilainen et al. 2011) sekä tässä selvityksessä käytyjen haastatteluiden, kokouksien ja keskustelujen aikana. Tämä kokonaisuus ei kuulunut alkuperäiseen suunnitelmaan, mutta työn kuluessa sen tarve tuli ilmeiseksi.

3.1 Täsmällisyysjohtaminen kumpuaa strategiasta

Täsmällisyyden osittaista epäonnistumista voidaan vaikeiden talvien lisäksi etsiä ainakin seuraavista seikoista:

- Ennen kahden viime talven ongelmia täsmällisyys ei ole ollut keskeisessä roolissa rautatieorganisaatioiden johtamisessa. Täsmällisyyden merkitys on korostunut vasta silloin, kun siinä on ollut ongelmia.
- Täsmällisyydestä ovat puuttuneet selkeät strategisen tason kokonaisvaltaiset päämäärät.
- Suurien päämäärien puuttuessa toiminta on ollut usein lyhyen tähtäimen reagoimista, ts. on korjattu seurauksia, ei perimmäisiä syitä niiden taustalla.
- Toimenpiteiden priorisointi on ollut hankalaa, koska niiden kustannuksista ja ennen kaikkea vaikutuksista on ollut vaikea saada luotettavaa tietoa.

- Täsmällisyystyön organisointi ei ole ollut paras mahdollinen: työ on hajaantunut erilaisille työryhmille, joiden keskinäiset roolit, vastuut ja valtuudet ovat olleet epäselvät.
- Täsmällisyystyöhön on yksinkertaisesti käytetty liian vähän resursseja, joskin vuoden 2010–2011 aikana tilanne on parantunut merkittävästi.

Nämä ongelmat voidaan tiivistää yhteen päätelmään: täsmällisyyden johtaminen ei ole ollut riittävän kokonaisvaltaista. Nyt olisikin ensiarvoisen tärkeää, että rautateille laadittaisiin täsmällisyysstrategia, jonka päämääränä olisi täsmällisyyden pitkäjänteinen parantaminen ja ylläpitäminen, ja johon organisaatiot sitoutuisivat johtotasolta lähtien. Vaikka päämäärä on yhteinen, on strategiassa otettava huomioon sekä nykyisten että tulevien toimijoiden – radanpitäjä, liikennöitsijät, urakoitsijat, tilaajat – erilliset roolit ja tavoitteet. Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi tärkeimpiä seikkoja, jotka tulisi ottaa huomioon tässä strategiatyössä.

3.2 Täsmällisyystavoitteisiin tähtäävät strategiset teesit

Täsmällisyystavoitteisiin pyrittiin aikaisemmin pääasiassa yksittäisin toimenpitein, joita edistettiin toisistaan hajallaan. Näin on varmasti saatu sammuteltua akuuteimmat tulipalot, mutta järjestelmän kokonaisvaltaisempi huomioiminen ja kehittäminen ovat jääneet vähemmälle. Tämä on paikoin johtanut osa-optimointiin. Lisäksi toimenpiteiden vertailu ja priorisointi on ollut puutteellista.

Liikennöinti

1. Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kokonaisuutensa
2. Liikennöintimalleja on yksinkertaistettava

Suunnittelu

3. Häiriösietoisuus on otettava kaiken suunnittelun lähtökohdaksi
4. Toimintatavat on vakioitava sekä normaali- että poikkeustilanteissa

Yhteistoiminta

5. Toimijoiden vastuujakoa on kirkastettava
6. Tiedontuotantoprosessia on kehittävä

Infrastruktuuri ja junakalusto

7. Rataverkon käytettävyyttä on lisättävä
8. Talviongelmiin on varauduttava paremmin

Helsinki pullonkaulana

9. Helsingin ratapihan ylimääräiset liikkeet on minimoitava
10. Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuutta on lisättävä

Matkustajälähtöisyys

11. Toimenpiteet on kohdistettava yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella
12. Matkustajainformaatiota on parannettava

Edellä on esitetty 12 strategisen tason teesiä, joita noudattamalla lähijunaliikenteen luotettavuutta on mahdollista parantaa pitkäjänteisesti. On huomattava, että teesit eivät ole varsinaisia toimenpide-ehdotuksia. Lisäksi osa niistä voi olla ristiriidassa muiden tavoitteiden, kuten kalustonkäytön optimoinnin, kanssa. Nämä teesit toimivat kuitenkin erinomaisena työkaluna, kun luodaan ja arvioidaan yksittäisiä luotettavuutta parantavia toimenpiteitä.

Seuraavaksi on avattu lyhyesti, mitä kukin teesi tarkoittaa:

1. Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kokonaisuutensa

Tällä hetkellä rautatieliikenteessä kaikkia junatyyppejä kohdellaan samanarvoisina. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tavarajunia ja lähijunia koskevat samat turvamääräykset. Lähijunat kärsivät tästä, sillä ominaisuuksiensa – muun muassa nopeamman kiihtyvyyden ja lyhyemmän jarrutusmatkan – puolesta ne pystyisivät paljon tavarajunia nopeatempoisempaan liikenteeseen.

Näin ollen lähijunajärjestelmästä tulisi nykyistä selvemmin muodostaa oma kokonaisuutensa, jossa hyödynnettäisiin olemassa olevat mahdollisuudet nykyistä tehokkaammin. Tällainen eriyttäminen myös vähentäisi lähijunien konflikteja muiden junien kanssa, mikä lisäisi niiden täsmällisyyttä. Kaupunkiraitteet valjastetaan palvelemaan mahdollisimman hyvin varsinaista käyttötarkoitustaan eli kaupunkirataliikennettä, jolloin radan opastinvälit sekä muut turva- ja tekniset järjestelmät mitoitetaan nimenomaan kaupunkirataliikenteen mukaan.

2. Liikennöintimalleja on yksinkertaistettava

Mitä kompleksisempi järjestelmä on, sitä helpommin syntyy konflikteja ja sitä vaikeampi niitä on hallita. Tämänhetkiset liikennöintimallit ovat osoittautuneet sen verran monimutkaisiksi, että häiriöitä syntyy usein ja niistä toipuminen on hankalaa. Näin ollen liikennöintimalleja tulisi yksinkertaistaa. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi päivittäisten kalustomuutoksien minimointia (esimerkiksi vakiokokoonpanoin), linjojen lukumäärän karsintaa tai vain yhden kalustotyyppin käyttämistä yhdellä rataosalla.

3. Häiriösietoisuus on otettava kaiken suunnittelun lähtökohdaksi

Tällä hetkellä rautatieliikennejärjestelmän suunnittelua leimaa se, että järjestelmän toimintakykyä tarkastellaan vain normaalitilanteissa. Häiriöitä kuitenkin syntyy väistämättä, joten suunnittelun lähtökohdaksi tulisi ottaa se, että niistä aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi puolenvaihtopaikkojen rakentamista rataverkolle, pelivarojen lisäämistä aikatauluihin sekä varakaluston määrän kasvattamista.

4. Toimintatavat on vakioitava sekä normaali- että poikkeustilanteissa

Nykyistä toimintaa leimaa se, että asiat ratkaistaan tilanteen mukaan. Esimerkiksi häiriötilanteissa sovellettavat liikennöintimallit riippuvat paljolti työvuorossa olevista henkilöistä. Tämä yhtäältä kasvattaa työmäärää, kun toimintamallit luodaan joka kerta uudelleen, ja toisaalta lisää lopputuloksen varianssia. Näin ollen toimintaa tulisikin vakioida nykyistä paremmin, esimerkiksi priorisointien, vajautus- ja harvennussuunnitelmien sekä matkustajainformaation osalta. Tässä työssä on toki huomioitava tilanteiden yksilöllisyys, joten liian tiukkoja raameja ei ole syytä asettaa.

5. Toimijoiden vastuujakoa on kirkastettava

Rautateillä oli kymmeniä vuosia vain yksi toimija. Nykyään toiminta on erotettu tilaajalle, liikennöitsijälle ja radanpitäjälle. Tämä toimintamalli ei vielä toimi parhaalla mahdollisella tavalla; vastuujako on monin paikoin epäselvä. Esimerkiksi radanpitäjän liikenteenohjauksen ja liikennöitsijän kaluston käytönohjauksen välillä on toistuvia ristiriitoja siitä, kumpi tekee päätökset missäkin tilanteessa. Myös organisaatioiden sisäisten yksiköiden välillä on havaittavissa samanlaisia haasteita: esimerkiksi VR:n kalustonhallinta on jakaantunut usealle eri toimijalle. Vastuujakoihin tulisikin kiinnittää viipymättä huomiota.

6. Tiedontuotantoprosessia on kehittävä

Operatiivisen toiminnan suurena haasteena on tällä hetkellä se, ettei tieto kulje eri toimijoiden välillä. Tämän seurauksena esimerkiksi junahenkilökunnalle ei tällä hetkellä saada riittävästi tietoa erilaisista poikkeuksista ja niiden vaikutuksista, ja vastaavasti eri toimijoiden tarjoama matkustajainformaatio jää puutteelliseksi. Näitä prosesseja tulisikin tarkastella kriittisesti ja kehittää järjestelmiä siten, että eri toimijat saavat tarvitsemansa tiedon. Lisäksi historiatiedon analysointiin tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota: miten erilaisista tapahtumista voitaisiin oppia nykyistä paremmin?

7. Rataverkon käytettävyyttä on lisättävä

Nykyisen rataverkon käytettävyyttä olisi mahdollista lisätä erilaisin toimin. Esimerkiksi puolenvaihtopaikkojen lisääminen, opastinvälien lyhentäminen ja laitteiden toimintavarmuuden lisääminen toisi verkolle lisää käytännön kapasiteettia sekä lisäisi sen häiriöiden sietokykyä. Tämänkaltaisilla toimilla voidaan nostaa verkon palvelutasoa nopeasti ja edullisesti, täysin uusiin hankkeisiin verrattuna.

8. Talviongelmien on varauduttava paremmin

Lukuisista parannustoimenpiteistä huolimatta Suomen rautatieliikennejärjestelmä on edelleen hyvin haavoittuva, mikäli vaikeat talvet toistuvat. Näin ollen talveen varautumista ei voikaan liikaa korostaa. Ennen kaikkea huomiota tulisi kiinnittää ennakoivaan toimintaan. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi lumenaurauskriteerien tiukentamista.

9. Helsingin ratapihan ylimääräiset liikkeet on minimoitava

Helsingin ratapiha on Suomen rautatieliikennejärjestelmän ehdottomasti kriittisin alue. Kyseessä on ahtaalle paikalle sijoitettu päättävä ratapiha, josta lähes kaikki valtakunnan junat lähtevät ja saapuvat. Ratapihalla sattuva häiriö heijastuu äärimmäisen helposti laajalle alueelle. Näin ollen ratapihalta tulisi karsia kaikki ylimääräiset liikkeet, kuten kokoonpanomuutoksien tekeminen. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi vakiokokoonpanoihin siirtymistä, sekä kokoonpanomuutoksien tekemistä junien toisella pääteasemalla.

10. Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuutta on lisättävä

Helsingin ratapihan ohella hermokeskuksena toimii Helsingin liikenteenohjaus, joka ohjaa alueen kaikkea liikennettä. Tällä hetkellä liikenteenohjauksen toimintavarmuus ei ole ollut riittävällä tasolla, johtuen esimerkiksi asetinlaitteen ongelmista sekä puutteellisista tietojärjestelmistä. Näin ollen sen kapasiteetti on loppunut poikkeustilanteissa kesken. Tähän tulisi puuttua teknologisia edellytyksiä parantamalla ja henkilöresursseja lisäämällä.

11. Toimenpiteet on kohdistettava yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella

Tällä hetkellä saatetaan kohdella samanarvoisina kahta junaa, joista toisessa on tuhat ja toisessa kymmenen matkustajaa. Täsmällisyyttä arvioitaessa ei siis optimoida yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Sen sijaan toimintaa tulisi priorisoida siten, että matkustajien kokemaa kokonaishaittaa minimoituu. Tämä ajattelu on ulotettava koko liikennejärjestelmään, ottaen huomioon myös matkustajien jatkoyhteydet.

12. Matkustajainformaatiota on parannettava

Mitä enemmän liikenne poikkeaa ennalta ilmoitetusta, sitä enemmän matkustajat tarvitsevat informaatiota matkansa toteuttamiseksi. Tällä hetkellä tiedon saanti yleensä vähenee, mitä enemmän on ongelmia. Matkustajainformaation kehittämistä tuleekin edelleen jatkaa.

3.3 Täsmällisyyteen liittyvät tavoitteet

VR:n ja RHK:n vuonna 2009 laatimassa raportissa verrataan täsmällisyyttä turvallisuuteen. Turvallisuusasioissa rautateillä on nollatoleranssitavoite, mihin organisaatiot myös ovat sitoutuneita ylintä johtoa myöden. Sen sijaan myöhästelyihin ei sovelleta nollatoleranssia, vaan tavoitteena on vain riittävä täsmällisyys. Lähiliikenteessä riittäväksi tasoksi on määritetty se, että 97,5 prosenttia junista olisi täsmällisiä. Tätä tasoa ei kuitenkaan ole saavutettu moneen vuoteen.

Viime vuosien kokemusten jälkeen lienee selvää, että täsmällisyyteen liittyviä tavoitteisiin on syytä kiinnittää huomiota. Ensinnäkin, tavoitteita tulee tarkentaa ja monipuolistaa;

nykyinen mittari on kovin yksipuolinen. Rautatieorganisaatioiden tulisikin yhdessä kehittää mittareita ja niihin liittyviä tavoitteita seuraavasti:

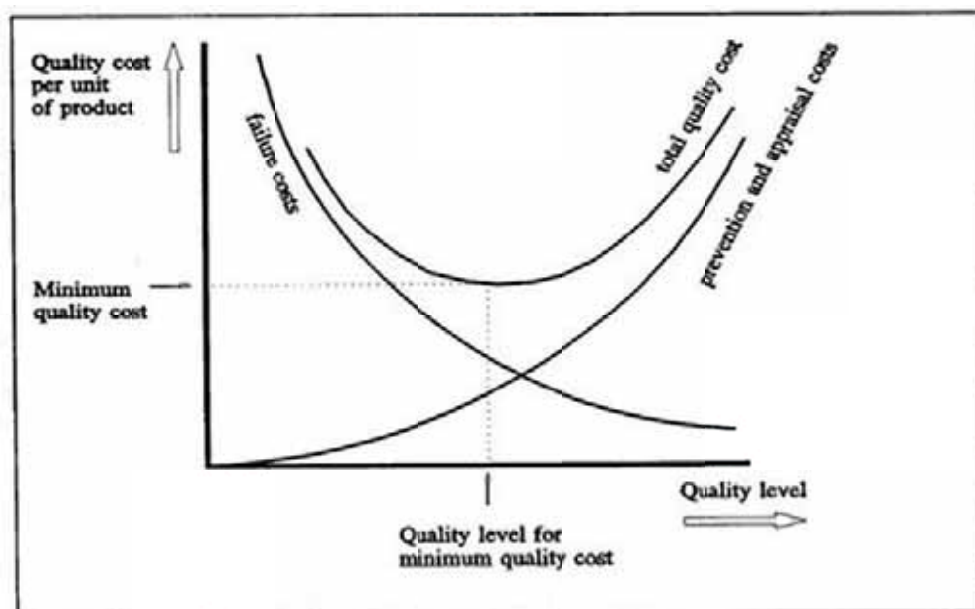
Järjestelmällinen toimivuus: diskreetin tarkastelun (juna joko ajoissa tai myöhässä) lisäksi tulisi kiinnittää huomiota myöhästymisten suuruuksiin. Hyväksyttävä myöhästyminen tulisi määritellä siten, että lähijunaliikenne pystyy toimimaan joukkoliikennejärjestelmän runkona.

Matkustajamääriin perustuva tarkastelu: järjestelmällisen tarkastelun lisäksi täsmällisyyden mittaamisessa tulisi ottaa huomioon matkustajamäärät: esim. ruuhkajunan myöhästymisen koskettaa useampaa matkustajaa kuin hiljaisen ajan junan myöhästymisen. Jatkossa tärkeimmäksi seurattavaksi asiaksi tulisikin ottaa nimenomaan matkustajataśmällisyys ja sille asetettu tavoite.

Epätäsmällisyyden liike- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset: täsmällisyyden mittaamiseen tulisi nykyistä tiiviimmin kytkeä se, mitä taloudellisia vaikutuksia epätäsmällisyydestä on.

Koetun täsmällisyyden arviointi: absoluuttisen aikataulunmukaisuuden lisäksi asiakkaan kokemaan täsmällisyyteen vaikuttaa voimakkaasti esimerkiksi hänen saamansa poikkeustilanneinformaatio. Näin ollen olisi syytä tarkastella myös asiakkaiden kokemaa täsmällisyyttä, esimerkiksi tiedotuksen onnistumisen arvioimiseksi.

Mitkä edellä mainittuihin mittareihin liitetyt tavoitteet sitten tulisi olla? Näiden määrittämistä havainnollistaa kuva 15.



Kuva 15. Laadun parantamisen kustannukset suhteessa huonon laadun aiheuttamiin kustannuksiin. Lähiliikenteessä luotettavuus on tärkein laadun osatekijä (koetun palvelun laadusta 65 prosenttia muodostuu luotettavuudesta), joten kuvan voidaan tulkita kuvaavan myös luotettavuuden ja kustannusten välistä suhdetta. Kuva lähteestä Zugarramurdi et al. 1995.

Laadun (jonka tärkein osatekijä on luotettavuus) parantamisen kustannukset ovat luonnollisesti sitä suuremmat, mitä parempaan laatutasoon pyritään. Täydellistä laatua lähestyttäessä kustannukset kasvavat eksponentiaalisesti. Toisaalta huonon laadun aiheuttamat kustannukset (esim. korvaukset matkustajille) vähenevät, mitä parempaan laatuun päästään. Näin ollen laadulle on olemassa tietty optimipiste, jossa yhteenlasketut kustannukset ovat pienimmät. Tämä optimaalinen täsmällisyyden taso rautatieorganisaatioiden tulisi yhdessä määrittää ja asettaa toiminnan tavoitteeksi.

Tärkeintä kuitenkin on, että kun edellä mainittu tavoite on asetettu, ryhdytään sen toteutumisen varmistamiseen suhtautumaan turvallisuuden kaltaisella ehdottomuudella. Kuten VR:n matkustajatytyväisyyskysely (65 prosenttia kokonaistyytyväisyydestä koostuu täsmällisyydestä²) sekä tuoreimmat matkustajalaskennat (matkustajamäärät ovat kääntyneet laskuun) osoittavat, on riittävä täsmällisyys laadukkaan palvelun kulmakivi.

3.4 Täsmällisyyden järjestäminen

Rautatieorganisaatioiden tulisi organisoida siten, että täsmällisyydelle ja siihen liittyvälle päätöksenteolle on riittävät edellytykset. Tämä koskee sekä toimijoiden sisäistä että niiden välistä organisointia. Organisoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä ennen kaikkea toiminnallista näkökulmaa, ei varsinaisia organisaatorakenteita. Organisoinnissa tulisi ottaa huomioon seuraavat seikat:

Kokonaisuuden johtaminen

Rautatieliikennejärjestelmän eri osa-alueet – esimerkiksi kalusto, henkilöstö, infrastruktuuri ja liikennöinti – muodostavat kiinteän kokonaisuuden, jossa on lukuisia erilaisia sisäisiä riippuvuussuhteita. Liikenne voi olla täsmällistä vain siinä tapauksessa, että kaikki nämä osa-alueet toimivat suunnitellusti yhteen. Näin ollen täsmällisyyttä tulisi tehdä ennen kaikkea kokonaisuuden näkökulmasta, vaikkei keskitettyä johtamisorganisaatiota ollakaan luomassa.

Työnjaon kirkastaminen

Eri ryhmien välistä työnjakoa on kirkastettava. Aikaisemmin täsmällisyyttä käsittelevissä ryhmissä on pohdittu monesti päällekkäisiä asioita, mikä on aiheuttanut ristiriitoja ja vähentänyt toiminnan tehokkuutta. Lähtökohtaisesti esimerkiksi strategiset linjaukset ja nopeat, konkreettiset toimenpiteet tulisi käsitellä eri foorumeilla. Erilaisten foorumien määrää tulisi myös vähentää nykyisestään.

² JOKOLA-tutkimuksessa (ks. luku 2.6.1) luotettavuuden ja aikataulussa pysymisen painoarvoksi on saatu 11 prosenttia koetusta kokonaislaadusta. Huomattava ero selittyy mittareiden erilaisuudella. Kuitenkin sekä JOKOLA-tutkimuksessa että VR:n matkustajatytyväisyyskyselyssä luotettavuus tai täsmällisyys arvioitiin tärkeimmäksi yksittäiseksi laatutekijäksi.

Vastuiden ja valtuuksien määrittely

Erilaisten täsmällisyyttä kehittävien ryhmien vastuut ja valtuudet on ollut huonosti määriteltä. Tämä on aiheuttanut epäselvyyttä siinä, mitä konkreettista ryhmien tulisi saada aikaan. Erityisesti radanpitäjän ja liikennöitsijän yhteisien ryhmien osalta on ollut ongelmia. Ryhmien roolit, vastuut ja valtuudet tulisikin määritellä nykyistä paremmin. Valtuuksien tueksi on luonnollisesti määriteltävä riittävät resurssit.

Kommunikointi

Kaikesta huolimatta täsmällisyytyötä tullaan jatkossakin tekemään usealla eri foorumilla. Näin ollen on varmistettava, että tieto kulkee eri ryhmien välillä, jotta vältytään ristiriidoilta ja päällekkäisyyksiltä. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota toiminnan seurantaan ja raportointiin, jotta voidaan todeta, kuinka asetetut tavoitteet ovat täyttyneet.

Organisaatioiden sitoutuminen

Täsmällisyytyö edellyttää, että kaikki organisaatiot ja organisaatiotasot sitoutuvat siihen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että toimintaa kehitetään jatkuvasti myös silloin, kun täsmällisyyden suhteen ei ole akuutteja ongelmia. Luonnollisesti myös sovituista vastuista ja toimenpiteistä on pidettävä kiinni.

3.5 Tilaajan rooli

HSL:n tehtäviin kuuluu suunnitella ja järjestää toimialueensa joukkoliikennekokonaisuus ja edistää sen toimintaedellytyksiä, hankkia bussi-, raitiovaunu-, metro-, lautta- ja lähijunaliikennepalvelut ja vastata Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta. Lähijunaliikenteen HSL hankkii VR:ltä. Kyseessä on siis tilaaja-tuottajamalli. Tämä tarkoittaa, että (mm. Linkama 2010):

- Valtion ja kuntien poliittiset päättäjät päättävät julkisin varoin tarjottavasta matkojen ja kuljetusten palvelutasosta (julkisesta palvelusta).
- Ministeriöt, virastot, elyt ja kunnat (tässä tapauksessa HSL) vastaavat palvelutason toteutumisesta ja hankkivat alalla toimivilta yrityksiltä päättäjien edellyttämää palvelutasoa pitkäaikaisilla palvelusopimuksilla.
- Markkinoilla toimivat yritykset (tässä tapauksessa VR) suunnittelevat ja toteuttavat palvelukonseptit, jolla tilaajan määrittämä palvelutaso toteutuu mahdollisimman kustannustehokkaasti.

HSL:n ensisijainen tehtävä on siis asettaa VR:lle konkreettiset tavoitteet ja huolehtia, että ne täyttyvät. Kun tätä tarkastelee tässä luvussa aikaisemmin esitettyjen seikkojen valossa, voidaan todeta seuraavaa:

- HSL:n ja VR:n tulisi yhdessä määritellä täsmällisyydelle nykyistä selvemmat ja kattavammat mittarit, kuten esitettiin luvussa 3.3.
- HSL:n ja VR:n tulisi yhdessä määritellä em. mittareille pohjautuvat optimaaliset ja toteutettavissa olevat tavoitteet, kuten esitettiin luvussa 3.3.
- HSL ja VR neuvottelevat luotettavuutta parantavien toimenpiteiden huomioon ottamisesta liikennöintisopimuksissa ja kustannuksissa. On oleellista määritellä sekä tavoitteiden ylittämisen kannustimet että niiden alittamisen sanktiot.
- HSL:n ensisijaisena tehtävänä on valvoa, että VR täyttää em. tavoitteet. Mikäli tavoitteita ei saavuteta, HSL:n tulee varmistaa, että VR ryhtyy luvussa 3.2 esitettyjen teesien mukaisiin toimiin asian korjaamiseksi.
- VR:n tehtäväksi jää määritellä ja toteuttaa ne konkreettiset toimet, joilla se huonoon täsmällisyyteen puuttuu. Tämä takaa, että nämä toimet ovat mahdollisimman kustannustehokkaita.

Tilaaja-tuottajasuhteen lisäksi yhteistyötä on tehtävä Liikenneviraston kanssa, sillä erityisesti Liikenneviraston vastuulla olevalla liikenteenohjauksella on merkittävä rooli häiriötilanteiden hoidossa. HSL:n on hyvä olla tietyllä tasolla mukana muun muassa supistamissuunnitelman ja muiden poikkeustilannesuunnitelmien laatimisessa, jotta matkaketjunäkökulma ja tilaajan näkökulma ylipäänsä tulee huomioitua riittävästi poikkeusliikenteessä.

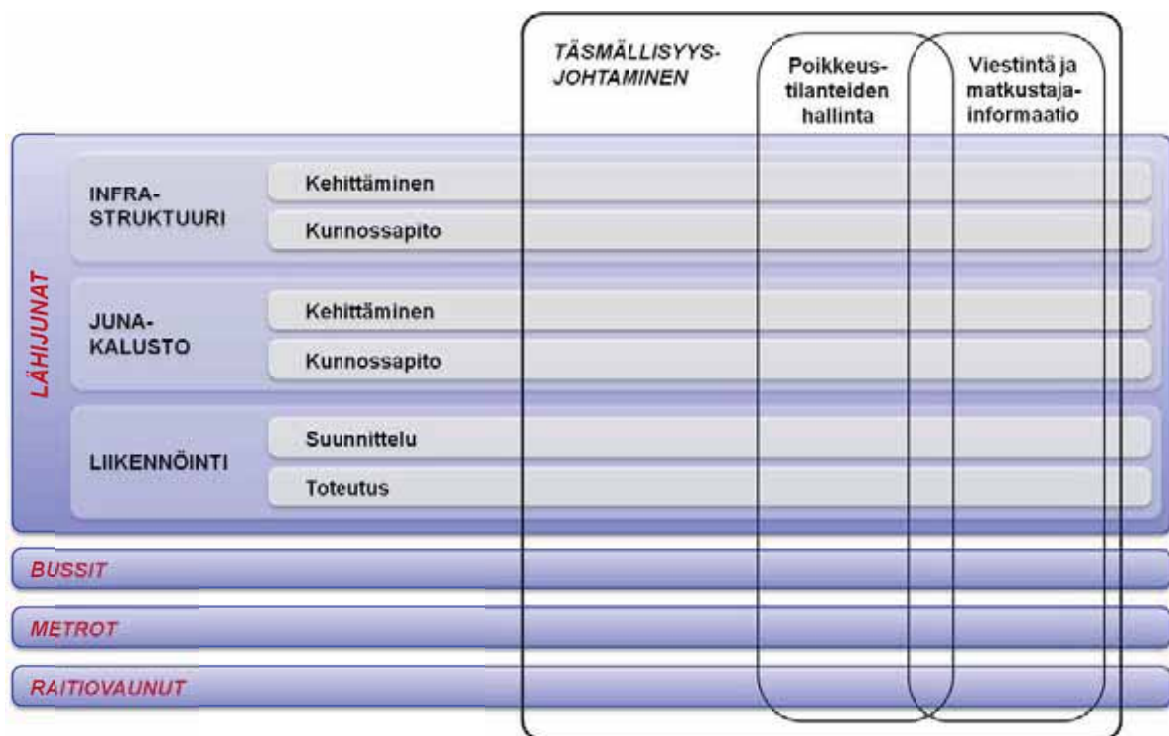
Kuten kaikissa tilaaja-tuottajamalleissa, on haasteena se, että tilaajalla on riittävästi ostamis- ja sopimusoosaamista. Lisäksi tilaajan pitää tuki myös ymmärtää riittävästi tilattavasta tuotteesta. Näitä osin tilanne on kuitenkin hyvällä mallilla jo nykyisellään. Suurimpana riskinä nykyisessä tilanteessa on ennemminkin se, että tilaaja puuttuu liiaksi siihen, kuinka palvelu tuotetaan. Tämä on luonnollista viime talvien kaltaisessa kriisiytyneessä tilanteessa. Pitemmällä tähtäimellä se kuitenkin hidastaa ja pirstaloittaa kehitystä, kun jokaisesta yksityiskohdasta sovitaan erikseen. Hedelmällisempää olisi, että tuottaja pääsisi tuottamaan palvelun haluamallaan tavalla, kunhan tavoitteet täyttyvät. Tavoitteiden täyttymistä ja jopa ylittymistä kannattaa edistää sopivin sanktioin ja ennen kaikkea kannustimin. Tämä toimintamalli tuki edellyttää ehdotonta, molempipuolista luottamusta.

4 Toimenpiteet Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseksi

4.1 Toimenpiteiden arvioinnin lähtökohdat

Toimenpiteitä on tässä työssä tarkasteltu seuraavina kokonaisuuksina (kuva 16):

- Infrastruktuurin kehittäminen
- Infrastruktuurin kunnossapito
- Junakaluston kehittäminen ja kunnossapito
- Liikennöinnin suunnittelu
- Liikennöinnin toteuttaminen
- Matkustajainformaatio.



Kuva 16. Lähijunaliikenteen parantamisen toimenpidekokonaisuudet. Ne nivoutuvat täsmällisyysjohtamisen ja poikkeustilanteiden hallinnan tavoitteisiin.

Luvussa 4 esitellyt toimenpiteet ja toimenpidekokonaisuudet on valikoitu projektin ohjausryhmä- ja projektiryhmätyöskentelyn ja työpajojen perusteella. Toimenpiteet nivoutuvat luvussa 3.2 kuvattuihin täsmällisyysjohtamisen strategiaan päämääriin kattaen teeseinä esitetyn suuren päämäärän, täsmällisyyden ja luotettavuuden tavoitteellisen parantamisen. Tarkastelun painopiste on toimenpidekokonaisuuksissa, ja yksittäisiä toimenpiteitä on esitelty esimerkkeinä siitä, mitä kokonaisuuksiin sisältyy.

Toimenpidekokonaisuudet ja toimenpiteet on esitelty seuraavasti jäsenneltyinä:

- yleistä
- aikataulu
- kustannukset
- hyödyt
- arvio
- vastuutahot.

Vaikutusten arvioinnin tueksi on kaikista niistä toimenpiteistä, joista arviointi on ollut mielekäästä tehdä, esitetty esimerkkilaskelmia siitä, miten toimenpiteen arvioidaan parantavan liikenteen ja matkustajien täsmällisyyttä. Esitetyt arviot ovat suuntaa-antavia ja perustuvat työpajatyöskentelyn ja raportin kirjoittajien asiantuntija-arvioihin. Tavoitteena on ollut karkealla tasolla kuvata vaikutusten kohdistumista ja syy-yhteyksiä ja muodostaa suuruusluokkatason arvioita toimenpiteiden matkustajavaikutuksista. Arvioinnit perustuvat junien kulkutietodataan ja matkustajamäärälaskentojen tietoihin vuodelta 2010; junien kulkutietodatan myöhästymisen syykoodit on esitetty raportin liitteessä 4. Arvioidut vaikutukset eivät ole toisistaan riippumattomia, joten niiden perusteella ei ole mahdollista laskea toimenpiteiden yhteisvaikutuksia, mutta niiden perusteella on sen sijaan mahdollista hahmottaa eri toimenpiteiden vaikuttavuuden keskinäisiä eroja.

Ensimmäiset selvitykset rautatieliikennejärjestelmän epätäsmällisyyden ja epäluotettavuuden syy-seuraussuhteista ja matkustajavaikutuksista kehittyntä data-analytiikkaa hyödyntäen valmistuvat syksyllä 2011. Kun analysointia ja tunnuslukuja kehitetään jatkossa osana laatu- ja täsmällisyysjohtamista, on mahdollista systemaattisesti pureutua liikenteen sujuvuuden ongelmiin ja arvioida toimenpiteiden liikenteellisiä vaikutuksia (mm. Paavilainen et al. 2011).

Muut luotettavuutta parantavat toimenpiteet

Kooste **aiemmin tehtyjen selvitysten** (VR & Ratahallintokeskus 2009; Kosonen & Nieminen 2009; Kosonen & Nieminen 2010; Paavilainen & Mäkelä 2010; Liikenne- ja viestintäministeriö 2010; Tuominen et al. 2010; Nieminen 2010; Rönneikkö 2010) lähijuna-liikenteen täsmällisyyden parantamisen **toimenpidelistaista** on raportin liitteessä 1. Näihin sisältyy noin 200 yksittäistä toimenpidettä.

VR ja Ratahallintokeskus (2009) ovat *Lähiliikenteen täsmällisyyden parantaminen* -raportissa 29.9.2009 esittäneet toimenpidelistan, mutta sitä ei ole suunnitelmallisesti toteutettu (ks. liite 2).

Liitteessä 3 on lista toimenpiteistä, jotka Liikennevirasto, HSL ja VR-Yhtymä ovat sopineet toteuttavansa talven 2011–2012 liikennöinnin sujuvuuden varmistamiseksi (Liikennevirasto et al. 2011). Selvitys sisältää liikenteen suunnitteluun, liikenteenhallintaan sekä radan ja junakaluston kunnossapitoon liittyviä toimenpide-ehdotuksia. Näistä toimenpiteistä vain osa liittyy suoraan tai välillisesti lähiliikenteen luotettavuuteen.

Osana Helsingin seudun liikennejärjestelmätyötä on käynnissä Metropolialueen liikenneinfrastruktuurin pienet kustannustehokkaat hankkeet (KUHA) -hankekokonaisuuden ohjelmointi. Työhön sisältyy myös raideliikenteen pienten kehittämistoimenpiteiden kokoaminen HSL:n rahoitusratkaisujen perustaksi. Näihin sisältyy sekä yksittäisten kohteiden ja järjestelmien teknisiä parannuksia että toimenpidekokonaisuus-tyyppisiä pitemmän aikavälin kehittämistarpeita.

4.2 Infrastruktuurin kehittäminen

Infrastruktuurin kehittämisen toimenpiteisiin sisältyy sekä suuria investointihankkeita että pieniä toimenpiteitä. Hankkeista vastaa Liikennevirasto.

4.2.1 Toimenpide: Leppävaara–Espoo–Kauklahti-kaupunkiradan rakentaminen

Yleistä
Rantaradan kaupunkiraide loppuu nykyään Leppävaaraan. Siitä länteen lähijunat (linja E) liikennöivät sekaliikenneraiteilla. Tämä aiheuttaa helposti konflikteja kauko- ja tavaraliikenteen kanssa, jolloin ketjuuntuneita viiveitä syntyy helposti. Välille toteutettava lähijunaliikenteelle omistettu kaupunkirata poistaisi nämä ongelmat.
Aikataulu
Yleissuunnitelma on laadittu vuonna 2003 välille Leppävaara–Espoo ja vuona 2011 välille Espoo–Kauklahti. Kaupunkiradan jatkaminen Leppävaarasta länteen on mahdollista toteuttaa nopeimmillaan noin 10 vuodessa.
Kustannukset
Hankkeen kustannusarvio on 190 milj. euroa.
Hyödyt
Kaupunkiraideet lisäävät merkittävästi välin kokonaiskapasiteettia ja homogenisoivat liikennettä. Samalla sekaliikenneraiteilla vapautuu kapasiteettia. Liikenteen luotettavuus ja palvelutaso paranevat, kun sekaliikenneraiteilla liikennöinyt E-linja poistuu ja A-linjan junat alkavat liikennöidä kaupunkiradalla Kauklahteen saakka.
Kaupunkiradan arvioidaan vähentävän L2-syyn (junakohtaus, edellä kulkeva juna tai sivuutus) myöhästymisiä 30–50 prosenttia nykyisellä sekaliikenneverkolla välillä Leppävaara–Espoo–Kauklahti. Tämä tarkoittaisi noin 1700 myöhästymisminuutin välttämistä vuosittain. Tämän parannuksen liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat reilu 0,5 milj. euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 1,7 milj. euroa.
Arvio
Kaupunkirata edistää lähijunaliikenteen strategisia päämääriä, ja sen laskennalliset vaikutukset nykyisen liikenteen täsmällisyyteen ovat merkittävät. Sen pääasiallinen hyöty on kuitenkin välin kapasiteetin lisääminen, eikä sen toteuttamista täten ole mielekästä arvioida pelkästään täsmällisyyden parantamisen näkökulmasta.
Vastuutaho
Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli
HSL:n tulee arvioida, kuinka kipeästi välillä tarvitaan lisää kapasiteettia.

4.2.2 Toimenpide: Pissararadan rakentaminen

Yleistä

Pissararata on Helsingin kantakaupungin alittava rautatie, joka yhdistäisi pääradan ja rantaradan kaupunkiraiteet.

Radalle siirtyisi Espoon, Keravan ja Kehäradan (käyttöön vuonna 2014) kaupunkirataliikenne. Infrastruktuurin osalta hanke kytkeytyy puolenvaihtopaikkojen tarpeen kokonaisarviointiin Pissara- ja Kehäradoilla sekä opastinvälin lyhentämisselvityksiin. Radan rakentaminen vaikuttaa myös uusien lähijunien tarpeeseen ja hankinnan aikatauluun; pituuskaltevuuksista johtuen radalla on liikennöitävä tehokkailla Sm5-junilla.

Aikataulu

Radan yleissuunnitelma ja ympäristövaikutusten arviointi ovat valmistuneet vuonna 2011. Rata on mahdollista toteuttaa 10–15 vuoden kuluessa. Jatkosuunnittelusta ja rakentamisesta ei ole tehty päätöksiä.

Kustannukset

Radan kustannuksiksi on arvioitu toteutusvaihtoehdosta riippuen 700–1000 milj. euroa vuoden 2019 kustannustasossa.

Hyödyt

Kun kaupunkiratojen junat liikennöivät Pissararadan raiteilla, Helsingin asemalta vapautuvat nykyiset kaupunkiraiteiden laituriraiteet, 3–4 raidetta ratapihan kummaltakin laidalta. Pissara poistaa päättävän ratapihan ongelmat ja mahdollistaa uuden liikennöintimallin yhdessä Kehäradan ja eräiden muiden toimenpiteiden kanssa. Luotettava liikennöinti edellyttää, että tunneliosuudella on riittävästi ohitusraiteita ja puolenvaihtopaikkoja, sillä lähtökohtaisesti kaiken kaupunkirataliikenteen vieminen kaksiraiteiseen tunneliin ja Pissaran ja Kehäradan liikenteen yhdistäminen lisää junakalustosta aiheutuvia sekundäärisiä viiveitä.

Liikennevirasto on pitänyt Pissaraa edellytyksenä sille, että kaupunkiradoilla opastinväliä voidaan tihentää, jolloin päästäisiin 3–4 minuutin vuoroväliin nykyisen 5 min sijasta. Tällä olisi huomattava potentiaali kapasiteetin lisäämiseksi ja/tai häiriöstä palautumisen nopeuttamiseksi.

Riittävän häiriösietoisesti toteutetun Pissararadan ja sen liikennöinnin arvioidaan vähentävän pääasiassa L-syyryhmän (liikennetekniset syyt) ja P3-syyryhmän (vaihddevika) myöhästymisiä. Liikenneteknisistä syistä johtuvat myöhästymiset syntyvät pääasiassa ratapihan ahtauden seurauksena. Tällä hetkellä 60 prosenttia Helsingin ratapihan myöhästymisistä aiheutuu L-syistä. Pissararadan arvioidaan poistavan Helsingin ratapihan kaupunkiraiteiden L2-syyryhmän myöhästymisistä 60–80 prosenttia, L3-syyryhmän 70–90 prosenttia, L4-syyryhmän 80–90 prosenttia, L7-syyryhmän 100 prosenttia ja P3-syyryhmän 50–70 prosenttia. Helsingin ratapihan sekaliikenneraiteilla lähijunien myöhästymisistä arvioidaan Pissaran myötä poistuvan 30–50 prosenttia L2-syyryhmän, 60–80 prosenttia L3-syyryhmän, 60–80 prosenttia L4-syyryhmän ja 20–30 prosenttia P3-syyryhmän myöhästymisistä.

Pissararadan rakentamisen ja siihen kytkeytyvän uuden liikennöintimallin arvioidaan vähentävän lähijunalienteessä 40 000 junan myöhästymisminuuttia nykytilanteeseen

verrattuna. Tämän parannuksen liiketaloudelliset hyödyt **30 vuoden laskenta-ajalla** ovat 11,6 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 39 miljoonaa euroa.

Arvio

Nykytilanteessa Helsingin päärautatieaseman ja Pasilan välille ei ole ruuhka-aikoina mahdollista lisätä junavuoroja. Ratapihan korkea käyttöaste lisää liikenteen häiriöherkkyyttä. Pisaratien toteuttamisen myötä junaliikenteen toimintavarmuus paranee ja häiriöherkkyys vähenee. Samalla on mahdollista myös lisätä junavuoroja.

Hanke edistää Suomen rautatieliikenteen strategisia päämääriä. Liikennöinnin parantuneen luotettavuuden hyödyt eivät yksin riitä hankkeen perusteluksi, mutta tukevat strategisten tavoitteiden toteutumista.

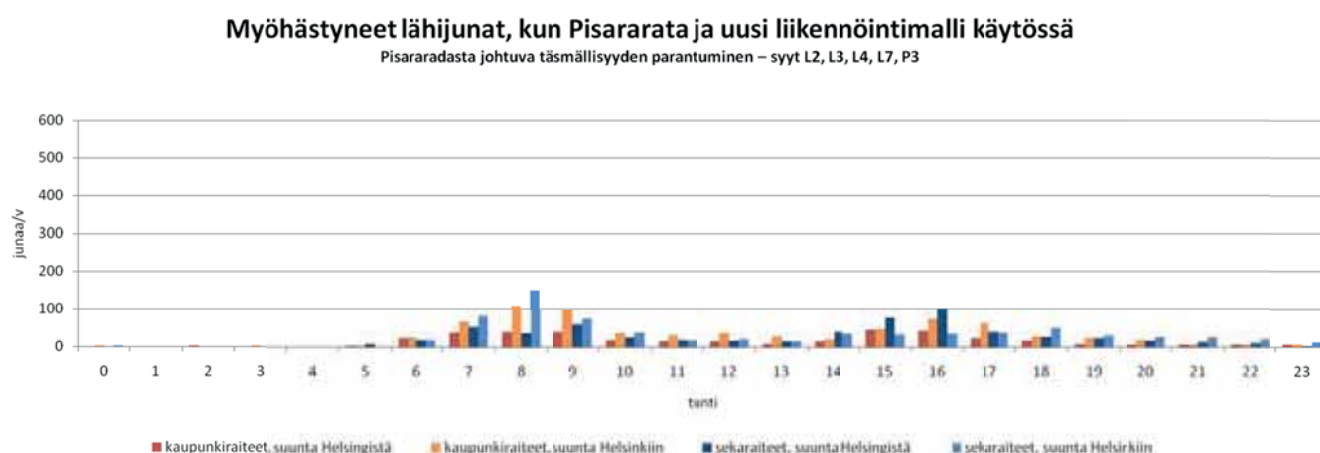
Vastuutaho

Liikennevirasto

Muiden tahojen rooli

HSL lähiliikenteen tilaajan roolissa

Edellä kuvatuilla lähtöoletuksilla ja käytettäessä vaihteluvälien keskimääräisiä myöhästymisten vähenemisprosentteja kaupunkiraitteiden junien myöhästymisistä poistuisi Helsingistä lähdettäessä keskimäärin 80 prosenttia ja Helsinkiin saavuttaessa keskimäärin 65 prosenttia. Sekaliikenneraiteilla vastaavat luvut olisivat 56 prosenttia ja 52 prosenttia.

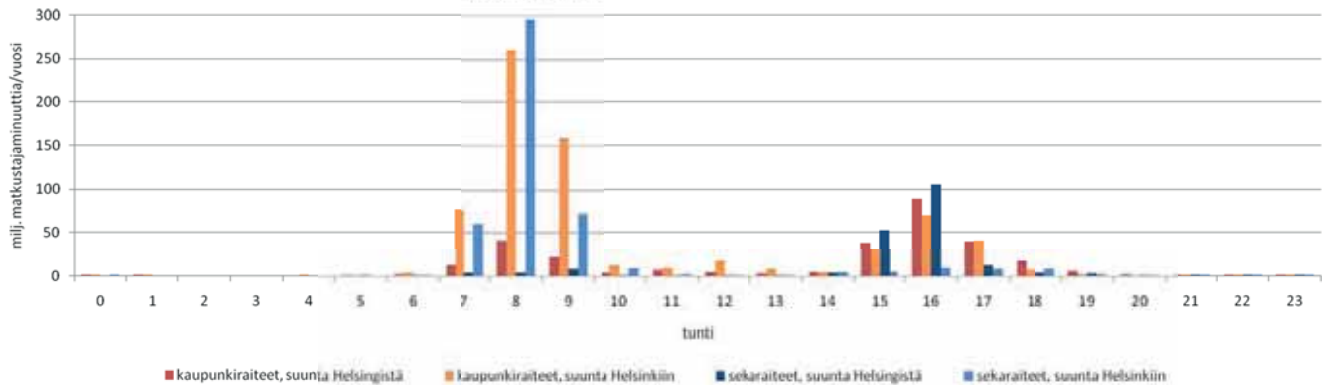


Kuva 17. Riittävän häiriösietoisesti toteutetun Pisararadan ja siihen liittyvän uuden liikennöintimallin arvioitu vaikutus lähijunien Helsingin ratapihalla tapahtuviin myöhästymisiin.

Kun myöhästymisdataan liitetään matkustajamäärätiedot olettaen, että myöhästyneiden junien ja kaikkien junien matkustajamäärät jakautuvat junamäärien suhteessa, myöhästyneiden matkustajien määrä vuositasona vähenisi 1,2 miljoonasta 420 000:een. Jos kokonaismatkustajamäärän oletetaan pysyvän vakiona, Helsingin ratapihalla myöhästyneiden matkustajien osuus olisi nykyisen 5,2 prosentin sijaan 1,8 prosenttia. Matkustajamyöhästymisminuutit pienenisivät raidetyypistä ja liikennöintisuunnasta riippuen keskimäärin 80–97 prosenttia, eniten kaupunkiraiteilla. Myöhästynyttä matkustajaa kohti laskettu keskimääräinen myöhästymisen pienenesi 5,6 minuutista 2,1 minuuttiin.

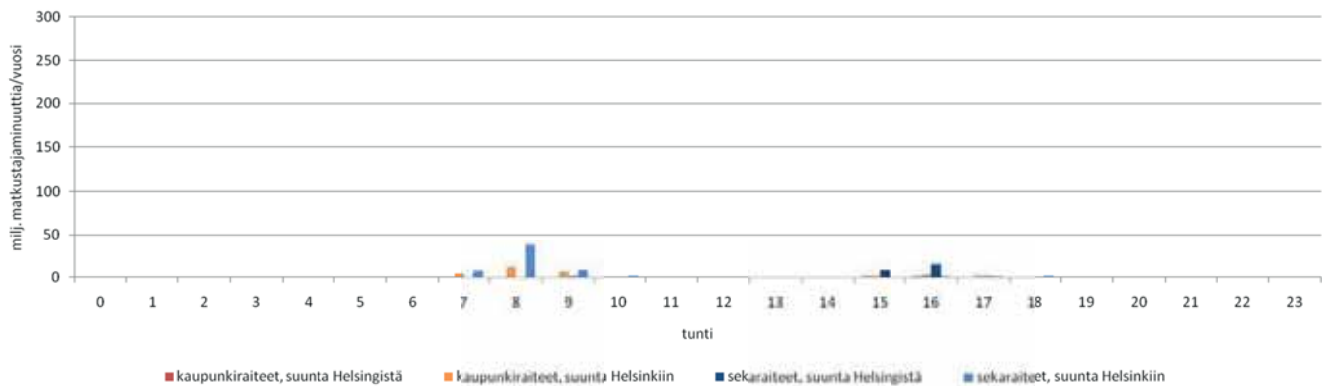
Lähijunamatkustajien myöhästymiset Helsingissä arkipäivinä vuonna 2010

Helsingin ratapihalla aiheutunut myöhästymisen syyt L2, L3, L4, L7, P3



Lähijunamatkustajien myöhästymiset, kun Pissararata ja uusi liikennöintimalli käytössä

Pissararadasta johtuva täsmällisyyden parantaminen –syyt L2, L3, L4, L7, P3



Kuva 18. Riittävän häiriösietoisesti toteutetun Pissararadan ja siihen liittyvän uuden liikennöintimallin arvioitu vaikutus lähijunamatkustajien Helsingin ratapihalla tapahtuviin myöhästymisiin.

4.2.3 Toimenpide: Puolenvaihtopaikkojen lisääminen

Yleistä

Puolenvaihtopaikkojen lisääminen – mahdollisesti jopa jokaiselle asemavälille – on työn yhteydessä todettu potentiaalisesti liikenteen luotettavuutta lisääväksi toimenpiteeksi. Toisaalta turvalaitteiden määrän lisääminen kasvattaa häiriöriskiä. Toteutuksen tarve ja laajuus on täsmennettävä erikseen, koska toimenpiteestä ei ole valmiita suunnitelmia. Samalla täsmentyy, tulisiko puolenvaihtopaikkoja rakentaa kattavasti koko lähiliikenne-alueelle vai esimerkiksi pelkästään kaupunkiraiteille tai joillekin alueille tai asemaväleille. Toimenpide liittyy osaltaan myös Pissararadan ja Kehäradan toteuttamiseen. Vertailun vuoksi Helsingin metrossa on täydellinen puolenvaihtopaikka joka asemavälillä.

Aikataulu

Toteutuksen tarve ja laajuus tulee selvittää mahdollisimman pian.

Kustannukset

Yhden puolenvaihtopaikan keskimääräinen rakentamiskustannus on 0,5–1 milj. euroa.

Hyödyt Puolenvaihtopaikat pienentävät liikennöinnin häiriöherkkyyttä. Niistä on hyötyä erityisesti häiriötilanteissa, kun käytettävissä on vaihtoehtoinen kulkutie. Puolenvaihtopaikkojen avulla on mahdollista vähentää lähinnä L2-syyn (junakohtaus, edellä kulkeva juna tai sivuutus) myöhästymisiä. Tällä hetkellä lähiliikenteessä 20 prosenttia junien myöhästymisistä aiheutuu L2-syystä. Puolenvaihtopaikan rakentamisella arvioidaan voitavan vähentää kyseisen asemavälin L2-syyn myöhästymisistä 20–40 prosenttia. Jokaiselle asemavälille toteutettuna (kymmeniä puolenvaihtopaikkoja) ja niitä liikennöinnissä tehokkaasti hyödyntäen arvioidaan voitavan vähentää jopa 20 000 junien myöhästymisminuuttia. Tällöin liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla olisivat 6 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 20 miljoonaa euroa.
Arvio Puolenvaihtopaikkojen lisääminen on erinomaisesti linjassa työssä esitettyjen strategisten teesien kanssa: ne parantavat rataverkon käytettävyyttä ja lisäävät siten liikennöinnin häiriösietoisuutta. Arvioiden mukaan ne vähentävät merkittävästi ketjuuntuneita viiveitä. Näin ollen puolenvaihtopaikkoja tulisi toteuttaa ainakin vilkkaimmin liikennöidyille osuuksille.
Vastuutaho Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli -

4.2.4 Toimenpide: Uusien raideyhteyksien rakentaminen Helsingin asemalle

Yleistä Yksittäisten uusien raideyhteyksien kokonaistarpeesta ei ole kattavaa näkemystä – ei myöskään siitä, missä tilanteissa ne parantavat liikennöinnin luotettavuutta ja kuinka sidonnaisia tarpeet ovat nykyiseen liikennöinti- ja raiteistonkäyttömalliin ja liikenteenohjauksen tietynlaisiin toimintaperiaatteisiin. Toisaalta tiettyjen vaihtokulkuteiden muuttaminen junakulkuteiksi toisi lisää joustavuutta häiriötilanteiden hoitamiseen ja radan kunnossapitoon. Näitä ei kuitenkaan syystä tai toisesta ole toteutettu, vaikka kustannukset ovat vain muutamia satoja tuhansia euroja.
Aikataulu Helsingin ratapihalle on päätetty toteuttaa raideyhteys, joka mahdollistaa raiteiden 004 ja 005 samanaikaisen liikennöinnin.
Kustannukset Päätetyn raideyhteyden kustannusarvio on enintään 1 milj. euroa, ja se rakennetaan viimeistään vuonna 2012.

Hyödyt Raideyhteys mahdollistaa pääradan kaupunkiraiteiden ja sekaliikenneraiteiden liikennöinnin kokonaan toisistaan riippumatta, jos raide 004 on pelkästään kaupunkirata-liikenteen käytössä. Joka tapauksessa uusi raideyhteys lisää sujuvuutta häiriötilanteiden hoitamisessa. Toteutettava raideyhteys vähentää L4-syyn (risteävät kulkutiet) myöhästymisiä. Helsingin ratapihalla L4-syystä myöhästyy noin 2000 junaa vuodessa; ja arvion mukaan toteutettava raideyhteys vähentäisi myöhästymisiä noin yhden junan verran vuorokaudessa.
Arvio Uusien raideyhteyksien kokonaistarpeesta ei ole kattavaa näkemystä. On todennäköisesti myös muita raideyhteyksiä, joiden avulla olisi suhteellisen pienin kustannuksin parantaa liikennöinnin luotettavuutta erityisesti häiriötilanteissa. Toisaalta raideyhteyksien lisääminen monimutkaistaa ratapihaa ja lisää potentiaalisten ongelmakohtien määrää.
Vastuutaho Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli -

4.2.5 Toimenpide: Helsingin asetinlaitteen tehostettu ennakoiva kunnossapito ja uusiminen

Yleistä Asetinlaite on keskeinen rautatieliikenteen turvallisuuden takaava laitteisto. Sen avulla muodostetaan ja taataan junille ja muulle junakaluston siirroille turvalliset kulkutiet ja käännetään vaihteet oikeaan asentoon. Suurten junamäärien sujuva liikennöinti edellyttää, että automatiikka hoitaa raiteiden valitsemisen ja vaihteiden käynnön sen jälkeen, kun liikenteenohjaaja antaa komennon kulkutien muodostamiseksi. Helsingin asetinlaitteen uusiminen on korvausinvestointi, joka on toteutettava joka tapauksessa. Nykyisen asetinlaitteen toimintavarmuuden parantamiseksi sen kunnossapitoa on tehostettu, ja tehostettua kunnossapitoa tulee jatkaa uuden asetinlaitteen käyttöönottoon saakka.
Aikataulu Selvitys uusimisesta tehdään vuonna 2011. Prosessin kesto uusimispäätöksestä käyttöönottoon on noin 10 vuotta, joten uusi asetinlaite on käytössä aikaisintaan vuonna 2022.
Kustannukset Uusimisen kustannusarvio on 60 milj. euroa pelkän asetinlaitteen osalta ja 100 milj. euroa sisältäen raiteiston kehittämisen. Tehostettu kunnossapito maksaa arviolta 200 000–400 000 euroa vuodessa.

Hyödyt

Viimeistään uusi asetinlaite poistaa tilanteet, joissa asetinlaite ei olisi käytettävissä. Kun nykyisen asetinlaitteen kunnossapitoa on tehostettu, ongelmat ovat kuitenkin jo vähentyneet huomattavasti tammikuusta 2011 alkaen. Nykyinen asetinlaite on asiantuntija-arvion mukaan pidettävissä käyttökuntoisena ainakin sen ajan, joka uusimisprosessiin kuluu, jos uusimisesta päätetään vuonna 2011–2012.

Toimiva asetinlaite vähentää pääasiassa turvalaite- ja opastinvioista (P-syyt) aiheutuvia myöhästymisiä, joista tosin vain osa aiheutuu asetinlaitteesta. P-syistä aiheutuu 7 prosenttia Helsingin myöhästymisistä ja 16 prosenttia lähiliikenteen myöhästymisistä sekä Helsingissä että koko lähiliikennealueella. Uuden asetinlaitteen arvioidaan poistavan Helsingin ratapihalla 30–50 prosenttia P1-syyn (turvalaitevika) myöhästymisiä ja vastaavan määrän sekundäärisiä myöhästymisiä (L1, L2, L7). Pääosa vaikutuksesta saavutetaan jo riittävällä ennakoivalla kunnossapidolla.

Vuoden 2010 tilanteeseen verrattuna junien myöhästymisten arvioidaan vähentyvän jopa 8000 minuuttia vuositasona. Saavutettava liiketaloudellinen hyöty 30 vuoden laskenta-ajalla on reilut 2 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudellinen hyöty lähes 8 miljoonaa euroa.

Arvio

Asetinlaitteen uusiminen on välttämätön rataverkon korvausinvestointi, joka samalla tukee liikennöinnin luotettavuutta. Tehokkaalla kunnossapidolla on keskeinen merkitys asetinlaitteen toimivuuden varmistamisessa.

Vastuutaho

Liikennevirasto

Muiden tahojen rooli

-

4.2.6 Toimenpide: Opastinvälin lyhentäminen

Yleistä

Suomessa käytössä olevalla ”vanhalla” kulunvalvontatekniikalla olisi mahdollista liikennöidä 3 min vuorovälillä, mikäli opastinvälit olisivat riittävän lyhyet. Nyt vuoroväli on opastinvälistä johtuen 5 min. Opastinvälin lyhentäminen siis lisäisi kapasiteettia tai häiriösietoisuutta.

Opastinvälin lyhentämisen toteutettavuus on tärkeää selvittää. Liikenneviraston tulisi tehdä yhteistyössä HSL:n ja VR:n kanssa tarveselvitys, joka kattaa vähintään kaikki kaupunkiraitteet. Toteutus edellyttää poikkeuslupaa tai uusia määräyksiä, sillä tällä hetkellä minimiopastinväli on 1200 metriä kaikella rataverkolla – tietyin poikkeuksin. Kaupunkiraitteilla tavoitteena voisi olla 800 metrin opastinväli. Uudella kulunvalvontatekniikalla (ETCS taso 2 tai 3) on mahdollista toteuttaa kulunvalvonta muuttuvien suojavälein, mutta sellaisen käyttöönotosta ei toistaiseksi ole suunnitelmia.

Aikataulu Toteutettavuus on selvittävää mahdollisimman pian.
Kustannukset Kaikki kaupunkiradat kattavan toimenpiteen kokonaiskustannuksia ei ole selvitetty. Helsinki–Pasila-välillä opastinvälin lyhentäminen maksaisi muutamia satoja tuhansia euroja ja korkeintaan 1 milj. euroa. Muutos kannattaa joka tapauksessa toteuttaa asetinlaitteen uusimisen yhteydessä, jos sitä ei ole siihen mennessä tehty.
Hyödyt Opastinvälin lyhentäminen lisää joustonvaraa raidekapasiteetin käytössä sekä lisää häiriösietoisuutta ja nopeuttaa toipumista häiriötilanteista, kun junat voivat kulkea lähempänä toisiaan. Suurimmat hyödyt saavutetaan kuormitetuimmilla rataosilla ja ympyrälinjoilla. Tällöinkin pysähtymiset asemilla aiheuttavat haitariliikettä peräkkäin kulkevien junien välillä. Kehäradalle suunniteltujen, asemien yhteyteen sijoittuvien lyhyempien opastinvälien tavoitteena on mahdollistaa lyhyempi vuoroväli haitariliikkeestä huolimatta. Kun kyseessä on linja, jossa juna kääntyy määräasemalla, kääntöaika vaikuttaa vuoroväliin ja kääntöajan määrittelevät raiteisto ja sen haluttu käyttö. Tällöin lyhin mahdollinen kääntöaika määrittyy kuljettajan siirtymisestä junan toiseen päähän, kulunvalvontalaitteen ohjelmoinnista ja kulkutien muodostumiseen ja vapautumiseen tarvittavista ajoista. Esimerkiksi Leppävaarassa yhdellä raiteella liikennöitäessä kääntöaika on 7 minuuttia, jolloin vuoroväli voi olla lyhimmillään 10 minuuttia, kun aikataulut on laadittu tunnista toiseen toistuville lähtöminuuteille. Jos kääntöraiteita on useita, vuoroväli voidaan periaatteessa puolittaa, mutta jos lähtevän ja seuraavaksi saapuvan junan kulkutiet risteävät, junien liikennöinnin välille muodostuu uusi riippuvuus. Erillisen kääntöraiteen, joka ei ole tulo- eikä lähtöraide, käyttö Helsingin metron tapaan mahdollistaa osaltaan lyhyemmän vuorovälin hyödyntämisen, mutta se pidentää samalla kiertoaikaa ja lisää siten kaluston ja henkilöstön tarvetta.
Arvio Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kokonaisuutensa, jossa hyödynnetään kaikki homogeenisen liikennöinnin tarjoamat mahdollisuudet. Ei ole tarkoituksenmukaista, että kaupunkirataliikenteessä ja esimerkiksi tavaraliikenteen käyttämillä radoilla on samat määräykset.
Vastuutaho Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli HSL lähijunaliiikenteen tilaajana

4.3 Infrastruktuurin kunnossapito

Infrastruktuurin kunnossapidon tavoitteena on edistää liikennöinnin luotettavuutta, mikä tukee suoraan tämän työn tavoitteita. Jatkossa radan kunnossapidon sopimuksiin myös kirjataan aiempaa korostetummin, että tavoitteena on prosessien kokonaisvaltainen kehittäminen ja liikennöinnin luotettavuuden varmistaminen, ei pelkästään yksityiskohtaisten toimenpidelistauksen ja kynnysarvojen puitteissa toimiminen.

Helsingin lähiliikennealue kuuluu rataverkon kunnossapitoalueeseen 1 (Uusimaa), joka kilpailutetaan vuonna 2012 ensimmäisen kerran, jolloin sopimuskausi alkaa vuonna 2013. Lähiliikenteen erityispiirteet tunnistetaan myös kunnossapidossa. HSL on mukana määrittelemässä tavoitteita, joilla on keskeinen vaikutus liikennöintiin. Tällainen asia ovat esimerkiksi ratatöiden työrajojen uudelleenjärjestelyt ja niiden edellyttämät liikennejärjestelyt.

Tässä työssä esitetään yhteenveto infrastruktuurin kunnossapidon toimenpiteistä ja selvitettävistä asioista. Yksittäisten toimenpiteiden vaikutuksia ei pyritä arvioimaan, sillä paras asiantuntemus on Liikennevirastossa, jossa työtä parhaillaan tehdään.

Eri osapuolet ovat syksyn ja kevään aikana aktiivisesti etsineet keinoja kunnossapidon tilanteen parantamiseksi, ja keskeisten toimenpiteiden toteuttamisesta on jo päätetty. Junaliikenteen luotettavuuden varmistamiseksi talvikauteen 2011–2012 varaudutaan toteuttamalla seuraavat radan kunnossapidon toimenpiteet, joiden kaikkien vastuutahona on Liikennevirasto (Liikennevirasto et al. 2011):

- Helsingin ratapihan asetinlaitteen ennakoivan kunnossapidon riittävyuden varmistaminen (Toimenpidettä on käsitelty luvussa 4.2 yhdessä asetinlaitteen uusimisen kanssa.)
- Laatuvaatimusten ja valvonnan kehittäminen sisältäen viime talven lumitöiden ja kunnossapidon analysoinnin kunnossapitäjien kanssa, lumityön laatuvaatimusten muutosmahdollisuuksien selvittämisen ja kunnossapidon laadunvalvonnan systematisoinnin
- Lumitöiden toteutuksen parantaminen sisältäen työkoneiden ja työmenetelmien kehitystyön jatkamisen yhteistyössä kunnossapitäjien kanssa ja töiden ennalta aikatauluttamisen prosessien kehittämisen
- Lumen läjityksen ja sulatuksen kehittäminen sisältäen lumensulattimen käytettävyyden ja kustannusten selvittämisen, yhteistyömahdollisuuksien selvittämisen Helsingin kaupungin kanssa ja pysyvien lumenlajitusalueiden suunnittelun
- Muut tekniset ratkaisut sisältäen vaihteiden puhdistuksen paineilmalaitteistojen rakentamismahdollisuudet, vaunujen teleistä jäätä irrottavan ravistimen kehittämisen, sähköradan ajolangan jäänpoistomenetelmien selvittämisen, vaihteiden lumiharjojen ja lumisuojiin lisäämissuunnitelman sekä sääennustepalvelujen kehittämismahdollisuudet.

Tämän työn yhteydessä on tarkasteltu infrastruktuurin kunnossapitoa seuraavien toimenpiteiden kautta. Nämä sisältyvät valtaosin yllä lueteltuihin toimenpiteisiin.

4.3.1 Toimenpidekokonaisuus: Infrastruktuurin kunnossapidon kehittäminen liikenteen luotettavuuden merkitystä korostaen

Yleistä
Toimenpidekokonaisuus kattaa infrastruktuurin kunnossapidon. Liikenteen luotettavuuden korostaminen sisällytetään jatkossa toimintaperiaatteeksi kunnossapidon sopimuksiin. Isommat muutokset ovat mahdollisia kunnossapidon sopimuksia päivitetäessä, ja Helsingin alueen kunnossapidon kilpailutuksen valmistelu on parhaillaan käynnissä.
Aikataulu
Asteittain; työ on jo käynnissä.
Kustannukset
Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.. Talveksi 2011–2012 lisärahoituksella toteuttavat toimenpiteet tukevat tavoitteen saavuttamista. Lähtökohtaisesti tarkoituksena on tehostaa nykyistä toimintaa.
Hyödyt
Tavoitteena on vähentää sekä infrastruktuurin ongelmien että kunnossapidon itsensä liikenteelle aiheuttamia häiriöitä. Toisin sanoen kunnossapidon ja liikennöinnin toteuttaminen hallitaan nykyistä paremmin kokonaisuutena. Matkustajille aiheutuvat häiriöt vähenevät liikenteen yleisen luotettavuuden parantuessa erityisesti talviolosuhteissa. Kunnossapitoa kehittämällä arvioidaan vaikeana talvena saatavan poistettua 1/3 säästä ja kelistä aiheutuvista myöhästymisistä verrattuna talveen 2010–2011, kun talvikunnossapidon rahoitus pidetään nykyisellä ”melko hyvällä” tasolla. I1-syy (sää ja huono keli) ja I2-syy (lumiesteet) aiheuttivat vuoden 2010 talvikuukausina 11 prosenttia lähiliikenteen myöhästymisistä. Primäärysten viiveiden lisäksi toimenpidekokonaisuuden arvioidaan poistavan vastaavan määrän sekundäärisiä myöhästymisminuutteja (L1, L2, L7). Parannuksen liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat 5 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 17,5 miljoonaa euroa
Arvio
Toimenpidekokonaisuus noudattaa erinomaisesti lähiliikenteen luotettavuuden parantamiseen tähtääviä strategisia teesejä. Kokonaisuuden lopullisten kustannusten ja hyötyjen arviointi on kuitenkin erittäin vaikeaa. Mikäli liikenteelle aiheutuneita haittoja saadaan poistettua arvioidusti eivätkä kustannuksia muodostu kohtuuttomasti, on toimenpidekokonaisuuden toteuttaminen erittäin järkevää myös liike- ja yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta.
Vastuutaho
Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli
Yhteistyötä Liikenneviraston sisäisten (liikenteenohjaus ja kunnossapito) ja ulkoisten (urakoitsijat) toimijoiden välillä on kehitettävä. Liikenneviraston ja VR:n välisiä sanktio- ja kannustinkäytäntöjä kunnossapitoon liittyviin ongelmiin liittyen tulee kehittää.

4.3.2 Toimenpide: Liikenteenohjauksen ja kunnossapidäjän entistä saumattomamman ja joustavamman yhteistyön kehittäminen

Yleistä
Tähän asti liikenteenohjauksen ja kunnossapidäjän välinen yhteistyö ei ole ollut parhaalla mahdollisella tasolla. Tämän seurauksena kunnossapitotoimien kohdistaminen ei ole ollut optimaalista, ja lisäksi ne ovat häirinneet liikennettä tarpeettomasti. Näihin ongelmiin tulee puuttua liikenteenohjauksen ja kunnossapidon välistä tiedonkulkua kehittämällä. Uudet menettelytavat sisällytetään nykyistä selvemmin kunnossapidon sopimuksiin ja liikenteenohjauksen toiminnan määrittelyihin sopimusten ja ohjeistusten uudelleenmäärittelyjen yhteydessä.
Toimenpide sisältyy suurelta osin koko kunnossapidon toimenpidekokonaisuuteen.
Aikataulu
Asteittain; työ on jo käynnissä.
Kustannukset
Lähtökohtaisesti tarkoituksena on tehostaa nykyistä toimintaa.
Hyödyt
Toimenpiteen vaikutukset ovat samansuuntaiset kuin koko kunnossapidon toimenpidekokonaisuuden.
Arvio
Kyseessä on prosessiparannus, joka onnistuessaan vähentää kunnossapidosta aiheutuvia liikennehäiriöitä ilman ylimääräisiä kustannuksia. Lisäksi se on linjassa työssä esitettyjen strategisten teesien kanssa. Näin ollen sen toteuttaminen on ilman muuta järkevää.
Vastuutaho
Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli
-

4.3.3 Toimenpide: Kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi ja innovatiivisemmiksi

Yleistä
Tähän asti kunnossapidon toiminta on ollut melko reaktiivista. Esimerkiksi lunta on ryhdytty poistamaan vasta sitten, kun se jo on ehtinyt aiheuttamaan häiriöitä. Nyt ennakoivamman kunnossapidon tarve on tunnistettu, ja toimenpide sisällytetään jatkossa toimintaperiaatteeksi kunnossapidon sopimuksia päivitettäessä. Isommat muutokset on mahdollista toteuttaa kunnossapidon kilpailuttamisen ja uusien sopimusten solmimisen myötä. Toimenpiteeseen sisältyvät myös keinovalikoiman laajentaminen sekä uusien teknisten ratkaisujen hyödyntäminen ja työmenetelmien kehittäminen.
Toimenpide sisältyy suurelta osin koko kunnossapidon toimenpidekokonaisuuteen.
Aikataulu
Asteittain; työ on jo käynnissä.

Kustannukset
Lähtökohtaisesti tarkoituksena on tehostaa nykyistä toimintaa. Erityisesti uudet tekniset ratkaisut voivat kuitenkin nostaa kustannustasoa nykyisestä.
Hyödyt
Toimenpiteen vaikutukset ovat samansuuntaiset kuin koko kunnossapidon toimenpidekokonaisuuden.
Arvio
Kyseessä on pääasiassa prosessiparannus, joka onnistuessaan lisää infrastruktuurin käytettävyyttä. Lisäksi se on linjassa työssä esitettyjen strategisten teesien kanssa. Näin ollen sen toteuttaminen on ilman muuta järkevää.
Vastuutaho
Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli
-

4.4 Junakaluston kehittäminen ja kunnossapito

Lähiliikenteen luotettavuutta voidaan parantaa junakalustoon liittyvin toimin ottamalla käyttöön uutta junakalustoa sekä lisäämällä ja tehostamalla kaluston kunnossapitoa ja erityisesti talvikunnossapitoa. Osana kokonaisuutta ovat suunnitelmat varikkohallien määrän lisäämiseksi.

4.4.1 Toimenpidekokonaisuus: Uuden lähiliikennekaluston käyttöönotto ja vanhan poistaminen liikenteestä

Yleistä
Helsingin seudun lähijunien uusiminen on käynnissä. HSL-alueen liikenteeseen tulevat uudet Sm5-junat omistaa Pääkaupunkiseudun Junakalusto Oy ja muut junat VR-Yhtymä.
Aikataulu
Uuden Sm5-junakaluston käyttöönotto on meneillään. Jo tilatut 32 junayksikköä ovat kaikki käytössä vuonna 2014, ja niillä korvataan romutettava Sm1-kalusto. Lisäksi on optiot 9 ja 40 junayksikön hankinnasta, joilla on tarkoitus kattaa Kehäradan ja Espoon kaupunkiradan liikennetarpeet ja korvata romutettava Sm2-kalusto vuoteen 2025 mennessä.
Kustannukset
Jo päätetyn uuden kaluston hankinnan ja vanhan kaluston romuttamisen kustannukset ovat 200 milj. euroa.
Hyödyt
Uusi junakalusto vähentää pääasiassa kalustosyistä (K-syyt) aiheutuvia myöhästymisiä. K-syyt aiheuttavat 4 prosenttia kaikista lähijunaliikenteen myöhästymisistä. Koska kalustoviat kirjataan pelkästään rikkoutuneelle junalle, niiden sekundääriset vaikutukset ovat suuremmat kuin primääristen viiveiden keskimäärin. Uuden junakaluston käyttöö-

oton arvioidaan poistavan 40–50 prosenttia K-syyryhmän myöhästymisistä. Tämä tarkoittaisi junien 8000 myöhästymisminuutin vähentymistä. Liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat 2,4 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 8 miljoonaa euroa.
Arvio Uusi kalusto vähentää merkittävästi kalustosta johtuvia primääri- ja sekundääriviiveitä. Näin ollen on perusteltua, että hankinnat toteutetaan mahdollisimman nopeasti, muut reunaehdot huomioiden. Pelkän täsmällisyyden paranemisen vuoksi uutta kalustoa ei kuitenkaan kannata hankkia, vaan hankinnat tulee arvioida kokonaisvaltaisemmin. Uutta kalustoa hankittaessa tulee pyrkiä siihen, että liikenteessä olevien eri kalustolajien määrä vähenisi nykyisestään. Tämä mahdollistaisi tehokkaamman kunnossapidon.
Vastuutaho HSL, Pääkaupunkiseudun Junakalusto, VR
Muiden tahojen rooli -

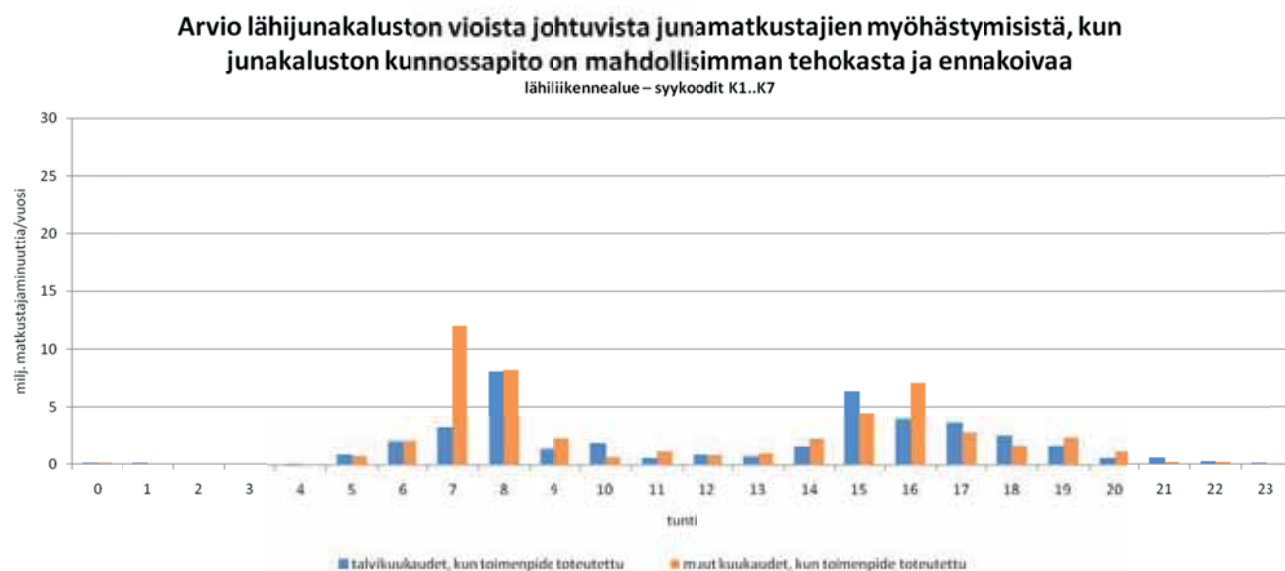
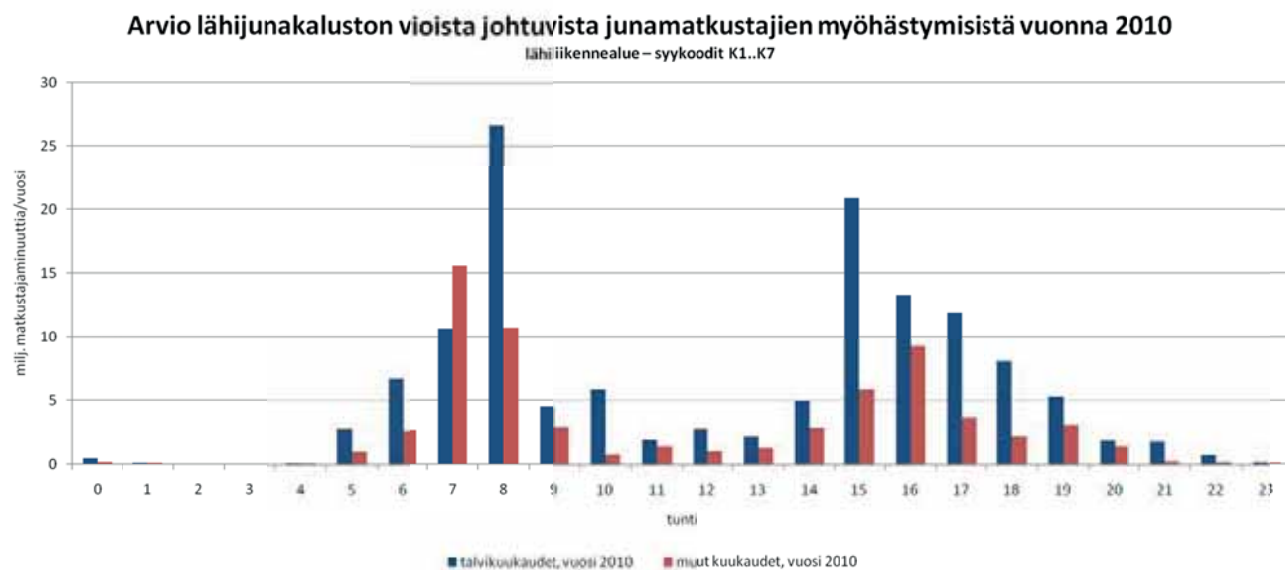
4.4.2 Toimenpide: Junakaluston jäänestön ja sulatuksen menetelmien tehostaminen ja toimintaedellytysten parantaminen

Yleistä Vanhan Sm-junakaluston sulatutusta ja kuivattamista pyritään edelleen tehostamaan talveksi 2011–2012, olemassa olevaa kapasiteettia tehokkaammin hyödyntäen (mm. illat ja viikonloput). Toimenpide on yhteydessä junakaluston ennakoivaan kunnossapitoon ja sulatukseen. Tavoitteena on lyhentää huollon läpimenoaikoja ja minimoida sulatusajat.
Aikataulu Jatkuvasti. Seuraavat toimet talvea 2011–2012 silmällä pitäen.
Kustannukset VR:n kustannusarvio vuosille 2010–2011 on 1 milj. euroa kattaen sekä lähi- että kaukoliikenteen.
Hyödyt Toimenpiteen arvioidaan poistavan talvikuukausien kalustosyistä (K-syyt) johtuvista myöhästymisistä 20–30 prosenttia. K-syyt aiheuttavat talvikuukausina 6 prosenttia myöhästymisistä. Toimenpiteen vaikutuksia ja hyötyjä on jäljempänä tarkasteltu osana kunnossapidon toimenpidekokonaisuutta.
Arvio Olennainen osa kunnossapidon toimenpidekokonaisuutta.
Vastuutaho VR (junakaluston kunnossapidosta vastaavat tahot)
Muiden tahojen rooli -

4.4.3 Toimenpide: Junakaluston tehokas ja ennakoiva kunnossapito

Yleistä
Junakaluston luotettavuutta parantavia toimenpiteitä toteutetaan jatkuvasti. Niihin sisältyy sekä huolto-ohjelmien kehittämistä että kertatoimenpiteitä tiettyjen ongelmien tai vikojen poistamiseksi. Erityisesti talvuluotettavuuteen painottuvaa teknistä kehittämistä jatketaan aiempien kokemusten perusteella.
Aikataulu
Jatkuvasti.
Kustannukset
Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.
Hyödyt
Tehokkaan ennakoivan kunnossapidon arvioidaan poistavan K-syistä johtuvista myöhästymisistä talvikuukausina 30–60 prosenttia ja muina kuukausina 10–15 prosenttia.
Tämä tarkoittaisi junien myöhästymisminuuttien vähentymistä vuositasolla 6600:lla, joista 90 prosenttia kohdistuu talvikuukausiin. Liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat 2 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 6,5 miljoonaa euroa.
Arvio
Ennakoiva kunnossapito on kustannustehokas tapa pitää viiveet kurissa. Näin ollen siihen tulee panostaa entisestään.
Vastuutaho
junakaluston omistajat ja haltijat (VR, Pääkaupunkiseudun Junakalusto)
Muiden tahojen rooli
HSL liikenteen tilaajana, VR liikennöitsijänä

Edellä kuvatuilla lähtöoletuksilla ja käytettäessä vaihteluvälin keskimääräisiä myöhästymisten vähenemisprosentteja ja olettaen, että myöhästyneiden junien ja kaikkien junien matkustajamäärät jakautuvat junamäärien suhteessa, matkustajamyöhästymisminuutit pienenisivät talvella 51 prosenttia ja muina kuukausina 19 prosenttia. Myöhästynyttä matkustajaa kohti laskettu keskimääräinen myöhästymisen pienenesi 6,2 minuutista 4,4 minuuttiin.



Kuva 19. Junakaluston tehokkaan ja ennakoivan kunnossapidonarvioitu vaikutus lähijunamatkustajien myöhästymisiin Helsingin seudun lähijunaliikenteessä.

4.4.4 Toimenpide: Varikkohallien lisääminen

Yleistä
Tällä hetkellä hallikapasiteettia on Ilmalan varikolla siinä määrin rajallisesti, että valtaosa junayksiköistä joudutaan säilyttämään ulkotiloissa. Tämä aiheuttaa ongelmia pitkien pakkas- ja lumijaksojen aikana, kun vaunurakenteisiin kertynyttä lunta ja jäätä ei ole mahdollista sulattaa.
Aikataulu
Suurista kustannuksista johtuen VR on päättänyt, että uusia halleja ei rakenneta ainakaan lähitulevaisuudessa. Sen sijaan tehostetaan olemassa olevien hallien käyttöä; vajaakäyttöä on ollut erityisesti iltaisin ja viikonloppuisin. Uuden kaluston myötä myös hallitilaa tarvitaan lisää. Esimerkiksi Ilmala 2020 -suunnitelmassa uusille lähijunahalleille onkin varattu tilaa.
Kustannukset
Kustannukset ovat useita miljoonia euroja lähijunapaikkaa kohden.
Hyödyt
Hallikapasiteetin lisääminen parantaisi luonnollisesti kaluston sulatus- ja kuivatusmahdollisuuksia. Sm1- ja Sm2-junakalustoa ei ole mahdollista laajamittaisesti sulattaa nopeasti ³ maavuotoriskistä johtuen.
Arvio
Nykyinen hallikapasiteetti riittää lähitulevaisuudessa, kunhan sen käyttöä tehostetaan. Tehostamisen myötä myös täsmällisyys paranee jonkin verran kalustosta johtuvien ongelmien vähentyessä. Suurista kustannuksista johtuen merkittävä hallikapasiteetin lisäys on ajankohtainen vasta, kun Sm1- ja Sm2-junat on jo ehditty korvata uudemmalla kalustolla.
Vastuutaho
VR kaluston kunnossapitäjänä
Muiden tahojen rooli
-

4.5 Liikennöinnin suunnittelu

Liikennöinnin suunnittelu kattaa sekä liikenteenhallintaan liittyvän suunnittelun – rata-kapasiteetin jakamisen ja aikataulusuunnittelun – että rautatieyrityksen resurssien käytön suunnittelun. Helsingin seudun lähiliikenteessä nämä kytkeytyvät monelta osin yhdeksi kokonaisuudeksi, oli vastuutaho sitten VR, Liikennevirasto tai HSL.

Toimenpiteiden vaikutukset kytkeytyvät toisiinsa, ja niiden erottaminen toisistaan nykyisten täsmällisyyden ja luotettavuuden mittarien avulla on mahdollista vain karkealla tasolla.

³ Vedellä tai höyryllä alle 1 vuorokaudessa. Ei kuitenkaan ole selvitetty, muodostuisiko junien rakenteisiin vähemmän lunta ja jäätä, jos junat olisivat aina öisin varikkohalleissa.

4.5.1 Toimenpide: Kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella

Yleistä
Toimenpiteen toteuttamisen mahdollisuuksien selvittäminen on VR:llä käynnissä. Henkilöstön yhtenäinen kierto on mahdollista toteuttaa. Sekä kaluston että henkilöstön kierto yhtenä kokonaisuutena edellyttää muutoksia työsopimuksiin, mihin liittyvät neuvottelut on aloitettu.
Aikataulu
Ks. ed.
Kustannukset
Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.
Hyödyt
Toimenpiteen toteuttaminen vähentää myöhästymisiä, jotka johtuvat henkilökunnan siirtymisestä junasta toiseen sekä kaluston odotuksista. Kuljettajien ja konduktöörin yhtenäisellä kierrolla arvioidaan saavutettavan noin puolet toimenpiteen hyödyistä. Koko toimenpiteen toteuttamisen arvioidaan vähentävän myöhästymisiä kaupunkirataliikenteessä Helsingissä seuraavasti: H1-syistä (henkilökunnan vaihto) poistuu 20–30 prosenttia, H2-syistä (henkilökunnan odotus) 50–70 prosenttia ja L7-syistä (tulojuna myöhässä) 5–15 prosenttia.
Tämä tarkoittaisi 2000 junan myöhästymisminuutin vähentymistä vuositasona. Liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat 600 000 euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 2 miljoonaa euroa.
Arvio
Toimenpide mukailee erinomaisesti strategisia teesejä, jotka painottavat toiminnan vakiointia ja yksinkertaistamista. Arvioitujen hyötyjen perusteella kyseessä olisi järkevästi toteutettuna yksi kustannustehokkaimmista tavoista parantaa liikenteen luotettavuutta. Asiaan liittyvät työehtoasiat vaativat kuitenkin ratkaisemista.
Vastuutaho
VR liikennöitsijänä
Muiden tahojen rooli
HSL liikenteen tilaajana

4.5.2 Toimenpide: Junakaluston yhtenäistäminen kullakin liikennöintisuunnalla

Yleistä
Tavoitteena on, että kullakin liikennöintisuunnalla on käytössä korkeintaan kaksi eri junatyyppejä.
Aikataulu
Toimenpide toteutetaan elokuusta 2011 alkaen, kun Sm5-junia on saatu riittävästi liikenteeseen.
Kustannukset
Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.

Hyödyt Junakaluston yhtenäistäminen helpottaa häiriötilanteiden hoitoa: häiriönhallinta ja kaluston uudelleen järjestely on tällöin helpompaa. Toimenpide vähentää jonkin verran L- ja J-syistä johtuvia myöhästymisiä, ja se vähentää myös myöhästymisten kumuloitumista. Toimenpiteen arvioidaan vähentävän L4-, L6-, L7-, L8-, J2- ja J3-syistä johtuvia myöhästymisiä poistaen 5 prosenttia sekundäärisistä myöhästymisistä. Toimenpiteen arvioidaan vähentävän 600 junien myöhästymisminuuttia vuositasolla. Liiketaloudellinen hyöty 30 vuoden laskenta-ajalla olisi 180 000 euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 600 000 euroa.
Arvio Toimenpide mukailee erinomaisesti strategisia teesejä, jotka painottavat toiminnan vakiointia ja yksinkertaistamista. Sen toteuttamismahdollisuudet olivatkin selvittettävä ensi tilassa.
Vastuutaho VR liikennöitsijänä ja HSL liikenteen tilaajana
Muiden tahojen rooli -

4.5.3 Toimenpidekokonaisuus: Poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen

Yleistä Toimenpidekokonaisuus muodostuu kahdesta eri tason toimenpiteestä: Järjestelmätason poikkeussuunnitelmat (vajautussuunnitelmat ja supistamissuunnitelmat), jotka liittyvät rataverkon ja junakaluston käytettävyyteen ja käytössä olevan junakaluston määrään; vastuutahot Liikennevirasto, VR ja HSL Yksittäisten tilanteiden operatiivinen häiriönhallinta, joka tarkoittaa lähinnä varalla olevaa junayksikköä; vastuutaho VR Lisäksi tarvitaan yksittäisiin tilanteisiin liittyviä poikkeussuunnitelmia erityisesti laajojen lumitöiden mahdollistamiseksi runsaslumisina talvina.
Aikataulu Olemassa olevien poikkeussuunnitelmien tason parantaminen on käynnissä, ja parannetut suunnitelmat ovat sovellettavissa syksystä 2011 alkaen. VR parantaa vararunkojen käytettävyyttä sekä lähi- että kaukoliikenteessä syksystä 2011 alkaen.
Kustannukset Kustannusarviota ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.

Hyödyt Toimenpiteiden seurauksena häiriönhallinta ja häiriöistä toipuminen poikkeustilanteissa helpottuvat. Tämä vähentää viiveiden ketjuuntumista. Toimenpiteiden arvioidaan vähentävät L2-, L3-, L4- ja L7-syistä johtuvia myöhästymisiä 5–15 prosenttia ja M-syistä johtuvia myöhästymisiä 5 prosenttia. Toimenpiteiden vaikutukset kohdistuvat poikkeaviin liikenteellisiin tilanteisiin. Liikenteessä olevan kaluston määrä, kun liikennöidään vajaalla kalustolla, vaikuttaa täsmällisyyttä enemmän matkustajakapasiteettiin. Olettaen, että poikkeussuunnitelmat ovat käytössä talvikausina 15 päivänä, arvioidaan voitavan välttää 1300 junien myöhästymisminuuttia vuosittain. Liiketaloudelliset hyödyt olisivat tällöin 30 vuoden laskenta-ajalla 380 000 euroa ja yhteiskuntataloudelliset 1,3 miljoonaa euroa.
Arvio Toimenpide mukailee erinomaisesti strategisia teesejä, joissa painotetaan poikkeustilanteisiin varautumisen tärkeyttä. Kyseessä on myös erittäin kustannustehokas toimenpide. Näin ollen sitä tulisi edistää mahdollisimman kokonaisvaltaisesti.
Vastuutaho Liikennevirasto, VR ja HSL
Muiden tahojen rooli radan kunnossapitäjät

4.5.4 Toimenpide: Lähiliikenteen ja muun liikenteen roolien, prioriteettien ja kapasiteettivarausten selkeyttäminen

Yleistä Toimenpiteellä vähennetään liikkeitä ja konfliktien riskiä sekä Helsingin ratapihalla että muualla rataverkolla, kun on olemassa selvät pelisäännöt, joiden mukaan toimitaan ja kapasiteettia hallitaan. Vaikutukset ovat selvästi suurempia sekaliikenneraiteilla kuin kaupunkiraiteilla. Toimenpide on päätetty toteuttaa, ja sen edellyttämät toimet on käynnistetty osana Liikenneviraston, HSL:n ja VR:n sopimia talven 2011–2012 liikennöinnin sujuvuuden varmistavia, liikenteenhallinnan kehittämiseen liittyviä toimenpiteitä (liite 3).
Aikataulu Lyhyellä aikavälillä toteutettavissa olevat uudelleenjärjestelyt toteutetaan vuoden 2011 aikana.
Kustannukset Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.

Hyödyt

Helsingin ratapihan osalta liikenteen selkeyttämisellä arvioidaan voitavan poistaa L2-, L3- ja L4-syiden myöhästymisistä sekaliikenneraiteilla 10–25 prosenttia ja kaupunkiraiteilla enintään 5–10 prosenttia.

Arvioitu kokonaisvaikutus, jota tosin nykyisillä mittareilla ei ole selvästi mahdollista erottaa muista toimenpiteistä ja niiden vaikutuksista, olisi 13 000 junien myöhästymisminuutin vähentyminen vuositasona. Tällöin liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla olisivat 3,8 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt lähes 13 miljoonaa euroa.

Arvio

Toimenpide mukailee erinomaisesti strategisia teesejä, joissa painotetaan toiminnan vakiointia ja yksinkertaistamista sekä poikkeustilanteisiin varautumisen tärkeyttä. Kyseessä on myös erittäin kustannustehokas toimenpide. Näin ollen sitä tulisi edistää mahdollisimman kokonaisvaltaisesti.

Vastuutaho

Liikennevirasto

Muiden tahojen rooli

HSL, VR

4.5.5 [Toimenpidekokonaisuus: Junakaluston vakiokokoonpanoihin siirtyminen ja kokoonpanomuutosten tekeminen muualla kuin Helsingin ratapihalla](#)

Yleistä

Toimenpidekokonaisuuden toimenpiteet liittyvät ja osittain sisältyvät toisiinsa. VR, HSL ja Liikennevirasto ovat sopineet tiettyjen tähän tavoitteeseen tähtäävien toimenpiteiden toteuttamisesta syksystä 2011 alkaen. Nopeasti toteutettavien toimien lisäksi on joukko toimenpiteitä, joihin tulee pyrkiä pitemmällä aikajänteellä.

Kokonaisuuden keskeiset toimenpiteet ovat junakaluston vakiokokoonpanoihin siirtyminen ja kokoonpanomuutosten tekeminen muualla kuin Helsingin ratapihalla. Niitä tukevia tai osittain niihin sisältyviä toimenpiteitä ovat päättälähtöjen salliminen ja siirtojen minimoiminen Helsingissä ruuhka-aikoina.

Vakiokokoonpanoihin siirtyminen helpottaa ruuhka-aikojen liikenteenhoitoa ja parantaa palvelutasoa. Junakokoonpanoihin tehdään tarvittaessa muutoksia vain hiljaisemman liikenteen aikoina. Toteutuksessa on eri vaihtoehtoja sen mukaan, kuinka paljon kokoonpanomuutoksia on päivän aikana tarpeen tehdä. Jos vakiokokoonpanoihin siirrytään, on varmistettava, ettei tästä aiheudu epäluotettavuutta muissa tekijöissä (esim. ovitoimintojen luotettavuus usean yksikön junissa).

Neuvottelut **kokoonpanomuutosten tekemisestä muualla kuin Helsingin ratapihalla** ovat käynnissä osana Helsingin ratapihan liikenteen sujuvoittamista. Toistaiseksi on sovittu periaatteesta, että kokoonpanomuutoksia ei tehtäisi Helsingin ratapihalla kello 6–18 välillä. Kokoonpanomuutokset tehtäisiin tällöin muualla, esimerkiksi Tikkurilassa tai

Keravalla.

Päältälähdöt vähentävät liikkeitä ja siten lisäävät raidekapasiteettia Helsingin ratapihalla. Matkustajan kokema palvelutaso on vaarassa heikentyä, jos matkustajainformaatio on puutteellista. Päältälähtöjen sallimisen tarkoituksena on antaa mahdollisuus hyödyntää tätä keinoa suunnittelussa. Päältälähdöt eivät siitä huolimatta ehkä lisäännä radikaalisti. Matkustajanäkökulmasta toimenpiteen toteuttaminen on kytkettävä matkustajainformaation parantamiseen. Informaatiojärjestelmän tulee pystyä raidetiedon lisäksi välittämään selkeästi tietoa siitä, että kyseessä on päältälähtö ja että vain osa raiteella olevista junayksiköistä lähtee liikkeelle kyseisenä junana.

Siirtojen minimoimiseen Helsingissä ruuhka-aikoina kytkeytyy useampia samaan aihepiiriin liittyviä ja laajemmin Helsingin ratapihan liikenteen sujuvoittamiseen tähtääviä toimia, kuten kaluston pysyminen samalla puolella ratapihaa, ranta- ja pääradan liikennöinnin selkeämpi eriyttäminen sekä päältälähtöjen salliminen. Toimenpiteet koskettavat osin sekä lähi- että kaukoliikennettä.

Aikataulu

Osa toimenpiteistä toteutetaan vuonna 2011.

Kustannukset

VR ja HSL ovat sopineet vakiokokoonpanojen toteutuksesta syksyllä 2011, mutta toteutus siitä eteenpäin ja kustannustenjako ovat vielä avoinna. Toteutuksen kustannusarvio on noin 870 000 euroa/vuosi kattaen lisäkustannuksen liikennöinnistä pidemmällä junilla.

Hyödyt

Vakiokokoonpanojen käyttö mahdollistaa Helsingin ratapihan käytön systematisoinnin, kun ruuhka-aikoina kaupunkiratojen käyttöön riittää ratapihan kummallakin laidalla kolme raidetta ja muina aikoina kaksi raidetta. Toimenpide lisää raidekapasiteettia ja joustonvaraa Helsingin ratapihalla, mutta lisää kaluston liikennesuoritetta – kustannusarvion mukaisessa tapauksessa 600 000 junayksikkökilometrillä vuodessa. Käytettävien raiteiden määrän vähentyessä kaupunkiraideliikenne kulkee Helsingin ratapihalla aiempaa enemmän tiettyjen vaihdeyhteyksien kautta.

Täydessä mitassa toteutettavan vakiokokoonpanojen käytön – kattaen koko toimenpidetason kokonaisuuden – arvioidaan poistavan Helsingin ratapihalla ruuhka-aikana (klo 7–9 ja 15–17) 5–10 prosenttia L2-syyn, 10–20 prosenttia L3-syyn myöhästymisistä. Muina aikoina myöhästymisten arvioidaan Helsingin ratapihalla vähenevän L2-syyn osalta 30–50 prosenttia, L3-syyn osalta 30–50 prosenttia ja L4-syyn osalta 5–20 prosenttia.

Kokoonpanomuutosten tekeminen muualla kuin Helsingin ratapihalla vähentää liikkeitä ja lisää raidekapasiteettia Helsingin ratapihalla. Toimenpiteen arvioidaan vähentävän L2-, L3- ja L4-syistä johtuvia myöhästymisiä 5–10 prosenttia, mutta sen arvioiminen erillään vakiokokoonpanojen toteuttamisesta ei ole mielekästä.

Päältälähtöjen sallimisen arvioidaan vähentävän 1–5 prosenttia L2-, L3- ja L4-syistä johtuvia myöhästymisiä Helsingin ratapihalla. Sen vaikutuksia ei kuitenkaan ole järkevää arvioida erillisenä toimenpiteenä, sillä se liittyy kiinteästi kalustosiirtojen minimointiin ja

matkustajainformaation parantamiseen.

Siirtojen minimoinnilla vähennetään liikkeitä Helsingin ratapihalla häiriöiden syntymisen kannalta kriittisimpinä hetkinä, ruuhka-aikoina. Kaluston pysyminen samalla puolella ratapihaa selkeyttää lisäksi ratapihan toimintaa. Toimenpide vähentää osaltaan L2-, L3- ja L4-syiden myöhästymisiä Helsingin ratapihalla.

Toimenpidekokonaisuuden avulla arvioidaan voitavan välttää lähes 12 000 junien myöhästymisminuuttia Helsingin ratapihalla vuosittain. Liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla olisivat 3,4 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 11,5 miljoonaa euroa.

Arvio

Toimenpidekokonaisuus on erinomaisesti linjassa usean eri strategisen teesin kanssa. Sen odotetaan parantavan liikenteen täsmällisyyttä erittäin merkittävästi. Jatkoa ajatellen on tärkeää, että toimenpiteen todellista vaikutusta täsmällisyyteen seurataan mahdollisimman tarkasti ja monipuolisesti, vertaillen toteumaa edellisiin vuosiin. Näin pystytään osoittamaan, kuinka kustannustehokkaita täsmällisyyden parantajia tällaiset liikennöintimallin muutokset voivat olla.

Vastuutaho

VR, HSL, Liikennevirasto

Muiden tahojen rooli

-

4.5.6 [Kaukoliikenteeseen liittyvät toimenpiteet, joilla on vaikutusta myös lähiliikenteen luotettavuuteen](#)

Rataverkolla lähi- ja kaukoliikenteen liikennöinti on monelta osin riippuvaista toisistaan. Sekaliikenneraiteilla lähi- ja kaukojunat liikennöivät samoilla raiteilla. Helsingin ratapihalla myös kaupunkirataliikenne kytkeytyy sekaliikenneraiteiden liikennöintiin erityisesti kaluston siirtojen kautta. Lähiliikenteen näkökulmasta kaukoliikenteen aikataulusuunnittelu tulee toteuttaa siten, että siitä ei aiheudu ylimääräistä riskiä lähiliikenteen täsmällisyydelle.

Toimenpide: Yöjunien autokuormausraiteiston siirtäminen Pasilaan

Yleistä

Toimenpide ja sen toteuttaminen eivät liity suoraan lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseen, mutta tukee sitä. Yöjunien autokuormausraiteiston siirtäminen Töölönlahdelta Pasilaan toteutetaan osana Töölönlahden (ja Keski-Pasilan) maankäytön muutoksia.

Aikataulu

Uusi kuormausraiteisto valmistuu Pasilaan vuonna 2012.

Kustannukset

Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.

Hyödyt
Toimenpide vähentää liikkeitä Helsingin ratapihalla aamuruuhkan ja illan aikana. Sen arvioidaan poistavan yksittäisiä myöhästymisiä viikossa, joten vaikutus ei ole suuri, vaikka se onkin oikean suuntainen. Lähiliikenteen täsmällisyyden kannalta ongelmallisia yöjunia on muutama, mutta syyt liittyvät vain joissain tapauksissa autokuormaukseen.
Arvio
Tukee osaltaan lähiliikenteen luotettavuuden parantamista. Toimenpide toteutetaan kuitenkin muista syistä johtuen.
Vastuutaho
Liikennevirasto
Muiden tahojen rooli
-

Toimenpide: Ohjausvaunujen käyttäminen

Yleistä
Ohjausvaunuja käyttämällä juniin saadaan ohjaamo molempiin päihin junaa, joten veturisiirroista aiheutuvat liikkeet ja junan kokoonpanomuutokset jäävät pois. VR on tilannut IC-juniin kaukoliikenteeseen 12 ohjausvaunua, jotka otetaan käyttöön vuosina 2013–2014. Tilaukseen sisältyy optio 13 vaunusta. Myös veturivetoisissa lähijunissa olisi periaatteessa mahdollista käyttää ohjausvaunuja.
Aikataulu
ks. ed.
Kustannukset
Kustannustietoja ei ollut tässä yhteydessä käytettävissä.
Hyödyt
Toimenpide vähentää liikkeitä ja lisää raidekapasiteettia, mikä välillisesti tukee myös lähiliikenteen luotettavuutta. Sen arvioidaan vähentävän L2-, L3- ja L4-syistä johtuvia myöhästymisiä 10–15 prosenttia sekä kauko- että lähiliikenteessä.
Kaukoliikenteen ohjausvaunujen laajamittaisella käytöllä arvioidaan vuositason voiton vähentävän lähiliikenteen junien myöhästymisminuutteja jopa 5600:lla. Tällöin lähiliikenteen täsmällisyyteen kohdistuvat liiketaloudelliset hyödyt 30 vuoden laskenta-ajalla ovat 1,6 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt 5,5 miljoonaa euroa.
Arvio
Toimenpide vähentää turhaa liikennettä Helsingin ratapihalta, ja on siten erinomaisesti linjassa strategisten teesien kanssa. Mikäli asiantuntija-arvio vaikutuksista pitää paikkaansa, on toimenpide erittäin hyödyllinen myös lähiliikenteen kannalta.
Vastuutaho
VR
Muiden tahojen rooli
-

4.6 Liikennöinnin toteuttaminen

Liikennöinnin toteuttamisen toimenpidekokonaisuuden kiteytys on, että liikenteenhallinnan toimintaperiaatteita tulee kehittää. Tavoitteena on toiminnan tasalaatuisuus, ennakoitavuus ja hallittavuus. Toimintaperiaatteita on kehitettävä systemaattisesti, ja jo esitetyt toimenpiteet on toteutettava. Lisäksi on määriteltävä ratkaisuperiaatteet, joissa otetaan nykyistä laajemmin huomioon toiminnan vaikutus liikenteen sujuvuuteen. Tähän liittyy myös junien aikataulujen merkityksen korostaminen ja toimintaperiaatteiden määrittäminen tilanteisiin, kun juna ei kulje aikataulussa.

Joukko liikenteenhallinnan toimenpiteitä on sovittu toteutettavaksi siten, että uudet toimintatavat ja ohjeistukset ovat käytössä talvesta 2011–2012 alkaen (vrt. liite 3).

4.6.1 Toimenpidekokonaisuus: Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen prosessien systemaattinen kehittäminen

Toimenpidekokonaisuuteen sisältyy sekä organisointiin että tiedon tuottamiseen ja rajapintoihin liittyviä toimenpiteitä. Yksittäiset toimenpiteet liittyvät ja osin sisältyvät toisiinsa. Työn yhteydessä on lähiliikenteen luotettavuuden parantamisen kannalta keskeisiksi todetut toimenpiteet on esitelty seuraavassa.

Toimenpiteiden myötä liikenneteknisistä syistä (L-syyt) johtuvat myöhästymiset vähenyvät. Junakaluston tehokkaamman käytönohjauksen myötä myös kunnossapitoa voidaan tehostaa, jolloin junakalustosta (K-syyt) johtuvat myöhästymiset vähenevät jonkin verran. Kapasiteetin ja luotettavuuden arvioidaan paranevan enemmän kuin täsmällisyyden tunnusluvut osoittavat.

Toimenpide: Lähiliikenteen käytönohjauspisteen perustaminen ja lähiliikenne-junakaluston käytönohjauspisteen käyttöönotto

VR:n operaatiokeskus on aloittanut toimintansa vuonna 2011. Käytönohjausjärjestelmää rakennetaan parhaillaan, ja sen arvioidaan valmistuvan 2011–2012. Käytönohjauspiste on mahdollista toteuttaa operaatiokeskuksen yhteyteen heti, kun käytönohjauksen tuotannonohjausjärjestelmä on käytössä. Toimenpide on edellytys lähiliikenteen käytönohjauksen siirtämiselle liikenteenohjaukselta operaattorille.

Toimenpiteen myötä kaluston käytönohjaus on reaaliaikaista, jolloin kaluston hallinta paranee ja kalustokiertoa ja huoltotoimintaa on mahdollista tehostaa. Liikenteenhallinnan luotettavuuden parantuessa myös matkustajille aiheutuvat myöhästymiset ja poikkeusjärjestelyt vähenevät.

Toimenpide: Lähiliikenteen käytönohjauksen siirtäminen liikenteenohjaukselta operaattorille (ja junaliikenteen ohjauksen eriyttäminen VR:stä)

Käytönohjaus siirtyy operaattorille, kun käytönohjausjärjestelmä saadaan käyttöön. Juna-liikenteen ohjauksen organisoinnista ei ole tehty päätöstä. Toimenpide liittyy tieto- ja vastuurajapintojen määrittämiseen ja on edellytys eri toimijoiden roolien ja rajapintojen selkeyttämiseksi.

Toimenpide: Liikenteenohjauksen ja operaattorin operaatiokeskuksen tieto- ja vastuurajapinnan määrittäminen

Työ on käynnissä, ja rajapinnat määritellään osana laajempaa toiminnanohjauksen kehitystyötä. Liikenneviraston LIIKE-järjestelmä (ratakapasiteetin hallinnan tieto-järjestelmä) tukee tavoitetta, ja se otetaan käyttöön vaiheittain vuosina 2010–2012.

Rajapintojen määrittäminen selkeyttää eri toimijoiden rooleja. Se on edellytys tilannekuvan luomiselle sekä tiedon jakamisen ja matkustajainformaation kehittämiseksi.

Toimenpide: Tiedon tuottamisen ja ylläpitämisen vastuutahojen määrittäminen sekä tiedon saatavuuden ja käytettävyyden täsmentäminen

Myös nämä asiat määritellään osana laajempaa toiminnanohjauksen kehitystyötä. Määrittely on edellytys rajapintojen toimivuudelle.

Toimenpide: Tiedon siirtäminen sähköisesti operaattorin ja liikenteenohjauksen välillä

Tarve on tunnistettu, ja LIIKE-järjestelmä tukee tavoitteen saavuttamista. Sähköinen tiedonvälitys on edellytys matkustajainformaation parantamiselle ja tilannekuvan muodostamiselle. Tällöin liikenteenohjauksen ja käytönohjauksen resursseja ei kulu puhelimitse tms. tapahtuvaan tiedonvälitykseen, ja resurssit voidaan keskittää varsinaiseen ohjaustyöhön, mikä on oleellista erityisesti häiriötilanteissa. Samalla tiedon luotettavuus paranee ja tieto on määrämuotoista ja nykyistä kattavampaa.

4.7 Matkustajainformaatio

4.7.1 Toimenpidekokonaisuus: Matkustajainformaation parantaminen

Toimenpidekokonaisuuden tavoitteena on varmistaa, että matkustajilla on käytettävissä riittävästi oikeaa ja oikea-aikaista tietoa matkustuspäätösten tekemiseksi ja sujuvan matkaketjun takaamiseksi. Tällöin matkustajat ovat myös paremmin tavoitettavissa ja tieto on paremmin hyödynnettävissä.

Koska huomattava osa (vrt. luku 5.1) matkustajista tekee vaihdollisen matkan, informaation tulee kattaa ainakin koko Helsingin seudun joukkoliikennejärjestelmä. Toisaalta myös lähijunaliikenne on osa seudullista liikennejärjestelmää, joten rautatie-liikenteen häiriöillä on laajemmat seurannaisvaikutukset (vrt. luku 5.2).

Tässä yhteydessä ei arvioida määrällisesti matkustajainformaation vaikutuksia matkustajien täsmällisyyteen. Jos arvioita tehtäisiin, tulisi tarkastella matkustajainformaation hyötyä matkustajille: mikä on tiedon arvo matkustajille, mistä saadaan luotettavaa tietoa ja mikä osuus matkustajista pystytään tavoittamaan.

Toimenpide: Eri toimijoiden roolien selkeyttäminen, tiivis yhteistyö ja integrointi tiedotuksessa

Toimenpide liittyy muihin tiedon tuottamisen ja välittämisen sekä tiedottamisen kehittämistoimenpiteisiin. Tarve roolien selkeyttämiseen ja tiiviimpään yhteistyöhön on todettu.

Toimenpiteen toteuttamisen myötä toiminta on koordinoitua ja eri osapuolten roolit ovat selvät. Tieto välittyy tehokkaasti sitä tarvitseville tahoille ja edelleen matkustajille. Tilannetietoisuus paranee.

Toimenpide: Tiedotuksen vakioitujen mallien määrittäminen automaattisen ja nopean poikkeustilanneinformaation antamiseksi

Toimenpiteeseen liittyy kaksi näkökulmaa:

- Tiedottaminen yksittäisistä junista asemilla ja laitureilla
- Häiriötilanteista tiedottaminen

Tiedottaminen yksittäisistä junista asemilla ja laitureilla on Liikenneviraston vastuulla. Tavoitetilassa järjestelmärajapintojen kautta saadaan automaattisesti junakohtaiset ennusteet. Tämän mahdollistamisessa Liikenneviraston MIKU-järjestelmällä (matkustaja-informaatio- ja kuulutusjärjestelmä) on keskeinen rooli.

Häiriötilanteista tiedottamisen tehtävänä on antaa tietoa häiriötilanteen vakavuudesta ja vaikuttavuudesta kokonaisuutena. Kokonaisuudesta tiedottamista tulee parantaa, ja on myös määriteltävä, miten ja mistä tiedottaminen hoidetaan. Koska HSL vastaa joukkoliikenteen kokonaispalvelusta matkustajille, sen pitää myös pystyä välittämään tieto liikennetilanteesta matkustajille. Siten HSL:n rooliin sopisi tiedotuksen kokonaisuudesta vastaaminen – asiasta tulee käynnistää neuvottelut.

Vakioidut mallit parantaisivat oleellisesti informaation laatua nykytilanteeseen verrattuna. Oleellista on tiedotuksen kokonaisuuden hallinta ja sen myötä eri toimijoiden yhteistyön tiivistyminen ja rooliin selkeytyminen. Toimenpiteen tuloksena matkustajan saama tieto on reaaliaikaista ja luotettavaa.

Toimenpide: Erilaisten teknisten ratkaisujen täysimääräinen hyödyntäminen matkustajien informoinnissa

Toimenpiteen tavoitteena on, että oikea ja matkustajaa koskettava tieto saadaan perille eri kanavia hyödyntäen, esimerkiksi asemien informaatiojärjestelmien, internetin tai personoitujen mobiiliratkaisujen välityksellä. Tällöin matkustajan tilannetietoisuus paranee, ja matkustajalla on käytettävissä riittävästi oikeaa ja oikea-aikaista tietoa matkustus päätösten tekemiseksi ja sujuvan matkan takaamiseksi.

Toimenpiteen toteuttaminen edellyttää tiedon tuottamisen ja välittämisen kehittämistä ja vakioituja toimintatapoja.

5 Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen matkustajanäkökulmasta

5.1 Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamisen arvo

Tässä tutkimuksessa on arvioitu lähijunaliikenteen luotettavuuden merkitystä joukko-liikenteen kysyntään ja arvioitu luotettavuuden taloudellista arvoa sekä liiketaloudellisesta että yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta. Liiketaloudellisella näkökulmalla tarkoitetaan arvoa, joka pitkällä aikavälillä menetetään joukko-liikenteen lipputuloissa vuositasolla, jos luotettavuutta ei paranneta. Yhteiskuntataloudellisessa arvossa on tämän lisäksi otettu huomioon kulkutapasiirtymien aiheuttamat yhteiskuntataloudelliset menetykset. Nämä menetykset johtuvat pääasiassa henkilöautoliikenteen kasvusta.

Tutkimuksessa on vertailtu kahta tilannetta: normaalia syksyn sääoloja vastaavaa suhteellisen häiriötöntä junaliikenteen tilannetta ja tilannetta, jossa häiriöiden määrä on maksimissaan (talven häiriöalttein kuukausi). Häiriöistä on otettu huomioon junien myöhästymiset ja perutut vuorot. Myöhästymiset ja vuorojen peruuntuminen lisäävät matkustajien odotusaikoja ja haittaavat jatkoyhteyksiä. Nämä vaikutukset on otettu arvioissa huomioon. Myöhästymisiä ja junien peruuntumisia koskeva aineisto on vuodelta 2010, jolloin talviolot olivat ankarat.

Lähtöaineistojen puuttumisen vuoksi tutkimuksessa on tehty herkkyystarkastelu, jossa asiantuntija-arvioihin perustuen on otettu huomioon seuraavat tekijät.

- Matkustajat joutuvat varaamaan lisää aikaa matkustamiseen, jos he eivät voi luottaa junien kulkevan ajallaan. Lisäksi epävarmuus junaliikenteen toimivuudesta voidaan kokea epämiellyttävänä. Lähijunaliikenteestä ei ole tehty matkustajatutkimusta, jossa näiden tekijöiden merkitystä olisi arvioitu. Analyysissä on oletettu, että epävarmuus pahimpana kuukautena vastaisi noin neljäsosaa todellisista myöhästymisistä (eli keskimäärin noin minuutin).
- Pakkaspäivinä junia ajetaan vajaalla kalustolla. Käytännössä vajaalla kalustolla ajaminen tarkoittaa, että suuri osa matkustajista seisoo matkan tiiviisti ahtautuneena junassa, kun normaalitilanteessa istumapaikkoja on riittävästi. Myös istumapaikoilla matkustaminen on tavanomaista epämiellyttävämpää täydessä junassa. Seisomisella lienee erityisesti merkitystä, kun junamatkan matka-aika on pitkä, esimerkiksi yli 15 minuuttia. Normaalisti matkustajat voivat käyttää junamatkan rentoutumiseen, lukemiseen tai muuhun haluamaansa, mutta pakkaspäivinä tämä ei ole mahdollista. Junavuoroja usein perutaan ja samalla ajettukin junat kulkevat vajaalla kalustolla. Vajaalla kalustolla ajaminen on otettu huomioon herkkyystarkasteluissa olettamalla, että pahimpana talvikuukautena ahtaus junissa vastaa enimmillään yhtä minuuttia matkavastuksena. Tarkastelussa maksimi-arvoa on käytetty 25 kilometrin ja sitä pitemmillä junamatkoilla.

Henkilöhaastattelututkimuksen 2007–2008 aineiston mukaan pääkaupunkiseudun asukkaiden lähijunaliikenteen matkoista 44 prosenttia ja kehyskunnissa asuvien lähijunaliikenteen matkoista 28 prosenttia oli vaihdollisia. Liityntäyhteyksien menetystä ei ole aineiston puutteen vuoksi voitu tässä ottaa huomioon⁴.

Junaliikenteen luotettavuuden parantamisen vaikutuksia on arvioitu HELMET-mallilla. HELMET-malli on Helsingin seudun työssäkäyntialueen (pääkaupunkiseutu, Uusimaa, Itä-Uusimaa ja Riihimäen seutukunta) henkilöliikenteen kysyntämallijärjestelmä. Se on osa alueen liikenne-ennustejärjestelmää. Malli perustuu ulkoista liikennettä lukuun ottamatta Helsingin työssäkäyntialueen liikkumistottumustutkimukseen 2007–2008. Mallilla ennustetaan matkatuotosta, kulkutapaa ja matkojen suuntautumista, ja sillä voidaan testata maankäytön ja liikennejärjestelmän muutoksia. Malli ottaa huomioon joukkoliikenteen kysyntämuutokset ja kulkutapasiirtymät.

Perutuista junavuoroista aiheutuvat kasvut on otettu huomioon odotusaikojen kasvuna junaan noustessa. Odotusaika koetaan yleensä epämukavampana kuin itse junassa matkustaminen. HELMET-malleissa odotusajan matka-aikakerroin on 1,5, kun taas junassa matkustamisen painokerroin on 1,0. Junan myöhästymisestä aiheutuneet lisäminuutit tulevat osittain odotuksista ja osittain junassa vietetyistä lisäminuuteista. Myöhästymiset on mallissa otettu huomioon puoliksi junassa vietetyn matka-ajan kasvuna ja puoliksi odotusajan kasvuna. Mallilla saatuja arvioita vaikutuksista voidaan pitää siis alaraja-arviona.

HELMET-malli on laadittu syksyn arkivuorokausiliikenteelle eli tilanteelle, jossa junaliikenne on suhteellisen häiriötöntä. Talvella ylimääräinen odottaminen voidaan kokea epämiellyttävämmäksi kuin syksyisin. Lisäksi talvella pyöräily ja jalankulku eivät ole samalla tavalla vaihtoehtoja kuin muina vuodenaikoina. Voidaankin arvioida, että todelliset vaikutukset voivat olla kaksinkertaiset tässä esitettyihin arvioihin nähden. Toisaalta on otettava huomioon, että talvella muutkin kulkutapavaihtoehdot ovat heikompia kesäaikaan verrattuna: henkilöautot ovat kylmiä, autot on puhdistettava lumesta ja jäädä, vanhemmat autot ovat pakkasella epämiellyttäviä. Kävely ja pyöräily ovat liukastumis- ja kaatumisriskin vuoksi jopa vaarallisia, kovilla pakkasilla hengitysilma tuntuu raa'alle ja paleltumisenkin riski on olemassa. Näissä oloissa luotettava junaliikenne olisi erityisen houkutteleva vaihtoehto.

⁴Tähän tarkoitukseen aikataulupohjainen sijoittelu (tarjontamalli) ja aikataulupohjaiset kysyntämallit voisi olla hyvä ratkaisu

Myöhästymisaineisto

Tutkimuksessa hyödynnettiin tilastoja junien myöhästymisistä vuodelta 2010. Aineiston mukaan pahimpana talvikuukautena myöhästymisminuutteja kutakin matkustajaa kohti tuli seuraavasti:

- aamuruuhkassa 3,9 minuuttia/junamatka
- iltaruuhkassa 3,9 minuuttia/junamatka
- muina aikoina 2,7 minuuttia/junamatka

Perutut junat

Peruttujen junien vaikutus matka-aikojen pitenemiseen arvioitiin seuraavasti:

Oletetaan, että matkustajat saapuvat juna-asemalle niin että keskimääräinen odotusaika ennen junaan saapumista on viisi minuuttia. Junavuoron poisjäämisen oletetaan kaksinkertaistavan tämän odotusajan. Pahimpana talvikuukautena peruttuja junavuoroja oli 12,8 prosenttia, jolloin lisäodotusajaksi saadaan 0,64 minuuttia/junamatka.

Tulosten muunnos vuositason

HELMET-mallilla tarkasteltiin pahimman talvikuukauden ja normaalin syksyn tilanteen välistä eroa. Junien peruutuksia ja myöhästymisiä on pieniä määriä kautta vuoden ja olisi epärealistista olettaa, että kaikki myöhästymiset ja peruutukset voitaisiin toimenpiteillä poistaa. Realistisempaa on pyrkiä normaaliin junaliikenteen luotettavuuteen. Lähtöaineistojen perusteella voitiin arvioida, että vuonna 2010 pahin kuukausi osui helmikuulle, poikkeava junaliikenne koski erityisesti talvikuukausia joulukuusta helmikuuhun ja jonkin verran poikkeamia oli vielä maaliskuussa. Muina aikoina junaliikenne toimi normaalisti. Kaiken kaikkiaan vuositason talvikuukausien liikenteen normalisointi vastaa vaikutuksiltaan keskimäärin 20 prosenttia pahimman kuukauden vaikutuksista.

Tulokset

HELMET-mallien arvion mukaan **joukkoliikenteen matkustajamäärät** kasvaisivat vuositasolla 0,6 prosenttia, jos lähijunaliikenteen luotettavuusongelmat pystyttäisiin tasoittamaan syksyn normaaliliikennettä vastaaviksi. Lähtöoletuksena on, että vuosien 2010 ja 2011 kaltaiset talvet toistuisivat myös tulevina vuosina. Joukkoliikenteen kohdistuu lähijunaliikenteen lisäksi myös muuhun joukkoliikenteeseen erityisesti jatkoyhteyksien kautta.

HELMET-mallien arvion mukaan **joukkoliikenteen lipputulot**⁵ kasvaisivat vuositasolla pitkällä aikavälillä noin 0,9 prosenttia, jos lähijunaliikenteen luotettavuusongelmat pystyttäisiin tasoittamaan syksyn normaalitilannetta vastaaviksi. Karkeasti ottaen euro-määräisesti tämä tarkoittaisi vuositasolla noin 2,6 miljoonaa euroa. Kun herkkyys-

⁵ Lipputulot laskettu karkeasti HELMET-mallien joukkoliikennematkojen hinnoista

tarkastelujen tulokset otetaan huomioon on arvo 3,2 miljoonaa euroa (1,1 prosenttia 14 kunnan alueen joukkoliikenteen lipputuloista).

Jos vältettyjen talvikuukausien normaalista poikkeavien myöhästymisminuuttien kokonaismääräksi oletetaan vuositason 170 000 minuuttia⁶, saadaan tästä yhden myöhästymisminuutin arvoksi minimissään 15,33 euroa/junan myöhästymisminuutti ja herkkyystarkastelut huomioon ottaen 19,04 euroa/junan myöhästymisminuutti. Yksinkertaistettusti ajatellen tätä voidaan pitää **myöhästymisminuutin liiketaloudellisena arvona**. Liiketaloudellinen arvo kertoo, kuinka paljon vuositason jokaisesta talven junien myöhästymisiä vähentävästä toimenpiteestä kannattaa maksaa kutakin säästettyä junan myöhästymisminuuttia kohti keskimäärin.

Liiketaloudellisesta näkökulmasta myöhästymisten ja junavuorojen perumisten estämisestä kannattaisi 5 prosentin laskentakorolla ja 30 vuoden laskenta-ajalla maksaa nykyarvoltaan vähintään 40,07 miljoonaa euroa ja herkkyystarkastelujen mukaan 49,77 miljoonaa euroa. Mainitut summat vastaavat lipputulojen menetyistä pitkällä aikavälillä mainituilla laskentakoroilla arvotettuina, mikäli tulevien talvien lähijunaliikenteen ongelmat säilyvät vuoden 2010 tasolla.

Lähijunaliikenteen **luotettavuuden yhteiskuntataloudellinen arvo** poikkeaa liiketaloudellisesta arvosta. Tässä otetaan huomioon mukaan erityisesti matkustajien kasvaneet aikakustannukset. Aikakustannuksia syntyy junaliikenteen luotettavuudesta johtuvien aikamenetysten lisäksi henkilöautoilun ruuhkautumiseen liittyviä aikakustannuksia. Samoin kulkutapasiirtymillä on vaikutuksia onnettomuuskustannuksiin ja vähäisissä määrin myös päästöihin. Kaiken kaikkiaan yhden junan myöhästymisminuutin yhteiskuntataloudelliseksi arvoksi saadaan 56,75 euroa. Kun herkkyystarkastelujen tulokset otetaan huomioon, kasvaa myöhästymisminuutin arvo 64,53 euroon. Käytännössä yhteiskunnan siis kannattaisi maksaa jokaisesta luotettavuutta parantavasta minuutista siis 56,75 (64,53) euroa vuositason.

Yhteiskuntataloudellisen laskelman kustannus- ja hyötyerät ovat taulukon 1 mukaiset:

⁶ Noin 85 prosenttia kaikista myöhästymisminuuteista vuoden aikana. Tavoitteeksi on asetettu normaali syksyn tilanne.

Taulukko 1. Yhteiskuntataloudellisen laskelman kustannus- ja hyötyerät.

Kustannus/säästöerä	milj. euroa/v.
Joukkoliikennematkustajien aikasäästö	9,05
Autoliikenteen ruuhkautumisvaikutusten esto	0,69
Joukkoliikenteen matkustajakustannusten muutos ⁷	-1,53
Ajoneuvokustannusten muutos	0,31
Onnettomuuskustannussäästöt	2,82
CO ₂ -päästöjen muutos	0,07
Yhteensä	11,39

Nykyarvoltaan lähijunaliikenteen luotettavuuden yhteiskuntataloudellinen arvo on vähintään 148 miljoonaa euroa (5 prosentin laskentakorolla)⁸ ja herkkyystarkastelujen mukaan 169 miljoonaa euroa.

Päätelmät

Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen on sekä liiketaloudellisesti että yhteiskuntataloudellisesti järkevää. Yllä esitetyt laskelmat osoittavat suuruusluokan, jonka yhteiskunnan tai operaattorin kannattaa luotettavuuteen investoida.

5.2 Lähijunaliikenteen luotettavuuden vaikutukset liityntäbussiliikenteeseen

Pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmän runkona toimii raideliikenne. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma painottaa raideliikenteen asemaa jatkossa seudun runkona nykyistä enemmän. Lähijunaliikenteellä on keskeinen rooli seudun joukkoliikennejärjestelmässä. Lähtökohtana liikenteen toimivuudelle on, että eri kulkumuodot kulkevat luotettavasti eli suunniteltujen aikataulujen mukaisesti. Vain tällä tavoin liityntäliikenne koetaan houkuttelevaksi. Myös matkustajien aikahyötyjen vuoksi on tavoiteltavaa pitää vaihtoajat runkoyhteyden ja liityntälinjan välillä mahdollisimman lyhyinä.

Lähijunaliikenteessä on asetettu tavoitteeksi, että 97,5 prosenttia junista lähtisi ja/tai saapuisi määräasemalleen aikataulussa. Myöhästymisen rajana pidetään 3 minuuttia. Liityntäliikenteen toimivuuden ja lyhyiden matkojen kannalta varautuminen aina 3 minuutin myöhästymiseenkin on merkittävä lisä matka-aikaan.

⁷ Nykyistä luotettavampi lähijunaliikenne houkuttelee uusia joukkoliikennematkustajia. Siksi matkustajien joukkoliikenteen matkakulut kasvavat.

⁸ Edellyttäen että kaikkina laskenta-ajan (30 vuotta) vuosina myöhästymiset ja junavuorojen poisjäännit saadaan pidettyä normaalitasolla ympäri vuoden.

Lähijunaliikenteen luotettavuus on merkittävässä asemassa tulevaisuudessa, mikäli HSL-alue laajenee. HSL-alueen laajentuessa juna- ja bussiliikenteen aikatauluja todennäköisesti yritetään sovittaa aiempaa enemmän yhteen. Kirkkonummella ja Keravaa etäämpänä sijaitsevilla kunnissa sekä juna- että bussiliikenteen vuorovälit ovat harvoja. Hiljaiseen aikaan sekä junilla että busseilla on tunnin vuorovälit. Harvemmin asutuilla alueilla vuorovälit ovat tuntiakin pidempiä. Sen vuoksi sekä juna- että bussiliikenteen luotettavuus on olennaista joukkoliikennejärjestelmän toimivuuden kannalta.

Osuudessa on lähestytty lähijunien ja liityntäliikenteen toimivuutta kahden case-linjaston kautta. Leppävaaran osalta on tarkasteltu erityisesti liityntälinjoja 21, 28 ja 29, jotka liikennöivät muita liityntälinjoja harvemmalla vuorovälillä. Lisäksi on tutkittu Keravaa, jossa liityntälinjaston vuorovälit ovat myös melko harvoja. Työvaihetta varten on haastateltu Markus Elfströmiä, Nina Fröseniä ja Olli Ahtia, jotka ovat vastanneet aiemmin tai vastaavat nykyään ko. linjojen liikennöinnin suunnittelusta.

Nykytilanne

Leppävaarassa on yleensä käytetty vaihtoaikana A-junilta 3–4 minuuttia ja kauemmalle raiteelle saapuvilta E-, S- ja U-junilta 5–7 minuutin vaihtoaikaa. Näin ollen liityntävaihto onnistuu vielä tilanteessa, jossa juna olisi 2–3 minuuttia myöhässä.

Keravalla junasta bussiin vaihtoajaksi on suunniteltu vähintään 4 minuuttia. Harvoin liikennöivillä linjoilla vaihtoajat on pidennetty 7–9 minuuttiin silloin, kun se sopii linjaston autokiertoa. Näin ollen ylimääräistä vaihtoaikaa on usein 3–5 minuuttia, jolla varaudutaan junien myöhästymisiin. Bussilla matka-aika Helsingistä Keravalle on pitkä, minkä vuoksi Kerava sopii luontevasti liityntäliikenteen alueeksi. Junaliikenteen luotettavuus ja siten vaihtojen onnistuminen lisää siten liityntäliikenteen houkuttelevuutta.

Kahdella Keravan liityntälinjalla vuorovälit ovat pitkiä koko päivän ajan. Junien myöhästelyistä ja matkaketjujen katkeamisesta tulee vuosittain merkittävästi palautetta, joissa toivotaan liityntälinjojen vuorovälien tihentämistä. Keravalla on empiirisesti todettu, että pidemmät, 9 minuutin vaihtoajat junasta busseihin lisäävät henkilöautoilla tapahtuvaa saattoliikennettä. Talven luotettavuusongelmien vuoksi henkilöautojen saattoliikenne kasvoi merkittävästi.

Kirkkonummella ei toistaiseksi ole suunniteltu aikatauluja siten, että junien ja bussien välillä olisi pääosin vaihtoyhteydet. HSL:n tekemässä Kirkkonummen linjastosuunnitelmassa on alustavasti hahmoteltu linjastoa. Lisäksi työn yhteydessä muodostettiin aikataulukaa viot käytettävissä olevien matka-aikatietojen perusteella. Joillakin liityntäyhteyksien päillä kierrosajat eivät salli pidempiä vaihtoaikoja junien ja bussien välillä. Mahdolliset pidemmät vaihtoajat aiheuttaisivat välittömästi automäärän lisäyksen linjalle.

Varautuminen lyhyisiin myöhästymisiin

Junien lyhyisiin, muutaman minuutin myöhästymisiin voidaan varautua vaihtoaikoja pidentämällä tai esimerkiksi vaihdonvarmistusjärjestelmällä. Vaihtoaikoja on osin jo nykyisin pidennetty, jotta 2–5 minuutin junan myöhästymisellä vaihtoyhteys vielä toimisi.

Vaihdonvarmistusjärjestelmän avulla voitaisiin varautua junien lyhyisiin myöhästymisiin. Leppävaaraan ja Keravalle on tarkasteltu aiemmin vaihdonvarmistusmenetelmää Joustavan liityntäliikenteen selvityksessä: Vaihdonvarmistusjärjestelmän kehittäminen pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteeseen (Sandberg et al. 2008). Järjestelmässä liityntäbussin kuljettajalle välitettäisiin tieto bussin myöhästymisestä.

Vaihdonvarmistusjärjestelmästä on ehdotettu kahta eri mallia: Leppävaaraan on ehdotettu raskasta mallia, kun taas Keravalle ehdotettu malli olisi kevyt. Nk. Leppävaaran mallissa on ehdotettu järjestelmää, joka tuottaa junien myöhästymisestä tiedon suoraan busseihin kuljettajille. Keravan mallissa asemalle pystytettäisiin näyttötaulu. Näyttötaulun ja kuljettajille annetun ohjeistuksen perusteella kuljettajat voivat odottaa junan saapumista enintään ohjeistetun ajan. Vaihdonvarmistusmenetelmästä on tarkoitus käynnistää Keravalla pilotti vuosina 2011–2012.

Vaihdonvarmistusjärjestelmällä voidaan eliminoida pienistä junien myöhästymisistä aiheutuvat haitat. Pitkiin yli 5 minuutin junien myöhästymisiin ei järjestelmällä voida kuitenkaan oikeastaan varautua, koska se aiheuttaisi tehottomuutta liityntälinjastossa.

Heikkoutena vaihdonvarmistusjärjestelmässä on, että mahdollinen junan odottamisen myötä bussilinjan epäluotettavuus kasvaa myöhemmin kyytiin tulevien kannalta, koska bussin lähtöaikaa myöhäistetään. Lisäksi heilurisyöttölinjoilla läpikulkevien matkustajien matka-aika kasvaa.

Vaihdonvarmistusmenetelmän vuoksi joudutaan jonkin verran pidentämään bussien kierrosaikoina. Linjojen vastasuunnan päätepysäkille on varattava muutama minuutti lisäaikaa, jotta linja ehtii lähteä vastakkaiseen suuntaan aikataulun mukaisesti. Ylimääräisen ajan hyödynnettävyyteen vaikuttaa päätepysäkkien sijainti, ajoajat ja liityntäterminaalin linjojen määrät.

Suurin hyöty vaihdonvarmistusjärjestelmästä saadaan silloin, kun bussien vuorovälit ovat harvoja. Tiheämmin liikennöidyillä linjoilla tämä tarkoittaa ilta- ja yöaikoja, jolloin vuorovälit ovat pitkiä. Harvoin liikennöidyillä linjoilla, vaihdonvarmistusmenetelmästä on hyötyä myös muina aikoina.

Jos junaliikenne olisi aina luotettavaa, voitaisiin liityntälinjojen toimintaa ainakin teoriassa tehostaa. Liityntälinjoilla on kuitenkin harvemmin tilanteita, joilla luotettavuuden parantuminen ja vaihtoaikojen lyhentäminen voitaisiin suoranaisesti hyödyntää. Mahdollisesti liityntäliikennettä voitaisiin tehostaa jollakin kolmella seuraavalla tavalla tapauskohtaisesti:

- 1) Päätepysäkkiaikojen pidentäminen linjan toisessa päässä, jolloin bussi varmemmin ehtii lähteä aikataulun mukaisesti takaisin
- 2) Autokiertojen tehostaminen siirtämällä liityntäterminaalissa auto toiselle linjalle
- 3) Linjan jatkaminen. Rajatapauksissa vaihdonvarmistusmenetelmä voisi edellyttää auton lisäämistä linjalle.

Seuraavassa on arvioitu kääntäen, millaisia aikasäästöjä matkustajille aiheutuisi, jos junat olisivat aikataulussa, eikä vaihdonvarmistusmenetelmää tarvitsisi hyödyntää. Laskelmassa on huomioitu ko. linjojen bussien matkustajille aiheutuvat viiveet tilanteissa, joissa vaihdonvarmistusmenetelmää jouduttaisiin käyttämään. Laskelma poikkeaa mallitarkasteluista siinä, että kaikkien matkustajien oletetaan kulkevan aikataulun mukaisesti. Linjan reitin varrella olevien matkustajien osalta oletetaan, että he olettavat bussin kulkevan aikataulussa. Kaikille matkustajille aiheutuisi aikatappiota sen verran kuin juna on myöhässä ja bussi joutuu siirtämään lähtöaikaa. Vaihdonvarmistusmenetelmä on kuitenkin hyödyllinen niissä tilanteissa, joista bussista myöhästymisen vuoksi matkustajien aikatapit olisivat vielä suurempia, kun he joutuisivat odottamaan seuraavaa lähtöä. Laskelmalla on tarkoitus havainnollistaa, minkä taseisia hyötyjä olisi siitä, että junat kulkisivat asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Taulukko 2. Aikasäästöt bussimatkustajille, jos junat kulkisivat asetettujen tavoitteiden mukaisesti, eikä tällöin olisi tarvetta käyttää vaihdonvarmistusjärjestelmää.

Linja	Reitti	Matkustajien aikasäästöt, euroa/vuosi
21	Leppävaara–Kalajärvi–Serena	4 200 000
28	Leppävaara–Siikajärvi	3 300 000
29	Leppävaara–Punametsä–Kalajärvi	3 400 000
5 So	Sorsakorpi–Keravan as.– Mattilanpuisto	600 000
5 Ma	Keravan as.–Kaskela–Kytömaa	500 000
5B So	Keravan as.–Kaskela–Kuusisaari	100 000
738	Sorsakorpi–Keravan as.– Mattilanpuisto	1 100 000
738B So	Leppävaara–Kalajärvi–Serena	1 800 000
738 Ma	Leppävaara–Siikajärvi	100 000

Varautuminen pitkiin myöhästymisiin

Junien pitkiin, yli 5 minuutin myöhästymisiin ei liityntäliikenteessä käytännössä voida liityntäliikenteessä varautua. Ainakin Keravalla on tullut matkustajapalautetta siitä, että liityntälinjojen vuorovälejä pitäisi tihentää, koska junat ovat olleet myöhässä ja vaihtoyhteydet eivät ole onnistuneet. Keravalla liityntälinjojen vuorovälit ovat osin pitkiä, tunnin pituisia. Muilla alueilla matkustajilla on usein enemmän vaihtoehtoja tai he voivat valita jo lähtiessään bussimatkan koko matkan pituudelta.

Liityntäliikenteen lisääminen

Seuraavassa on arvioitu, minkä verran liityntäliikenteen lisääminen tihentäminen maksaisi. Laskelmassa liikennettä on tihennetty enemmän hiljaisina ajankohtina ja harvemmin liikennöivillä linjoilla koko päivän ajan. Vuoroväliksi tulee muutosten jälkeen 15–20 minuuttia. Jos vaihdonvarmistusmenetelmä olisi käytössä, voisi liityntälinjaston tihentäminen pitää kokonaismatka-ajan kohtuullisena.

Taulukko 3. Liityntäliikenteen tihentämisestä aiheutuvat lisäkustannukset vuodessa.

Linja	Reitti	Liikennöintikustannusten kasvu, eur/vuosi
21	Leppävaara–Kalajärvi–Serena	100 000
28	Leppävaara–Siikajärvi	700 000
29	Leppävaara–Punametsä–Kalajärvi	100 000
5	Sorsakorpi–Keravan as.–Mattilanpuisto	600 000
8	Keravan as.–Kaskela–Kytömaa	0
9	Keravan as.–Kaskela–Kuusisaari	0
738B	Sorsakorpi–Keravan as.–Mattilanpuisto	0
	Yhteensä	1 500 000

Käytännössä liityntäliikenteen tihentäminen ei olisi taloudellisesti järkevää. Tiheämmin liikennöivillä linjoilla ei ole perusteltua lisätä liikennettä, koska vaihtoajat pysyvät kohtuullisina ilman liikenteen tihentämistäkin. Harvemmin liikennöivillä linjoilla matkustajamäärät ovat puolestaan alhaisia.

Matkatakuu

Pitkiin myöhästymisiin voitaisiin varautua matkatakueen avulla. Helsingin seudulle on suunniteltu matkatakuejärjestelmää ja HSL on pyytänyt kuntien lausuntoja suunnitelmasta. Matkatakueen keskeisenä tavoitteena on tarjota matkustajalle mahdollisuus päästä perille kohtuullisessa ajassa myös silloin, kun joukkoliikennejärjestelmässä tapahtuu odottamaton häiriö. Ehdotetussa matkatakuejärjestelmässä matkustajalla olisi mahdollisuus saada lähinnä korvaus esimerkiksi taksin käytöstä, jos joukkoliikenteen häiriöstä on ilmoitettu etukäteen ja matkustaja olisi myöhästymässä yli 20 minuuttia.

Matkatakueen kustannusvaikutuksia junaliikenteen osalta on vaikea arvioida. Matkatakueesta tehdyssä selvityksessä arvioitiin junaliikenteen osuudeksi kokonaiskustannuk-

sista 168 000 euroa vuodessa, kun otetaan huomioon taksin käytöstä aiheutuvat lisäkustannukset. Vastaavasti koko matkatauun kustannuksiksi Helsingin seudulla arvioitiin 805 000 euroa vuodessa.

Matkatauun kustannuksia pienentäisi se, että häiriötilanteista kyettäisiin informoimaan etukäteen. Lisäksi usein matkustajilla voi olla vaihtoehtoinen kulkumuoto käytettävissä siten, että kokonaismatka-aika ei lisääntyisi kohtuuttomasti. Näin ollen esimerkiksi talviliikenteen merkittävistä junaliikenteen ongelmista huolimatta, matkatau ei useissa tapauksissa korvaisi, jos ennakkoinformointi on ollut oikeaa. Matkatau korvaisi vain matkustajille matkasta aiheutuneet todelliset lisäkustannukset. Jos esimerkiksi taksien saanti olisi junaliikenteen häiriöiden vuoksi vaikeaa, ei taksimatkoista syntyisi kustannuksia. Järjestelmä voisi matkustajien kannalta olla kuitenkin hyvä täydentävä palvelu, koska se tarjoaisi palvelun tuottajan kannalta odottamattomissa tilanteissa kuitenkin mahdollisuuden päästä kohtuullisessa ajassa perille.

6 Suositukset

Luotettavuus on yksi kriittisimpiä tekijöitä rautatieliikennejärjestelmän ja sitä kautta koko Helsingin seudun integroidun joukkoliikennejärjestelmän toiminnan kannalta. Viime vuosina luotettavuus ei ole ollut lähimainkaan riittävällä tasolla, joten rautatietoimijoiden on ryhdyttävä panostamaan luotettavuuteen aikaisempaa enemmän. Vuoden 2011 aikana näin onkin jo tapahtunut. Nyt tätä työtä on pitkäjänteisesti jatkettava.

Luotettavuuden ja täsmällisyyden pitkäjänteinen parantaminen edellyttää aihepiirin nostamista toiminnan strategiseksi painopistealueeksi. Toimintaa on vietävä koordinoitumpaan ja systemaattisempaan suuntaan: täsmällisyyttä pitää johtaa. Tämä edellyttää, että rautatietoimijat – HSL mukaan luettuna – luovat kokonaisvaltaisen strategian täsmällisyyden kehittämiseksi ja luonnollisesti sitoutuvat sen toteuttamiseen. Alla on esitetty 12 strategisen tason teesiä, joita noudattamalla lähijunaliikenteen luotettavuutta on mahdollista parantaa pitkäjänteisesti. Teesit toimivat työkaluna, kun luodaan ja arvioidaan yksittäisiä luotettavuutta parantavia toimenpiteitä.

Liikennöinti

1. Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kokonaisuutensa
2. Liikennöintimalleja on yksinkertaistettava

Suunnittelu

3. Häiriösietoisuus on otettava kaiken suunnittelun lähtökohdaksi
4. Toimintatavat on vakioitava sekä normaali- että poikkeustilanteissa

Yhteistoiminta

5. Toimijoiden vastuujakoa on kirkastettava
6. Tiedontuotantoprosessia on kehittävä

Infrastruktuuri ja junakalusto

7. Rataverkon käytettävyyttä on lisättävä
8. Talviongelmiin on varauduttava paremmin

Helsinki pullonkaulana

9. Helsingin ratapihan ylimääräiset liikkeet on minimoitava
10. Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuutta on lisättävä

Matkustajälähtöisyys

11. Toimenpiteet on kohdistettava yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella
12. Matkustajainformaatiota on parannettava

Täsmällisyystyö on suhtauduttava jatkuvana toimintana, ei pelkinä yksittäisinä toimenpiteinä. Toimenpiteiden edistämistä ja toteutumista on seurattava. Tätä varten täsmällisyyteen liittyviä mittareita ja niihin sidottuja tavoitteita on yhteisesti kehitettävä. Eri osapuolten yhteistyötä ja sen muotoja on kehitettävä ja täsmennettävä. Roolit, vastuut ja valtuudet on määriteltävä nykyistä paremmin. Toimintatapoihin ja toimenpiteisiin on sitouduttava nykyistä aktiivisemmin. HSL:n ja VR:n välistä tilaaja-tuottaja-asetelmaa on

kehitettävä: toimijoiden on tarkennettava käytettäviä mittareita ja niihin sidottuja tavoitteita. Näiden asettamisen jälkeen VR:llä tulisi olla vapaus toteuttaa palvelu haluamallaan tavalla, kunhan tavoitteet täyttyvät. Tavoitteiden täyttymistä ja jopa ylittymistä on syytä edistää sopivin sanktioin ja ennen kaikkea kannustimin.

Konkreettisiin luotettavuutta parantaviin toimenpiteisiin on kohdistettava aikaisempaa enemmän resursseja. Vuoden 2011 näin on jo tehtykin, ja erityisesti VR on ottanut täsmällisyyden parantamisen vakavasti. Sen sijaan radanpitoon ei näkemyksemme mukaan ole kohdistettu riittävästi resursseja, budjettirahoituksen rajoituksista johtuen.

Konkreettisia toimenpiteitä talven 2011–2012 luotettavuuden parantamiseksi on käsitelty keväällä 2011 valmistuneessa *Liikenneviraston, HSL:n ja VR Groupin ehdotukset talvi-liikenteen toimenpiteiksi talvikaudelle 2011–2012* -selvityksessä. Näkemyksemme mukaan selvityksessä esitetyt toimenpiteet edistävät liikenteen luotettavuutta merkittävästi, mikäli ne toteutetaan riittävässä laajuudessa. Useimmissa toimenpiteissä tätä laajuutta ei kuitenkaan ole määritelty. Toimijoiden tulisikin määrittää, mitä toimenpiteet konkreettisesti tarkoittavat. Näin myös niiden toteutuksen tilaa ja niillä saavutettuja vaikutuksia olisi mahdollista tarkastella. Tavoitteita, vaikutuksia ja kustannuksia on konkretisoitu organisaatioiden sisällä ja tätä työtä jatketaan edelleen.

Seuraavaa talvea koskevien nopeiden toimenpiteiden ohella on oleellista, että lähijuna-liikenteen luotettavuutta ryhdytään kehittämään pitkäjänteisesti. Luvussa 4 tarkasteltiin toimenpiteitä ja toimenpidetkokonaisuuksia, joilla rautatieliikennejärjestelmää on mahdollista kehittää nykyistä luotettavammaksi. Nämä toimenpiteet ovat luonteeltaan hyvin erityyppisiä: osan tarkoituksena on tehostaa olemassa olevan järjestelmän (infrastruktuuri, kalusto) toimintaa ja käyttöä (muun muassa varautumissuunnitelmat), kun taas osa parantaa itse järjestelmää merkittävästi (muun muassa isot infrastruktuuri-investoinnit). Jälkimmäisille on tyypillistä, että niillä saavutetaan parantuneen täsmällisyyden lisäksi myös muita hyötyjä (mm. lisääntynyt kapasiteetti). Näin ollen niitä myös tulisi arvioida kokonaisuuden näkökulmasta, ei vain täsmällisyyden. Häiriösietoisuuden parantaminen tulisi kuitenkin huomioida investoinneissa nykyistä paremmin. Tämän varmistamiseen myös HSL:n olisi syytä osallistua.

HSL:n täsmällisyystyön näkökulmasta oleellisimpia toimenpiteitä ovat selvityksessä esitetyt parannukset nykyisen järjestelmään ja sen käyttöön. **Lyhyellä aikavälillä** tällaisia ovat erityisesti:

- Helsingin ratapihan liikenteen sujuvoittaminen muun muassa junakaluston vakio-kokoonpanoja käyttämällä. Vakiokokoonpanojen käytön myötä on varmistettava, että junat pystytään huoltamaan niin, että niiden käytettävyyttä liikenteeseen ei heikkene ja usean yksikön junien käyttövarmuus pysyy lyhyiden junien tasolla.
- Helsingin asetinlaitteen riittävän – tehokkaan ja ennakoivan – kunnossapidon ja sen resursoinnin varmistaminen
- Liikenteen parempi huomioiminen kunnossapidossa
- Kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi

- Junakaluston tehokas ja ennakoiva kunnossapito
- Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen yhteistyön kehittäminen
- Kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella sekä junakaluston yhtenäistäminen kullakin liikennöintisuunnalla, kunhan toimenpiteet pystytään toteuttamaan kustannustehokkaasti
- Poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen
- Matkustajainformaation parantaminen: Erityisesti liikenteen ongelmatilanteissa myös tiedon saannissa on ollut ongelmia. Koska HSL vastaa joukkoliikenteen kokonaispalvelusta matkustajille, sen pitää myös pystyä välittämään tieto liikennetilanteesta matkustajille. Siten HSL:n rooliin sopisi tiedotuksen kokonaisuudesta vastaaminen ja laatutason määrittely – asiasta tulee käynnistää neuvottelut.
- Täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kohdistaminen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella: Junaliikenteen operointiin, ohjaukseen ja kehittämiseen liittymien toimien priorisointi ja toteuttaminen yhteiskuntataloudellisesti optimaalisena kokonaisuutena, siten että hyötyjä ja haittoja painotetaan kunkin osuuden matkustajamäärillä.
- Neuvottelut täsmällisyys sopimuksen aikaansaamiseksi: HSL:n ja VR:n tulee neuvotella luotettavuutta parantavien toimenpiteiden huomioon ottamisesta liikennöintisopimuksissa ja korvauksissa.

Pitemmällä aikavälillä oleellisia toimenpiteitä HSL:n täsmällisyyden näkökulmasta ovat:

- Kaupunkirataliikenteen muodostaminen omaksi kaukoliikenteestä ja tavara-liikenteestä erilliseksi ja niistä riippumattomasti toimivaksi kokonaisuudekseen
- Häiriösietoisuuden ottaminen kaiken suunnittelun lähtökohdaksi.
- Täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kohdistaminen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella; junaliikenteessä lyhyellä aikavälillä käyttöön otettavan tarkastelutavan laajentaminen koko liikennejärjestelmään.
- Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuuteen panostaminen ja asetinlaitteen uusiminen
- Rataverkon käytettävyyden lisääminen esimerkiksi puolenvaihtopaikkoja rakentamalla ja laitteiden toimintavarmuutta parantamalla
- Opastinvälien lyhentäminen kaupunkirataliikenteessä siten, että liikennettä on teoriassa mahdollista tihentää jopa 3 minuutin vuoroväliin nykyisestä 5 minuutin vuorovälistä. Merkittävä osa lisääntyneestä kapasiteetista on kuitenkin tarkoitukseenmukaista hyödyntää luotettavuuden ja häiriösietoisuuden parantamiseen.
- Helsingin seudun raidekapasiteetin lisääminen: samalla liikenteen häiriösietoisuus kasvaa, vaikka täsmällisyyden parantuminen ei riitäkään investointien perusteeksi.
- Junakaluston uusiminen; hyödyt muodostuvat sekä matkustajapalvelun laadun että täsmällisyyden parantumisesta
- Matkaketjujen toimivuuden lisääminen; tässä työssä näkökulmana on ollut ketjujen rungon, junaliikenteen luotettavuuden parantaminen.

Tässä työssä ei ole käsitelty liikenteen kilpailuttamista tai arvioitu sen vaikutuksia.

Arviomme mukaan työssä käsitellyillä toimenpiteillä on mahdollisuus päästä helppoina talvikuukausina lähelle normaalitasoa, jolloin yli 95 prosenttia junista liikennöi aikataulujensa mukaisesti. Vaikeimpina talvikuukausina normaalitasoon ei päästä, mutta talven 2010–2011 kaltaisista ongelmista (viiveminuutit, peruutukset, vajaalla kalustolla ajot) on mahdollista välttää noin puolet. Tämäkin parannus on huomattava: luotettavuuden paraneminen toisi mukanaan liikeloudellisia hyötyjä 30 vuoden laskenta-ajalla 50 miljoonaa euroa ja yhteiskuntataloudellisia hyötyjä 169 miljoonaa euroa. Toimenpiteiden toteuttaminen on siis erittäin järkevää.

7 Yhteenveto

Lähtökohdat

Luotettavuus on yksi kriittisimpiä tekijöitä rautatieliikennejärjestelmän toiminnan kannalta. Vielä järjestelmänäkökulmaakin merkittävämpi seikka on, että luotettavuus muodostaa erittäin suuren osan asiakkaille tarjotun palvelun laadusta. Helsingin seudun integroidussa joukkoliikennejärjestelmässä junaliikenteen luotettavuuden tärkeyttä kasvattaa vielä merkittävästi se, että se toimii koko järjestelmän runkokuljettajana. Tässä valossa rautateiden viimeaikainen luotettavuus ei ole ollut lähimainkaan riittävällä tasolla. Erityisesti kahden viime talven aikana luotettavuus on ollut erityisen huono.

Työn tavoitteena oli eri aihepiirien ja niihin sisältyvien toimenpiteiden tarkastelun kautta lisätä ymmärrystä siitä, kuinka pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteen luotettavuutta voisi ja tulisi kehittää HSL:n näkökulmasta. Työn kanssa samanaikaisesti on ollut käynnissä useita rautatieliikenteen luotettavuuden parantamiseen tähtääviä työryhmiä ja selvityksiä, joihin on osallistunut tämän työn tilaajatahoja yhdessä ja erikseen. Niiden tavoitteena on eri näkökulmista ollut konkreettisten toimenpiteiden löytäminen ja perusteleminen. Siksi tämän työn painopistettä muutettiin työn aikana siten, että korostettiin strategisen tason merkitystä ja laajempien toimenpidekokonaisuuksien hahmottamista.

Rautatieliikennejärjestelmä ja sen luotettavuus

Rautatieliikennejärjestelmään liittyy useita sellaisia ominaisuuksia, jotka tekevät siitä poikkeavan verrattuna muihin kulkumuotoihin. Nämä ominaisuudet tekevät rautatieliikenteestä turvallisen, ympäristöystävällisen ja kustannustehokkaan kulkumuodon. Toisaalta ominaispiirteet luovat rautatiejärjestelmälle sellaisia haasteita, joita muilla kulkumuodoilla ei ole. Esimerkiksi sidonnaisuus raiteeseen, ehdoton turvallisuus ja teknisten järjestelmien runsaus tekee rautatieliikenteestä hyvin häiriöherkkää. Mikäli haasteita ei onnistuta hallitsemaan, on seurauksena liikenteen epäluotettavuus.

Viimeisten vuosien aikana lähijunaliikenteen luotettavuuden trendi on ollut laskeva: nykyisen täsmällisyystavoitteen tasolle on päästy viimeksi vuonna 2005. Erityisen heikko vuosi täsmällisyyden osalta oli vuonna 2010, jolloin lähijunaliikenteen täsmällisyys oli vain 88,3 prosenttia kun se vielä vuonna 2009 oli 95,5 prosenttia. Lähijunaliikenteen virtaamisen luonteen vuoksi junien peruminen on huomattavasti yleisempää kuin kaukoliikenteessä. Esimerkiksi hankalien talviolosuhteiden vuoksi pahimpina kuukausina lähijunaliikenteestä on jouduttu perumaan jopa yli 12 prosenttia junavuoroista. Vastaava luku kaukoliikenteessä on 2 prosenttia.

Keskimäärin noin 60 prosenttia Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisistä on aiheutunut primäärisistä eli ensisijaisista syistä. Epätäsmällisyyden primääriset syyt liittyvät pääasiassa ratakapasiteetti- ja aikatauluongelmiin, ratatöihin, matkustajapalveluun sekä liikenteenohjausjärjestelmiin ja turvalaitteisiin. Talviolosuhteissa ongelmia on ollut

erityisen runsaasti. Sekundäärisistä syistä eli muusta junaliikenteestä johtuvista toissijaisista syistä aiheutuu keskimäärin 40 prosenttia kaikista lähiliikenteen myöhästymisminuuteista.

Selvityksessä tarkasteltiin luotettavuuden (matka-ajan vaihteluiden, myöhästymisten) arvoa (value of reliability). Erityisesti joukkoliikenteen osalta sitä on tähän asti tutkittu vähemmän kuin ajan arvoa. Yksi luotettavuuden arvottamisen haasteista on, että luotettavuutta, täsmällisyyttä tai myöhästymistä voidaan mitata monin tavoin. Eri tutkimuksien valossa näyttää joka tapauksessa siltä, että minuuteissa mitattuna luotettavuus on tärkeämpää kuin aikataulunmukainen matka-aika. Toisin sanoen minuutin suuruisen myöhästymisen arvo on suurempi kuin minuutin matka-ajan pitenemisen. Käytetyt kertoimet vaihtelevat 1,5:n ja 2,5:n välillä.

Täsmällisyyden parantaminen edellyttää strategiaa ja johtamista

Viimeisten vuosien aikana rautatietoimijat ovat pyrkineet puuttumaan täsmällisyyden heikkenemiseen erilaisin keinoin. Tästä huolimatta täsmällisyys on jatkanut laskemistaan. Vasta nyt, vuonna 2011, näyttää siltä, että täsmällisyystyö on alkanut tuottamaan tulosta. Täsmällisyystyön aikaisempien vuosien osittaista epäonnistumista voidaan vaikeiden talvien lisäksi etsiä ainakin seuraavista seikoista:

- Ennen kahden viime talven ongelmia täsmällisyys ei ole ollut keskeisessä roolissa rautatieorganisaatioiden johtamisessa. Täsmällisyyden merkitys on korostunut vasta silloin, kun siinä on ollut ongelmia.
- Täsmällisyystyöstä ovat puuttuneet selkeät strategisen tason kokonaisvaltaiset päämäärät.
- Suurien päämäärien puuttuessa toiminta on ollut usein lyhyen tähtäimen reagoimista, ts. on korjattu seurauksia, ei perimmäisiä syitä niiden taustalla.
- Toimenpiteiden priorisointi on ollut hankalaa, koska niiden kustannuksista ja ennen kaikkea vaikutuksista on ollut vaikea saada luotettavaa tietoa.
- Täsmällisyystyön organisointi ei ole ollut paras mahdollinen: työ on hajaantunut erilaisille työryhmille, joiden keskinäiset roolit, vastuut ja valtuudet ovat olleet epäselvät.
- Täsmällisyystyöhön on yksinkertaisesti käytetty liian vähän resursseja, joskin vuoden 2010–2011 aikana tilanne on parantunut merkittävästi.

Nämä ongelmat voidaan tiivistää yhteen päätelmään: täsmällisyyden johtaminen ei ole ollut riittävän kokonaisvaltaista. Nyt olisikin ensiarvoisen tärkeää, että rautateille laaditaan täsmällisyysstrategia, jonka päämääränä olisi täsmällisyyden pitkäjänteinen parantaminen ja ylläpitäminen, ja johon organisaatiot sitoutuisivat johtotasolta lähtien. Tämä työ onkin jo aloitettu. Rautatieorganisaatiot ovat lisänneet merkittävästi resursseja täsmällisyystyöhön sekä muokanneet organisaatioitaan ja prosessejaan paremmin täsmällisyystyötä tukeviksi.

Työn suosituksissa esitettiin **12 strategisen tason teesiä**, joita noudattamalla lähijuna-liikenteen luotettavuutta on mahdollista parantaa pitkäjänteisesti. Teesit toimivat työkaluna, kun luodaan ja arvioidaan yksittäisiä luotettavuutta parantavia toimenpiteitä. Yksittäisten toimenpiteiden sijaan HSL:n tulisi ensisijaisesti varmistaa, että liikennöitsijä ja radanpitäjä pyrkivät aktiivisesti kehittämään täsmällisyyttä näitä teesejä noudattamalla.

Täsmällisyystyö ei ole projekti, vaan prosessi. Työhön on suhtauduttava jatkuvana toimintana, ei pelkinä yksittäisinä toimenpiteinä. Toimenpiteiden edistämistä ja toteuttamista on seurattava. Tätä varten täsmällisyyteen liittyviä mittareita ja niihin sidottuja tavoitteita on yhteisesti kehitettävä. Eri osapuolten yhteistyötä ja sen muotoja on kehitettävä ja täsmennettävä. Roolit, vastuut ja valtuudet on määriteltävä nykyistä paremmin. Toimintatapoihin ja toimenpiteisiin on sitouduttava nykyistä aktiivisemmin.

HSL:n ja VR:n välistä tilaaja-tuottaja-asetelmaa on kehitettävä. Toimijoiden on tarkennettava käytettäviä mittareita ja niihin sidottuja tavoitteita. Näiden asettamisen jälkeen VR:llä tulisi olla vapaus toteuttaa palvelu haluamallaan tavalla, kunhan tavoitteet täyttyvät. Tavoitteiden täyttymistä ja jopa ylittymistä on syytä edistää sopivin sanktioin ja ennen kaikkea kannustimin.

Toimenpiteet Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseksi

Konkreettisia toimenpiteitä talven 2011–2012 luotettavuuden parantamiseksi on käsitelty keväällä 2011 valmistuneessa *Liikenneviraston, HSL:n ja VR Groupin ehdotukset talviliikenteen toimenpiteiksi talvikaudelle 2011–2012* -selvityksessä. Selvitys sisältää liikenteen suunnitteluun, liikenteen hallintaan sekä radan ja junakaluston kunnossapitoon liittyviä toimenpide-ehdotuksia. Näkemyksemme mukaan esitetyt toimenpiteet edistävät liikenteen luotettavuutta merkittävästi, mikäli ne toteutetaan riittävässä laajuudessa. Useimmissa toimenpiteissä tätä laajuutta ei kuitenkaan ole määritelty. Toimijoiden tulisiikin määrittää, mitä toimenpiteet konkreettisesti tarkoittavat. Näin myös niiden toteutuksen tilaa ja niillä saavutettuja vaikutuksia olisi mahdollista tarkastella.

Seuraavaa talvea koskevien nopeiden toimenpiteiden ohella on oleellista, että lähijunaliikenteen luotettavuutta ryhdytään kehittämään pitkäjänteisesti. Oleellisinta on varmistaa, ettei täsmällisyyden parantumista jätetä isojen infrastruktuuri-investointien, kuten Pisararadan varaan. Paljon on nimittäin tehtävissä jo nykyiselläkin järjestelmällä. HSL:n tulisiikin varmistaa, että seuraavia toimenpiteitä ja toimenpidekokonaisuuksia edistetään:

Lyhyellä aikavälillä

- Helsingin ratapihan liikenteen sujuvoittaminen muun muassa junakaluston vakio-kokoonpanoja käyttämällä. Vakiokokoonpanojen käytön myötä on varmistettava, että junat pystytään huoltamaan niin, että niiden käytettävyys liikenteeseen ei heikkene ja usean yksikön junien käyttövarmuus pysyy lyhyiden junien tasolla.
- Helsingin asetinlaitteen riittävän – tehokkaan ja ennakoivan – kunnossapidon ja sen resursoinnin varmistaminen
- Liikenteen parempi huomioiminen kunnossapidossa

- Kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi
- Junakaluston tehokas ja ennakoiva kunnossapito
- Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen yhteistyön kehittäminen
- Kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella sekä junakaluston yhtenäistäminen kullakin liikennöintisuunnalla, kunhan toimenpiteet pystytään toteuttamaan kustannustehokkaasti
- Poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen
- Matkustajainformaation parantaminen: Erityisesti liikenteen ongelmatilanteissa myös tiedon saannissa on ollut ongelmia. Koska HSL vastaa joukkoliikenteen kokonaispalvelusta matkustajille, sen pitää myös pystyä välittämään tieto liikennetilanteesta matkustajille. Siten HSL:n rooliin sopisi tiedotuksen kokonaisuudesta vastaaminen ja laatutason määrittely – asiasta tulee käynnistää neuvottelut.
- Täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kohdistaminen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella: Junaliikenteen operointiin, ohjaukseen ja kehittämiseen liittymien toimien priorisointi ja toteuttaminen yhteiskuntataloudellisesti optimaalisena kokonaisuutena, siten että hyötyjä ja haittoja painotetaan kunkin osuuden matkustajamäärillä.
- Neuvottelut täsmällisyyssopimuksen aikaansaamiseksi: HSL:n ja VR:n tulee neuvotella luotettavuutta parantavien toimenpiteiden huomioon ottamisesta liikennöintisopimuksissa ja korvauksissa.

Pitemmällä aikavälillä

- Kaupunkirataliikenteen muodostaminen omaksi kaukoliikenteestä ja tavara-liikenteestä erilliseksi ja niistä riippumattomasti toimivaksi kokonaisuudekseen
- Häiriösietoisuuden ottaminen kaiken suunnittelun lähtökohdaksi.
- Täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kohdistaminen yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kuten matkustajamäärien perusteella; junaliikenteessä lyhyellä aikavälillä käyttöön otettavan tarkastelutavan laajentaminen koko liikennejärjestelmään.
- Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuuteen panostaminen ja asetinlaitteen uusiminen
- Rataverkon käytettävyyden lisääminen esimerkiksi puolenvaihtopaikkoja rakentamalla ja laitteiden toimintavarmuutta parantamalla
- Opastinvälien lyhentäminen kaupunkirataliikenteessä siten, että liikennettä on teoriassa mahdollista tihentää jopa 3 minuutin vuoroväliin nykyisestä 5 minuutin vuorovälistä. Merkittävä osa lisääntyneestä kapasiteetista on kuitenkin tarkoituksenmukaista hyödyntää luotettavuuden ja häiriösietoisuuden parantamiseen.
- Helsingin seudun raidekapasiteetin lisääminen: samalla liikenteen häiriösietoisuus kasvaa, vaikka täsmällisyyden parantuminen ei riitäkään investointien perusteeksi.
- Junakaluston uusiminen; hyödyt muodostuvat sekä matkustajapalvelun laadun että täsmällisyyden parantumisesta
- Matkaketjujen toimivuuden lisääminen; tässä työssä näkökulmana on ollut ketjujen rungon, junaliikenteen luotettavuuden parantaminen.

Näkemyksemme ja työssä esiteltyjen perustelujen ja laskelmien mukaan nämä toimenpiteet ovat erityisen oleellisia täsmällisyyden pitkäjänteisen ja tehokkaan kehittämisen kannalta. Ne kaikki noudattavat työssä määriteltyjä strategisen tason teesejä täsmällisyyden parantamiseksi.

Lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen matkustajanäkökulmasta

Selvityksessä on arvioitu lähijunaliikenteen luotettavuuden merkitystä joukkoliikenteen kysyntään. Lisäksi on arvioitu luotettavuuden taloudellista arvoa sekä liiketaloudellisesta että yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta. Käytännössä tutkimuksessa on verrattu kahta tilannetta: normaalia syksyn sääoloja vastaavaa suhteellisen häiriötöntä junaliikenteen tilannetta ja tilannetta, jossa häiriöiden määrä on maksimissaan (talven häiriöalttein kuukausi). Hyödyt on siis laskettu sillä oletuksella, että rautatieliikenteen täsmällisyys pystytään palauttamaan syysliikenteen normaalipäivän tasolle.

Arvion mukaan joukkoliikenteen matkustajamäärät kasvaisivat vuositasolla 0,6 prosenttia, jos lähijunaliikenteen luotettavuusongelmat pystyttäisiin tasoittamaan syksyn normaali-liikennettä vastaaviksi. Vastaavasti joukkoliikenteen lipputulot kasvaisivat vuositasolla pitkällä aikavälillä noin 0,9 prosenttia, mikäli luotettavuusongelmista päästäisiin eroon. Karkeasti ottaen euromääräisesti tämä tarkoittaisi vuositasolla noin 2,6 miljoonaa euroa. Kun herkkyytarkastelujen tulokset otetaan huomioon, on arvo 3,2 miljoonaa euroa. **Liiketaloudellisesta näkökulmasta** myöhästymisten ja junavuorojen perumisten estämisestä kannattaisi 5 prosentin laskentakorolla ja 30 vuoden laskenta-ajalla maksaa kaikkiaan nykyarvoltaan vähintään 40 miljoonaa euroa ja herkkyytarkastelujen mukaan 50 miljoonaa euroa.

Lähijunaliikenteen **luotettavuuden yhteiskuntataloudellinen arvo** poikkeaa liiketaloudellisesta arvosta. Tässä otetaan huomioon mukaan erityisesti matkustajien kasvaneet aikakustannukset. Aikakustannuksia syntyy junaliikenteen luotettavuudesta johtuvien aikamenetysten lisäksi henkilöautoilun ruuhkautumiseen liittyviä aikakustannuksia. Samoin kulkutapasiirtymillä on vaikutuksia onnettomuuskustannuksiin ja vähäisissä määrin myös päästöihin. Nykyarvoltaan lähijunaliikenteen luotettavuuden yhteiskuntataloudellinen arvo on vähintään 148 miljoonaa euroa (5 prosentin laskentakorolla) ja herkkyytarkastelujen mukaan 169 miljoonaa euroa.

Lopuksi tarkasteltiin lähijunaliikenteen luotettavuuden vaikutuksia liityntäbussiliikenteeseen. Luonnollisesti bussiliikenteen suunnittelun kannalta olisi oleellista, että junat kulkisivat luotettavasti. Jo nykyiseen kolmen minuutin toleranssiin varautuminen on merkittävä lisä matka-aikaan. Lähijunaliikenteen luotettavuus on merkittävässä asemassa tulevaisuudessa, mikäli HSL-alue laajenee. Mikäli pienistä myöhästymisistä ei kuitenkaan päästä eroon, voitaisiin niihin varautua vaihdonvarmistusjärjestelmällä. Järjestelmässä liityntäbussin kuljettajalle välitettäisiin tieto bussin myöhästymisestä. Suurin hyöty vaihdonvarmistusjärjestelmästä saadaan silloin, kun bussien vuorovälit ovat harvoja.

Lähdeluettelo

- Airaksinen, Simo & Wallin, Johanna & Anttila, Tero. 2009. Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma – A-osa. Helsinki: HKL-Liikelaitos. HKL:n julkaisusarja D 10/2009.
- Börjesson M. & Eliasson J. 2011. On the use of "average delay" as a measure of train reliability. *Transportation Research Part A* 45 (2011) s. 171–184.
- Fosgerau M. & Karlström A. 2010. The value of reliability. *Transportation Research Part B* 44 (2010) p. 38–49.
- Fosgerau M. & Engelson L. 2011. The value of travel time variance. *Transportation Research Part B* 45 (2011) p. 1–8.
- Hamer R., De Jong G., Kroes E. & Warffemius P. 2005. The Value of Reliability in Transport. Provisional values for the Netherlands based on expert opinion. Rand Europe, prepared for AVV, Transport Reserch Center of the Dutch Ministry of Transport.
- HKL. 2009. Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma – B-osa. Helsinki: HKL. HKL:n julkaisusarja D 14/2009.
- Kosonen, Tero & Nieminen, Juha. 2009. Helsingin ratapihan toimivuustarkastelu. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- Kosonen, Tero & Nieminen, Juha. 2010 Pasila–Riihimäki AYS liikennesuunnittelu. Helsinki: Liikennevirasto.
- Lam T. & Small K. 2001. The value of time and reliability: measurement from a value pricing experiment. *Transportation Research Part E* 37 (2001) s. 231–251
- Liikenne- ja viestintäministeriö. 2010. Liikennejärjestelmän talvikestävyys. Työryhmän mietintö. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 39/2010.
- Liikennevirasto. 2010. Rautatieliikenteen täsmällisyys 2009. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 8/2010.
- Liikennevirasto. 2011. Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 18/2011.
- Liikennevirasto, HSL & VR Group. 2011. Liikenneviraston, HSL:n ja VR Groupin ehdotukset talviliikenteen toimenpiteiksi talvikaudelle 2011–2012. Sisäinen raportti 21.4.2011.

Linkama, Eeva. 2010. Parempaa vähemmällä – uutta ajattelua ja uusia konsepteja Suomen liikennejärjestelmän kehittämiseen. Uudet ekotehokkaat yhdyskuntakonseptit seminaari 6.10.2010. Esitysmateriaali; Eeva Linkama, liikenneneuvos, liikenne- ja viestintäministeriö.

van Loon R., Rietveld P. & Brons M. 2011. Travel-time reliability impacts on railway passenger demand: a revealed preference analysis. *Journal of Transport Geography* (2011), doi: 10.1016/j.jtrangeo.2010.11.009 (article in press).

Nieminen, Juha. 2010. Helsingin välityskyvyn jatkotarkastelu. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2010.

Nuzzolo A., Crisalli U. & Gangemi F. 2000. A behavioural choice model for the evaluation of railway supply and pricing policies. *Transportation Research Part A* 34 (2000) s. 395–404.

Paavilainen, Jouni & Mäkelä, Tommi. 2010. Talvi 2009–2010 Suomen rautateillä – tapahtumat ja johtopäätökset. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 15/2010.

Paavilainen, Jouni & Salkonen, Riikka & Rantala, Tuuli. 2011. Rautatieliikenteen täsmällisyyteen liittyvät tietotarpeet. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2011.

Rietveld P., Bruinsma F. R. & van Vuuren D. J. 2001. Coping with unreliability in transportation chains: A case study for Netherlands. *Transportation Research Part A* 35 (2001) s. 539–559.

Rönneikkö, Petri. 2010. Selvitys Helsingin alueen rautateiden liikenteenohjausjärjestelmistä. Selvitysmiehen loppuraportti. Helsinki: Liikennevirasto.

Salkonen, Riikka & Paavilainen, Jouni & Mäkelä, Tommi. 2009. Rautatieliikenteen täsmällisyydestä tutkimuksen kirjallisuuskatsaus. Helsinki: Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 17/2009.

Sandberg, Heidi & Laine, Tomi & Rinta-Piirto, Jyrki. 2008. Joustavan liityntäliikenteen esiselvitys. Vaihdonvarmistusjärjestelmän kehittäminen pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteeseen. Helsinki: Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV.

SIKA 2008. Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 4. Sika Report (http://www.sika-institute.se/Doclib/2008/PM/pm_2008_3.pdf). Erityisesti sivulta 89 alkaen.

Tseng Y., Rietveld P. & Verhoef E. 2005. A meta-analysis of valuation of travel time reliability. Conference paper, CVS 2005 (online http://www.cvs-congres.nl/cvspdfdocs/cvs05_105.pdf).

Tuominen, Anu & Auvinen, Heidi & Nyman, Tapio & Hänninen, Saara. 2010. Liikennejärjestelmän talvikestävyys. Taustaselvitys. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 40/2010.

Vanhanen, Kerkko. 2007. Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, painopisteenä paikallisliikenne – osaraportti 1. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 66A/2007.

Vanhanen, Kerkko & Toiskallio, Kalle & Aalto, Pekka & Lehto, Hannu & Lehmuskoski, Ville & Sihvola, Teemu. 2007a. Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, painopisteenä paikallisliikenne – osaraportti 3. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 66C/2007.

Vanhanen, Kerkko & Toiskallio, Kalle & Aalto, Pekka & Lehto, Hannu & Lehmuskoski, Ville & Sihvola, Teemu. 2007b. Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, painopisteenä paikallisliikenne – osaraportti 2. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 66B/2007.

VR & Ratahallintokeskus. 2009. Liikenteen täsmällisyyden parantaminen. Raportti 29.9.2009.

Zheng L., Hensner D. & Rose J. 2010. Willingness to pay for travel time reliability in passenger transport: A review and some new empirical evidence. *Transportation Research Part E* 46 (2010) s. 384–403.

Zugarramurdi, Aurora & Parin, Maria A. & Lupin, Hector M. 1995. Economic engineering applied to the fishery industry. *FAO fisheries technical paper* 351 (<http://www.fao.org/DOCREP/003/V8490E/V8490E00.HTM>). ISBN 92-5-103738-8.

Liitteet

Liite 1: Kooste aiemmin tehtyjen selvitysten toimenpidelistoista

Infrastruktuurin kehittäminen				
Toimenpide		Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
1	Leppävaara-Espoo-Kauklahti kaupunkiradan rakentaminen	Liikennevirasto	nopeimmillaan mahdollista toteuttaa noin 10 vuodessa	kustannusarvio 190 milj. e
2	Pisarakadan rakentaminen	Liikennevirasto	mahdollista toteuttaa 10–15 vuoden kuluessa	kustannusarvio 700-1000 milj. e
3	Puolenvaihtopaikkojen lisääminen (mahdollisesti jopa jokaiselle asemavälille)	Liikennevirasto		kustannus 0,5-1 milj. e/puolenvaihtopaikka
4	Uudet raideyhteyksien rakentaminen Helsingin asemalle (raiteiden 004 ja 005 samanaikaisen liikennöinnin mahdollistaminen)		Helsingin raiteet 4 ja 5 vuonna 2011 tai 2012	kustannus 0,5-1 milj. e?
5	Helsingin asetinlaitteen uusiminen	Liikennevirasto	selvitys uusimisesta laaditaan vuonna 2011; toteutuksen kesto n. 10 vuotta, aikaisintaan käytössä 2022	kustannusarvio 60 milj. e (100 milj. e sis. raiteiston kehittämisen)
6	Opastinvälin lyhentäminen/kulunvalvontatekniikan uusiminen	Liikennevirasto	parhaillaan tehdään selvitystä kaupunkiraiteilla, toteutus edellyttää poikkeuslupaa tai uusia määräyksiä	kustannus muutamia satoja tuhansia, korkeintaan 1 milj. e, opastimen hinta 25 000–30 000 e/kpl
7	Kunnossapitoraitteiden riittävän määrän varmistaminen Helsingin ratapihalla	Liikennevirasto	Selvitys Etelä-Suomen radanpidon raiteiden tarpeesta tehty	
8	Pahimpien pullonkaulojen paikantaminen ja ratojen kehittäminen sen perusteella	Liikennevirasto		
9	Eristysosuuksien muuttaminen	Liikennevirasto		
10	Helsingin ratapihan raide- ja vaihdemuutosten tekeminen	Liikennevirasto		
11	Helsingin ratapihan raiteiston yksinkertaistaminen	Liikennevirasto		
12	Raiteiden 013 ja 226 välisen vaihdekujan jatkaminen raiteelle 223 (Helsingin ratapiha)	Liikennevirasto		kustannus n. 2 milj. e (250 000 e /vaihde)
13	Toralinnan raiteiston rakentaminen Pasilaan	Liikennevirasto		
14	Lähiliikenteen huoltoraitteiden rakentaminen Ilmalaa (ranta- ja pääradalta)	Liikennevirasto		
15	Hki-Ri -välin asetinlaitteiden virransyöttöjen uusiminen	Liikennevirasto		
16	Kirkkonummi-Karjaa -välin asetinlaitteiden uusiminen	Liikennevirasto		
17	Rataverkon kriittisten komponenttien kahdentaminen	Liikennevirasto		
18	Lisäraiteen ja eritaso rakentaminen välille Hy-Ri (tavara- ja henkilöliikenteen erottaminen)	Liikennevirasto		Kerava-Riihimäki välityskyynti parantaminen kokonaiskustannusarvio 350 milj. e, kiireellisimpien toimenpiteiden
19	Lisäraiteiden rakentaminen Keravan pohjoispuolelle (tavara- ja henkilöliikenteen erottaminen)	Liikennevirasto		kustannusarvio 175 milj. e
20	Espoon tasoristeysten varoituslaitteiden toimintavarmuuden (katkaisusilmukat) parantaminen tai tasoristeysten poistaminen	Liikennevirasto	Tasoristeukset poistettu?	
21	Liikenteenohjauksen ohjelmistoparannukset ja muutostarpeet nykyisten ohjelmistojen käytössä	Liikennevirasto		
22	JKV:n toistopisteiden lisääminen Hpl-Kkn välille	Liikennevirasto	Valmistunut vuonna 2009	
23	Helsingin ja Ilmalan asetinlaiterajapinnan siirtäminen, jotta Ilmalassa voitaisiin tehdä enemmän itsenäisiä asetinlaitetoimenpiteitä	Liikennevirasto		n. 300 000 e

Infrastruktuurin kunnossapito				
Toimenpide		Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
	Infrastruktuurin kunnossapidon kehittäminen liikenteen luotettavuuden merkitystä korostaen			
1	Liikenteenohjauksen ja kunnossapitäjän entistä saumattomamman ja joustavamman yhteistyön kehittäminen siten, että liikenne häiriytty mahdollisimman vähän	Liikennevirasto		
2	Kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi ja innovatiivisemmiksi	Liikennevirasto		
3	Lumenpoiston ennakoinnin parantaminen	Liikennevirasto, (radan kunnossapitäjä)		
4	Talvikunnossapidon uusien teknisten ratkaisujen hyödyntäminen ja työmenetelmien kehittäminen (esim. vaihteiden suojaus- ja lämmitysratkaisut, lumenpoistomenetelmät)	radan kunnossapitäjä, Liikennevirasto		
5	Helsingin asetinlaitteen/turvallisuuden ennakointi kunnossapito	Liikennevirasto		
6	Lumen läjitysalueiden riittävän määrän varmistaminen (pysyvä lumensiirtopaikka?)	Liikennevirasto		
7	Tilaajan, kunnossapitäjän ja liikenteenohjauksen tiedonkulun varmistaminen	Liikennevirasto, HSL, radan kunnossapitäjä		
8	Varautuminen ennakkoon tiedossa oleviin poikkeamiin (lumi- ja lehtikelit)	Liikennevirasto		
9	Varautumisasasteen nostaminen (henkilö- ja koneresurssit)	radan kunnossapitäjä, (Liikennevirasto)		
10	Liikenteenohjausjärjestelmien ja turvalaitteiden toiminnan varmistaminen (sis. säännöllinen testaus)	Liikennevirasto		
11	Liikenteenohjaus- ja turvalaittejärjestelmien systemaattisen kunnossapito-ohjelman laatiminen	Liikennevirasto		
12	Turvalaite- ja tietoliikennepuolella selkeämpien rajapintojen määrittäminen, jotta vikaantuneisiin kohteisiin voidaan puuttua joustavammin (esim. onko kyseessä turvalaite- vai tietoliikennevika)	Liikennevirasto		
13	Toimiminen tilanteissa kun vika päällä (ei väliä kenen kupi-vastuulla)	radan kunnossapitäjä, (Liikennevirasto)		
14	Operatiivisten toimijoiden tietämyksen ja ideoiden kanavoiminen toiminnan kehittämiseen	Liikennevirasto		

Infrastruktuurin kunnossapito				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
15	Luotettavuusvaatimuksiin vastaaminen Liikenneviraston osalta (esim. tiukemmat vasteajat, urakoitsijan kannustaminen innovointiin bonuksin ja sanktioin)	Liikennevirasto		
16	Liiukauden poistaminen hiomalla/hiekoittamalla/ pesemällä kiskoja	Liikennevirasto		
17	Lastuvikojen vähentäminen vaihteissa ja kaarrepaikeissa magneettien avulla	Liikennevirasto, (radan kunnossapitäjä)		
18	Kunnossapitotöiden (akkuvaihdot) siirtäminen tehtäväksi hiljaisina aikoina	Liikennevirasto		
19	Ylitarkastajan palkkaaminen RHH:hon turvalaitekunnossapitoon	Liikennevirasto		
20	Sopimus lehtikelien nusteesta	Liikennevirasto		
21	Lehtikelirekisterin perustaminen	Liikennevirasto		
22	Kiskojen puhdistaminen lehtikelin aikana	Liikennevirasto		
23	Puuston karsiminen sähkörataaurioiden & lehtikeliongelmien vähentämiseksi	Liikennevirasto		
24	Tiukempien tasovaatimusten määrittäminen lumitöille (lumenkorkeusrajat)	Liikennevirasto		
25	Lumityökohteiden priorisointi	Liikennevirasto, (radan kunnossapitäjä)		
26	Tehokkaamman (talvi)kunnossapitokaluston hankkiminen	radan kunnossapitäjä, Liikennevirasto		
27	Kiinteiden lumisuojiin ja harjojen asentaminen kriittisimpiin vaihteisiin	Liikennevirasto		
28	Lumityösuunnitelmien päivittäminen riittävän aikaisin/talvikunnossapidon ennakosuunnittelu	Liikennevirasto		
29	Laiturikalukaloiden lumenpoiston tehostaminen	Liikennevirasto		
30	Laiturien lumimäärän vähentäminen	Liikennevirasto		
31	Helsingin alueen lumityösuunnitelmien uusiminen	Liikennevirasto		
32	Motivaation ja asenteen korostaminen (kunnossapitäjä & Liikennevirasto)	Liikennevirasto		
33	Alueohjaajan tehtäväksi määrätä vastuualueet ongelmatilanteissa uusiksi (ei ole testattu, tutkittava tarkemmin)	Liikennevirasto		
34	Pasila-Helsinki -välisen ratapihaosuuden talvikunnossapidon erityistarkastelu (mahdollinen ongelma-kohta?)	Liikennevirasto		
35	Asetinlaitteiden miehitys Helkan ongelmatilanteissa	Liikennevirasto		
36	HELKAN:n kehittäminen (selvitettävä mahdollisuus ylläpitösopimuksen päivittämiseen ja parantamiseen)	Liikennevirasto	Tutkimus tehty nykytilasta ja parannuskohteista	
37	Asetinlaitteiden virransyöttöjen ja taajuusmuuttajien uusimistarpeiden kartoittaminen Hki-Ri	Liikennevirasto		
38	Hpl-Kkn asetinlaitteiden virransyöttöjen UPS:n uusiminen	Liikennevirasto		
Junakaluston kehittäminen				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
1	Uuden lähiliikennejunakaluston käyttöönotto ja vanhan poistaminen liikenteestä	VR	Kaluston käyttöönotto käynnissä parhaillaan	
2	Sm 1 -kaluston poistaminen liikenteestä luotettavuusongelmien takia	VR		
3	Kaksikerroksisen lähiliikennekaluston käyttäminen	VR		
4	Vanhojen junien käytettävyyden/luotettavuuden parantaminen	VR		
Junakaluston kunnossapito				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
1	Jääneston ja sulatuksen menetelmien tehostaminen ja toimintaedellytyksien parantaminen	VR		
2	Junakaluston ennakkoiva kunnossapito ja sulatus	VR		
3	Junakaluston rakenne- ja materiaaliuutokset (pienet investoinnit toimintavarmuuden parantamiseksi, kts. alla olevat toimenpiteet)	VR		
4	Sm 1,2 -junien turvareunan keskusyksikön muutostyö	VR		580 000 e
5	Sm 4 -junien luotettavamman relekortin hankkiminen (jarru- ja ovijärjestelmien luotettavuuden parantaminen)	VR		Kustannusarvio edellyttää esiselvitystä
6	Sm 4 -junien lämmitys-järjestelmän ongelmien selvittäminen	VR		8 000 e/juna
7	Sm 1,2 -juniin merkivalon asentaminen ovien kohdalle	VR		
8	Kalustovikojen poistaminen (erityisesti lumen ja jään aiheuttamien)	VR		
9	Junakaluston huoltotöiden kausisuunnittelun ja eri toimipisteiden työnjaon tarkentaminen	VR		
10	Uusittujen talvihuolto-ohjelmien laatiminen eri kalustotyypeille	VR		
11	Ilmalan ratapihan tehokas käyttö peruskorjauksen aikana (huoltoon ohjaus)	VR		
12	Ilmalan varikon toimivuuden varmistaminen mm. riskienhallinnan keinoin	VR		
13	Lisähallitilan/sulatustilojen hankkimisen mahdollisuuksien ja vaihtoehtojen selvittäminen	VR		uusi halli esim. n. 20 milj. e
14	Nykyisten sulatustilojen riittävyyden ja lisätilan tarpeen selvittäminen	VR		

Junakaluston kunnossapito				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
15	Junien säilytystilojen kattaminen	VR		
16	Sulatuksen hankkiminen alihankintana	VR		
17	Huollon palvelutason määrittäminen (ja varmistaminen)	VR		
18	Kaluston kunnossapidon työn tuottavuuden parantaminen, jotta riittävä kunnossapitotaso on mahdollista ylläpitää	VR		
19	Varakaluston saatavuus poikkeuksellisissa olosuhteissa	VR		
20	Kaluston kunnossapidon muuttaminen siten, että toiminnan painopiste on yöllä, jolloin kalusto muutenkin seisoo	VR		
21	Glykolisulatuslaitteisto jäähdytystoimintaan (Ilmala)	VR	Laitteisto hankittu talveksi 2010-2011	
22	Sm 4 moniajo-ongelman selvittäminen	VR	Tutkimus tehty (diplomityö 2009)	
23	Sm 1 -junien ovikoneistojen säätöruuvien vaihtaminen	VR	Toimenpiteet suoritettu	n. 50 000 e
24	Sm 2 -junien oviohjausrelelyhmän uusiminen	VR	Toimenpiteet suoritettu	n. 50 000 e
25	Sm 2 -junien matkustajaovipiirien varmistuskytkentämuutos	VR	Toimenpiteet suoritettu	n. 60 000 e
26	Sm 2 -junien ajomootoreiden lämmitysmuutostyö	VR	Toimenpiteet suoritettu	n. 120 000 e
Liikennöinnin suunnittelu (ratakapasiteetti, aikataulut)				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
1	Kaupunkiratojen suljettu kierto (kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella)	VR, HSL		
2	Eri liikennöintisuuntien junakaluston yhtenäistäminen (joka suunnalla käytössä korkeintaan kaksi erilaista junatyyppiä)	VR, HSL		
3	Poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen	Liikennevirasto, VR, HSL	Ei vielä tilattu; 2011	max n. 50 000?
4	Lähiliikenteen ja muun liikenteen roolien, prioriteettien ja kapasiteettivarausten selkeyttäminen	HSL, Liikennevirasto, VR		
5	Vakiokokoonpanoihin siirtyminen (vaikutus ruuhka-aikojen liikenteenhoitoon ja palvelutasoon, mahdollisuudet muuttaa junakokoonpanoja vain hiljaisena aikana)	HSL, VR		arvio 870 000 milj. e (operoinnin ja kunnossapidon arvioitu kustannus 1,45 e/km ja 600 000 junayksikkö-km/v)
6	Kokoonpanomuutosten tekeminen muualla kuin Helsingin ratapihalla	VR, Liikennevirasto		
7	Päältälähtöjen salliminen	VR, (HSL)		
8	Siirtojen minimoiminen Helsingissä ruuhka-aikoina	Liikennevirasto, VR		
9	Ranta- ja pääradan liikennöinnin selkeämpi eriyttäminen	VR, (HSL)		
10	Kaluston pysyminen samalla puolella ratapihaa (sekä lähi- että kaukoliikenne)	Liikennevirasto, VR, HSL		
11	Lähiliikenteen kokoonpanojen seisottaminen keskipäivällä myös muilla pääteasemilla kuin Helsingissä/Ilmalassa	VR, Liikennevirasto		
12	Yöjunien autokuormausraiteiston siirtäminen Pasilaan	Liikennevirasto, VR	Työt meneillään, valmistuu 2012	
13	Ohjauksuvauujen käyttäminen [kaukoliikenteessä - vaikutus lähiliikenteeseen Helsingin ratapihan raiteidenkäytön/raidekapasiteetin kautta]	VR		
14	Helsingin alueen liikenteenhoitomallin laatiminen (sis. Raiteistokaaviomalli)	Liikennevirasto	Esiselvitys tekeillä parhaillaan	
15	Helsingin ratapihan raide- ja vaihdemuutosten tekeminen	Liikennevirasto		
16	Helsingin ratapihan raiteiston yksinkertaistaminen	Liikennevirasto		
17	Pelivaran/joustovaran säilyttäminen	Liikennevirasto, VR, HSL		
18	Junaliikenteen supistamissuunnitelmat poikkeustilanteissa (junien tehokkaampi käyttö, yhteentoimivuus liityntäbussiliikenteen kanssa)	VR, Liikennevirasto		
19	Toteutuskelpoiset valmiussuunnitelmien ja päätöksenteon ohjeiden laatiminen (vaja- & supistus)	VR, Liikennevirasto		
20	Raiteidenkäytön vakiointi ja vapauttaminen	Liikennevirasto, VR		
21	Poikkeusasemilla pysähtyminen tarvittaessa	HSL, VR, Liikennevirasto		
22	Pääteaseman muuttaminen poikkeustilanteissa (esim. Keravan N-juna Pasilaan)	HSL, VR, Liikennevirasto		
23	Kehäradan junien seisottaminen muualla kuin Ilmalassa	Liikennevirasto, VR		
24	Vaihteiden käännön minimoiminen poikkeustilanteissa	Liikennevirasto		
25	Poikkeamien hallinnan tietojärjestelmän kehittäminen	Liikennevirasto, VR, HSL		
26	Keravan kaupunkiradan junien pysähtymiskäytännön yhtenäistäminen	HSL, VR, Liikennevirasto		
27	Kääntöaikojen pidentäminen raidekapasiteetin ja kalustomäärän sallissa	HSL, VR, Liikennevirasto		junatunnit ja siten henkilöstökustannukset kasvavat
28	Kaukojunien kääntöaikojen pidentäminen Helsingissä	VR, Liikennevirasto		junatunnit ja siten henkilöstökustannukset kasvavat
29	Kaukojunarunkojen vieminen pois Helsingin laituriraiteilta yli 30 minuutin kääntymisten tapauksissa	VR		pieniä kustannuksia siirtojen lisääntymisestä
30	Ei siirtoja Ilmalaan/Ilmalasta aamuruuhkassa kaukoliikenteellä: enemmän kääntöjä Helsingissä [kaukoliikenteessä - vaikutus lähiliikenteeseen Helsingin ratapihan raiteidenkäytön/raidekapasiteetin kautta]	VR		
31	Pendoliinojen yhteenkytkentäongelmien ratkaiseminen [kaukoliikenteessä - vaikutus lähiliikenteeseen Helsingin ratapihan raiteidenkäytön/raidekapasiteetin kautta]	VR		
32	Kaukojunien ja erityisesti yöjunien aikataulujen kehittäminen (suunnittelu siten, että aikataulu pystytään toteuttamaan)	VR, (Liikennevirasto)		
33	Yöjunien aikataulutus & pääteasemamuutokset [kaukoliikenteessä - vaikutus lähiliikenteeseen Helsingin ratapihan raiteidenkäytön/raidekapasiteetin kautta]	VR, (Liikennevirasto)		
34	Asetinlaitteiden henkilökapasiteetin lisääminen (kun käytön ohjaus siirtyy pois liikenteenohjauksesta, tarvitaanko todella lisää henkilöstöä?)	Liikennevirasto, VR		

Liikennöinnin suunnittelu (ratakapasiteetti, aikataulut)				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
35	Henkilöstön perusteellinen kouluttaminen ja perehdyttäminen	VR		
36	Työvuorojen pelivaran lisääminen ja varamiesten mitoitus	VR		henkilöstökustannukset kasvavat
37	Varautuminen ennalta tiedettyihin poikkeustilanteisiin, esim. lumipyryt (resurssien käyttö)	VR		henkilöstökustannukset kasvavat hieman
38	Työhöntulon valvonnan tehostaminen	VR		
Liikennöinnin toteuttaminen (liikenteenohjaus)				
	Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
	Liikenteenohjauksen ja toiminnanohjauksen prosessien systemaattinen kehittäminen			
1	Lähiliikenteen käytönohjauspisteen perustaminen ja lähiliikennekaluston käytönohjausjärjestelmän käyttöönotto	VR	2011–2012	
2	Junaliikenteen ohjauksen eriyttäminen VR:stä ja lähiliikenteen käytönohjauksen siirtäminen liikenteenohjaukselta operattorille	Liikennevirasto, VR		
3	Liikenteenohjauksen ja operattorin operaatiokeskuksen tieto- ja vastuurajapinnan määrittäminen	Liikennevirasto, VR	Käynnissä oleva tilannekuvadiplomityö tukee tätä, LIIKE-järjestelmä edesauttaa	
4	Tiedon tuottamisen ja ylläpitämisen vastuutahojen määrittäminen sekä tiedon saatavuuden ja käytettävyyden täsmäntäminen	Liikennevirasto, VR, HSL	Käynnissä oleva tilannekuvadiplomityö tukee tätä	
5	Tiedon siirtäminen sähköisesti operattorin ja liikenteenohjauksen välillä	Liikennevirasto, VR	LIIKE-järjestelmä edesauttaa	
6	Ohjeiden tarkentaminen ja noudattaminen (esim. yhteysjunien odottaminen)	VR		
7	Hälytyskaavioiden tarkistaminen	VR		
8	Tiedon kulun varmistaminen Lke, Hki Ak, Ilr vr, Hki asemavalvomo, tp ja muiden sovitettujen tahojen kanssa, juha-viestintä ja GSM-r:n hyödyntäminen	VR, Liikennevirasto		
9	Kelitietojen hyödyntäminen poikkeustilanteisiin varautumisessa	Liikennevirasto, VR, HSL		
10	Helka-näyttöjen (nykyään Esko) hankkiminen Kuhaan nopean tilannekuvan aikaansaamiseksi	Liikennevirasto, VR		
11	Toistuvista liikennehäiriöistä raportointi täsmäryhmään	Liikennevirasto, VR		
12	Raportoinnin ja analysoinnin ulottaminen myös pienempiin myöhästelyihin ja poikkeamiin.	Liikennevirasto, VR		
13	Liikenteenohjaajien ohjeistaminen ja koulutukset (yhteysjunien odotuttaminen, junien perumissäännöt ja priorisointi).	Liikennevirasto, VR		
14	Ruuhkasuuntien junien priorisointi häiriötilanteissa	Liikennevirasto		
15	Turvakameroiden hyödyntäminen tilannekuvan muodostamiseksi	Liikennevirasto		
16	Lähi- ja kaukoliikenteen ohjaaminen asetinlaitteen eri ryhmillä (selvitys mahdollisuudesta)	Liikennevirasto		
17	Liikenteenohjauksen lisäresursointi tehtäviä vastaavalle tasolle	Liikennevirasto		
18	Liikenteenohjauksen keinojen kattava hyödyntäminen ja tämän mahdollistaminen päätöksenteon tukijärjestelmien avulla	Liikennevirasto		
19	Ongelmatilanteiden joustava ratkaisu	Liikennevirasto		
20	Selkeän päätöshierarkian laatiminen eri osapuolten välille erityisesti poikkeustilanteissa (VR & Liikennevirasto)	Liikennevirasto, VR, HSL		
21	Luotettavuutta parantavien toimintamallien hyödyntäminen liikenteenohjauksessa (luova soveltava toiminta)	Liikennevirasto		
22	Sääntöjen muuttaminen (esim. junalle saapuminen)	VR		
23	Henkilökunnan työhöntulon valvonnan tehostaminen ja nopeampi reagointi poikkeamiin (esim. töistä myöhästyminen)	VR		
24	Ongelmatilanteiden ennakointi (häiriköt yms.)	VR		
25	Junan pysähtymispaikan ohjeistaminen	VR		
26	Ohjeistaminen täsmällisen liikenteen turvaamiseen (esim. lähdöt asemilta)	VR		
27	Junahenkilökunnan ohjeistaminen omatoimisesta kalustovikojen eliminoinnista (apuvälineiden kuten petkeleen käyttö, kalustokoulutus)	VR		
28	Päivittäisen henkilöstön käytön (asemavalvomo, tallipäivystäjä) koulutus	VR		
29	Ohjeiden tärkeyden painottaminen	VR		

Matkustajainformaatio, tiedotus ja matkustajapalvelu			
Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen tila ja aikajänne	Kustannukset
Matkustajainformaation parantaminen Eri toimijoiden tiivis yhteistyö tiedotuksessa/roolien selkeyttäminen (pelisääntöjen sopiminen, HSL:n häiriötiedotuksen kehittäminen ja tiiviimpi yhteistyö/integrointi lähiliikennettä koskevan tiedottamisen osalta Liikenneviraston ja VR:n häiriötiedottamisen kanssa)	Liikennevirasto, VR, HSL		
1 2 3 Tiedotuksen vakioitujen mallien määrittäminen automaattisen ja nopean poikkeustilanneinformaation antamiseksi Erilaisten teknisten ratkaisujen täysimääräinen hyödyntäminen matkustajien informoinnissa	Liikennevirasto, VR, HSL	<i>Infon toimintamallityö meneillään, valmistuu 2011</i>	
4 Tieto suoraan matkustajalle/matkaa suunnittelevalle paikkatiedon avulla	Liikennevirasto, VR, HSL		
5 Matkustajatiedotuksen oikea ajoitus (mahdollisuus muuttaa matkustussuunnitelmaa, mm. seuraavan päivän liikenne tiedotettava ajoissa)	Liikennevirasto, VR, HSL		
6 Isojen informaatiotaulujen rohkea ja avoin käyttö	Liikennevirasto		
7 Kuulutusten sisältö ja ajoitus (mahdollisuus muuttaa matkustussuunnitelmaa)	Liikennevirasto		
8 Kuulutusmahdollisuus junasta laiturille	Liikennevirasto, VR		
9 Junakuulutusten laadun parantaminen keskitetyllä järjestelmällä (informaation antaminen matkustajille/junaan sen ulkopuolelta)	Liikennevirasto, VR, HSL		
10 Laiturisektorikuulutukset pitkille yöjunille Pasilassa ja Tikkurilassa	Liikennevirasto, VR		
11 Medialle tiedottamisen kehittäminen	Liikennevirasto, VR, HSL		
12 Liikenteenohjauksella keinot informoida junamatkustajia	Liikennevirasto, VR		
13 Liikenteenohjauksen infokeskukselle lähiliikenteen häiriötiedottamisen välitysvastuu	Liikennevirasto		
14 Ennakoiva tiedottaminen (esim. Helsingin vaihdevika, mikä saattaa viivästyttää pääradan liikennettä)	Liikennevirasto, VR, HSL		
15 MIKU (uusi matkustajainformaatiojärjestelmä) käyttöönotto	Liikennevirasto	<i>Otettiin käyttöön vuoden 2010 loppuun mennessä</i>	
16 Liikennehäiriökoulutukset	VR		
17 Lipunmyynnin lopettaminen lähijunissa	HSL, VR		
18 HSL-lipun käyttäminen myös kaukojunissa poikkeustilanteissa (missä tilanteissa, viestintä?)	HSL, VR		
19 Lipunmyyntivaunujen joustava sijoittaminen, jotta junat voitaisiin pysäyttää asemittain järkeviin kohtiin, jolloin vaunut ja eteiset kuormittuisivat tasaisesti	VR		
Lähteet			
...			

Liite 2: Lista toimenpiteistä, jotka on esitetty Lähiliikenteen täsmällisyyden parantaminen -raportissa 29.9.2009 (VR & Ratahallintokeskus 2009)

Toimenpide	Alkuperäinen aikataulu	Toteutuksen tila	Kustannukset	Riskit	Vastuutaho
Aikataulu-, kalustokierto- ja raiteiden käytön suunnittelu					(VR, HSL)
Junakokoonpanojen vakiointi, mikä vähentää irrottamisia, yhdistelyjä ja vaihtoliikennettä.	12/2009	päätetty toteuttaa, syksy 2011	Kupi-kustannukset kasvavat, mikä katetaan jyk-m-korvauksilla		HSL, VR
Keravan kaupunkiradan junien pysäytymiskäyttötymisen yhtenäistäminen (N-junat)	12/2009	ei toteutettu	Sopimuskyseymys, ei kustannuksia	Asiakastytytäisyys ja siten matkustajamäärät voivat laskea	HSL, VR
Kääntöaikojen pidentäminen siellä, missä raidekapasiteetti ja kalustomäärä sen sallivat	6/2010	ei toteutettu	Kalustokierot löysentyvät, junatunnit ja siten henkilöstökustannukset kasvavat		HSL, VR
Kaukojunien (erityisesti yöjunat) aikataulujen suunnittelu siten, että aikataulu pystytään toteuttamaan	12/2009	ei toteutettu	Ei kustannuksia	Joissakin tapauksissa junien kulkuajat pitenevät	VR
Kaukojunarunkojen vieminen pois Helsingin laituraitelilta yli 30 minuutin kääntymisten tapauksissa	12/2009	ei toteutettu	Pieniä kustannuksia siirtojen lisääntymisestä		VR
Junahenkilökunnan (konduktöörit ja kuljettajat) käytön suunnitteluperiaatteet					(VR)
Työvuorosunnittelussa luodaan puskureita työvuoroihin (löysentäminen ja varmistaminen)	12/2009		Henkilöstökustannukset kasvavat.	Konduktöörin saatavuus.	VR
Kaupunkiratojen työvuorojen eristäminen suljetuiksi kierroksiksi.	12/2009	edellyttää ammattijärjestöjen kanssa käytävä neuvotteluja, jotka on aloitettu	Jos kaupunkiradoista ei muodostu knittistä massaa, menetetään synergiaetuja ja henkilöstökustannukset kasvavat.	Henkilöstö kokee työvuorot yksipuolisina.	VR
Varautuminen ennalta tiedettyihin poikkeustilanteisiin (esim. lumipyryt).	12/2009	toteutus 2011?, ei vielä tilattu	Henkilöstökustannukset kasvavat hieman.		VR
Junahenkilökunnan toiminta					(VR)
Määrätään myös kuljettajille aika, jolloin tulee viimeistään saapua junalle.	6/2009	ei toteutettu	Ei kustannuksia.		VR
Henkilökunnan työhöntulon valvonnan tehostaminen ja nopeampi reagointi poikkeamiin (esim. töistä myöhästyminen)	6/2009	ei toteutettu	Ei kustannuksia.		VR
Junahenkilökunnan ohjeistaminen täsmällisen liikenteen tunaukseksi (lähdöt asemilta, häiriökätkustajat jne.)	6/2009	ei toteutettu	Ei kustannuksia.		VR
Junahenkilökunnan ohjeistaminen omatoimisesta kalustovikojen eliminoinnista (apuvälineiden kuten petkeleen käyttö, kalustokoulutus)	6/2010	ei toteutettu	Ei kustannuksia.		VR
Päivittäisen henkilöstön käytön (asemavalvomo, tallipäivystäjä) koulutus	12/2009	ei toteutettu	Ei kustannuksia.		VR
Tuotannonohjaus					(VR)
Tuotannonohjauspiesteen perustaminen ja SmVeKO-tietojärjestelmän käyttöönotto		VR:n operaatiokeskus aloittanut toimintansa vuonna 2011		Uuden toimintamallin käyttöönottovalheessa suuret riskit	VR
Hälytyskaavioiden tarkistaminen	5/2009		Ei kustannuksia.		VR
Tiedon kulun varmistaminen Lke, Hki Ak, Ilr vr, Hki asemavalvomo, tp ja muiden sovitujen tahojen kanssa, juha-viestintä ja GSM-r:n hyödyntäminen	6/2009		Ei kustannuksia.		VR
Kelitetietojen hyödyntäminen poikkeustilanteisiin varautumisessa	6/2009		Ei kustannuksia.		VR
Keskitetyn kunnossapitoon ohjaus -pisteen käyttöönotto	3/2009, laajennus 9/2009		Ei kustannuksia.		VR
Liikennehäiriökoulutukset	5-12/2009				VR
Helka-näyttöjen (myöhemmin Esko) hankkiminen Kuhaan nopean tilannekuvan aikaansaamiseksi	12/2009	sehtys tehty Helkan nykytilasta ja parannuskohteista			Liikennevästasto, VR
Toistuvista liikennehäiriöistä raportointi täsmäryhmään	Jatkuvaa		Ei kustannuksia.		VR
Raportointi ja analysointi ulottaminen myös pienempiin myöhästelyihin ja poikkeamiin.	Jatkuvaa		Ei kustannuksia.		VR
Liikenteenohjaus					(VR, Liikennevästasto)
Liikenteenohjaajien ohjeistaminen ja koulutukset (yhteysjunien odotuttaminen, junien perumissäännöt ja priorisointi)	Jatkuvaa				VR
Ruuhkasuuntien junien priorisointi häiriötilanteissa					
Ratainfrastruktuurin pienet investoinnit ja kunnossapito					(Liikennevästasto, VR)
Uudet vaihteyhteydet		Helsingin aseman raiteet 4 ja 5, toteutus päätetty			Liikennevästasto
Eristysosuuksien muuttamiset					Liikennevästasto
JKV:n toistobalialisien lisääminen		toteutettu vuonna 2009?			Liikennevästasto
Kunnossapitohenkilöstön varautumisyjärjestelmät kunnossapidon tehokkaan toteuttamisen kannalta (esim. kolmivuorotyö).	12/2009		Henkilöstökustannukset kasvavat.		VR
Varautuminen ennalta tiedettyihin poikkeustilanteisiin (esim. lumipyryt).	12/2009		Henkilöstökustannukset kasvavat hieman.		VR
Lastuvikojen vähentäminen vaihteissa ja kaarepaikoissa magneettien avulla					Liikennevästasto, VR
Espoon tasoristeysten varoituslaitteiden toimintavarmuuden (katkaisusilmukat) parantaminen tai tasoristeysten poisto		tasoristeykset poistettu			Liikennevästasto, VR
Hki-Ri -välin asetinlaitteiden viransyöttöjen uusiminen					Liikennevästasto, VR
Huopalahti-Kirkkonummi -välin asetinlaitteiden viransyöttöjen UPS:sien uusiminen					Liikennevästasto, VR
Asetinlaitteiden miehitys Helkan ongelmatilanteissa	10/08				Liikennevästasto
Kirkkonummi-Karjaa -välin asetinlaitteiden uusiminen	valmistuu 2010				Liikennevästasto
Helka-järjestelmän saattohoito		uusi järjestelmä otettu käyttöön 2010			Liikennevästasto
Kunnossapitotöiden (akkuvaihdot) siirto tehtäväksi hiljaisina aikoina					Liikennevästasto
Ylitarkastajan palkkaaminen RHK:hon turvalaitekunnossapitoon	03/3009				Liikennevästasto
Sopimus lehtikelien nusteesta					Liikennevästasto
Lehtikelirekisteri					
Kiskojen puhdistaminen lehtikelen aikana	T&K-hanke 2009 aikana				
Puiden raiveus ratojen varsilta					
Kaluston pienet investoinnit ja kunnossapito					(VR)
Sm1-junien ovikoneistojen säätöruuvien vaihto kestävämpään malliin	3/2009	toteutettu?			VR
Sm2-junien oviohjausrelehyrhmän uusiminen	3/2009	toteutettu?			VR
Sm1,2 -junien oven tunareunan keskusyksikön muutostyö					VR
Sm2-junien ovipiirin varmistuksen kytkentämuutos	5/2009	toteutettu?			VR
Sm2-junien ajomootoreiden lämmityksen muutostyö					VR
Sm4-junien jarru- ja ovijärjestelmien luotettavuuden parantaminen					VR
Sm4-junien lämmitysjärjestelmien ongelmien ratkaiseminen					VR
Sm4-junien moniajo-ongelmien ratkaiseminen		tutkimus tehty 2009 (diplomityö)			VR
Merkkivalojen asentaminen oven kohdalle ovikojen paikallistamisen helpottamiseksi					VR

Liite 3: Lista toimenpiteistä, jotka Liikennevirasto, HSL ja VR-Yhtymä ovat sopineet toteuttavansa talven 2011–2012 liikennöinnin sujuvuuden varmistamiseksi

(Liikennevirasto et al. 2011)

Toimenpide	Vastuutaho	Toteutuksen aikajänne
Suunnittelu		
Vaihtoyhteyden odottamiseen on määriteltävä selkeämmät kriteerit	Liikennevirasto	09/2011
Helsingin ratapihan liikenteen sujuvoittaminen	VR (HSL, Liikennevirasto)	08/2011
Vakiokokoonpanojen käyttöönotto kaupunkirataliikenteessä	Liikennevirasto)	
Huoltoliikenteen uudelleen organisointi		
Henkilöstökiertojen rataosien välisten riippuvuuksien vähentäminen		
Junavuorojen määrän maltillinen vähentäminen		
Joulun välipäivinä ja hiihtolomalla liikennöidään suunnitellusti pienemmällä tarjonnalla		
Raiteiden käytön vakiointi ja siten 1–2 raiteen vapauttaminen varakäyttöön		
Kaukoliikenteen liikennetarjonnan uudelleen tarkastelu kriittisimmiltä osilta	VR	10/2011
Pendolinojen aikatauluhin lisäminuutteja kun kallistusjärjestelmää ei oteta aikatauluissa huomioon	VR	
Tampere–Jyväskylä–Pieksämäki-rataosan liikenteen uudelleen suunnittelu		
Helsingin aamuliikenteen uudelleen järjestely		
Vakiokokoonpanojen lisääminen IC2-liikenteessä		
Tärkeimpien vaihtoyhteyksien resurssien priorisointi	VR	10/2011
Vararunkojen käytettävyyden parantaminen sekä kauko- että lähiliikenteessä	VR	10/2011
Poikkeustilannesuunnitelmien tason parantaminen	Liikennevirasto (VR, HSL)	10/2011
Selvien toimintaohjeiden määrittely osin vikaantuneiden junarunkojen käytöstä ruuhka-aikoina	VR (HSL)	10/2011
Junien Helsingin-kääntöaikojen selvempien suunnittelukriteerien määrittely	VR (Liikennevirasto)	08/2011
Liikenteen suunnittelu siten, että pyritään minimoimaan ylimääräiset tai muuten vältettävissä olevat	VR	10/2011
Toistuvasti myöhässä olevien junien selvittäminen sekä niiden myöhästymisyyden tarkempi kartoitus	VR	06/2011
Ratatoiden koordinointi ja yhteensovittaminen lähiliikennealueella talvinäkökulma huomioiden	Liikennevirasto	10/2011
Liikenteenhallinta		
Luodaan selvästi määritelty päätöksenteko- ja toimintamalli, jolla siirrytään kalustosta ja kalustonkäytöstä johtuviin vajuussuunnitelmiin osana häiriönhallintaa	VR (HSL)	09/2011
Infrastruktuurista ja luonnonvoimasyistä aktivoitava liikenteen supistamissuunnitelma (tai liikenteen rajoittaminen) sekä siihen siirtymisen päätöksenteon prosessien ja toimintamallien luominen	Liikennevirasto (VR, HSL)	09/2011
Matkustajainformaation tekninen parantaminen ja luotettavuuden lisääminen sekä jatkuvien toimintaprosessien toimivuuden varmistaminen	Liikennevirasto	09/2011
Rataliikennekeskuksen, liikenteenohjauksen ja VR:n operaatiokeskuksen saumattoman yhteistyön kehittäminen, erityisesti häiriönhallintatilanteissa	Liikennevirasto (VR, HSL)	08/2011
Ilmalan varikon lähtötäsmällisyyden parantaminen	VR (Liikennevirasto)	10/2011
Liikenteenohjauksen käsikirjan uudistus osana laajempaa kokonaisuutta, jossa määritellään liikenteenohjauksen ja operaattorin välisiä toimintoja ja rajapintoja	Liikennevirasto	06/2011
Kunnossapito		
Rataan ja infrastruktuuriin liittyvät toimet		
Helsingin ratapihan nykyinen asetalan toimivuuden varmistaminen ja riittävät lisäpanostukset ennakoivaan kunnossapitoon pääkaupunkialueen osalta	Liikennevirasto	09/2011
Laatuvaatimusten ja valvonnan kehittäminen		
Talven 2010–2011 lumitöiden ja kunnossapidon analysointi yhdessä kunnossapitäjien kanssa	Liikennevirasto	06/2011
Lumityövaatimusten muutosmahdollisuuksien selvittäminen	Liikennevirasto	08/2011
Kunnossapidon ja erityisesti lumitöiden laadunvalvonnan systematisointi	Liikennevirasto	10/2011
Lumitöiden toteutuksen parantaminen		
Lumityökoneiden ja lumityömenetelmien kehitystyötä jatketaan tiiviisti yhteistyössä kaikkien pääurakoitsijoiden kanssa	Liikennevirasto	10/2011
Suunnitellaan prosessi, jolla lumitöiden ratatyöilmoitukset ja työaluerajoitukset junien lähtö- ja tuloaidesmuutoksiin tehdään aina viikoksi kerrallaan	Liikennevirasto	08/2011
Lumen läjityksen ja sulatusten parantaminen		
Selvitetään lumensulatimien käytettävyyttä ja kustannukset	Liikennevirasto	08/2011
Selvitetään yhteistyömahdollisuudet Helsingin kaupungin kanssa	Liikennevirasto	08/2011
Lumenlajitusalueet suunnitellaan pysyviksi	Liikennevirasto	12/2011
Muut tekniset ratkaisut		
Selvitetään voimaanki jo talveksi 2011–2012 jollekin asemalle rakentaa paineilmalaitteisto, jota käytetään vaihteiden puhallukseen	Liikennevirasto	06/2011
Kehitetään jäänirrotusravistinta, joka irrottaa jäitä teleistä reilusti ennen vaihteita ja tunnelleita	Liikennevirasto	12/2011
Tehdään tutkimus ajolangan jäänpoistomenetelmistä	Liikennevirasto	07/2011
Tehdään suunnitelma vaihteiden lumiharjojen ja lumisuijien lisäämiseksi	Liikennevirasto	08/2011
Sääpalvelujen edelleen kehittämismahdollisuudet selvitetään	Liikennevirasto	08/2011
Liikkuva kalusto		
Kalusto-ongelmien vähentäminen kaukoliikenteessä	VR	
Pendolinojen kunnossapidon resursoinnin vahvistaminen	VR	09/2011
Sr2-veturien huolto-ohjelmien läpikäynti		10/2011
Vetokaluston teknisen kehittämisen jatkaminen aiempien kokemusten perusteella		10/2011
Vaunukaluston teknisen kehittämisen jatkaminen aiempien kokemusten perusteella		10/2011
Operointikunnossapidon toimivuuden varmistaminen muuttuvissa liikennetilanteissa		10/2011
Tekniset parannukset vanhan Sm-kaluston käytettävyyssasteen nostamiseksi ja käyttöä turvaamiseksi	VR	10/2011
Talvituotettavuutta parantavan teknisen kehittämisen jatkaminen aiempien kokemusten pohjalta	VR	
Tutkitaan mahdollisuutta tehostaa kaluston sulatusta ja kuivattamista talvella		
Tutkitaan mahdollisuutta vapauttaa kunnossapitokapasiteettia liikennettä ylläpitävään korjaustoimintaan pahimpina talviuukausina		
Selvitetään veturin aurojen, kiskoharjojen ja hiekoituslaitteiden parantamista	VR	06/2011

Liite 4: Myöhästymisten syykoodit junaliikenteessä

Liikenneonnettomuudet

- O1 ALLEJÄÄNTI (IHMINEN)
- O2 ALLEJÄÄNTI (ELÄIN)
- O3 TASORISTEYSONNETTOMUUS
- O4 MUUT ONNETTOMUUDET JA VAURIOT

Matkustajapalvelu

- M1 MATKUSTAJARUUHKA
- M2 MATKUSTAJIEN AIHEUTTAMIA HÄIRIÖITÄ
- M3 AIKATAULUSTA POIKKEAVA PYSÄHDYS
- M4 PASSI- JA TULLITARKASTUS
- M5 VANKIEN KUORMAUS JA PURKU
- M6 PYSÄHTYMISAJAN YLITYS

Tavarapalvelu

- T1 TAVARAN KUORMAUS JA PURKU
- T2 POSTIN KUORMAUS JA PURKU
- T3 RAVINTOLAVAUNUN KUORMAUS
- T4 AIKATAULUSTA POIKKEAVA PYSÄHDYS

Liikennetekniset syyt

- L1 YHTEYSLIIKENTEEN ODOTUS
- L2 JUNAKOHTAUS, EDELLÄ KULKEVA JUNA TAI SIVUUTUS
- L3 AHTAUS RATAPIHALLA
- L4 RISTEÄVÄT KULKUTIET
- L5 MYÖHÄSTYMINEN ULKOMAILTA
- L6 HÄIRIÖ PÄIVYSTYSTYÖSSÄ
- L7 TULOJUNA MYÖHÄSSÄ
- L8 LIIKENTEENHOITOVIRHE

Henkilökunta

- H1 HENKILÖKUNNAN VAIHTO
- H2 HENKILÖKUNNAN ODOTUS
- H3 MUUT SYYT

Junankokoonpano

- J1 VAUNUJEN OTTO TAI JÄTTÖ
- J2 VAUNUJEN TAI VAUNURYHMIEN ODOTUS
- J3 JARRUJEN KOETTELU
- J4 ERIKOISKULJETUS
- J5 ALENNETTU SN

Veturit

- V1 VETURIN ODOTUS
- V2 VETURIVIKA JA JKV-VIKA VETURILAITTEISSA
- V3 ALIMITOITETTU VETOKYKY
- V4 VETURIN VAIHTO, LISÄYS TAI POISTO

Moottorijunat ja vaunut

- K1 JARRUVIKA
- K2 LAAKERIVIKA
- K3 JUNAN KATKEAMINEN
- K4 KYTKENTÄ TAI IRROITUS (Sm / Dm)
- K5 KALLISTUSVIKA (SM3)
- K6 LOVIPYÖRÄ
- K7 MUU VIKA

Rata

- R1 TILAPÄISET NOPEUSRAJOITUKSET
- R2 ESTE RADALLA
- R3 RADAN KUNNOSSAPITO- JA RAKENNUSTYÖT
- R4 RATATYÖN SOVITUN AJAN YLITYS

Sähköistys

- S1 JÄNNITEKATKO
- S2 TEKNISET VIAT
- S3 SÄHKÖRADAN KUNNOSSAPITO- JA RAKENNUSTYÖT
- S4 HÄIRIÖ VALTAKUNNAN VERKOSSA

Turva-, valvonta- ja viestilaitteet

- P1 TURVALAITEVIKA
- P2 OPASTINVIKA
- P3 VAIHDEVICA
- P4 JKV-VIKA RATALAITTEISSA
- P5 LINJA- TAI RATAPIHARADIOVIKA TAI PUHELINVIKA
- P6 GSM-R -VIKA
- P7 VALVONTALAITEVIKA TAI AIHEETON HÄLYTYS

Muut syyt

- I1 SÄÄ (SUMU, HUONO KELI TMS)
- I2 LUMIESTEET
- I3 ASIATTOMAT RADALLA LIIKKUJAT TAI ILKIVALTA
- I4 MUUT HÄIRIÖT

Etujassakulku (tavaraliikenne)

- E1 TULOJUNA ETUJASSA
- E2 VAIHTOTÖITÄ VÄHÄN TAI EI OLLENKAAN
- E3 PIENI JUNAKOKO
- E4 KÄÄNTÖAJAN ALITUS
- E5 VETURINA KULKU
- E6 AJOAJAN ALITUS / LIIKENNETEKNISET SYYT
- E7 MUU SYY

Liite 5: Työn yhteydessä haastatellut asiantuntijat

Haastattelun aihepiiri	Haastateltu asiantuntija	Organisaatio	Nimike tai tehtäväalue
Infrastruktuurin kehittäminen ja suunnittelu	Jussi Lindberg	Liikennevirasto, Investointitoimiala	yksikön päällikkö, suunnitteluyksikkö
	Veli-Matti Kantamaa	Liikennevirasto, Investointitoimiala	yksikön päällikkö, tekniset järjestelmät
Infrastruktuurin kunnossapito	Matti Levomäki	Liikennevirasto, Kunnossapitotoimiala	kunnossapitoyksikön päällikkö
	Eero Liehu	Liikennevirasto, Kunnossapitotoimiala	aluepäällikkö, kunnossapito, Etelä-Suomi
Junakaluston hankinta ja kehittäminen	Matti Vesanen	Pääkaupunkiseudun Junakalusto Oy	projektijohtaja
Junakaluston kunnossapito	Eero Halmesmäki	VR-Yhtymä Oy, Kunnossapitopalvelut	asiakaspäällikkö, matkustajaliikenteen kalusto
	Antti Koskela	VR-Yhtymä Oy, Helsingin varikko	lähiliikennejunien kunnossapito
Liikennöinnin suunnittelu ja toteutus	Antti Korhonen	VR-Yhtymä Oy, Matkustajaliikenne	kehitysjohtaja
Liikennöinnin suunnittelu: aikataulu- ja raiteiden käytön suunnittelu	Lauri Helke	VR-Yhtymä Oy, Matkustajaliikenne	suunnittelupäällikkö, lähiliikenteen suunnittelu
Liikennöinnin suunnittelu ja toteutus: ratakapasiteetin jakaminen ja liikenteenohjaus	Atte Kanerva	Liikennevirasto, Liikenteenhallintatoimiala	yksikön päällikkö, rautatieliikenteenohjaus
Liikennöinnin suunnittelu ja toteutus: rautatieyrityksen liikennöinnin ohjaus	Jari Paavilainen	VR-Yhtymä Oy	vt. johtaja, operaatiokeskus
	Timo Kantola	VR-Yhtymä Oy	kuljetuspäällikkö, operaatiokeskus
Matkustajainformaatio ja tiedotus	Mari Auvinen	VR-Yhtymä Oy, VR Infokeskus	pääkäyttäjä
	Tero Kujansivu	VR-Yhtymä Oy, VR Infokeskus	pääkäyttäjä
	Erja Martinmäki	Helsingin seudun liikenne	palautesihteeri
	Tarja Jääskeläinen	Helsingin seudun liikenne	erikoissuunnittelija, joukkoliikennesuunnitteluosasto
	Kerkko Vanhanen	Helsingin seudun liikenne	kehittämisryhmän päällikkö, joukkoliikennesuunnitteluosasto

Liite 6: Työpajoihin osallistuneet

1. työpajan osallistujat 21.3.2011	
Organisaatio	Osallistuja
Helsingin seudun liikenne	Ville Lehmuskoski
	Reijo Mäkinen
	Kimmo Sinisalo
	Kerkko Vanhanen
	Olli Ahti
	Arto Siitonen
	Tuomo Lankinen
Liikennevirasto	Matti Levomäki
	Eero Liehu
	Jussi Lindberg
	Timo Kovanen
VR-Yhtymä	Kari Pekka Rosenholm
	Lauri Helke
	Jarmo Oksanen
	Juho Hannukainen
	Timo Kantola
	Eero Halmesmäki
	Antti Koskela
	Timo Tirri
	Kari Tervo
Tampereen teknillinen yliopisto	Jouni Paavilainen
	Tommi Mäkelä
2. työpajan osallistujat 12.5.2011	
Organisaatio	Osallistuja
Helsingin seudun liikenne	Ville Lehmuskoski
	Reijo Mäkinen
	Kimmo Sinisalo
	Kerkko Vanhanen
	Olli Ahti
	Arto Siitonen
	Tuomo Lankinen
Liikennevirasto	Petri Rönneikkö
	Matti Levomäki
VR-Yhtymä	Antti Korhonen
	Kari Pekka Rosenholm
	Lauri Helke
	Joona Hurmerinta
Tampereen teknillinen yliopisto	Jouni Paavilainen
	Tommi Mäkelä

HSL:n julkaisuja 26/2011
ISSN 1798-6176 (nid.)
ISBN 978-952-253-114-8 (nid.)
ISSN 1798-6184 (pdf)
ISBN 978-952-253-115-5 (pdf)

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6A, Helsinki
PL 100, 00077 HSL
puh. (09) 4766 4444
etunimi.sukunimi@hsl.fi

HRT Helsingforsregionens trafik
Semaforbron 6 A, Helsingfors
PB 100, 00077 HRT
tfn (09) 4766 4444
fornamn.efternamn@hsl.fi