

11
.....
2012



Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma

Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6 A
PL 100, 00077 HSL00520 Helsinki
puhelin (09) 4766 4444
www.hsl.fi

Lisätietoja: Kerkko Vanhanen
kerkko.vanhanen@hsl.fi

Kansikuva: HSL / Lauri Eriksson

Edita Prima Oy
Helsinki 2012

Esipuhe

Työssä on päivitetty HKL:n julkaisu Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma – Osa A (HKL D: 10/2009). Julkaisu on päivitetty vastaamaan joukkoliikenteen tarpeita koko HSL-alueella. Lisäksi kehittämisohjelmaan on lisätty uusia aihealueita sekä viimeisimpien selvitysten tuloksia. Suuri osa aiemmin tehdyn HKL:n luotettavuuden kehittämisohjelma -julkaisun aineistosta on voitu hyödyntää tässä työssä. Pääpaino on ollut linja-autoliikenteessä, mutta myös raideliikenne on otettu huomioon työssä.

Työn ohjausryhmään kuuluivat:

- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| – Ville Lehmuskoski | HSL (puheenjohtaja 31.12.2011 asti) |
| – Kerkko Vanhanen | HSL (puheenjohtaja 1.1.2012 lähtien) |
| – Risto Vaattovaara | HSL |
| – Kimmo Sinisalo | HSL |
| – Marko Suni | HSL |
| – Markku Granholm | Helsinki |
| – Sinikka Ahtiainen | Espoo |
| – Emmi Koskinen | Vantaa |

Työn projektiryhmään kuuluivat Riku Nevala, Leena Gruzdaitis, Juhani Bäckström ja Markus Holm Trafix Oy:stä sekä Seppo Vepsäläinen (Kiskos). Liikennevalostrategian laatimisessa asiantuntijana toimi Kari Sane.

Työn aikana pidettiin useita pienryhmätapaamisia eri sidosryhmien kanssa.

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: Juhani Bäckström, Riku Nevala, Leena Gruzdaitis, Markus Holm, Seppo Vepsäläinen, Kari Sane			Päivämäärä 20.3.2012
Julkaisun nimi: Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tiivistelmä:			
HSL:n joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelmassa on määritetty luotettavuuden kehittämisen painopistealueet eli teesit. Kehittämisohjelmassa on keskitytty liikenteen yleisiin toimintaolosuhteisiin. Työn aikana pidettyjen asiantuntijatapaamisten ja aiempien selvitysten perusteella määritettiin 7 keskeistä luotettavuuden kehittämisen teesiä. Infrasuunnitelmat toteutukseen -teesin (teesi 1) tavoitteena on pyrkiä järjestelmällisesti ja pitkäjänteisesti joukkoliikenteen pienten ja keskisuurten toimenpiteiden käytännön toteutukseen. Teesin tärkeimpinä toimenpiteinä ovat kuntien joukkoliikennetoimenpiteiden vuosibudjettien perustaminen, HSL:n ja kuntien vastuutahojen määrittäminen ja kuntakohtaisten yhteistoimintamallien käyttöönotto. HSL vastaa toimenpidelistojen ylläpidosta ja priorisoinnista yhdessä kuntien asiantuntijoiden kanssa. Tarkemmin infrastruktuuritoimenpiteet määritellään kuntakohtaisissa erillisselvityksissä. Toimenpiteiden edistämisen lisäksi talvikunnossapidolla on merkittävä vaikutus joukkoliikenteelle, ja talvikunnossapito on otettava paremmin huomioon jo infratoimenpiteiden suunnitteluvaiheessa. Liikennevaloetuuksien järjestelmällinen ja laajamittainen toteuttaminen (teesi 2) tulee mahdolliseksi uuden lippu- ja informaatiojärjestelmän (LIJ 2014) myötä. Liikennevaloetuuksien toteuttamista on lähdeittävä edistämään laaditun strategian mukaisesti, ja valmistautuminen on aloitettava suunnitteluvaiheella jo ennen LIJ 2014 -järjestelmän valmistumista. Luotettavuutta tulee korostaa linjasto- ja aikataulusuunnittelussa (teesi 3) liikenteen nopeuden ja tehokkuuden rinnalla entistä enemmän. Kehitteillä olevaa luotettavuusindeksiä voidaan käyttää suunnittelua ohjaavana työkaluna. Toimenpiteeksi esitetään myös ajantasauspysäkkien lisäämistä. Tämä vaatii aina linjakohtaisen harkinnan. Liikenteen järjestämisessä on tiivistettävä käytännön suunnittelu- ja operointiyhteistyötä liikennöitsijöiden kanssa tavoitteena aito kumppanuus (teesi 4). Sopimuskannustimia on yksinkertaistettava ja ohjattava luotettavuuden kehittämiseen yksiselitteisesti mitattavin luotettavuuskriteerein. Matkustajapalveluita on tehostettava liikennöinnin näkökulmasta (teesi 5). Pääasiallinen toimenpide matkajain yhdenmukaistamiseksi ja nopeuttamiseksi on kuljettajarahastuksesta luopuminen raitiovaunuissa ja valituilla runkobussilinjoilla. Matkustajille on tarjottava reaaliaikaista ja luotettavaa informaatiota. LIJ 2014 -hankkeen onnistunut toteuttaminen (teesi 6) on edellytys lähes kaikkien muiden teesien tavoitteiden ja toimenpiteiden onnistumiselle. Järjestelmän on tarjottava luotettavat ja monipuoliset sovellukset mm. aikataulusuunnittelun tueksi, liikennevaloetuuksien toteuttamiseen, liikennöinnin laadun mittaamiseen ja matkustajain palveluihin. Tärkein ja välitön toimenpidetarve on tarkentaa ja kuvata LIJ 2014 -järjestelmän toiminnalliset ja tekniset vaatimukset luotettavuustoimenpiteiden osalta. Raideliikenteen erityiskysymykset on otettava huomioon (teesi 7). Painopistealueen toimenpiteitä ovat raitiovaunuliikenteen suunnitteluohjeiden päivitys ja ohjeiden noudattamisen varmistaminen, metron merkittäviin häiriötilanteisiin varautuminen ja erillisessä lähijunaliikenteen luotettavuuden kehittämisselvityksessä suunniteltujen luotettavuustoimenpiteiden toteuttaminen.			
Avainsanat: joukkoliikenne, luotettavuus, täsmällisyys, Helsingin seutu			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja 11/2012			
ISSN 1798-6176 (nid.)	ISBN 978-952-253-149-0 (nid.)	Kieli: Suomi	Sivuja: 85
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-150-6 (pdf)		
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: Juhani Bäckström, Riku Nevala, Leena Gruzdaitis, Markus Holm, Seppo Vepsäläinen, Kari Sane			Datum 20.3.2012
Publikationens titel: Program för utveckling av pålitligheten i kollektivtrafiken			
Finansiär / Uppdragsgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Sammandrag:			
I HRT:s program för utvecklingen av pålitligheten i kollektivtrafiken fastställs tyngdpunktsområden för utvecklingsverksamheten, dvs. teser. Utvecklingsprogrammet fokuserar på de allmänna verksamhetsförutsättningarna för trafiken. Utgående från möten med sakkunniga och från tidigare utredningar fastställdes 7 centrala teser för utvecklingen av pålitligheten. Målet för tes 1, Infrastrukturplanerna skall genomföras, är att systematiskt och långsiktigt arbeta för att de små och medelstora åtgärderna inom kollektivtrafiken genomförs i praktiken. Till de viktigaste åtgärderna hör skapandet av årsbudgeter för kommunernas kollektivtrafikåtgärder, fastställandet av ansvarsfördelningen inom HRT och inom kommunerna och ibruktagande av kommunvisa samverkansmodeller. HRT ansvarar för upprätthållandet av listor över åtgärderna och för prioriteringen i samråd med de sakkunniga i kommunerna. Infrastrukturåtgärderna preciseras i kommunvisa, separata utredningar. Utöver de andra åtgärderna är vinterunderhållet ytterst viktigt för kollektivtrafiken. Vinterunderhållet måste bättre tas i betraktande redan vid planeringen av infrastrukturåtgärderna. En systematisk och omfattande implementering av prioriteringarna vid trafikljus (tes 2) kommer att bli möjlig i och med det nya biljett- och informationssystemet (LIJ 2014). Implementeringen av prioriteringarna vid trafikljus måste föregås av en på förhand uppgjord strategi och förberedelserna måste inledas med ett planeringsskede redan innan LIJ 2014-systemet blir klart. Pålitlighetsaspekterna, parallellt med snabbheten och effektiviteten, måste få ännu större vikt vid planeringen av linjenät och tidtabeller (tes 3). Ett pålitlighetsindex är under arbete och kan utnyttjas som redskap för att styra planeringen. Bland de föreslagna åtgärderna finns också en ökning av antalet tidspassningshållplatser. Förutsättningen är alltid att bedömningarna görs linje för linje. Det praktiska samarbetet med trafikföretagen rörande planeringen och den operativa verksamheten måste intensifieras med ett äkta partnerskap som mål (tes 4). Avtalsbonusarna måste göras enklare och styras i riktning mot en utveckling av pålitligheten med hjälp av entydigt mätbara pålitlighetskriterier. Passagerartjänsterna måste effektiveras utgående från trafikeringssynvinkel (tes 5). Den huvudsakliga åtgärden för att förenhetliga och förkorta restiderna är att i spårvagnar och på valda stombusslinjer avstå från kontantbetalning till förarna. Passagerarna skall erbjudas pålitlig information i realtid. Ett framgångsrikt genomförande av LIJ-2014-projektet (tes 6) är en förutsättning för att de i teserna inskrivna målen skall uppnås och åtgärderna verkställas framgångsrikt. Systemet måste erbjuda pålitliga och mångsidiga tillämpningar som stöder bl.a. planeringen av tidtabellerna, genomförandet av prioriteringarna vid trafikljusen, mätningen av kvaliteten på trafikeringen och tjänsterna för information till passagerarna. Den viktigaste och omedelbart behövliga åtgärden är att precisera och beskriva de funktionella och tekniska kraven på LIJ 2014-systemet med tanke på pålitlighetsåtgärderna. De för spårtrafiken speciella aspekterna måste tas i betraktande (tes 7). Åtgärder inom tyngdpunktsområdet är en uppdatering av planeringsanvisningarna för spårvagnstrafiken och säkerställandet av att anvisningarna följs, beredskap inför betydande störningssituationer i metron och implementering av de pålitlighetsåtgärder som ingår i den separata utredningen för utvecklingen av pålitligheten i närtågstrafiken.			
Nyckelord: Kollektivtrafik, pålitlighet, punktlighet, Helsingforsregionen			
Publikationsseriens titel och nummer: HRT publikationer 11/2012			
ISSN 1798-6176 (häft.)	ISBN 978-952-253-149-0 (häft.)	Språk: finska	Sidantal: 85
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-150-6 (pdf)		
HRT Helsingforsregionens trafik. PB 100. 00077 HRT, tfn. (09) 4766 4444			

Abstract page

Published by: HSL Helsinki Region Transport			
Author: Juhani Bäckström, Riku Nevala, Leena Gruzdaitis, Markus Holm, Seppo Vepsäläinen, Kari Sane		Date of publication: 20.3.2012	
Title of publication: Program to Improve the Reliability of Public Transport			
Financed by / Commissioned by: HSL Helsinki Region Transport			
Abstract: HSL's Program to Improve the Reliability of Public Transport defines the key themes or theses for the improvement of reliability. The program focuses on the general operating conditions for public transport. Altogether seven key theses for the improvement of reliability were identified on the basis of expert meetings and earlier studies. The first thesis, Infrastructure plans into action, aims at systematic, long-term implementation of small and medium size public transport improvement measures. The most important measures under the thesis are establishing annual budgets for public transport measures of the municipalities, determining the responsibilities of HSL and the municipalities, and introducing municipality-specific cooperation models. HSL is responsible for maintaining lists of measures and prioritizing measures together with experts from the municipalities. Infrastructure measures are defined in detail in separate reports for each municipality. Winter maintenance is important for public transport and more attention must be paid to it already when planning infrastructure measures. The new ticketing and information system (TIS 2014) will enable systematic and extensive implementation of traffic signal priorities (Thesis 2). The implementation of signal priorities has to be promoted in line with the established strategy and preparations must be started already prior to the completion of the TIS 2014 system. Reliability must be emphasized in route network and timetable planning (Thesis 3) along with speed and effectiveness more than before. The reliability index under development can be used as a tool to support the planning. One of the suggested measures is adding timing points. This measure must always be considered on a route-by-route basis. Closer practical cooperation on the planning and operation of transport services must be developed with operators with the aim of true partnership (Thesis 4). Contract incentives must be simplified and operators encouraged to improve reliability using reliability criteria that can be measured unambiguously. Passenger services must be made more efficient from the point of view of operation of services (Thesis 5). The key measure to reduce and standardize travel times is to discontinue ticket sales by drivers on trams and selected trunk bus routes. Real-time reliable information must be provided to passengers. Successful implementation of the TIS 2014 project (Thesis 6) is a prerequisite for the success of the goals and measures of almost all the other theses. The system must provide reliable and versatile applications for the purposes of e.g. timetable planning, implementation of traffic signal priorities, measuring of the quality of operations and passenger information services. The most important and immediate need is to specify and describe the operational and technical requirements of the TIS 2014 system with regard to reliability measures. The special questions related to rail services have to be taken into account (Thesis 7). Key measures include updating the planning guidelines for tram services and ensuring that the guidelines are followed, readiness for major disruptions to the Metro service, and implementation of reliability measures planned in a separate study on the improvement of the reliability of commuter train services.			
Keywords: Public transport, reliability, punctuality, Helsinki region			
Publication series title and number: HSL Publications 11/2012			
ISSN 1798-6176 (print)	ISBN 978-952-253-149-0 (print)	Language: Finnish	Pages: 85
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-150-6 (pdf)		
HSL Helsinki Region Transport, PO Box 100, 00077 HSL, Tel. +358 (0) 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	13
2	Joukkoliikenteen luotettavuus	14
2.1	Määritelmiä.....	14
2.2	Luotettavuus eri toimijoiden näkökulmasta.....	15
2.2.1	Matkustaja	15
2.2.2	Liikennöitsijä	16
2.2.3	Liikenteen tilaaja	18
2.3	Joukkoliikenteen luotettavuus HSL-alueella nykytilassa	18
2.3.1	Mitattu luotettavuus.....	18
2.3.2	Matkustajien kokema luotettavuus	22
2.4	Luotettavuuden arvottaminen	25
2.5	Luotettavuuden mittaaminen HSL-alueella: luotettavuusindeksi	26
3	Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisen strategiset teesit	27
4	Infrastrukturi ja joukkoliikennetoimenpiteiden edistäminen.....	28
4.1	Lähtökohdat ja infratoimenpiteiden keinovalikoima	28
4.2	Infran kehittämistoimenpiteiden käytännön toteutuksen edistäminen	29
4.2.1	Nykykäytäntöjä	29
4.2.2	Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin kehittäminen.....	30
4.2.3	Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimijakohtaiset toimintamallit ..	32
4.3	Infrastruktuurin tehokasta käyttöä palvelevat tukitoimenpiteet.....	35
4.3.1	Keli ja kunnossapito.....	35
4.3.2	Joukkoliikennekaistojen väärinkäytön valvonta.....	36
4.4	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	37
5	Liikennevaloetudet	38
5.1	Lähtökohdat ja nykytilanne	38
5.2	Joukkoliikenteen liikennevaloetuuksien komponentit	40
5.3	Tavoiteohjelma liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksien toteuttamiseksi	43
6	Aikataulu- ja linjastosuunnittelun kehittäminen	45
6.1	Lähtökohdat ja nykykäytännöt	45
6.2	Ajantasauspysäkkien lisääminen	46
6.2.1	Määritelmiä ja taustaa	46
6.2.2	Edellytyksiä ja periaatteita	47
6.2.3	Esimerkitarkastelu: linja 58	48
6.3	Muut kehittämismahdollisuudet	54
6.4	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	56

7	Linja-autoliikenteen liikenteen järjestäminen.....	57
7.1	Yhteistyö, kilpailutus ja sopimuskannusteet	57
7.2	Kalusto	58
7.3	Joukkoliikenteen henkilökunta ja työskentelyolosuhteet.....	62
7.4	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	63
8	Matkustajapalvelujen kehittäminen	65
8.1	Kuljettajarahastuksesta luopuminen	65
8.2	Avorahastus, lippuautomaatit ja lippujen tarkistus.....	66
8.3	Matkustaja- ja poikkeusinformaatio.....	67
8.4	Matkatakuu.....	67
8.5	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	68
9	Tietojärjestelmät ja luotettavuuden parantamista tukeva tekniikka.....	69
9.1	Lähtökohdat ja nykytilanne	69
9.2	Lippu- ja informaatiojärjestelmä (LIJ 2014) luotettavuuden näkökulmasta.....	69
9.3	Kuljettajalaitteisto	71
9.4	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	72
10	Raitiovaunuliikenteen erityiskysymykset	73
10.1	Lähtökohdat	73
10.2	Potentiaalisimmat luotettavuuden kehittämiskohteet.....	74
10.3	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	75
11	Metrolinjan liikenteen erityiskysymykset.....	76
11.1	Lähtökohdat ja tulevat muutokset	76
11.2	Potentiaalisimmat luotettavuuden kehittämiskohteet.....	77
11.3	Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet	78
12	Lähijunaliikenteen erityiskysymykset	79

Kuvaluettelo

Kuva 1.	Joukkoliikenteen koetun kokonaislaadun painoarvot laatuteemoittain (Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007).	15
Kuva 2.	Linjaston, vuorovälin, luotettavuuden, matka-ajan ja sujuvuuden tunteen osuudet koetusta kokonaislaadusta (Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007).	16
Kuva 3.	HKL:n Luotettavuuden kehittämisohjelman seminaari: luotettavuuteen vaikuttavia asioita.	17
Kuva 4.	Ajamattomien lähtöjen syiden ja teknisten vikojen jakauma HSL:n bussiliikenteessä 2010.	19
Kuva 5.	Metron ajamattomien lähtöjen syyt vuosina 2005–2011.	20
Kuva 6.	Helsingin seudun lähijunaliikenteen täsmällisyys +/- 3 minuutin lähtö- ja perilletulokriteerillä (Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011).	21
Kuva 7.	Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma vuonna 2010 junien myöhästymisminuuttien perusteella (Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011).	21
Kuva 8.	BEST-tutkimus: tyytyväisten vastaajien osuus kysymykseen ”joukkoliikenne on useimmiten aikataulussa”.	22
Kuva 9.	HSL:n asiakastyytyväisyyskyselyt: arvosana (1–5) joukkoliikenteen aikataulujen pitävyydelle 2008–2010.	23
Kuva 10.	Joukkoliikennekaistat pääkaupunkiseudulla (tilanne 2011).	29
Kuva 11.	Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Helsingissä.	32
Kuva 12.	Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Vantaalla.	33
Kuva 13.	Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Espoossa (tarkentuu keväällä 2012).	34
Kuva 14.	Linjan 58 matka-aikoja pysäkkiväleittäin (syksyn aamuruuhka 2010).	49
Kuva 15.	Linjan 58 aamuruuhkan keskimääräisiä nousumääriä pysäkki/vuoro (syksyn aamuruuhka 2010).	50
Kuva 16.	Linjan 58 matka-aikoja pysäkkiväleittäin, ajantasaus Kulosaarella ja Meilahdessa.	52
Kuva 17.	Ovitoimintoihin kuluva kiinteä aika. Mittaukset on tehty siten, että pysäkkiaika ovat auki on vähintään 2,0 sekuntia, jona yksittäinen matkustaja ehtii bussista poistua (Joukkoliikenteen nopeuttaminen keskeisenä kilpailutekijänä, LVM 53/2007).	59
Kuva 18.	Bussityyppien ovien avautumiseen ja sulkeutumiseen keskimäärin kulunut aika HSL:n mittauksissa.	60
Kuva 19.	Bussilinjan ja pysäkkiajan osa-alueet.	65

Liiteluettelo

LIITE 1: Joukkoliikenne-etuuksin varustetut liikennevaloliittymät pääkaupunkiseudulla 2011	82
--	----

1 Johdanto

Luotettavuus on tärkein matkustajien arvostama joukkoliikenteen palvelutason osatekijä. Tähän tulokseen tultiin joukkoliikenteen koettua kokonaislaatua arvioineessa tutkimushankkeessa JOKOLA (*Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007*). Tukholmassa tehtyjen matkatakuseelvitysten mukaan epäsäännöllisyydestä koituvat matka-aikatappiot koetaan merkittävämmiksi kuin varsinainen matka-aika.

Epäsäännöllisten matka-aikojen vuoksi matkustaja joutuu varaamaan matkaansa pidemmän ajan, mikä heikentää joukkoliikenteen kilpailukykyä. Matkustajan on voitava pääpiirteissään luottaa aikatauluissa esitettyihin matka-aika-arvioihin – ovathan luotettavuus ja nopeus tärkeimmät matkustajien kokemaan kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät.

Palvelutuotannon kannalta keskeinen kysymys on, kuinka hyvää palvelutasoa matkustajille voidaan luvata säilyttäen silti realistiset edellytykset lupausten lunastamiseen.

HSL:n strategiassa tavoitteita ovat hyvin toimiva liikennejärjestelmä sekä joukkoliikenteen kilpailukykyisyys kulkumuotona. HSL:n hallituksen hyväksymässä Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (HLJ 2011) ja sen kehittämisohjelmassa esitetään yhtenä toimenpiteenä joukkoliikenteen linjastorakenteen kehittämistä ja vuorotarjonnan turvaamista linjastoa jäsentämällä. Tavoitetta pyritään edistämään mm. runkobussilinjastojen luomisella. Runkolinjastoissa merkittävänä tekijänä on nopea ja luotettava liikennöinti. Tavoitetasoksi on asetettu runkolinjastojen matka-ajan nopeuttaminen 15 % nykytilanteesta (*HSL-alueen runkobussilinjasto 2012–2022, HSL/2011*).

Tässä työssä on laadittu HSL:n joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma ja määritetty luotettavuuden kehittämisen pääteemat. Kehittämisohjelmassa on keskitytty erityisesti liikenteen järjestämisperiaatteisiin ja yleisiin toimintaolosuhteisiin, kuten infratoimenpiteiden ja liikennevalotuuksien toteuttamisen edistämismahdollisuuksiin, aikataulu- ja linjastosuunnittelun painopistealueisiin, liikenteen tilaajan ja liikennöitsijän välisiin kysymyksiin ja joukkoliikenteen taustajärjestelmien kehittämistarpeisiin. Varsinaiset infrastruktuuriin liittyvät toimenpiteet määritellään erikseen kuntakohtaisissa joukkoliikenteen luotettavuusohjelmissa. Lähijuna- ja raitiovaunuliikenteestä on laadittu myös omat erillisselvitykset, joihin on tässä työssä viitattu.

Työn pohjana on ollut HKL:n luotettavuuden kehittämisohjelma vuodelta 2009 (*Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisohjelma – A-osa, HKL:n julkaisusarja D: 10/2009*). Työssä on pidetty useita pienryhmätapaamisia HSL:n ja sen yhteistyötahojen asiantuntijoiden kanssa eri aihealueiden kehittämismahdollisuuksien kartoittamiseksi.

2 Joukkoliikenteen luotettavuus

2.1 Määritelmiä

Joukkoliikenteen luotettavuus tarkoittaa yksinkertaisimmillaan matkustajille annettujen lupausten ehdotonta lunastamista, eli liikennepalvelun tuottamista matkustajille suunnitellun aikataulun ja reitin mukaisesti sellaisella liikennöintikalustolla, jota kussakin kohteessa edellytetään ja on luvattu. Palvelun uskottavuuden ja kilpailukyvyn kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että matkustaja voi luottaa saavansa liikennepalvelun sellaisena kuin se on kuvattu aikataulukirjassa, pysäkin aikataulussa tai reittioppaassa.

Joukkoliikenteen luotettavuuteen liittyvien tekijöiden määritelmiä on esitetty alla. Osa määritelmien sisällöstä on lainattu JOKOLA-tutkimusraportista (*Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät*, LVM 66/2007).

Luotettavuus

Luotettavuudella kuvataan sitä, kuinka hyvin matkustajalle luvattu palvelu toteutuu. Luotettavuudella voidaan osoittaa, kuinka suuri osa vuoroista on saapunut tietyn poikkeaman sisällä luvatussa saapumisajasta, tai kuinka suuri osa vuoroista on saapunut luvatussa vuorovälillä poikkeaman sisällä. Luotettavuuteen liittyy olennaisina tekijöinä täsmällisyys ja säännöllisyys sekä omalta osaltaan nopeuttaminen.

Täsmällisyys

Täsmällisyydellä kuvataan sitä, miten tarkasti vuorot pysyvät aikataulussa tietyssä poikkileikkauskohdassa, esimerkiksi ohittaessaan pysäkin. Matkustajan kannalta täsmällisyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka tarkasti ajoneuvo noudattaa sille suunniteltua aikataulua ja pysäkkikohtaisia ohitusaikoja. Jos täsmällisyyden tiedetään olevan heikko, matkustaja joutuu varaamaan ylimääräistä aikaa pysäkillä oloon.

Säännöllisyys

Säännöllisyydellä kuvataan sitä, miten paljon aikataulun mukainen vuoroväli poikkeaa toteutuneesta vuorovälistä tietyssä poikkileikkauskohdassa.

Nopeuttaminen

Joukkoliikenteen nopeuttamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla joukkoliikenteen nopeutta voidaan kasvattaa voimassa olevien nopeusrajoitusten puitteissa. Yleensä pyrkimyksenä on joukkoliikenteen matka-aikojen lyhentäminen ja siten liikennemuodon kilpailukyvyn parantaminen. Nopeutuskeinot edistävät useimmiten myös luotettavuutta. Toisaalta, jos toimenpiteen tuottama nopeutushyöty siirretään kokonaan esimerkiksi entistä tiukemman aikataulun laatimiseen, luotettavuus ei välttämättä parane.

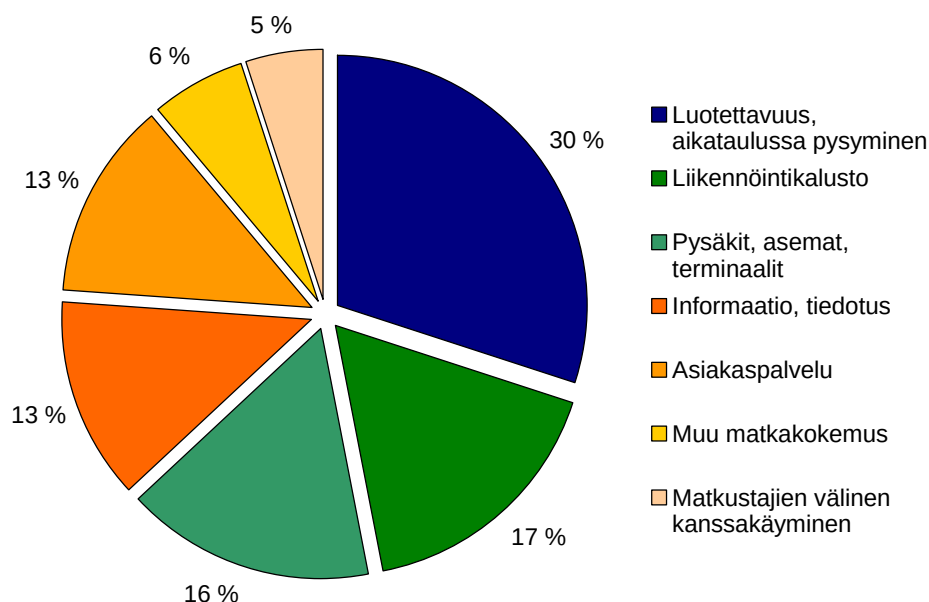
2.2 Luotettavuus eri toimijoiden näkökulmasta

2.2.1 Matkustaja

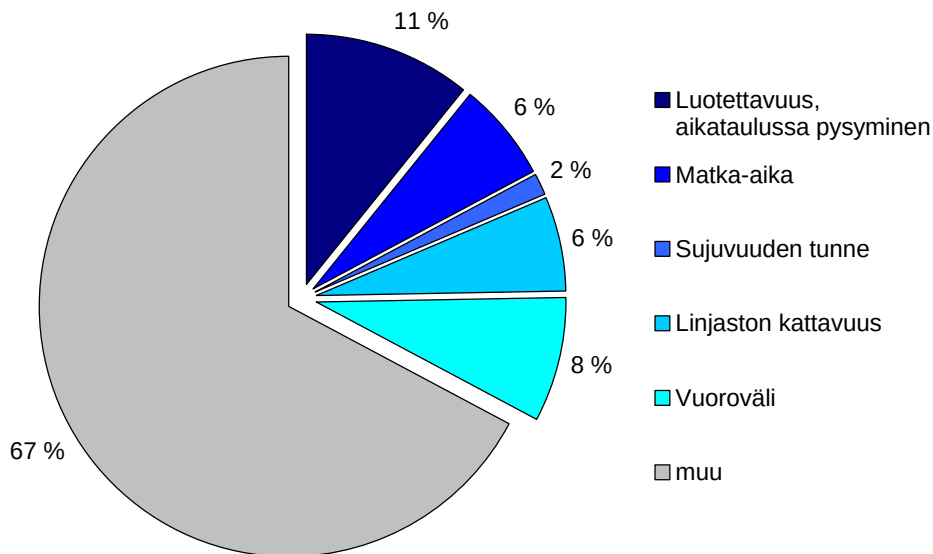
Monet koettuun kokonaislaatuun vaikuttavista tekijöistä ovat kokemusperäisiä subjektiivisesti arvioitavia laatutekijöitä, joiden merkittävyys vaihtelee henkilöittäin ja tilanteittain. Matkustajakyselyissä kysytään matkustajien subjektiivista näkemystä liikennepalvelun luotettavuudesta joko yleisesti tai linjakohtaisesti.

Joukkoliikenteen koettua kokonaislaatua selvittäneen tutkimuksen mukaan luotettavuus on tärkein yksittäinen matkustajien laatukokemukseen vaikuttava tekijä. Sen painoarvo on JOKOLA-tutkimuksen (*Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007*) mukaan matkustajien kokemasta kokonaislaadusta noin 11 %. Olennaista on huomata, että kun kulkutapavalinta on tehty, luotettavuuden painoarvo koetusta kokonaislaadusta on jopa matka-aikaa korkeampi.

Eräs keskeinen luotettavuutta heikentävä tekijä on vuoron kulkeminen ilmoitetusta aikataulusta jäljessä. Matkustajalle aikataulusta myöhästyminen aiheuttaa ylimääräistä odotusaikaa pysäkillä, määränpäässä ja/tai jatkoyhteydellä. Nämä tekijät lisäävät kokonaismatkavastusta, eli matkan raskautavuutta. Epämiellyttävintä ylimääräinen odotusaika on aikataulupisteiden välillä sijaitsevilla pysäkeillä, koska tietoa siitä, onko vuoro mennyt, tulossa ja koska se mahdollisesti tulee, on usein vaikeaa saada. (*Joukkoliikenteen palvelutasotavoitteet keskiuurilla kaupunkiseuduilla, LVM 54/2007*).



Kuva 1. Joukkoliikenteen koetun kokonaislaadun painoarvot laatuteemoittain (*Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007*).



Kuva 2. Linjaston, vuorovälin, luotettavuuden, matka-ajan ja sujuvuuden tunteen osuudet koetusta kokonaislaadusta (Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, LVM 66/2007).

2.2.2 Liikennöitsijä

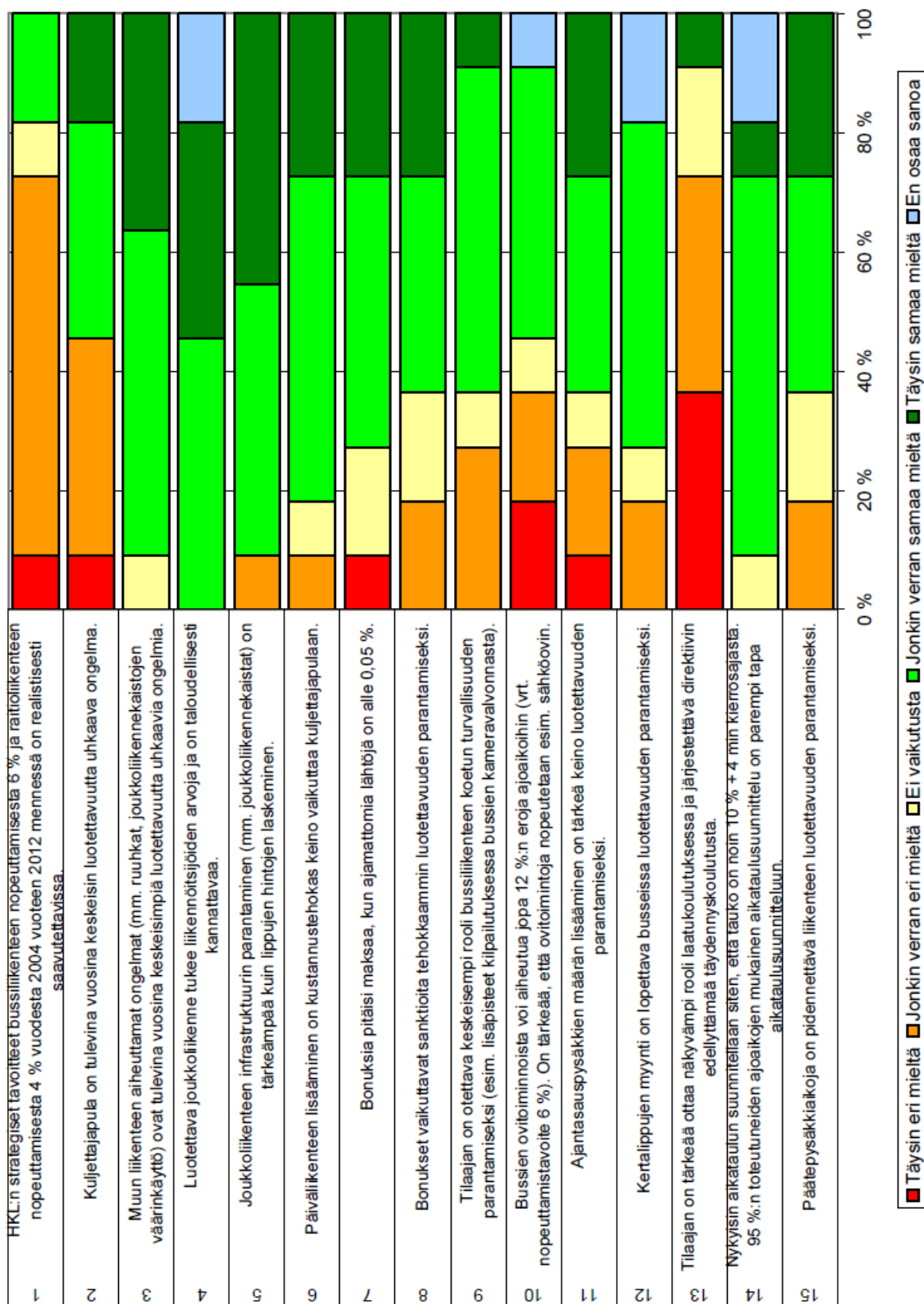
Liikennöitsijöiden kannalta palvelun luotettavuuden tulee korreloida liiketaloudellisen tuloksen kanssa: mitä paremmin asiakkaille tarjottu palvelu on suunnitellun mukaista, sitä paremman korvauksen liikennöitsijä saa (ei sanktioita, mahdollisuus bonuksiin).

Luotettavan palvelun tuottaminen edellyttää liikennöitsijältä riittävää määrää ammattitaitoisia ja motivoituneita työntekijöitä, hyvälaatuista kalustoa ja kaluston ylläpitoa sekä onnistunutta työvuorojen ja ajoneuvokierron suunnittelua. Lisäksi katuverkoston on vastattava sujuvan ja luotettavan joukkoliikenteen tarpeita.

Yhteistyön on toimittava liikenteen tilaajien ja liikennöitsijöiden välillä, jotta mm. suunnitellut aikataulut ovat realistisesti ajettavissa. Havainnot liikenneympäristössä tai matkustajakysynnässä tapahtuvista muutoksista on välitettävä kaikille osapuolille mahdollisimman viiveettä.

Luotettavuuden aleneminen voi aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia liikennöitsijöille. Pahoin ruuhkautuneessa liikenteessä kuljettajien mahdolliset kahvi- ja ruokatauot supistuvat tai ne joudutaan siirtämään toiseen ajankohtaan. Tällöin suunniteltuja työvuoroja joudutaan muokkaamaan jopa päivittäin.

HKL:n Luotettavuuden kehittämisohjelma -projektin aikana järjestettiin seminaari, johon kutsuttiin pääkaupunkiseudun suurimpien liikennöitsijöiden edustajia. Seminaarissa pyrittiin arvottamaan luotettavuuteen vaikuttavia asioita väittämätestauksen avulla. Väittämätestauksen tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 3. HKL:n Luotettavuuden kehittämisohjelman seminaari: luotettavuuteen vaikuttavia asioita.

2.2.3 Liikenteen tilaaja

Liikenteen tilaajalle palvelun luotettavuus on ensiarvoisen tärkeää hyvien asiakassuhteiden vaalimiseksi. Hyvän luotettavuuden avulla säilytetään nykyiset asiakkaat ja saadaan uusia asiakkaita, mutta huono luotettavuus vähentää asiakkaita. Luotettavuutta voidaan pitää liikennetaloudellisena, liiketaloudellisena (luotettavuuden suhde matkustajamääriin) sekä imago- ja markkinointikysymyksenä.

Liikenteen tilaajan keinot luotettavuuden parantamiseksi liittyvät ensisijaisesti omaan reitti- ja aikataulusuunnitteluun, liikennöitsijöiden kanssa tehtäviin sopimuksiin sekä vaikutusmahdollisuuksiin alueen infrastruktuurihankkeista päätettäessä. Yhteistyö ja luottamuksellinen kumppanuussuhde liikennöitsijöihin edistää palvelun laadun kehittämistä ja ylläpitoa. Yhdessä kaupunkien suunnittelu- ja rakennusosastojen kanssa voidaan vaikuttaa katujärjestelyihin, pysäkkitoimenpiteisiin, joukkoliikennekaistojen ja -katujen ja erillisten raitiovaunukaistojen rakentamiseen sekä muiden joukkoliikenne-etuuksien toteuttamiseen.

Aktiivinen osallistuminen mm. liikenne- ja viestintäministeriön asettamiin erilaisiin työryhmiin antaa paremmat mahdollisuudet vaikuttaa suuriin liikennepoliittisiin ratkaisuihin, joilla voi olla vaikutusta myös joukkoliikennepalvelun luotettavuuteen. Tällaisia kysymyksiä ovat mm. liikenteen ruuhkamaksut sekä valtion osoittama tuki suurten kaupunkien joukkoliikenteelle.

2.3 Joukkoliikenteen luotettavuus HSL-alueella nykytilassa

2.3.1 Mitattu luotettavuus

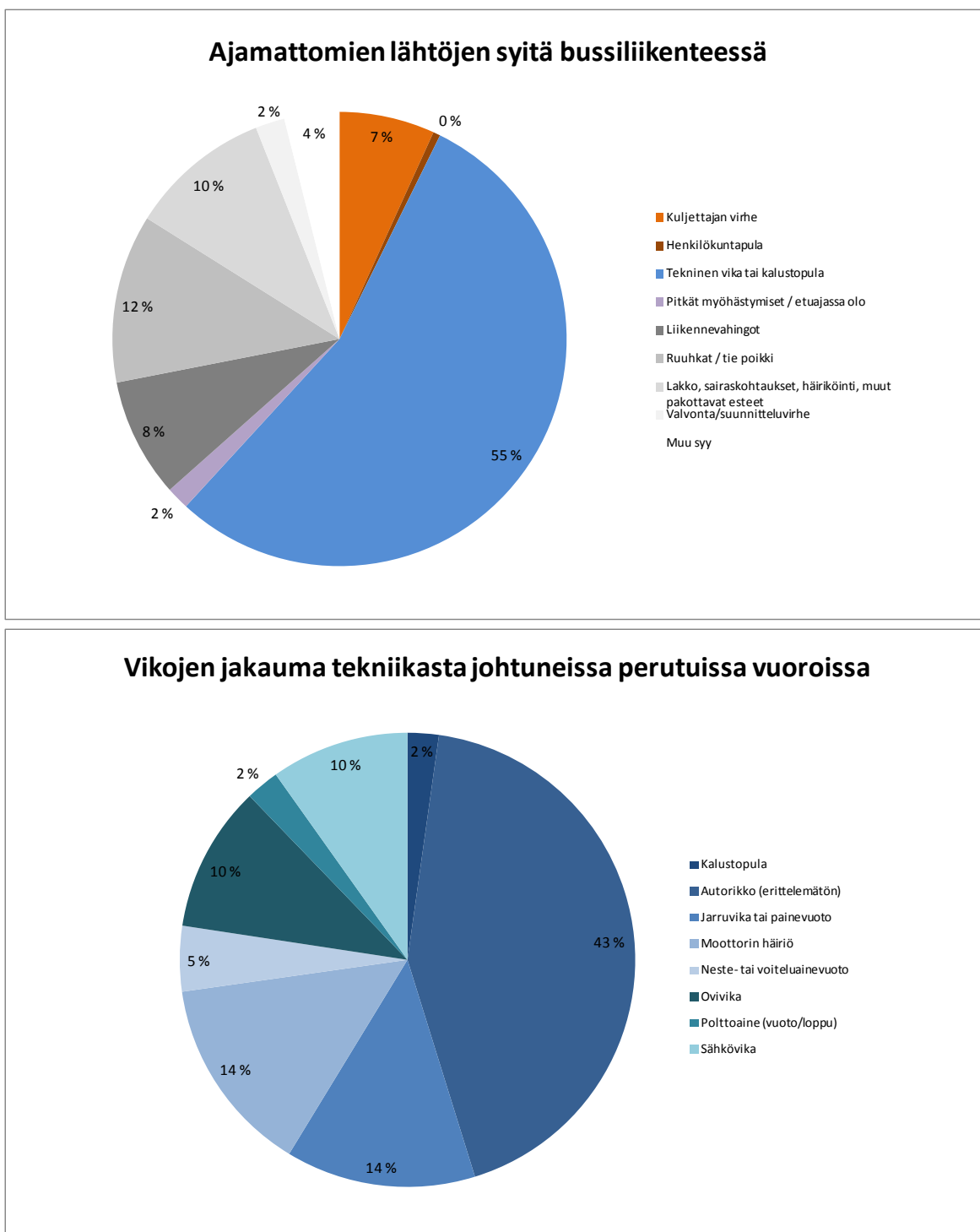
Joukkoliikenteen luotettavuutta seurataan lähinnä täsmällisyyden (aikataulun mukainen liikennöinti) ja lähtöjen toteutumisen suhteen. Luotettavuutta seurataan matkakorttialueiston ja ajamattomien lähtöjen tilastoinnin perusteella.

Helsingin seudun joukkoliikenteen laaturaportin (syksy 2010) mukaan eri kulkumuotojen suunnitellut vuorot toteutuivat syksyllä 2010 seuraavasti.

- Helsingin sisäinen bussiliikenne: lähtöjen toteutumisprosentti 99,7–99,9 %
- Seutubussiliikenne sekä Espoon ja Vantaan sisäinen bussiliikenne: lähtöjen toteutumisprosentti 99,8 %
- Raitiovaunuliikenne: lähtöjen toteutumisprosentti 98,6 % (99,4 %, jos huomioidaan vain itse raitiovaunuliikenteestä johtuvat peruuntumiset)
- Metro: lähtöjen toteutumisprosentti 98,8–99,9 % (metrossa oli vuonna 2010 metrolikenteelle poikkeuksellisen paljon ajamattomia lähtöjä)
- Lähijunaliikenne: lähtöjen toteutumisprosentti 97 (toteutumisprosentti vaihteli kuukausittain välillä 87,6–99,9 %, selvästi eniten peruttuja vuoroja olosuhteiltaan ongelmallisten talvikausien 2010 aikana).

Bussiliikenteessä kaluston tekniset viat ovat olleet suurin syy peruttuihin vuoroihin. Vuonna 2010 ajamattoman lähdön syyksi ilmoitettiin kalustoon liittyvä tekijä yli puolessa tapauksista. Varsinaisista liikennöitsijän resursseihin liittyvistä tekijöistä (henkilöstö- tai kalusto-ongelmat) tekniset ongel-

mat olivat 80–90 %. Vikailmoituksissa teknisiä vikoja ei ole eritelty kovin tarkasti (suurin luokka ”autorikko”), mutta tarkemmin ilmoitetuista vioista yleisimmät ovat olleet jarru- ja moottorihäiriöt sekä ovi- ja sähköviat.



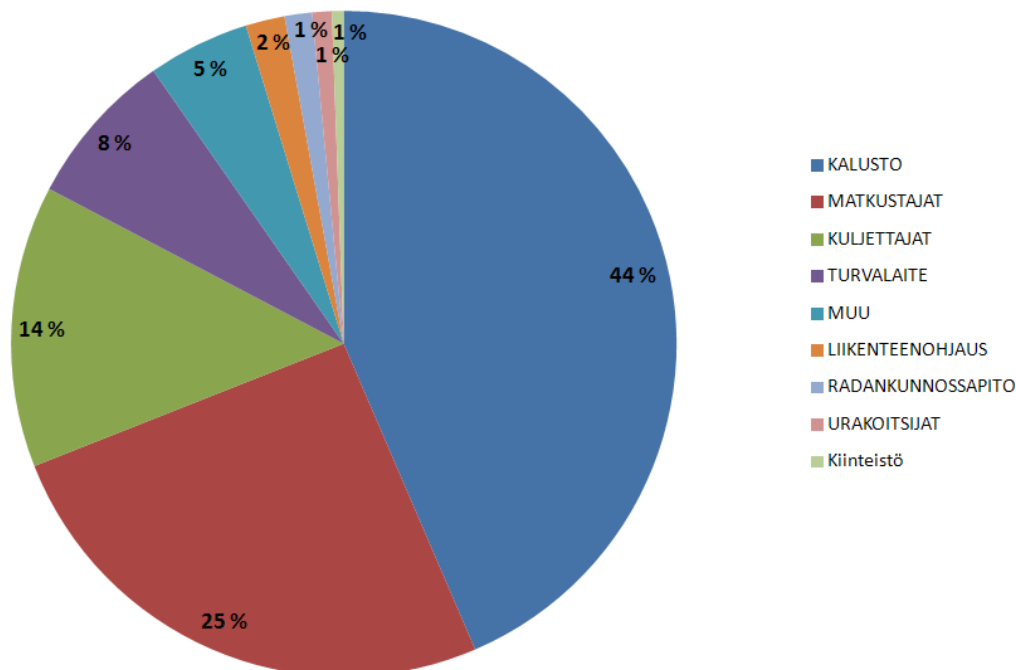
Kuva 4. Ajamattomien lähtöjen syiden ja teknisten vikojen jakauma HSL:n bussiliikenteessä 2010.

Raitiovaunuliikenteessä ajoittainen henkilöstöpula on suurin yksittäinen syy ajamattomiin vuoroihin. Päällekkäisten sairastumisten tms. vuoksi jää ajamatta noin kymmenkertainen määrä vuoroja

tekniisiin vikoihin verrattuna. Kalusto on melko luotettavaa, eikä se aiheuta merkittäviä ongelmia. Teknisen vian vuoksi ajamatta jää 0,00–0,01 % lähdoista (kokonaisuutena ajamattomia lähtöjä oli vuonna 2010 noin 1,5 %, joista 0,6 %-yksikköä aiheutui operoinnin ongelmista). Suurin ajamattomiin lähtöihin johtaneista teknisistä vioista on ollut se, että yksi vaunun ovista ei toimi. HKL on ottanut käytännön, että jos yksikin ovi on epäkunnossa, vaunu ei lähde liikenteeseen. Esim. lähijunaliiikenteessä yhden oven vika ei vielä peru lähtöä.

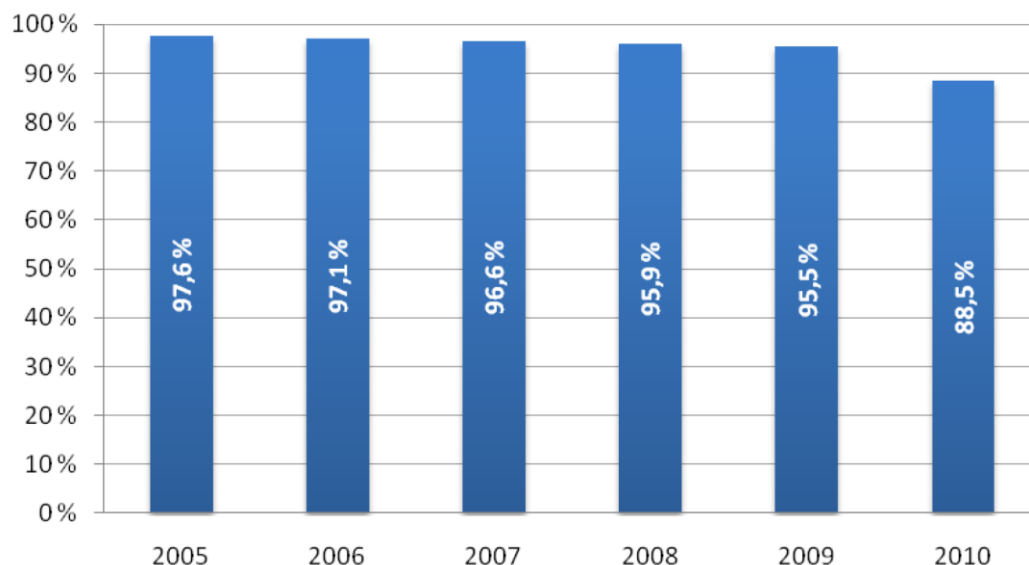
Metroliiikenteessä merkittävimmät luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ovat kalusto, matkustajat ja henkilöstö. Suurin osa ajamattomista lähdoista johtuu kalustosta (44 % vuosina 2005–2011).

Metroliiikenteen luotettavuuden osalta tilastoidaan ainoastaan lähtöjen ajamattomuus. Vuosina 2005–2011 ajamattomia lähtöjä oli noin 526 kpl, keskimäärin noin 93 ajamattomaa lähtöä vuodessa. Tyypillisiä kalustoon liittyviä syitä ovat vedon puuttuminen, muut syyt, jarrut eivät irtoa, ovivika, virroitin- tai paineilma- vika. Toiseksi yleisin ajamattoman lähdon syy liittyy matkustajiin (25 % vuosina 2005–2011). Kyseessä voi olla henkilövahinko, luvaton oleskelu radalla (jännite poistettu) tai muu syy (sairauskohtaus tai hätäkahvan käyttö). Kuljettajasta johtuvia ajamattomia lähtöjä oli 14 % vuosina 2005–2011. Syynä on joko kuljettajapula (sis. myöhästymiset) tai kuljettajien toimintavirheet.



Kuva 5. Metron ajamattomien lähtöjen syyt vuosina 2005–2011.

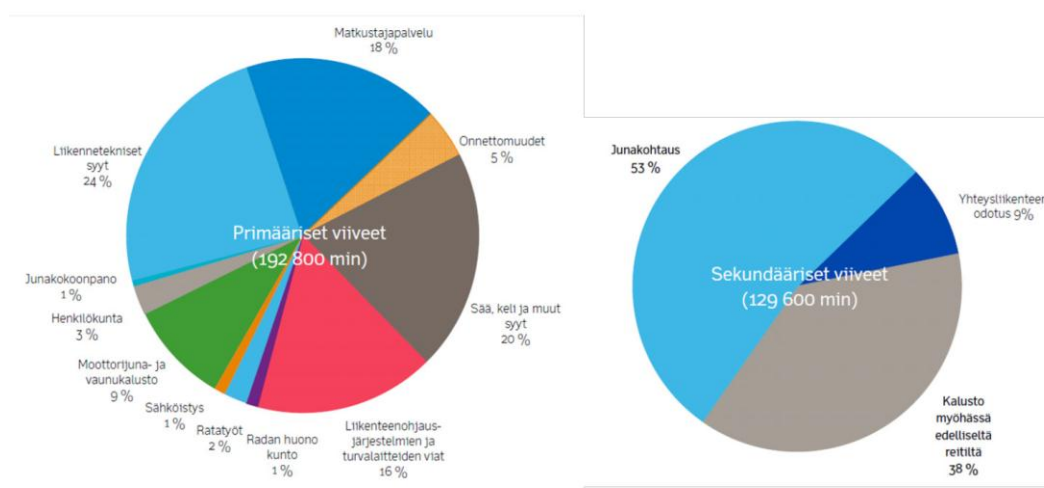
Lähijunaliiikenteessä merkittävimmät luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ovat liikennetekniset syyt, sää ja keliolosuhteet. Vuonna 2010 Helsingin seudun lähiliikenteen junista kulki täsmällisesti 88,5 %. Täsmällisyyttä mitataan lähijunaliiikenteessä 3 minuutin raja-arvon avulla: myöhästyneeksi vuoroksi lasketaan vuoro, joka on ollut 3 minuuttia myöhässä lähtö- tai määräasemalla. Poikkeukselliset sääolosuhteet vaikuttivat vuonna 2010 oleellisesti täsmällisyyden heikkenemiseen (*Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011*).



Kuva 6. Helsingin seudun lähijunaliikenteen täsmällisyys +/- 3 minuutin lähtö- ja perilletulokriteerillä (Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011).

Noin 60 prosenttia Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisistä aiheutuu primäärisistä eli ensisijaisista syistä. Sekundäärisistä syistä eli toissijaisista syistä aiheutuu keskimäärin noin 40 prosenttia kaikista lähiliikenteen myöhästymisminuuteista. Ensisijaiset syyt liittyvät pääasiassa ratakapasiteetti- ja aikatauluongelmiin, ratatöihin, matkustajapalveluun sekä liikenteenohjausjärjestelmiin ja turvalaitteisiin. Sään ja kelin osuus myöhästymisistä oli 20 % vuonna 2010.

Sekundääriset myöhästymiset aiheutuvat muiden junien vaikutuksesta viiveiden ketjuuntumisena esimerkiksi junakohtaustilanteissa tai asemalle saavuttaessa (Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011). Vuonna 2011 junaliikenteessä on myös ollut resurssiongelmia.



Kuva 7. Helsingin seudun lähijunaliikenteen myöhästymisten jakauma vuonna 2010 junien myöhästymisminuuttien perusteella (Rautatieliikenteen täsmällisyys 2010, Liikennevirasto 2011).

2.3.2 Matkustajien kokema luotettavuus

Matkustajien tyytyväisyyttä pääkaupunkiseudun joukkoliikenteeseen sekä joukkoliikenteen koettua laatua mitataan säännöllisesti matkustajakyselyin. Matkustajakyselyitä tehdään useampia.

BEST-kyselytutkimukset

Helsinki on mukana kansainvälisessä BEST-projektissa, joka käynnistyi vuonna 2000. BEST-kyselyissä mitataan asukkaiden tyytyväisyyttä oman alueensa joukkoliikenteeseen vuosittain. Helsingin BEST-tutkimus toteutetaan koko pääkaupunkiseudun alueella. Nykyään mukana ovat myös Keravan ja Kirkkonummen asukkaat.

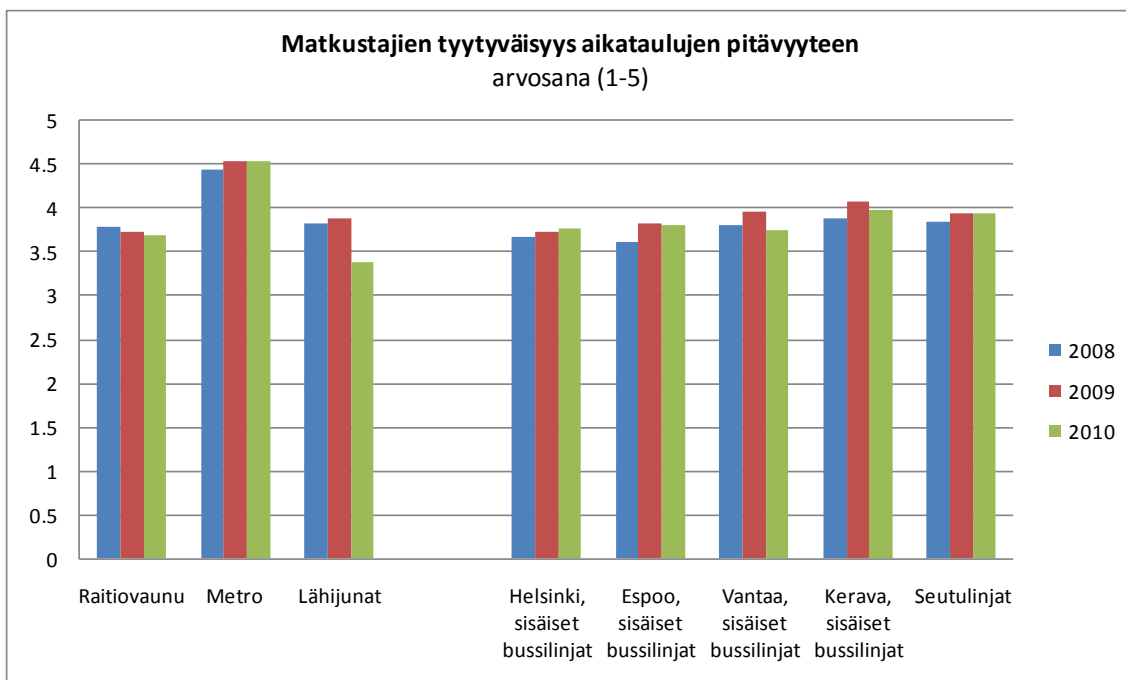
Yhtenä BEST-kyselyn aihealueena on matkustajien tyytyväisyys joukkoliikenteen luotettavuuteen. Matkustajien tyytyväisyys joukkoliikenteen luotettavuuteen on ollut laskussa erityisesti 2010–2011. Tähän on osasyynä runsaslumiset talvet, jotka vaikeuttivat joukkoliikennettä erityisesti lähijunaliiikenteen osalta. Trendi on kuitenkin ollut heikkenevä jo pidemmän aikaa.



Kuva 8. BEST-tutkimus: tyytyväisten vastaajien osuus kysymykseen ”joukkoliikenne on useimmiten aikataulussa”.

HSL:n asiakastyytyväisyyskyselyt

BEST-tutkimuksen lisäksi HSL mittaa matkustajien tyytyväisyyttä ja joukkoliikenteen koettua laatua säännöllisesti omilla matkustajakyselyillä. Kyselyitä tehdään Helsingin sisäisessä liikenteessä (bussi, raitiovaunu, metro ja lähijunat) sekä koko pääkaupunkiseudulla (seutuliikenne ja kuntien sisäinen liikenne). Seuraavassa kuvassa on esitetty HSL:n asiakastyytyväisyyskyselyissä saadut arvosanat aikataulujen pitävyydestä.



Kuva 9. HSL:n asiakastyytyväisyyskyselyt: arvosana (1–5) joukkoliikenteen aikataulujen pitävyydelle 2008–2010.

Metroliikenteen täsmällisyyteen ollaan oltu selvästi tyytyväisimpiä, vaikka vuonna 2010 mitattu täsmällisyys (ajetut vuorot) on ollut tavanomaista heikompi.

Raitiovaunujen ja bussien täsmällisyys on ollut toisiaan vastaavalla tasolla, mutta raitiovaunuliikenteen täsmällisyys on matkustajien mielipiteiden mukaan ollut laskusuunnassa. Bussiliikenteessä Keravan ja seutuliiikenteen täsmällisyyteen ollaan aavistuksen tyytyväisempiä kuin suurempien kaupunkien sisäiseen liikenteeseen. Lähijunaliikenteessä täsmällisyys on aikaisempina vuosina ollut samaa tasoa bussi- ja raitiovaunuliikenteen kanssa, mutta vuonna 2010 koettu (ja toteutunut) täsmällisyys on laskenut selvästi. Osasyys tähän on aiempiin vuosiin nähden poikkeuksellisen vaikea talvi.

Yksittäisistä linjoista parhaat ja heikoimmat täsmällisyysarvosanat vuonna 2010 saaneet linjat on lueteltu alla.

Täsmällisimmiksi koetut linjat vuonna 2010:

- **Seutulinja 111 Kamppi–Westend–Haukilahti** (arvosana 4,45: suurin osa reitistä Länsiväylällä, vahvoja etuuksia lähes koko matkalla)
- **Vantaan linja 75 Pohjois-Nikinmäki – Leppäkorpi/Mikkola–Korso** (arvosana 4,45: melko lyhyt liityntälinja, ei kulje pääkaupunkiseudun pahimpien ruuhkakohteiden kautta)
- **Seutulinja 112 Kamppi–Matinkylä** (arvosana 4,41: reitti samantyyppinen kuin linjalla 111)
- **Helsingin linjat 52 ja 52A Vanhakaupunki/Malmi–Oulunkylä–Munkkiniemi** (arvosana 4,32 ja 4,37: varsinkin länsipäästään ruuhkainen reitti, joten hyvä arvosana on yllättävä)
- **Seutulinja 205 Kamppi–Leppävaara** (arvosana 4,32: melko suuri osa reitistä Turunväylällä, vahvoja etuuksia Turunväylällä Helsinkiin päin ja Mannerheimintielle molempiin suuntiin)

- **Raitiovaunuista** parhaimman täsmällisyysarvosanan (3,94) on saanut linja 10. Bussilinjoihin verrattuna tyytyväisyys on kuitenkin vasta sijan 70 paikkeilla. Pääsääntöisesti raitiovaunulinjojen täsmällisyysarvosanat löytyvät keskiarvon heikommalta puolelta, mihin vaikuttaa reittien ajo kantakaupungissa.

Epätasällisimmiksi koetut linjat vuonna 2010

- **Vantaan linja 51 Lentoasema–Hämeenkyliä** (arvosana 3,16: linja kiertelee pitkiä matkoja Myyrmäen ja Martinlaakson katuverkossa)
- **Helsingin linja 20 Erottaja–Lauttasaari** (arvosana 3,17: reitti kulkee kantakaupungin läpi)
- **Seutulinja 270 Elielinaukio–Tuomarila** (arvosana 3,31: reitti pääosin ruuhkaisella Turuntiellä ja Espoontiellä, joilla ei ole etuuksia)
- **Helsingin linja 72 Rautatientori–Tapanila** (arvosana 3,31)
- **Helsingin linja 78 Vuosaari–Mellunmäki–Malmi** (arvosana 3,36, Itä-Helsingin poikittaislinja)
- **Raitiovaunuista** heikoimman täsmällisyysarvosanan (3,47) sai linja 3B/T ja seuraavaksi heikoimman 7A/B.

Asiakastyytyväisyys vuonna 2011

Kevään 2011 tyytyväisyyskyselyssä yksittäisiä linjoja koskevissa kyselyissä olivat mukana myös metro ja lähijunat.

Tasällisimmiksi koettuja linjoja olivat 738 (Kerava–Helsinki), 158 (Kamppi–Nöykkiönlaakso), 111 (Kamppi–Haukilahti), metrolinjat, 132 (Kamppi–Matinkylä–Friisilä) ja Helsingin linja 24 (Eroittaja–Seurasaari).

Raitiovaunuista linja 10 koettiin tasällisimmäksi kuten vuonna 2010. Kokonaisuutena raitiovaunulinjat pärjäsivät paremmin kuin 2010.

Vaikka tasällisimmiksi koetuissa bussilinjoiista on joitakin eroja vuoden 2010 tuloksiin, Länsiväylän suunnan seutulinjat sijoittuvat molempina vuosina kärkeen hyvien joukkoliikennekaistajärjestelyjen ansiosta.

Vuoden 2011 aikana koettu luotettavuus on kokonaisuutena heikentynyt vuoteen 2010 verrattuna. Kärkipäähän linjat saivat vastaavia tai hieman heikompia arvosanoja (4,2–4,4) kuin edellisenä vuotena. Heikoimpien linjojen joukosta löytyvät kaikki lähijunat sekä seutubussi 518. Arvosanat tasällisyydestä (2,4–2,9) olivat selvästi huonompia kuin vuoden 2010 heikoimmilla linjoilla.

2.4 Luotettavuuden arvottaminen

Joukkoliikenteen luotettavuuden arvottamista on käsitelty Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamisselvityksessä (*Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantaminen, HSL 26/2011*). Selvityksen mukaan joukkoliikennehankkeiden tuottamaa luotettavuuden parantumista ei ole pystytty huomioimaan hyöty-kustannuslaskelmissa.

Luotettavuuden rahallisessa arvottamisessa pitäisi pystyä arvottamaan useita erilaisia epäluotettavuuden potentiaalisia seurauksia, kuten odotus- ja odotteluajan pidentymistä, vaihtoyhteyksien menettämistodennäköisyyksiä, epäluotettavuudesta koituvan viivytyksen tai lisääjän ylimääräistä painoarvoa normaalimatka-aikaan verrattuna sekä muita subjektiivisia tekijöitä, kuten normaalia täydemmassä joukkoliikennevälineessä matkustamista.

Matka-ajan kasvu on helpoin konkretisoida. Se ei kuitenkaan yksinomaan riitä luotettavuuden rahallisen arvon määrittämiseksi, vaan luotettavuuden arvoon pitäisi sisältyä myös laatunäkökulmia. Lisäksi pitäisi ottaa huomioon, miten arvottaminen suhtautuu erilaisiin myöhästymisiin. Esim. jos luotettavuuden arvo on X euroa/epätasällisyysminuutti, ei tehdä eroa sen välille, myöhästyykö jokainen vuoro minuutin vai joka kymmenes vuoro 10 minuuttia. Eräs huomioitava asia on, miten kokonaan perutun vuoron luotettavuutta voidaan arvottaa. Aika seuraavan vuoron saapumiseen (vuoroväli) on yksi arvo, mutta tällöin

- a) oletetaan, että seuraava vuoro saapuu aikataulussa, ja
- b) ei oteta huomioon sitä, että seuraava vuoro tulee (ainakin ruuhka-aikaan) epämiellyttävän täyteen.

Myös matkaketju pitäisi ottaa huomioon kokonaisuudessaan. Kun vaihdot on optimoitu, voi ensimmäisen kulkuvälineen myöhästymisen muutamalla minuutilla myöhästyttää perille pääsyä useilla kymmenillä minuuteilla. Keskimääräiset kerrannaisvaikutukset olisi pystyttävä ottamaan huomioon luotettavuuden (epätasällisyysminuutin) arvossa, jolloin siitä tulee korkeampi kuin matka-ajan arvo.

Luotettavuuden arvoa on pyritty määrittämään sekä kyselytutkimuksin että keräämällä aineistoa todellisista valinnoista. Eri maissa tehdyissä tutkimuksissa epätasällisyydestä johtuvan matka-ajan lisäyksen arvon suhde normaalin matka-ajan arvoon on todettu vaihtelevan välillä 1–6.

Hollannissa luotettavuuden arvoa on käsitelty yhteiskuntataloudellisissa hyöty-kustannuslaskelmissa seuraavasti:

- luotettavuuden arvo ilmaistaan matka-aikajakauman keskihajonnan yhtenä minuuttina (luotettavuus kasvaa yhden minuutin, kun matka-aikajakauman keskihajonta pienenee yhdellä minuutilla)
- joukkoliikenteellä luotettavuuden arvo on 1,4-kertainen matka-ajan arvoon

Ruotsalaisessa ohjeessa joukkoliikenteen luotettavuuden arvona suhteessa normaalimatka-aikaan suositellaan käytettäväksi kerrointa 2,5. Kertoimessa on mukana sekä matka-ajan pidentyminen että laadun heikkeneminen.

2.5 Luotettavuuden mittaaminen HSL-alueella: luotettavuusindeksi

HSL:ssä valmistellaan luotettavuusindeksin käyttöönottoa. Indeksien tarkoituksena on tuoda vertailukelpoista ja yhtenäistä tietoa liikenteen toteutuneesta luotettavuudesta sekä saattaa luotettavuus suuremmalla painoarvolla suunnittelun ja liikenteen järjestämisen lähtökohdaksi. Luotettavuusindeksi pienentää vääristymää luotettavuustarkasteluissa ja suunnitteluperiaatteissa, jotka perustuvat keskimääräisiin matka- ja ohitusaikoihin. Vääristymä syntyy siitä, että myöhässä kulkeva bussi kerää kaikki matkustajat ja sille koituu pisimmät pysäkkiviiveet, ja samalla seuraava vuoro pääsee pysäkkien ohi nopeammin ja kulkee pahimmillaan etuajassa. Tilanteessa keskimääräisten myöhästymisten tarkastelu ei tuo esiin pysäkkiaikataulujen pettämistä todellisuudessa.

Indeksin perusajatuksena on verrata linjan suunniteltuja lähtöaikoja ja pysäkkien ohitusaikoja toteutuneisiin aikoihin. Jokaiselta pysäkiltä kirjataan ohitusajat, jotka ajetaan määrätyn aikaikkunan ulkopuolella. Valitun aikaikkunan ylittävien tai alittavien ohitusaikojen erot suunniteltuun ohitus aikaan verrattuna summataan luotettavuusindeksiksi. Mitä kauempana suunnitellusta ajasta ajetaan, sitä suuremmaksi indeksin arvo kasvaa. Etuajassa toteutuneita pysäkin ohituksia painotetaan enemmän kuin myöhästyneitä.

Luotettavuuden perusindeksi kuvaa joukkoliikenteen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä matkustajien kokemuksena. Indeksia käytetään yksittäisten linjojen ja koko linjaston keskimääräisen luotettavuuden seurantaan ja aikataulusuunnittelun apuvälineenä. Luotettavuuden perusindeksi kuvaa sitä, kuinka monta sekuntia yhteensä linjan keskimääräisellä lähdöllä ajetaan pysäkkien ohi hyväksyttäväksi katsotun aikaikkunan ulkopuolella. Alustavien suunnitelmien perusteella hyväksyttävänä aikaikkunana käytetään esimerkiksi -59 sek...1min 59 sek pysäkin suunnitellusta lähtöajasta. Jokaiselta 2 min ylittävältä myöhässäolosekunnilta kertyy yksi sekunti indeksiin ja jokaiselta 1 min ylittävältä etuajassa ajetulta sekunnilta kertyy indeksiin kolme sekuntia. Lähtöpysäkeillä ja ajantasauspysäkeillä myöhässä- ja etuajassa-ajosekunteja painotetaan voimakkaammin ja aikaikkuna on sama tai tiukempi (ainakin etuajassa lähdön suhteen). Aikaikkunamäärittelyt ovat tässä vaiheessa suuntaa-antavia ja tarkentuvat indeksin kehitystyön edetessä.

Linjakohtaisia eroja voidaan kuvata **suhteellisella luotettavuusindeksillä**. Indeksissä huomioidaan pidempien linjojen suurempi pysäkkimäärä jakamalla perusindeksi pysäkkien määrällä, jolloin saadaan vertailukelpoinen luku erilaisten linjojen vertailuun.

Liian kireäksi suunniteltu aikataulu ei erotu luotettavuusindeksistä suoraan, koska indeksin suuruus voi riippua myös liikenneolosuhteista ja ajoaikojen vaihtelusta. Vuoron kierrosajan riittävyttä kuvataan **päätepysäkin lähtöaikaindeksillä**. Lähtöaikaindeksi lasketaan esimerkiksi yli 2 minuuttia myöhässä päätepysäkiltä lähteneiden lähtöjen prosenttiosuutena kaikista mitatuista lähdöistä ja myöhästymisten lähtöjen keskimääräisenä myöhästymisenä.

Luotettavuusindeksin käytännön hyödyntäminen vaatii helppokäyttöisiä ja automaattisesti tuotettuja raportteja liikennetietokannasta. Raportit tulee saada linjakohtaisesti ja ajosuunnittain erityyppisiltä ajopäiviltä ja vuorokaudenajoilta. Luotettavuusindeksin laskeminen pyritään aloittamaan vuoden 2012–13 paikkeilla, kun kaikista busseista saadaan tallennettua aiempaa tarkempaa GPS-pohjaista ajoaikatietoa ja tiedon analysointiin tarvittavat raportointi- ja tietokantatyökalut on saatu toteutettua.

3 Joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisen strategiset teesit

Työn aikana pidettyjen asiantuntijatapaamisten ja aiempien selvitysten perusteella keskeisimmiksi osoittautuneet painopistealueet (teesit) joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämiseksi on kuvattu alla. Teesien aihealueita on käsitelty tarkemmin seuraavissa luvuissa.

1. INFRASUUNNITELMAT TOTEUTUKSEEN

- HSL laatii joukkoliikenneinfran parantamistoimenpidelistat ja priorisoi niille valittavat toimenpiteet yhdessä kuntien kanssa
- HSL seuraa toimenpiteiden toteutumistilannetta ja ylläpitää toimenpidelistoja
- HSL:llä ja kunnilla on nimetyt vastuuhenkilöt ja selkeät kuntakohtaiset yhteistoimintaprosessit
- Rahoitus varmistetaan kuntakohtaisilla joukkoliikenneinfran vuosibudjeteilla
- Talvikunnossapidon vaatimukset otetaan huomioon jo infran suunnittelussa

Kärkitoimenpide: käynnistetään toimenpiteiden toteuttamisprosessi kuntakohtaisin toimintamallein

2. LIIKENNEVALOEUDET LAAJAAN KÄYTTÖÖN

- Liikennevaloetudet toteutetaan laaditun strategian mukaan järjestelmällisesti koko seudulla

Kärkitoimenpide: etuuksien suunnittelu ennen LIJ 2014 -järjestelmän valmistumista

3. AIKATAULUSUUNNITELUSSA KOROSTETAAN LUOTETTAVUUTTA

- Ajantasaus otetaan käyttöön ongelmalinjoilla linjakohtaisen arvioinnin perusteella
- LIJ 2014:n tietovarasto otetaan tehokkaaseen käyttöön aikataulusuunnittelussa

Kärkitoimenpide: aikataulujen laadinnassa luotettavuudelle annetaan entistä suurempi painoarvo nopeuden ja tehokkuuden rinnalla

4. LIIKENTEEN JÄRJESTÄMINEN YHTEISTYÖSSÄ

- Käytännön yhteistyötä HSL:n ja liikennöitsijöiden välillä tiivistetään suunnittelussa ja operoinnissa, tavoitteena kestävä kumppanuussuhde
- Luotettavuuden näkökulmasta tarvitaan ovitoimintojen nopeuksia yhtenäistäviä pelisääntöjä
- Kilpailutuksen kalustovaatimuksissa uusimpien ja erikseen räätälöityjen tekniikoiden aiheuttamia luotettavuusriskejä vältetään

Kärkitoimenpide: sopimuskannustimia yksinkertaistetaan ja ohjataan luotettavuuden kehittämiseen yksiselitteisesti mitattavien luotettavuuskriteerein

5. MATKUSTAJAPALVELUIDEN TEHOSTAMINEN

- Matkustajapalveluita kehitetään liikennöinnin kannalta tehokkaammaksi
- Reaaliaikaista ja luotettavaa informaatiota tarjotaan kaikissa olosuhteissa

Kärkitoimenpide: kuljettajarahastuksesta luovutaan raitiovaunuissa ja valituissa runkobusseissa

6. LIJ 2014 ON MYÖS LUOTETTAVUUSHANKE

- Edellytys monen muun teesin toteutukselle: LIJ 2014 -järjestelmän on tarjottava luotettavat, helppokäyttöiset ja monipuoliset sovellukset aikataulusuunnittelun tueksi, liikennevaloetuuksien toteuttamiseen, liikennöinnin laadun mittaamiseen ja matkustajapalveluiden parantamiseen
- Toteutusaikataulussa on pysyttävä järjestelmän ominaisuuksista tinkimättä

Kärkitoimenpide: LIJ 2014 -järjestelmän toimintojen määrittely luotettavuuden kehittämisen kannalta

7. RAIDELIIKENTEEN ERITYISKYSYMYKSET OTETTAVA HUOMIOON

- Lähijunaliikenteen luotettavuutta parannetaan lähijunaliikenteen luotettavuuden kehittämisselvityksessä laadittujen teesien mukaisesti
- Metroliikenteelle laaditaan toimintamallit metron merkittäviä häiriötilanteita varten

Kärkitoimenpide: raitiovaunuliikenteelle laaditaan häiriöalttiutta vähentävä suunnitteluohe, joka ohjaa mm. raitioteiden suunnittelua ja tilanvarauksia ja joka hyväksytetään laajasti Helsingin eri organisaatioissa

4 Infrastruktuuri ja joukkoliikennetoimenpiteiden edistäminen

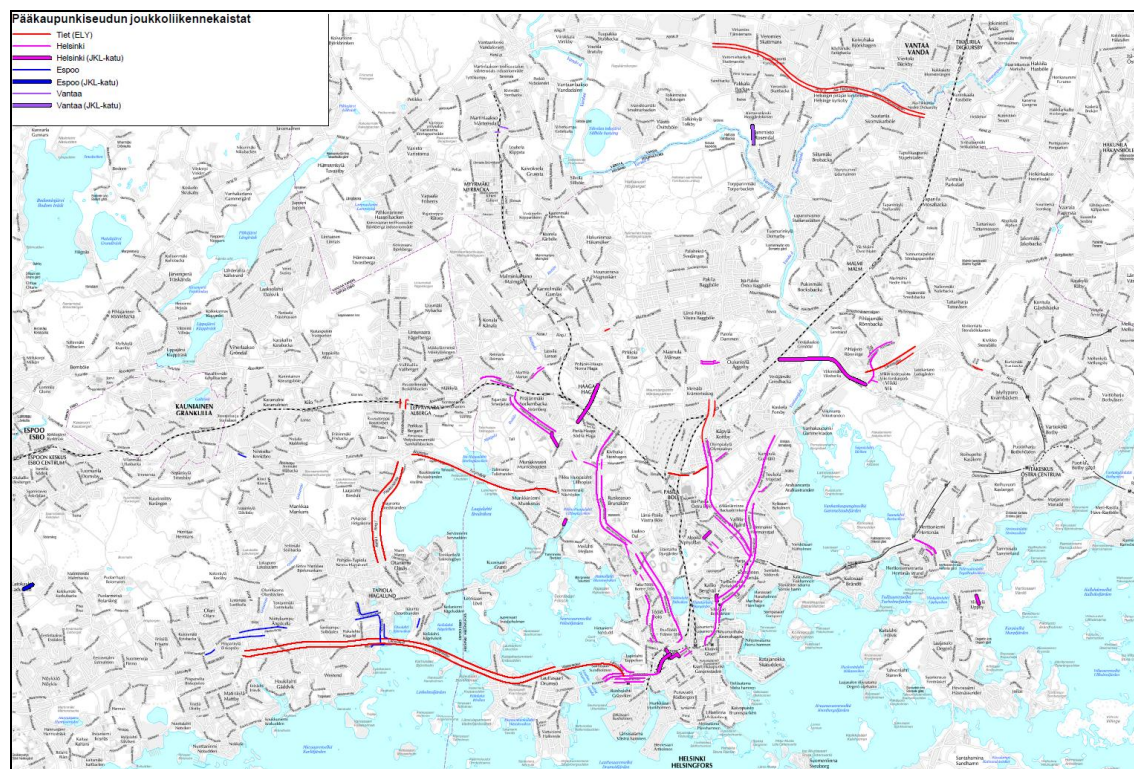
4.1 Lähtökohdat ja infratoimenpiteiden keinovalikoima

Katutasossa toimivan joukkoliikenteen pysyväisluonteinen ongelma on liikennöinnin hitaus ja epätasällisyys. Ajoneuvoliikenne on seudulla jatkuvasti kasvanut, ja valtaosin joukkoliikenteen hitaus aiheutuu ruuhkautuvasta liikenteestä. Luotettavuuden ja nopeuden parantamiseksi on suunniteltu ja toteutettu joukkoliikenne-etuisuuksia ruuhkautuville verkko-osille. Valtaosa jo toteutetuista etuisuuksista on Helsingin kantakaupungissa ja sen sisääntuloväylillä. Turvallisuuden lisäämiseksi liikennejärjestelyissä suositetaan nopeustasoa alentavia ratkaisuja, kuten töyssyjä, kavennuksia, liikenneympyröitä jne. Bussiliikenteen matkustajalle nämä järjestelyt tuovat usein hitaamman ja epämiellyttävämmän matkan.

Joukkoliikenteen kehittämisessä painopiste on ollut raideliikenteen laajentamisessa, mutta samalla kaikkien kuljetusmuotojen palvelua on pystyttävä parantamaan. Bussiliikenne on reittipituuksiltaan laajin osa koko linjaverkkoa, ja bussiliikenteen osuus tulee pysymään suurena. Bussiliikenteen luotettavuuden ja nopeuden parantamisessa infran kehittäminen on avainasia. Joukkoliikenteen infrastruktuurin parantamistoimenpiteitä ovat mm.:

- **Joukkoliikennekaistat ja -kadut.** Joukkoliikennekaistojen lisäämisellä on pääsääntöisesti myönteisiä yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia. Seudun olemassa olevat joukkoliikennekaistat ja -kadut on esitetty kuvassa 10. Kuvassa ei ole mukana teiden osalta eritasoliittymien bussiramppeja (käytännössä pysäkki) eikä katuliittymien ryhmittymiskaistoja, joissa bussi saa ajaa oikealle kääntyvältä kaistalta suoraan seuraavalle pysäkillä.
- **Valo-ohjauksen ohittavat kaistat** liittymissä (täsmäkaistat).
- **Liikennevaloetuuudet.** Liikennevaloetuuksilla on merkittäviä joukkoliikenteen sujuvuus- ja luotettavuusvaikutuksia. Liikennevaloetuuksia on käsitelty seuraavassa luvussa.
- **Kaistajärjestelyt risteyksissä** ja bussien ottaminen huomioon risteysalueiden geometrian suunnittelussa.
- **Hidasteiden** rakentaminen bussiliikenne huomioiden. Töyssyjen muuttaminen busseille sopiviksi mahdollistaa joukkoliikenteelle nykyistä suuremman ajonopeuden ja parantaa merkittävästi matkustusmukavuutta sekä kuljettajien työolosuhteita.
- **Pysäkkijärjestelyt** ja niiden ohjeiden mukainen toteuttaminen. Ohjemitoituksen lisäksi on kiinnitettävä huomiota näkemiin, pystygeometriaan, läheisten liittymien sijaintiin, ruuhkautumiseen ja pysäkkiä käyttävien linjojen reitteihin. Esimerkiksi vilkkailla monikaistaisilla kaduilla tulee varmistaa, että pysäkkiä käyttävät linjat eivät joudu kääntymään seuraavasta risteyksestä vasemmalle, mikä vaatii useamman kaistan ylittämistä lyhyellä matkalla.
- **Kääntöpaikat** sujuvin järjestelyin, riittävin pikapysäköintipaikoin ja sosiaalitilojin.
- **Työnaikaiset järjestelyt.** Tietyömaiden joukkoliikennejärjestelyt on suunniteltava ajoissa ja liikenteen järjestäjät ja liikennöitsijät on otettava mukaan poikkeusjärjestelyjen suunnitteluun ja toteutukseen. Työmaita järjestettäessä poikkeusjärjestelyt on pyrittävä toteuttamaan joukkoliikenteen kannalta edullisimmalla tavalla. Lisäksi katutyöt vaativat tehokasta poikkeustiedottamista. Myös aikataulumuutokset tai kaluston lisääminen kesken aikataulukauden ovat yksi mahdollinen keino reagoida katutöiden aiheuttamiin ongelmiin.

Selvästi tehokkaimmat nopeuttamistoimenpiteet ovat liikennevalojen toiminnan parantaminen ja joukkoliikenteen omat kaistat. Monin paikoin useilla pienillä yksittäistoimenpiteillä voidaan saavuttaa merkittävä kokonaisvaikutus. Jos liikennevaloliittymän kohdalla riittää lyhyt jonon ohituskaista, ei ole tarpeen rakentaa koko katuosuudelle joukkoliikennekaistaa.



Kuva 10. Joukkoliikennekaistat pääkaupunkiseudulla (tilanne 2011).

4.2 Infran kehittämistoimenpiteiden käytännön toteutuksen edistäminen

4.2.1 Nykykäytäntöjä

Seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmissa ja erilaisissa joukkoliikenteen toimenpideselvityksissä on määritelty paljon joukkoliikenteen infrahankkeita. Tyypillistä on, että bussihankkeissa hankekohtainen investointi on kohtalaisen pieni. Esimerkiksi keväällä 2011 laaditussa runkobussilinjastosuunnitelmassa on esitetty yli 30 nopeuttamiskohdetta. Hankkeiden suuri määrä ja pienen koko ovat osoittautuneet yllättäen ongelmaksi, koska suuret hankkeet vievät valtaosan päättäjien mielenkiinnosta ja suunnitteluresursseista. Pienille hankkeille ei tahdo löytyä toteuttajia eikä rahoitusta, vaikka vähällä vaivalla saataisiin tuntuja parannuksia.

Seudulla toteutunut joukkoliikennesuunnittelun uudelleenorganisointi on heijastunut infrahankkeiden valmistelussa tietynlaisena välikautena. Muuttunut vastuujako vaatii vielä sisäänajoa.

Helsingissä liikenteen infrahankkeiden toteutumista ohjelmoidaan ja koordinoidaan ns. LYR-työryhmässä (Helsingin liikenteen yhteistyöryhmä). Ryhmä koostuu vastuvirastojen esittelijöistä (KSV, HKR ja HKL) ja valmistelijoista. Ryhmässä on HSL:n edustus. LYR on sopiva elin edistämään joukkoliikenteen infrahankkeiden toteutumista. Siinä valmistellaan yhteinen esitys mm. kaikkien virastojen taloussuunnitteluun sisällytettävistä liikenteen infrahankkeista.

Vantaalla ja Espoossa valmisteluorganisaatiot ovat pienempiä ja työmäärät suhteessa henkilö-resursseihin usein liian suuria. Asiat tulevat eteen ja ne hoidetaan ”palokuntaperiaatteella”. Joukkoliikenteen pienistä infrahankkeista esitykset tehdään erillisinä. Asioita valmistelevat asiantuntijat olisivat tyytyväisiä, jos paremmalla valmistelun ohjauksella voitaisiin saada lisää tuloksia, vaikka perusongelma on määrärahojen niukkuus. Rahoitus riittää lähinnä välttämättömien liikennöinnin turvaavien inframuutosten toteuttamiseen.

4.2.2 Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin kehittäminen

Toimenpiteiden edistämisen ja luotettavuustavoitteiden saavuttamisen osalta on ensiarvoisen tärkeää, että HSL:n, kuntien ja ELY-keskuksen välinen yhteistyö on aktiivista. Näin voidaan vaikuttaa joukkoliikenteen toimintaedellytysten turvaamiseen uusia alueita kaavoitettaessa, liikennesuunnitelmia tehtäessä ja yksittäisiä poikkeusjärjestelyjä toteutettaessa. Yhteistoiminta edellyttää riittävien yhteisten tavoitteiden ja resurssien asettamista.

Toteuttamattomien kustannuksiltaan pienten ja hyödyiltään merkittävien infrahankkeiden lista on saatava lyhenemään panostamalla niihin järjestelmällisesti riittävällä riipyydellä ja pitkäjänteisyydellä. Tulevaisuudessa on pystyttävä siirtymään yksittäisistä projekteista jatkuvaan joukkoliikenneinfran kehittämisprosessiin. Infrastruktuurin kehittämisprosessilla tarkoitetaan toimintatapoja, joilla

- infrasuunnittelijoiden, liikennesuunnittelusta ja rakentamisesta vastaavien kaupunkien organisaatioiden ja joukkoliikennetoimijoiden yhteistyötä voidaan edistää,
- voidaan saada rakentamisesta vastaavat tahot edistämään pieniä joukkoliikennehankkeita ja
- suunnittelusta vastaavat tahot saadaan ottamaan joukkoliikenne entistä paremmin huomioon muissa hankkeissa.

Katu- ja tieinfran joukkoliikennetoimenpiteiden edistämisen lisäksi eri organisaatioiden yhteistyötä tarvitaan joukkoliikenteen riittävässä huomioon ottamisessa maankäyttöratkaisuissa sekä joukkoliikenteelle sopivien infrasuunnitteluohjeiden laatimisessa.

Pienten ja keskisuurten joukkoliikenteen toimenpiteiden toteuttamisprosessin yleiset periaatteet on esitetty seuraavassa.

Prosessin käynnistäminen: vastuutahojen määrittely sekä kuntien pienten ja keskisuurten

joukkoliikennetoimenpiteiden budjetit

- HSL nimeää pienten ja keskisuurten joukkoliikennetoimenpiteiden valmisteluun, hallinnointiin ja edistämiseen vastuuhenkilön tai -ryhmän (”LUOKE-ryhmä”). Nykyään infratoimenpiteitä käsitellään useamassa yksikössä (*vastuu HSL*).
- Kunnat nimeävät pienten ja keskisuurten joukkoliikennetoimenpiteiden vastuuhenkilön, joka toimii HSL:n yhteytenä kunnan suunnittelijoihin (*vastuu kunnat*).
- Kunnat varaavat oman budjetin joukkoliikenteen pienten ja keskisuurten toimenpiteiden toteutukseen (*vastuu kunnat*).
- Joukkoliikenteen toimenpiteitä varten perustetaan yksi budjetti, jonka on katettava välttämättömät toimenpiteet (esim. uusien linjojen vaatimat pysäkit) ja riittävät joukkoliikenteen toimintaympäristön kehittämistoimenpiteet.

1. Säännöllisesti päivitettävät toimenpidekortit ja priorisointilistat

- Seudun joukkoliikennereittien liikennöitävyyden parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä pidetään ajan tasalla olevaa toimenpidekortistoa (*vastuu HSL*).
- Toimenpiteet kootaan kuntakohtaisista LUOKE-selvityksistä sekä muista oleellisista olemassa olevista suunnitelmista (runkobussilinjastoseelvitys, aiemmat joukkoliikenteen toimintaolosuhteiden kehittämisl-vitykset) (*vastuu HSL*).
- Uusi toimenpidekortti perustetaan silloin, kun joko palauteaineistosta tai suunnittelijoilta saadaan ideatasoinen ehdotus bussiliikenteen luotettavuutta parantavasta toimenpiteestä ja se arvioidaan alustavasti hyödylliseksi ja toteuttamiskelpoiseksi. Toimenpide esitellään kunnan suunnittelijoille ja sovitaan tarkemmasta suunnittelusta (*vastuu HSL*).
- Toimenpidekorttia täydennetään ja toimenpide priorisoidaan, kun yleissuunnitelmaston suunnitelmat on laadittu. Suunnitelman perusteella arvioidaan hankkeen hyödyt ja kustannukset. Priorisoinnissa huomioidaan toimenpiteen sijainti linja-autoliikenteelle merkittävällä reittiosuudella, kuten runkobussilinjän varressa (*vastuu HSL ja kuntien liikenne- ja aluesuunnittelu*).
- Toimenpiteiden priorisointilista päivitetään säännöllisesti (*vastuu HSL ja kuntien liikenne- ja aluesuunnittelu*).
- Toimenpidelista laaditaan seuraavalle vuodelle ja alustavaa listaa ylläpidetään seuraaville 2–3 vuodelle (*vastuu HSL ja kuntien liikenne- ja aluesuunnittelu*).

2. Hankkeiden vieminen kuntien taloussuunnitelmiin

- Investointiohjelmaan ehdotettavat toimenpiteet projektoidaan hankekokonaisuuksiksi joko reitti- tai aluepohjaisesti. Ohjelmaan otetaan ne hankkeet, jotka voidaan toteuttaa budjetin puitteissa ja joista on toteuttamiseen tarvittavat suunnitelmat ja päätökset (*vastuu HSL*).
- HSL ja kunnat valmistelevat yhdessä investointiohjelmaehdotuksen toimenpidekorttien ja priorisointilistan pohjalta (*vastuu HSL ja kuntien liikenne- ja aluesuunnittelu*).
- Seuraavan vuoden investointiohjelmaehdotus valmistellaan keväisin ja toimitetaan kunnille talousarvioesityksen valmistelun pohjaksi maaliskuussa.
- Syksyllä talousarvioiden tasapainottamisvaiheessa esityksiä voidaan joutua päivittämään.

3. Taloussuunnitelmiin saatujen hankkeiden toteuttaminen

- Syksyllä päätetyt investointiohjelmat toteutetaan seuraavan vuoden aikana, jos riittävän tarkat suunnitelmat on jo laadittu (*kuntien rakennusyksiköt*).
- Toimenpiteen vaatiessa tarkempia rakennussuunnitelmia, ne laaditaan seuraavan vuoden aikana (*kuntien katusuunnittelu*) ja toteutetaan pääsääntöisesti sitä seuraavana vuonna.
- Toimenpiteen toteuttaminen ideasta maastoon vie yleensä 2 – 3 vuotta, vaikka hankkeen etenemistä eivät haittaisikaan valituskierrokset tai puuttuva rahoitus.

4. Hankkeiden toteutumisen seuranta

- Toimenpiteiden toteutumista seurataan, ja toteutumisvaihe päivitetään toimenpidekortteihin (*vastuu HSL*).
- Kun toimenpide on toteutettu, se poistetaan toimenpidelistoilta (*vastuu HSL*).
- Toimenpiteen vaikutukset tutkitaan ja raportoidaan (*vastuu HSL*).

Edellä lyhyesti kuvattu prosessi toteutuu, jos yhteistyö saadaan sujumaan kuntien sisällä ja HSL:n suuntaan, ja vuosittainen rahoitus saadaan realistiselle tasolle. Onnistumiseen tarvitaan selkeä vastuutus ja toimivat yhteistyökuviot. Nykyiset toimenpidetoivelistat kunnille ovat pitkiä ja niitä on laadittu useassa erillisprojektissa. Toimenpiteiden toteutumisen edistämisen kannalta on tärkeää, että kunnille esitetään yksi yhtenäinen ja yksiselitteinen lista monen erillisen ehdotuksen sijasta. Listan tulee sisältää kaikki halutut toimenpiteet lukuun ottamatta suuria hankkeita, jotka rahoitetaan erillisbudjeteista.

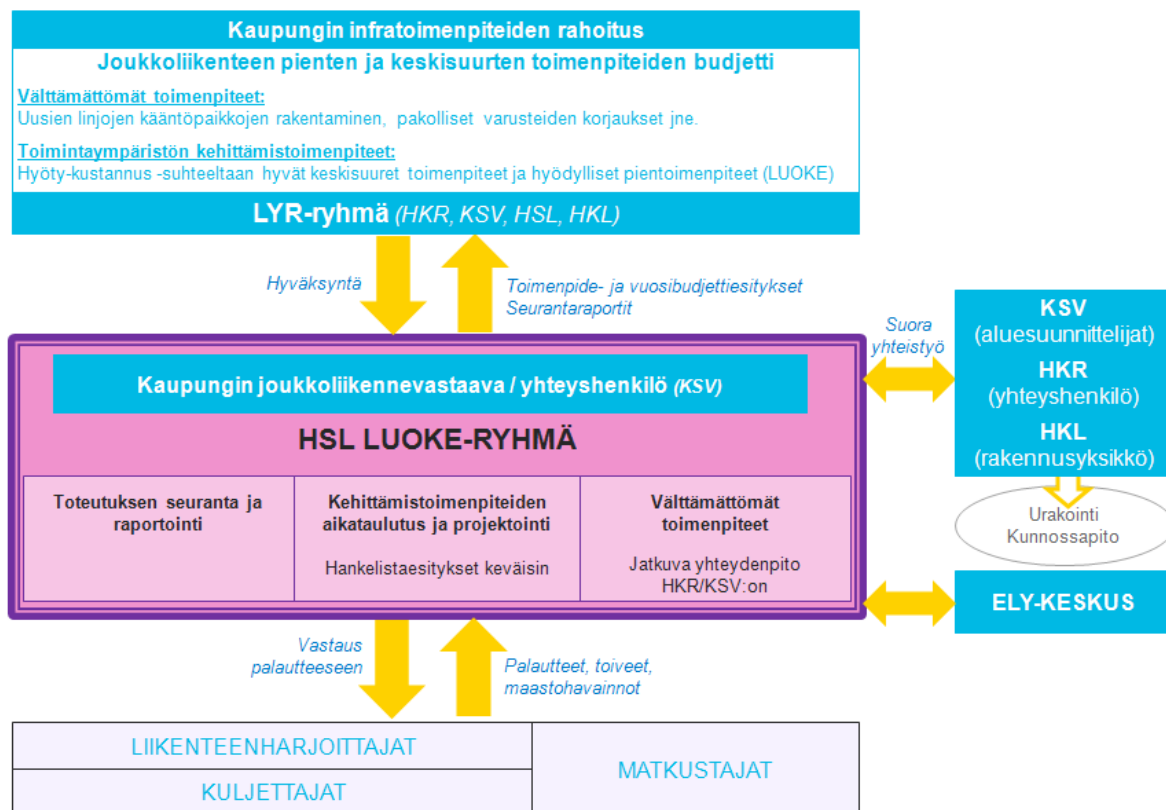
4.2.3 Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimijakohtaiset toimintamallit

Toteuttamisprosessin yksityiskohdat ja vastuutahot vaihtelevat kunnittain erilaisten organisaatiorakenteiden vuoksi.

Helsingissä joukkoliikenteen toimenpiteiden budjetin hallinnointi ja päätösvalta kuuluvat esim. LYR-ryhmälle. Kaupunkisuunnitteluviraston aluesuunnittelijat kommentoivat HSL:n ”LUOKE-ryhmän” priorisoimaa toimenpidelistaa ja laativat tarvittavat toimenpidesuunnitelmat (suora yhteistyö HSL / aluesuunnittelijat, Helsingin joukkoliikenteen vastuuhenkilö yhteyshenkilönä). Seuraavan vuoden toteutukseen ehdotettavat toimenpidelistat hyväksytään LYR-ryhmässä ja hyväksytty esitys vuosiohjelmaksi viedään eteenpäin Helsingin talousarviovalmisteluihin viimeistään maaliskuussa (LUOKE-ryhmä).

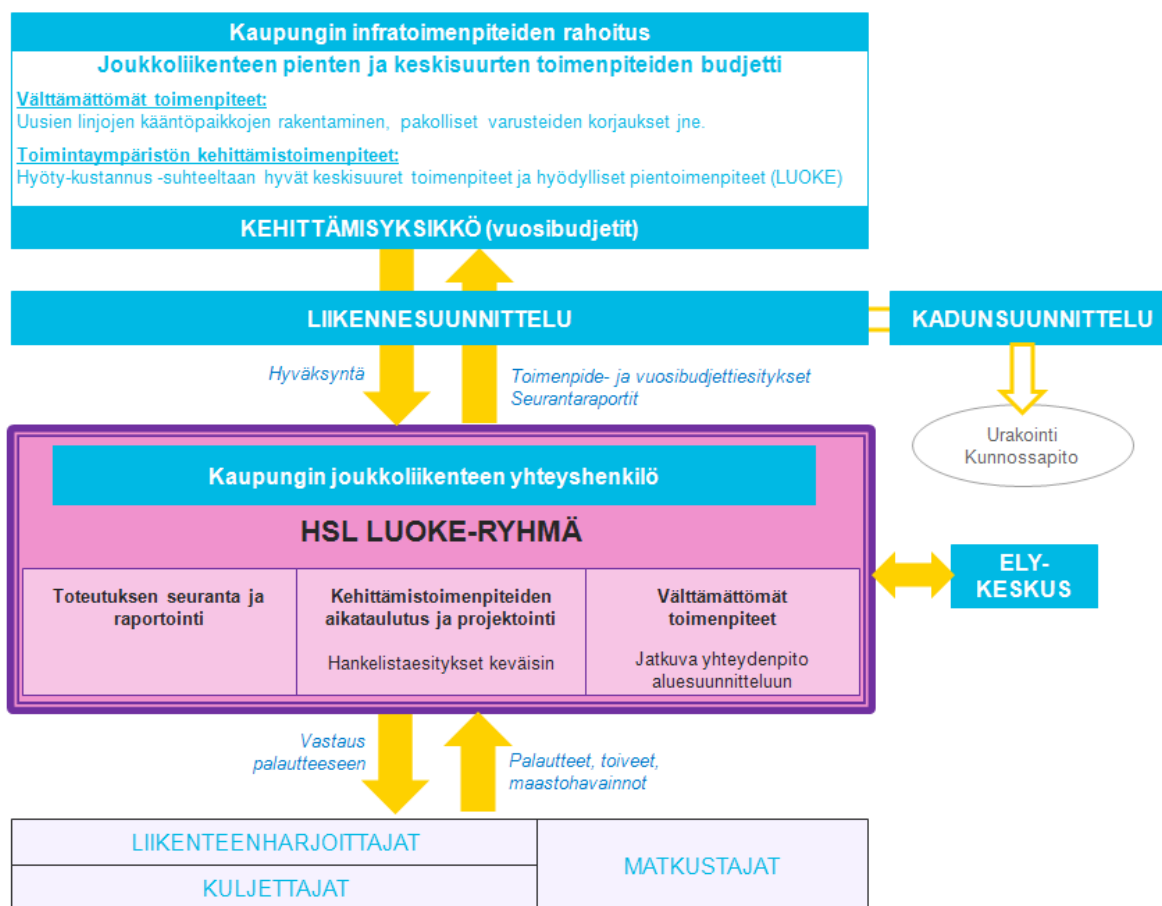
Pienet kunnossapitotoimenpiteet LUOKE-ryhmä voi esittää suoraan Rakennusvirastoon, mutta suunnittelua vaativat toimenpiteet kulkevat aina KSV:n aluesuunnittelijoiden kautta. Kunnossapitotyyppiset toimenpiteet voivat ehtiä samana vuonna toteutuksen HKR:n kautta, jos esitys niistä tehdään keväällä.

Helsingin toimintamalli joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessista on esitetty seuraavassa kuvassa.



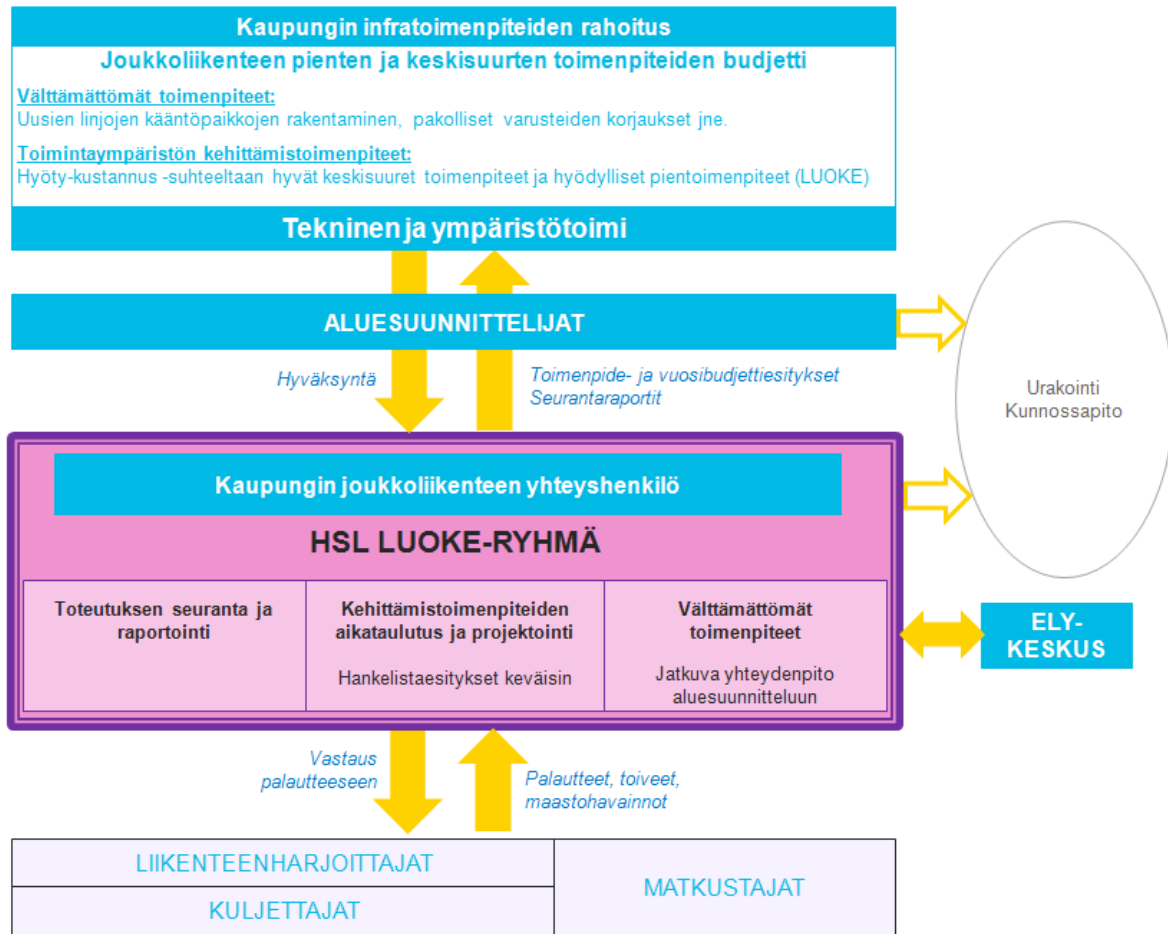
Kuva 11. Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Helsingissä.

Vantaalla vuosittainen toimenpidelistä valmistellaan HSL:n LUOKE-ryhmässä yhdessä Vantaan joukkoliikenteen yhteyshenkilön kanssa. Listan toimenpiteet käydään läpi Vantaan liikennesuunnittelun kanssa. Vantaan liikennesuunnittelu varmistaa toimenpiteiden toteuttamiskelpoisuuden ja laatii yleissuunnitelmat. Myös Vantaalla esitys vuosiohjelmaksi on toimitettava kaupungin kehittämissyksikölle viimeistään maaliskuussa, jotta esitys ehtii seuraavan vuoden talousarvion valmisteluun. Toteutukseen valittujen toimenpiteiden tarkempi suunnittelu tehdään Vantaan kadunsuunnittelussa rahoituksen varmistuttua.



Kuva 12. Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Vantaalla.

Espoossa HSL:n LUOKE-ryhmä kokoontuu alkukeväästä Espoon teknisen ja ympäristötoimen johdon kanssa esittelemään seuraavan vuoden toimenpidelistasta ja keskustelemaan tulevien vuosien budjettitarpeista. Toimenpiteiden päivittäisestä edistämisestä ja seuraamisesta vastaavat selkeästi nimetyt HSL:n ja Espoon vastuuhenkilöt, jotka ovat puolestaan yhteydessä kaupungin infra- ja liikennesuunnittelijoihin sekä rakentamisesta ja ylläpidosta vastaaviin tahoihin. Espoon osalta toimintamalli tarkentuu kevään 2012 aikana, kun asiasta keskustellaan kaupungin kanssa tarkemmin. Alustava esitys toteuttamisprosessista on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisprosessin toimintamalli Espoossa (tarkentuu keväällä 2012).

Muiden HSL-kuntien kanssa noudatetaan edellä esitettyjä toimintamalleja soveltuvin osin. Näiden kuntien kuntakohtaiset toimintatavat hioutuvat toimintaprosessia käynnistettäessä.

Kuntien lisäksi vastaava aktiivinen yhteistyö- ja toimintamalli on otettava käyttöön **Uudenmaan ELY-keskuksen** kanssa yleisiä teitä koskevien toimenpiteiden edistämiseksi. ELY-yhteistyö on usein tärkeää myös kuntien toimenpiteitä suunniteltaessa. ELY-keskukselle (Liikennejärjestelmäyksikön Esisuunnitteluryhmä) esitellään LUOKE-ryhmän alustavasti priorisoidut tiealueita koskevat toimenpidelistat alkukevästä. ELY-keskuksen joukkoliikennevastaavan kanssa listausta korjataan ja sovitaan tarvittavan tarkemman suunnittelun tarpeista ja järjestelyistä. ELY-keskuksen joukkoliikennevastaava vie korjatun toimenpidelistan eteenpäin ELYn ja/tai Liikenneviraston organisaatiossa rahoituksen valmistelua varten. ELY-keskuksen investointirahoihin tulisi saada kaupunkien tapaan oma pienille ja keskisuurille joukkoliikennehankkeille varattu vuosibudjetti.

4.3 Infrastruktuurin tehokasta käyttöä palvelevat tukitoimenpiteet

4.3.1 Keli ja kunnossapito

Huono keli sekä väylille ja pysäkeille kasautuva lumi ja jääpolanne ovat talvisin konkreettinen joukkoliikenteen luotettavuutta heikentävä tekijä. Kuljettajilta saaduissa palautteissa on korostettu talvikunnossapidon tärkeyttä erityisesti kohteissa, joiden geometria on jo valmiiksi ahdas.

Kriittisissä kohteissa tulee varmistaa ensiluokkainen talvikunnossapito, jotta linja-autoliikenne ei häiriinny. Jotta talvikunnossapito voidaan hoitaa asiallisesti, tarvitaan vuoropuhelua ja yhteistyötä infrasuunnittelijoiden ja kunnossapitäjien välillä jo infran suunnitteluvaiheessa.

Jo kaavoitusvaiheessa tulee varmistua, että linja-autoliikenteen reittien auraaminen voidaan toteuttaa mahdollisimman tehokkaasti. Haastetta lisää koko ajan tiivistyvä kaupunkirakenne, kaupunkikuvalliset tavoitteet sekä halu parantaa liikenneturvallisuutta ajonopeuksia laskemalla, mitkä yhdessä johtavat usein kapeisiin ja ahtaisiin rakenteellisiin ratkaisuihin.

Pysäkkialueet on aurattava huolellisesti. Pysäkin pysähtymisalue sekä matkustajien odotusalueet on pidettävä puhtaana lumesta, ja mahdolliset aurausvallit on ajettava pois pysäkkialueelta. Pysäkkialueiden puhtaanapidosta ja aurauksen seurauksena kertyneistä lumivalleista aiheutuneita ongelmia on ollut varsinkin kahdelle tai useammalle bussille mitoitetuilla pysäkillä. Vilkkailta pysäkeillä seisontatila pienenee nopeasti vain yhdelle autolle riittäväksi, jolloin takana tuleva bussi ei pääse pysäkillä ja jää osittain ajoradalle. Tilanne heikentää bussiliikenteen luotettavuutta sekä häiritsee muuta liikennettä:

- Bussin pysäkkiajat venyvät ja erityisesti pysäkkiaikojen vaihtelu vuorojen välillä kasvaa, kun bussi pääsee suoraan pysäkillä tai joutuu odottamaan vuoroaan satunnaisesti.
- Vuoroaan odottavan bussin perä saattaa jäädä ajoradalle, mikä heikentää muun liikenteen sujuvuutta.

Aurauksen ja lumivallien poiston lisäksi liukkauden torjuntaan on kiinnitettävä huomiota. Ylämäissä sijaitsevilla pysäkeillä bussien pääsy takaisin liikenteeseen voi olla vaikeaa, millä on luotettavuusvaikutuksia. Matkustajien odotusalueiden liukkauden torjunta on tärkeää turvallisuuden vuoksi. Pysäkkialueen liukkaus ja sen myötä kasvava esteellisyys myös hidastavat matkustajien liikkumista ja pidentävät pysäkkiaikoja.

Peruskunnossapidossa pitää varmistaa, että esimerkiksi oksat tai pensaat eivät heikennä näkyvyyttä tai huonokuntoinen asfaltti häiritse ajamista.

Raideliikenteen talvikunnossapidossa on omat haasteensa, kuten runsaslumiset talvet ovat osoittaneet. Junaliikenteessä toimenpiteitä ollaan tehostamassa omien suunnitelmien mukaan.

Kantakaupungin raitiovaunuliikenteessä lumien auraus ja kinokset vähentävät kadunvarren pysäköintitilaa ja -paikkoja, jolloin pysäköityjä henkilöautoja on tavallista useammin raitiovaunuliikenteen tukkona. Helsingin kaupunki on tehostanut raitiovaunureittien talvikunnossapitoa ja lumenajoa lumenkaatopaikoille runsaslumisten talvien kokemusten perusteella. Jokapäiväisten häiriötekijöiden seurantaa ja korjaustoimenpiteiden nopeuttamista varten tarvittaisiin reaaliaikainen vikalista, johon

voidaan kirjata linjoilla havaitut ongelmat. Vikalista palvelee korjaus- ja kunnossapitotoimenpiteiden täytäntöönpanoa, ja sen kehittämisessä ja käyttöönotossa kannattaa tehdä yhteistyötä muiden joukkoliikennevälineiden operaattorien kanssa.

4.3.2 Joukkoliikennekaistojen väärinkäytön valvonta

Joukkoliikennekaistojen väärinkäyttö on merkittävä ongelma. Vähäiselläkin valvonnan lisäämisellä saadaan joukkoliikennekaistaa luvatta käyttäneiden osuus huomattavasti vähentymään. Lisäksi valvonnalla on pitkäaikaisiakin vaikutuksia.

Lontoossa on saatu kokemuksia bussikaistojen valvonnasta kiinteillä kameroilla ja bussin keulaan asennetuilla kameroilla. Väärinkäytösten määrä laski 69 prosenttia ja bussien keskimääräinen nopeus kasvoi 28 prosenttia bussikaistoilla.

Helsingissä on kokeiltu vuoden 2011 aikana bussikaistojen automaattista kameravalvontaa Mannerheimintien ja Runeberginkadun risteyksessä. Automaattisen rekisteritunnistuksen perusteella järjestelmä päättää, onko ajoneuvo oikeutettu käyttämään bussikaistaa. Väärinkäytöstä annetaan rikesakko kuten liikenteen automaattisessa nopeusvalvonnassa.

Ennen valvonnan aloittamista lähes 600 yksityisautoilijaa päivässä käytti luvattomasti bussikaistaa. Lokakuussa tehdyn bussikaistatutkimuksen mukaan rikkeiden määrä oli vähentynyt 390:en päivässä, eli valvonta on vähentänyt selvästi bussikaistalla ajamista. HSL arvioi kameravalvonnalla säästettävien hyötyjen suhdetta kustannuksiin ja tekee tämän pohjalta talvella 2011–2012 yhteistyökumppaneille ehdotuksen pilotin vakinaistamisesta ja mahdollisesta laajentamisesta.

4.4 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

Tärkeimpänä tavoitteena ja toimenpiteenä on jo tehtyjen ja tekeillä olevien joukkoliikennetoimenpidesuunnitelmien käytännön toteuttamisen edistäminen ja jatkuvan joukkoliikenteen toimintaolosuhteita edistävän prosessin käynnistäminen.

Prosessilla edistetään Helsingin, Espoon ja Vantaan linja-autoliikenteen kuntakohtaisissa infratoimenpiteiden kartoituksissa ja suunnittelussa laadittujen toimenpide-ehdotusten järjestelmällistä toteuttamista. Raitiovaunuliikenteessä on laadittu linjan 8 sujuvuuden ja luotettavuuden parantamissuunnitelma, jossa on esitetty linjan luotettavuuden parantamistoimenpiteet. Vastaavat ongelmakartoitukset ja suunnitelmat on tarkoitus laatia myös muista raitiovaunulinjoista. Näitä suunnitelmia ja toimenpiteiden toteuttamista edistetään yhdessä HKL:n kanssa. Junaliikenteen osalta osallistutaan tarpeen mukaan lähijunaliikenteen luotettavuusselvityksessä esitettyjen toimenpiteiden toteuttamiseen.

INFRATOIMENPITEIDEN TOTEUTTAMISPROSESSI Otetaan käyttöön kuntakohtaiset toimintamallit joukkoliikennetoimenpiteiden toteuttamisen edistämiseksi.	
Vaikutuksia	Liikenteen luotettavuuden ja sujuvuuden parantuminen infratoimenpiteiden toteutumisen kautta. Mahdollisuudet joukkoliikenteen huolellisempaan huomioon ottamiseen eri suunnitteluvaiheissa lisääntyvät käytännön yhteistyön tiivistyessä.
Kustannukset	Toimenpidekohtaiset
Aikataulu	2012–2013 käynnistys (muuten jatkuva prosessi)
Kumppanit	Kunnat, ELY-keskus, liikennöitsijät (aktiivinen vuoropuhelu, palaute)

MUITA TOIMENPITEITÄ

Talvikunnossapidon tehostaminen ja sen huomioon ottaminen jo suunnitteluvaiheessa

Joukkoliikennekaistojen automaattivalvonnan lisääminen riippuen Helsingin pilotin lopullisista tuloksista

5 Liikennevaloetuuudet

5.1 Lähtökohdat ja nykytilanne

Joukkoliikenteen valoetuuksien merkitys

Liikennevalot ovat merkittävimpiä bussiliikenteen sujuvuuteen vaikuttavia tekijöitä. Liikennevaloetuuksilla voidaan nopeuttaa bussien kulkua risteysten läpi. Luotettavuuden kannalta nopeutus ei kuitenkaan ole keskeinen tavoite vaan ennakoitavuus – risteyskseen läpiajoon kuluvan ajan tulee vaihdella mahdollisimman vähän.

Vieressä oleva pelkistetty esimerkki osoittaa, että liikennevaloetuuksien toteutuskohteet – kun niitä on rajallinen määrä – kannattaa valita eri tavoin riippuen siitä, halutaanko edistää ensisijaisesti joukkoliikenteen luotettavuutta vai nopeuttaa joukkoliikennettä. Sen sijaan jos toteutuskohteita on runsaasti, asialla ei ole suurta merkitystä.

Nykytilanne pääkaupunkiseudulla

Pääkaupunkiseudulla liikennevaloetuuksia on toteutettu laajasti vain *Helsingissä*¹, jossa 400 risteyksestä noin 40 %:ssa on bussietuudet käytössä ja 25 %:ssa tekeillä. Raitiovaunuilla etuudet ovat kaikissa liikennevaloissa. Helsingin etuudet perustuvat HELMI -radioviesti-ilmaisimiin.

Espoossa ja *Vantaalla* etuuksia on vähän. Molemmissa kaupungeissa etuuksia on parissakymmenessä liittymässä, mikä vastaa Espoossa noin 10 % ja Vantaalla 15 % kaikista valo-ohjatuista liittymistä. Syy on bussi-ilmaisimien puute. Espoon bussietuudet on toteutettu HELMI-ilmaisujen pohjalta. Sen sijaan Vantaan bussietuuksiin on käytetty silmukailmaisimia, joiden rakentaminen on kallista.

Lähes kaikki etuudet Helsingissä, kuten Espoossa ja Vantaalla, on toteutettu perinteisellä risteyskohtaisella ohjelmoinnilla. Liikenne- ja viestintäministeriön älykkäiden liikennepalvelujen kehittämishankkeessa syntynyt SYVARI-bussietuushajotelmisto on käytössä muutamissa liikennevaloristeysissä.

Liikennevaloetuuden merkitys joukkoliikenteen luotettavuuteen ja nopeuttamiseen

Bussin odotusaika tyypillisessä vähäliikenteisessä liikennevalojen tulosuunnassa vaihtelee 0:sta 80 sekuntiin.

Lisäksi ruuhka-aikana bussi ei välttämättä aina pääse risteyskseen läpi ensimmäisellä vihreällä. Silloin odotusajan vaihteluväli kasvaa tästä vielä noin 90 sekuntia, jolloin kokonaisuudessaan odotusaika punaisen valon takana voi vaihdella nolasta lähes kolmeen minuuttiin.

Bussin odotusaika risteyskseen läpi on keskimäärin noin 45 sekuntia, jos bussi pääsee risteyskseen läpi ensimmäisellä vihreällä. Odotusajasta voi tavallisilla liikennevaloetuuksilla leikata helposti kaksi kolmasosaa, jolloin aikasäästö on keskimäärin reilut puoli minuuttia.

Sen sijaan säännöllisyyteen etuuksilla on paljon suurempi vaikutus: bussi pääsee aina risteyskseen läpi ensimmäisellä vihreällä, jolloin keskimääräinen odotusaika on 15 sekuntia ja epäedullisimmassakin tilanteessa enintään puoli minuuttia. Säännöllisyyden vaihteluväli on pienentynyt 3 minuutista puoleen minuuttiin.

Säännöllisyyden ja siten liikennöinnin luotettavuuden näkökulmasta muutoksella on paljon suurempi merkitys kuin bussin keskimääräisellä puolen minuutin aikasäästöllä.

Vilkasliikenteisillä tulosuunnilla tilanne ei ole yhtä dramaattinen. Mutta silloinkin ratkaiseva merkitys on sillä, että bussi pääsee risteyskseen läpi aina ensimmäisellä vihreällä, ja sillä, että odotusaika punaisissa valoissa on enimmillään mahdollisimman lyhyt.

Näillä keinoin bussin kulku risteyskseen läpi saadaan lähes vakioksi, mikä nimenomaan parantaa luotettavuutta.

¹ Tilanne vuoden 2010 lopussa

SYVARI on standardisoitu etuuksien ohjelmointitapa. Se on olennaisesti helpokäyttöisempi kuin perinteinen risteyskohtainen etuuksien räätälöinti. Lisäksi SYVARIN etuudet ovat tahdistetuissa liikennevaloissa tehokkaammat kuin perinteisellä tavalla toteutetut etuudet.

Joukkoliikenne-etuuksin varustetut liikennevaloliittymät pääkaupunkiseudulla on esitetty liitteessä 1.

Nollaviive-etuudet

Nollaviive-etuudella on aikaisemmin tarkoitettu eräänlaista pakkoetuutta. Siinä joukkoliikennettä risteävät suunnat asetetaan mahdollisimman nopeasti punaisiksi ja joukkoliikenteelle näytetään vihreää valoa kunnes bussi on ohittanut risteyskohdan. Tällainen etuus on tyypillinen hälytysajoneuvoille eikä sitä voi sellaisenaan käyttää joukkoliikenteelle, ellei joukkoliikenteen määrä ole hyvin vähäinen ja tahdistetuissa valoissa palautuminen normaaliohjaukseen on erikseen suunniteltu.

Uudempi ajatus nollaviive-etuudesta perustuu mahdollisimman joustavaan etuusohjelmointiin, jolloin bussi pääsee risteyskohdan läpi yleensä pysähtymättä tai enintään vähän hidastaen. Mittatikuksi on valittu bussin keskimääräinen viivytys – jos se on alle 5 sekuntia, etuutta on kutsuttu nollaviive-etuudeksi. Ajattelutapa juontaa alkunsa Helsingistä, jossa tavoite² on saada puolet esikaupunkien bussien liikennevaloetuuksista nollaviive-etuuksiksi.

Nollaviive-etuus ei siten ole mikään ”etuustyyppi” vaan mittautapa, jolla etuuksien toimivuutta voidaan arvioida erityyppisissä liikennevaloristeyksissä. Valittu nollaviiveen raja-arvo 5 sekuntia perustuu enemmän kokemukseräisiin havaintoihin sujuvasta ja viivytyksettömästä liikenteestä kuin teoreettisiin laskelmiin.

Vaikutusarvioita

Valoetuuksien hyödyt ovat tavallisesti niin merkittäviä, että järjestelmän rakentamiskustannukset voidaan saada melko nopeasti liikennöintikustannussäästöinä takaisin.

Helsingin liikennevaloetus- ja matkustajainformaatiojärjestelmän todettiin lyhentäneen linjan 23 matka-aikaa 11 prosenttia, parantaneen säännöllisyyttä 20 prosenttia ja parantaneen täsmällisyyttä 58 prosenttia (*Liikennevaloetuuksien ja ajantasaisen tiedotuksen vaikutukset raitiolinjalla 4 ja bussilinjalla 23 Helsingissä, LVM B41/2001*).

Luotettavuusvaikutuksia ei kuitenkaan aina saavuteta täysimääräisesti, jos aikataulun mukaisia matka-aikoja lyhennetään täysimääräisesti liikennevaloetuuksien tuomalla nopeutusvaikutuksella.

² Tavoite vuodelta 2010. Vastaava tavoite raitiovaunuliikenteellä on 60 % kävelykeskustan ulkopuolella olevissa liikennevaloristeyksissä. Vuoden 2010 tavoitteet saavutettiin.

5.2 Joukkoliikenteen liikennevaloetuuksien komponentit

Joukkoliikenteen liikennevaloetuuksien toteutettavuuteen vaikuttaa kaksi erillistä asiakokonaisuutta:

- Bussien ilmaisemiseen vaikuttavat tekijät
- Liikennevalo-ohjaukseen liittyvät tekijät

Bussien ilmaiseminen on joukkoliikenteen etuuksien toteuttamisen edellytys. Ilman sitä joukkoliikenne-etuuksia ei erityistapauksia lukuun ottamatta ole järkevää toteuttaa. Monipuoliset bussi-ilmaisut antavat mahdollisuudet älykkäisiin etuuksiin, koska markkinoilla olevat liikennevalolaitteet eivät toistaiseksi kykene käsittelemään yksittäiseen bussi-ilmaisuun liittyvää taustatietoa, kuten linjanumeroa tai aikataulussa ajamista.

A. Bussi-ilmaisimet

Pääkaupunkiseudulla bussien ilmaiseminen on taloudellista liittää joukkoliikenteen paikannusjärjestelmään, jolloin ajoneuvolaitteistoja ei tarvitse kahdentaa kuten nykyisissä matkakortti- ja HELMI-laitteistoissa. Tällöin on varmistettava, että paikannusjärjestelmästä saatava bussin ilmaisutieto on oikea-aikaista, luotettavaa ja monipuolista, jotta liikennevaloetuuksia voidaan toteuttaa älykkäällä tavalla.

Hyvän bussi-ilmaisun *vähimmäisvaatimukset* ovat:

- Jokaisesta bussista on saatava vähintään kaksi ilmaisua – pyyntö- ja kuittausilmaisu. Tämän lisäksi voidaan käyttää ennakko- tai väli-ilmaisua ennen tai jälkeen pyyntöilmaisun.
- Pysäkkien yhteydessä voidaan käyttää erityisiä pysäkki-ilmaisuja, jotka on kytketty bussin oveen tai pysäkin kohdalla olevaan silmukkailmaisimeen tai bussin nopeuteen.
- Ilmaisuun on sisällytettävä tieto siitä, ajaako bussi aikataulussa. Etuajassa ajavasta bussista ei yleensä lähetetä ilmaisua liikennevalolaitteille eli tällaiset bussit eivät saa etuuksia.

Lisävaatimuksia ovat ilmaisuihin liittyvät linjatiedot ja mahdollisuus priorisoida eri busseja. Viimeksi mainitun ominaisuuden avulla on mahdollista suosia eri linjoja tilanteissa, joissa useita joukkoliikenneajoneuvoja lähestyy samaan aikaan valoja eri suunnista. Näin voidaan suosia esimerkiksi raitiovaunuja tai runkolinjoja muun joukkoliikenteen kustannuksella.

Hyvän bussi-ilmaisinjärjestelmän kulmakivi on sen toiminnan säädettävyyden ja seurattavuus. Liikennevalosuunnittelijalla on oltava mahdollisuus yksinkertaisella tavalla siirtää ilmaisupistettä, esimerkiksi sen etäisyyttä risteyksestä, muuttaa ilmaisupisteen ominaisuuksia sekä lisätä ja poistaa ilmaisupisteitä tarpeen mukaan. Tarvittaessa ilmaisuetaisyys voidaan ruuhka-aikana asettaa erilaiseksi kuin muuna aikana.

Samoin on oltava mahdollisuus seurata bussi-ilmaisujen toimintaa, niiden määrää ja ilmaisuhetkiä bussikohtaisesti sekä näiden perusteella arvioida³ joukkoliikenne-etuuksien vaikutusta bussien liikennöintiin ja säännöllisyyteen. Myös virheellisten ilmaisujen havaitseminen on tärkeää, sillä väärin toimivat bussi-ilmaisimet aiheuttavat suurta haittaa sekä joukkoliikenteelle että erityisesti muulle liikenteelle.

³ Bussi-ilmaisujen seuranta voi olla ajantasaista tai perustua kerättävään ilmaisulokiin. Edellinen tapa on hyödyllinen virheellisten ilmaisujen havainnointia varten. Jälkimmäisestä tavasta on hyvä esimerkki Helsingissä käytetty HelmiTaulu-malli, joka kerää tarvittavat tiedot suoraan järjestelmän tuottamasta ilmaisulokista.

Bussi-ilmaisuun liittyy myös liikennevalo-opastimeen asennettu *valopilkku*, joka osoittaa bussi-ilmaisuuden tulleen perille liikennevalojen ohjauslaitteeseen. Valopilkkusta on hyötyä paitsi liikennevalojen ylläpidolle niin myös bussin kuljettajalle. Liikenneturvallisuuden näkökulmasta on hyödyllistä, että kuljettaja tietää varmasti ehtivänsä valoista vihreällä ilman, että hänelle syntyy kiusaus ”varmuuden vuoksi” lisätä nopeutta. Toki valopilkku voi myös ärsyttää joukkoliikennettä vastustavia autoilijoita, joskaan tästä ei ole juuri kokemuksia. Valopilkku-tyylinen ilmaisu bussietuuspyynnön vastaanottamisesta voitaisiin liittää myös bussin kuljettajalaitteeseen, jos laitteet yleistyvät tulevaisuudessa.

B. Liikennevalojen ohjaus

Liikennevaloetuuksien menestyksellinen toteutus on riippuvainen seuraavista tekijöistä:

- *Risteyksen valo-ohjaustapa* – erillisesti (itsenäisesti) toimiviin liikennevaloihin saadaan aina tehokkaat liikennevaloetuedet ilman, että se käytännössä juuri hidastaa muuta liikennettä. Ruuhka-aikojen valo-ohjelmissa tämä useimmiten edellyttää sitä, että etuuksista kärsiville ajosuunnille varataan enemmän vihreää aikaa, jolloin keskimääräinen vihreän ajan jako ajosuuntien välillä säilyy samalla tasolla kuin ilman etuuksia.
- Sen sijaan tahdistetuissa (viereisiin risteyksiin kytketyissä) liikennevaloissa sivusuunnan bussiliikenteen etuuksien toteuttaminen hidastaa pääkadun liikennettä. Haittaa voidaan kuitenkin huomattavasti rajoittaa älykkäästi toimivilla ja olosuhteisiin sovitetuilla etuuksilla tai toteuttamalla etuedet myös pääkadun bussiliikenteelle, jolloin myös pääkadun bussiliikenne nopeutuu.
- *Ilmaisuetaisyys* – lähestyvistä bussista on saatava ilmaisu riittävän etäältä risteyksestä. Bussi on havaittava vähintään 25 sekuntia⁴ ennen bussin tuloa risteykseen. Tämä vastaa yli 300 metrin etäisyyttä risteyksestä.
- *Pysäkki ennen liikennevaloja* – jos pysäkki on yksinkertainen poistumis pysäkki tai vähäliikenteinen pysäkki, jonka suuri osa busseista ohittaa pysähtymättä, vaikutus ilmaisuetaisyyteen on verraten vähäinen.

Sen sijaan vilkas pysäkki, jolla pysäkkiajat vaihtelevat eri aikoina ja eri linjoilla, vaikuttaa bussi-ilmaisuun. Toistaiseksi Suomessa ei ole vakiintuneita käytäntöjä tällaisten pysäkkien bussi-ilmaisuuden käsittelylle. Parhaat tulokset on saatu oppivalla pysäkkiaikalaskennalla⁵ sekä erilaisilla pysäkki-ilmaismilla. Myös pysäkin ohi ajavan bussin ilmaisu on mahdollista.

⁴ 25 sekunnin vähimmäisaika bussi-ilmaisulle vastaa likimain yhtä liikennevalovaihetta, jolloin ilmaisuuden tulohetkellä käynnissä oleva liikennevalovaihe ehditään katkaista ja aloittaa bussisuunnan vihreä ennen bussin saapumista risteykseen. Tähän aikaan ei ole laskettu valoissa mahdollisesti odottavan liikenteen liikkeellelähtöaikaa, mikä käytännössä kasvattaa ilmaisuetaisyyttä yli puolen minuutin.

⁵ Oppiva pysäkkiaikalaskenta laskee liukuvaa keskiarvoa muutamasta edellisestä pysäkkiajasta. Näin kellonajan vaikutus pysäkkiaikaan tulee otetuksi huomioon – ruuhka-aikana pysäkkiaika on pitempi kuin muina aikoina. Jos pysäkillä pysähtyy hyvin erityyppisiä bussilinjoja, joiden pysäkkiajat vaihtelevat, oppiva pysäkkiaikalaskenta ei kykene ennustamaan eri linjojen pysäkkiaikoja, vaan pysäkkiajan ennustamisen on tapahduttava linjakohtaisesti. Toiminto kannattaisi toteuttaa LIJ2014-järjestelmän yhteyteen.

- *Liikennevalojen ohjauslaitteen ikä ja tyyppi* - iäkkäällä liikennevalojen ohjauslaitteella tehokaiden liikennevaloetuuksien toteutus on hankalaa tai jopa mahdotonta. Tällöin on tyydyttävä yksinkertaisiin etuuksiin tai päivitettävä liikennevalokojeen ohjausyksikkö uudemmaksi. Käytännössä liikennevalolaitteiden ikä ei ole merkittävä rajoitus – liikennevalolaitteiden taloudellinen käyttöikä on noin 15–20 vuotta, mikä merkitsee, että vähitellen kaikki liikennevalokojeet uusiutuvat sellaisiksi, että niissä voidaan käyttää tehokkaita bussietuuksia.
- *Bussiliikenteen määrä* – mitä enemmän risteyksen kautta kulkee busseja, sitä enemmän bussietuudet vaikuttavat liikennevalojen toimintaan. Noin 20 risteyksen läpi kulkevaa bussivuoroa tunnissa ei vielä vaikuta liikennevalojen toimintaan – määrä vastaa yhtä bussia joka toiseen liikennevalokiertoon, jolloin liikennevalot ehtivät yleensä palautua normaaliin toimintaan ennen seuraavaa bussia. Sen sijaan, jos busseja on yli 40, etuudet vaikuttavat selvästi valojen toimintaan varsinkin, jos bussit tulevat risteykseen eri suunnista. Jos valtaosa busseista kulkee pääsuunnassa, bussien vaikutus jää yhä hyvin vähäiseksi.
- *Ruuhkaiset liikenneolosuhteet* eivät sinänsä rajoita bussietuuksien käyttöä, jos etuudet on suunniteltu oikein ja säädetty ottamaan huomioon ylikuormittunut liikennetilanne. Esimerkiksi aika ajoin toteutuva bussietuus toimii ”ruuhkanpurkajana” eli tyhjentää bussisuunnan liikenteen. Samaan aikaan toki muiden suuntien jonopituudet hieman kasvavat.

Ruuhka-aikoina pienetkin muutokset vihreän pituuksissa vaikuttavat nopeasti eri suuntien jonopituuksiin. Tästä syystä on vältettävä sellaisia etuuksia, jotka lisäävät vaihteita ja siten alenavat risteyksen liikenteenvälityskykyä. Perusetuudet kuten *pidennys*, *aiennus* ja *nopeutus* eivät vaikuta vihreän pituuksiin, kunhan valojen ajoituksessa otetaan huomioon joukkoliikenteen aiheuttama vihreän väheneminen muilla kuin joukkoliikennesuunnilla. Myöskään vaiherotaatio, jossa vaiheiden järjestys vaihtuu, ei vähennä vihreän pituuksia. Sen sijaan *lisävaiheiden* liiallinen käyttö voi lisätä jonopituuksia olennaisesti, jopa niin paljon, että se haittaa myös joukkoliikennettä.

Ruuhka-aikojen bussietuuksien toteutuksessa on erityisen tärkeää, että bussi-ilmaisut ovat älykkäitä, ts. aikataulussa ajo ja eri linjojen painotus on otettu huomioon. Näin etuuksien määrä pysyy kohtuullisena ja silti kaikki tarpeelliset etuudet toteutuvat.

- *Muut tekijät* – risteyksen laajuus vaikuttaa vain vähän etuuksien toteutettavuuteen. Yksinkertaisiin risteyksiin tehokkaat etuudet saadaan toki helpommin kuin monimutkaisiin risteyksiin, joihin joudutaan ohjelmoimaan joskus hankalia erikoistoimintoja.

Hyvin lyhyet risteysväliä ja ruuhkautunut liikenne eli ns. kaivokatuilmiö on varteenotettava etuuksien käytön poikkeustilanne, joka vaatii aina erityistarkastelua. Näissä tilanteissa tavanomaiset etuudet eivät sellaisenaan toimi, vaan niitä on aina muokattava ottamaan huomioon naapuriristeysten etuuksien toiminta. Muuten esimerkiksi yhdessä risteyksessä liian pitkään toteutuva etuus häiritsee pahasti naapuriristeysten valojen toimintaa, mikä useimmiten haittaa myös joukkoliikennettä.

Bussikaista vaikuttaa ruuhka-aikoina. Se vähentää bussin ilmaisun ja pysäytysviivan välisen ajoajan vaihtelua. Bussikaistan puuttuminen on kuitenkin helposti korvattavissa ilmaisuetäisyyden kasvattamisella. Kun bussi-ilmaisu tulee kauempaa, muu liikenne ehtii purkautua paremmin ennen kuin bussi tulee risteykseen.

5.3 Tavoiteohjelma liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksien toteuttamiseksi

Liikennevaloetuudet ovat pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen luotettavuuden keskeinen kehityskohde. Liikennevaloetuudet vähentävät matka-aikojen vaihtelua, jolloin bussiliikenteen säännöllisyys paranee. Säännöllisyyden paraneminen ei yksinään vielä nopeuta joukkoliikennettä. Joukkoliikenteen nopeuttamista varten etuudet on laajennettava kaikkiin liikennevaloristeyksiin. Silloin yksittäisissä risteyksissä saavutetut pienet keskimääräiset aikasäästöt lyhentävät yhteenlaskettuna bussien kokonaismatka-aikaa merkittävästi. Työn yhteydessä on arvioitu karkealla tasolla Espoosta ja Vantaalta risteykset, joissa joukkoliikenne-etuudet olisivat luotettavuuden kannalta ensisijaisesti toteutettavia. Risteyksiä on yhteensä 76, joista osassa etuudet ovat jo käytössä ainakin jossain muodossa. Tarkemmat analyysit tärkeimmistä ensivaiheen valoetusliittymistä saadaan kuntakohteisissa joukkoliikenteen luotettavuuden kehittämisselvityksissä.

Pääkaupunkiseudulle on luotavissa tehokas joukkoliikenteen luotettavuutta parantava liikennevaloetusjärjestelmä. Laajamittainen toteutus edellyttää LIJ 2014 -järjestelmää, mutta etuuksien toteutukseen pitää alkaa varautumaan uusien kohteiden laitehankinnoissa ja etuuksien suunnittelussa jo ennen sitä. Toteuttamisohjelma ja keskeiset toimenpiteet ovat seuraavat.

LIIKENNEVALOETUUKSIEN TOTEUTTAMISOHJELMA

1. BUSSI-ILMAISUJÄRJESTELMÄ

Bussi-ilmaisuus toteutetaan HSL:n uuden lippu- ja informaatiojärjestelmän LIJ 2014 pohjalta⁶. Järjestelmän on kyettävä tarjoamaan kehittyneen bussi-ilmaisuusjärjestelmän palvelut ajantasaisesti⁷ ja riittävän monipuolisesti erilaisia etuustoimintoja varten. Liikennevalojen etuus- ja kuittausilmaisuja on mentävä ajoneuvolaitteelta liikennevalokojeelle riittävän nopeasti ja luotettavasti.

Helsingissä ja osin Espoossa käytössä olevaa HELMI-järjestelmää ja sen komponentteja on pyrittävä hyödyntämään täysimääräisesti LIJ 2014-järjestelmän käyttöönottoon asti ja sitä seuraavan siirtymäkauden aikana. Uusien HELMI-laitteistojen hankinta enää tässä vaiheessa vaatii erityisiä perusteluja.

2. BUSSI-ILMAISUJEN SÄÄTÖ JA SEURANTA

Bussi-ilmaisuusjärjestelmään on sisällytettävä helppokäyttöiset mahdollisuudet säätää bussien ilmaisupisteiden sijaintia ja seurata etuuksien toimintaa linja- ja bussikohtaisesti. Seurannan ei välttämättä tarvitse olla ajantasaista, mutta siitä olisi hyötyä ilmaisujen testaamisessa ja vikojen paikantamisessa.

3. BUSSIETUUKSIIN VARAUTUMINEN

Pääkaupunkiseudulla hankittaviin liikennevalolaitteisiin – sekä uusiin että uusittaviin – on aina sisällytettävä joukkoliikenne-etuuksien vaatimat ohjelmistot⁸, jos risteyksen kautta kulkee joukkoliikennettä. Ohjelmistojen tulee olla sellaisia, ettei niiden käyttöönotto vaadi muuta kuin bussi-ilmausimien liitännäyksikön hankinnan ja etuustoimintojen aktivoinnin. Bussietuuksiin varautuminen ei aiheuta käytännössä lisäkustannuksia liikennevalolaitteiden hankintaan.

⁶ Ennen LIJ 2014 -järjestelmän käyttöä on suositeltavaa ottaa käyttöön bussietuuksia sellaisissa uusissa tai uusittavissa liikennevaloristeyksissä, joihin voidaan rakentaa induktiosilmukkatyyppiset bussi-ilmausimet muun rakentamistyön yhteydessä. Ilmaisuetäisyydellä ei ole tässä tapauksessa suurta merkitystä. LIJ 2014 -ilmausimien valmistuttua etuudet saadaan lähes sellaisinaan käyttöön. SYVARI-selvityksen mukaan 50–70 metrin ilmaisuetäisyys tuottaa lähes kaksi kolmasosaa joukkoliikenteen aikasäästöistä verrattuna 200–300 metrin ilmaisuetäisyyteen.

⁷ Ajantasaisuus tarkoittaa pientä vasteaikaa: liikennevalolaitteen on saatava tieto lähestyvistä buseista enintään sekunnin kuluttua siitä, kun bussi on sivuuttanut ilmaisupisteen. Ajantasaisuudella on merkitystä erityisesti bussin kuittausilmaisuissa. Yhden sekunnin vasteaika merkitsee, että joukkoliikenteen vihreän pidennys katkaistaan sekunnin kuluttua siitä, kun bussi on sivuuttanut pysäytysviivan. Se merkitsee noin 10–15 metrin ajomatkaa pysäytysviivan jälkeen eli bussi on ehtinyt ajaa risteyksen yli. Tämä etäisyys on muun liikenteen näkökulmasta ymmärrettävissä. Sen sijaan jos vasteaika on esimerkiksi 3 sekuntia, bussi on jo lähes 50 metrin päässä risteyksestä ennen kuin vihreä valo bussin ajosuunnassa päättyy. Tilanne ei ole enää sivusuunnan liikenteen kannalta hyväksyttävissä.

⁸ Kaikkiin Suomessa markkinoilla oleviin liikennevalokojeisiin on saatavissa joukkoliikenteen etuusohjelmisto SYVARI. Ohjelmisto on kehitetty osana Liikenne- ja viestintäministeriön älykkäiden liikennepalveluiden ohjelmaa ja se on käytössä useissa Suomen kaupungeissa. SYVARI on pitkälle standardisoitu eikä siten aiheuta mitään lisäkustannuksia liikennevalolaitteiden hankintavaiheessa.

4. ÄLYKKÄÄT BUSSIETUUKSET

Bussietuudet annetaan kaikille busseille, jotka ajavat aikataulussa⁹ tai ovat jäljessä aikataulustaan. Lisäksi bussi-ilmaisujärjestelmässä voidaan painottaa tiettyjen linjojen liikennettä, jolloin niiden etuudet ohittavat muiden linjojen etuudet. Bussietuuden toteutuksen liittäminen bussin aikataulutilanteeseen on osa bussiliikenteen *staattista kulunohjausta*. Tästä kehittyneempi mahdollisuus on käyttää *dynaamista kulunohjausta*, jossa etuus toteutetaan vain, jos bussi ei ole liian lähellä edellistä vuoroa. Dynaamisella kulunohjauksella saavutetaan käytännössä parempi matkustajapalvelu ja säännöllisempi liikennöinti kuin staattisella kulunohjauksella. Näin erityisesti silloin, kun bussien vuoroväli on lyhyt kuten esimerkiksi Jokeri-bussilla. Joukkoliikenteen liikennevaloetuuksien teknisen toteutuksen näkökulmasta ei ole eroa käytetäänkö staattista tai dynaamista kulunohjausta – liikennevaloetuudet toteutetaan sen mukaan, miten liikennevalolaite vastaanottaa bussi-ilmaisut. Itse ilmaisujen luonti tapahtuu taustalla olevassa järjestelmässä (LIJ 2014).

5. BUSSIETUUKSET PÄIVÄ- JA ILTALIIKENTEESSÄ

Bussietuudet¹⁰ toteutetaan täydellisinä sekä erillisesti toimivissa että tahdistetuissa liikennevaloissa. Bussietuuksista kärsiville ajosuunnille tulee ajoittaa enemmän vihreää, jotta etuuksista huolimatta niiden vihreän pituus vastaa sitä keskimääräistä vihreää, jota niillä olisi ollut ilman etuuksia.

6. BUSSIETUUKSET RUUHKA-AIKOINA

Tahdistetuissa liikennevaloissa toteutetaan aina perusetuudet. Lisävaiheiden tarve on erikseen arvioitava risteyksen vaihejaon ja lisävaiheesta hyötyvän bussiliikenteen määrän ja ennen kaikkea ruuhkautumisherkkyden mukaan. Useimmiten lisävaihe on toteutettavissa esimerkiksi vaiherotaationa tai sovitettuna vain tiettyjen linjojen busseille, jolloin haitat muulle liikenteelle vähenevät olennaisesti.

Erillisesti toimivissa valoissa etuudet toteutetaan täydellisinä. Lisävaiheiden vaikutus on kuitenkin tarkistettava erikseen.

7. VALOPILKKU

Kaikki bussi-ilmaisut on varustettava liikennevalo-opastimeen kiinnitettävällä valopilkkulla.

8. YLLÄPITO

Bussietuuksien ylläpitoon on kiinnitettävä huomiota. Erityisesti on seurattava bussietuudet lopettavien ilmaisujen (kuittausilmaisujen) toimintaa, koska niiden virheellinen toiminta näkyy nopeasti koko liikenteen sujuvuuden huonontumisena.

Vaikutuksia	Liikenteen luotettavuuden parantuminen ja nopeutuminen.
	Matkustajien aikahyödyt.
	Liikennöitsijän hyödyt resurssien tehokkaassa käytössä matka-aikahajonnan pienentyessä ja matka-aikojen nopeutuessa.
Kustannukset	Tilaaajan hyödyt: joukkoliikenteen houkuttelevuus kasvaa ja liikennöinnissä saavutetaan säästöjä.
	Vähäiset, käytännössä ajoneuvo- ja keskusjärjestelmähankinnat tehdään LIJ2014:n yhteydessä joka tapauksessa. Liittymien tekniikka uusitaan normaalin uusimiskierron yhteydessä.
Aikataulu	Etuuksien suunnittelu 2012 → Varautuminen laitehankinnoin uusissa ja uusittavissa liittymissä 2012 → Toteutus LIJ2014:n yhteydessä
Kumppanit	Kunnat, HSL, laitetoimittajat

⁹ Ajavat aikataulussa tarkoittaa käytännössä busseja, jotka ovat enintään xx sekuntia edellä aikataulusta. Lukema xx on säädettävissä sekä linja- että risteyskohtaisesti. Esimerkiksi etuajassa ajavalle bussille on hyödyllistä antaa etuus monimutkaisessa risteyksessä, koska etuuden poisjääminen isossa risteyksessä voi myöhästyttää bussin kulkua jopa minuutilla.

¹⁰ Perusetuudet ovat vihreän pidennys, vihreän aiennus sekä kierron nopeutus. Nämä etuustoiminnot eivät vaikuta liikennevalojen vaihejärjestykseen ja ovat siten aina toteutettavissa sekä itsenäisesti toimivissa että tahdistetuissa liikennevaloissa. Kehittyneitä etuustoimintoja ovat lisävaihe sekä vaiherotaatio, jotka molemmat hetkellisesti muuttavat liikennevalojen vaihejärjestystä. Lisävaihe lisää vaihekiertoon ylimääräisen bussille vihreää näyttävän vaiheen ja vaiherotaatio muuttaa kahden vaiheen keskinäistä järjestystä siten, että bussille vihreää valoa näyttävä vaihe siirtyy normaalia aikaisemmaksi.

6 Aikataulu- ja linjastosuunnittelun kehittäminen

6.1 Lähtökohdat ja nykykäytännöt

Aikataulu- ja linjastosuunnittelu on yksi merkittävimmistä luotettavuuteen liittyvistä tekijöistä. Aikataulusuunnittelu on tasapainoilua linjojen suunnittelun ajo- ja matka-ajan ja luotettavuuden suhteen: kireiksi suunnitellut aikataulut lyhentävät matkustajien matka-aikaa sekä tehostavat kaluston ja muiden resurssien käyttöä, mutta lisäävät myöhästymisiä ja resurssisuunnitelmien häiriöriskejä. Linjaston ja aikataulujen suunnittelussa on vaikeaa tuottaa nykyistä parempaa palvelulaatua ilman merkittäviä taloudellisia lisäresursseja, jos reittien sujuvuutta ja nopeutta ei infran kehittämistoimin saada paremmaksi.

HSL laatii linjakohtaiset aikataulut siten, että palvelutasovaatimukset täyttyvät. Tavoitteena on, että liikenne voidaan hoitaa suunniteltujen kaavioiden puitteissa. Aikataulut suunnitellaan siten, että autot ovat tehokkaasti liikenteessä. Liikennöitsijälle jää liikennöinnin käytännön operoinnin suunnittelu, kuten kaluston todellinen käyttö eri linjoilla ja työvuorojen suunnittelu.

Liikennöitsijällä on parhaat edellytykset suunnitella ajoneuvojen ja kuljettajien tehokas käyttö. Joissain tapauksissa luotettavuutta heikentäväksi ongelmaksi on osoittautunut tilaajan tekemiin ajokaa-vioihin nähden liikaa kiristetyt liikennöitsijän ajoneuvo- ja kuljettajakierrot, mikä voi johtaa häiriöihin ja myöhästymisiin erityisesti vuorojen lähtöpäässä. Sopimuksiin on kuitenkin kirjattu käytännöt tilanteille, joissa liikennöitsijän ylioptimoiva käytännön suunnittelu haittaa liikenteen suunniteltua toteutumista.

HSL:n aikataulusuunnittelussa ajosivun matka-aikana käytetään kunkin liikennöintijakson matka-aikaa, jonka 95 % toteutuneista matka-ajoista alittaa. Linjalle ei suunnitella paluulähtöä ennen tämän kriteerin täyttymistä. Aiemmin ajosivun matka-aikaan ei lisätty ylimääräistä lisäaikaa pääte- ja lähtöpysäkkitoiminnoille, mutta nyt ollaan siirtymässä käytäntöön, jossa suunnittelija tapauskohtaisesti määrittää terminaalitoimintojen lisäajan. Aiemmin käytössä olleesta 50 % kriteerin käytöstä on luovuttu HKL:n laatiman luotettavuuden kehittämisohjelman suositusten perusteella. Suunnitteluperiaatteen muutoksella ei ollut merkittäviä vaikutuksia liikenteen järjestämiseen tai kalustotarpeeseen.

Linjojen matka-ajat määritetään nykyään tarkalla reittiosuus- ja liikennöintiakajaottelulla. Valittujen, liikenneolosuhteiltaan yhtenäisten reittiosuuskien matka-ajat määritetään matkakorttiaineistosta toteutuneiden matka-aikojen perusteella. Reittiosuudet ovat yleensä noin 5–6 pysäkkivälin pituisia. Matka-ajat määritetään erikseen päivän eri vuoroille parhaimmillaan viidentoista minuutin ajanjaksoittain, jolloin ruuhka-aikojen ja hiljaisemman ajan matka-aikaerot tulevat huomioitua. Matka-ajat määritetään erikseen aikataulukausille. Talviaikataulussa suunnittelun pohjana käytetään matka-aikamittauksia useammalta talvikauden kuukaudelta.

Nykyinen suunnittelutarkkuus eri reittiosille ja liikennöintiajoille on riittävä, eikä matka-aika- ja kiertosuunnittelun tarkkuustasossa ole juuri saavutettavissa luotettavuushyötyjä. Nykyisen lähtöaineiston (matka-aikadatan) tarkkuudessa sen sijaan havaittiin työn aikana ongelmia, vaikka vallitsevan näkemyksen mukaan matka-aikadataa on pidetty melko luotettavana vuosien varrella tehdyn kehitystyön ansiosta. Ajantasauspysäkkien esimerkkitarkastelun yhteydessä linjan 58 aikataulusuunnit-

telun pohjana käytetyssä matka-aika-aineistossa huomattiin selvästi epärealistisen lyhyitä matka-aikoja joidenkin lähtöjen osalta.

Lähtöaineiston tarkkuus ja käytettävyys on varmistettava uuden lippu- ja informaatiojärjestelmän (LIJ 2014) yhteydessä. Tähän on hyvät mahdollisuudet bussien paikannustarkkuuden parantuessa ja järjestelmän teknisen uudistuksen myötä. Sitä ennen on kiinnitettävä huomiota aikataulusuunnittelun pohjana käytettävään materiaaliin ja karsittava siitä selvästi virheelliset matka-aikahavainnot.

Aikataulukirja sitoo aikataulusuunnittelun valittuihin aikataulukausiin (kesä, talvi). Kausien aikana olosuhteet saattavat muuttua niin, että jonkun/joidenkin linjojen aikatauluja joudutaan muuttamaan. Tarpeelliseksi arvioituja muutoksia kuitenkin usein myöhennetään toteutettavaksi uuden aikataulukajon alussa. Esimerkiksi tietyömaiden aiheuttamien häiriöiden kannalta olisi eduksi, jos aikatauluja voitaisiin muuttaa nykyistä rytmiä tiheämmin. Joustavampaan käytäntöön päästäisiin luopumalla matkustajainformaatioissa kausittain jaettavista aikataulukirjoista.

6.2 Ajantasauspysäkkien lisääminen

6.2.1 Määritelmiä ja taustaa

Ajantasauspysäkillä tarkoitetaan pysäkkiä, jolla linjan etuajassa oleva vaunu pysähtyy tarpeen mukaan tasaamaan aikatauluun. Vaunu ei lähde pysäkiltä ennen aikatauluun merkittyä lähtöaikaa. Varsinaisen ajantasauspysäkin lisäksi on käytetty ns. väliaikapysäkkejä, joilla on pyritty ohjaamaan liikennöitsijöitä ja kuljettajia etuajassa ajamisen välttämiseen. Erona näissä pysäkeissä on se, että varsinaiselle ajantasauspysäkillä pyritään suunnittelemaan väliaikapysäkkiä selvästi väljempi aikataulu (esim. 95 % -säännön mukaisesti 95 % prosenttia vuoroista ehtii pysäkillä viimeistään aikatauluun merkittyyn ohitus aikaan mennessä). Ajantasauspysäkeistä myös kerrotaan matkustajille, eli ne eivät ole pelkästään liikenteen operointia ohjaavia apukeinoja. Selvyyden vuoksi tässä puhutaan vain ajantasauspysäkeistä.

Ajantasauspysäkeillä pystytään vaikuttamaan käytännössä parhaiten etuajassa ajamiseen. Etuajassa ajaminen on matkustajan kannalta vaunun myöhästymistä isompi ongelma, koska matkustajan täytyy varautua saapumaan pysäkillä etuajassa. Ennakkoajan varaaminen kertaantuu vaihdollisissa yhteyksissä. Välillisesti ajantasauspysäkit vaikuttavat myös myöhästymisiin, koska ajantasauspysäkit vaativat väljempää aikataulusuunnittelua.

Ajantasauspysäkkejä on käytetty lähinnä linjoilla, joiden reitillä on merkittävä vaihtotermiinaali, metro- tai juna-asema, ja linja palvelee osin liityntälinjana. Esimerkiksi Tukholmassa ja Kööpenhaminassa ajantasauspysäkkejä on selvästi enemmän. Tavanomaisesti linjoilla on ajantasauspysäkkejä noin 10 minuutin matka-ajan välein. Kööpenhaminassa osa linjoista on myös hyvin pitkiä. Esimerkiksi asemia yhdistävillä linjoilla sivun matka-aika on lähes kaksi tuntia. Pitkät linjat pysyvät aikataulussa sen vuoksi, että linjoilla on runsaasti ajantasauspysäkkejä ja osalla asemista linjat tasaavat aikaa runkoyhteyden aikataulun mukaiseksi.

6.2.2 Edellytyksiä ja periaatteita

Ajantasauspysäkkien käytön ja tehokkaan hyödyntämisen edellytyksiä on listattu seuraavassa.

Ajantasauspysäkin ohitusaikojen suunnittelussa matka-aika päätepysäkiltä tai edeltävältä ajantasauspysäkiltä on suunniteltava riittävän väljäksi joustamalla liikennöinnin tehokkuusnäkökulmasta. Ajantasauspysäkestä ei ole hyötyä, jos bussit saapuvat pysäkillä enimmäkseen myöhässä. Ajantasauspysäkkien aikataulun suunnittelussa voidaan käyttää esim. 95 %:n toteutuneiden matka-aikojen kriteeriä.

Ajantasauspysäkkien määrä linjalla on harkittava linjakohtaisesti. Kyseessä on periaatevalinta: teoriassa ajantasausta tuottaa parhaan luotettavuushyödyn ja aiheuttaa (matka-ajan mahdollista kasvua lukuun ottamatta) pienimmät haitat, jos aikaa tasataan joka pysäkillä. Tällöin matkustajien kokemana ”turha odottelu” on helpommin hyväksyttävissä, kun pitkiä seisonta-aikoja ei ole. Pysäkin odottelutilan tarve ja usean bussin yhtäaikaisten saapumisten pysäkillä vähenevät samasta syystä. Toisaalta linjan matka-aika kasvaa, kun aikataulu on suunniteltava väljäksi jokaisen pysäkkivälin osalta. Samalla menetetään osa linja-autoliikenteen mahdollistamasta joustavuudesta, kun liikennöinti muistuttaa juna- tai metroluonon liikennettä. Ajantasausta jokaisella pysäkillä lisää myös aikataulun suunnittelun työmäärää ja tarkkuusvaatimuksia.

Ajantasauspysäkin on oltava liikenteellisesti sopivassa paikassa. Ajantasausta ei kannata tehdä hiljaisella pysäkillä, jossa nousijoita tai poistujia on vähän. Erityisen sopivia ajantasauspysäkeiksi ovat terminaalit ja muut vilkkaat pysäkit, joilla on paljon vaihtoja. Pysäkkiä ei myöskään kannata sijoittaa reitin loppupuolelle, jolloin etuajassa ajamisen haitat alkavat pienentyä suhteessa kyydissä olevien matkustajien kokemiin haittoihin.

Ajantasauspysäkin on oltava infrastruktuuriltaan sopivassa paikassa ja mitoitukseltaan riittävän väljä. Ajantasauspysäkeillä on oltava tilaa vähintään kahdelle bussille. Ajantasauspysäkillä oleva bussi ei saa seisossaan estää muuta liikennettä. Vilkailla, liikenteellisesti sopivilla pysäkeillä tilaa pitäisi olla usein enemmän. Vilkaat vaihtopysäkit taas sijaitsevat usein keskeisillä paikoilla, joilla pysäkkejä on vaikea laajentaa tarvittavaa odotustilaa varten. Erityisesti kantakaupungissa tilanpuute rajoittaa liikenteellisesti otollisten ajantasaupaikkojen valintaa.

Pysäkin jälkeen ei tulisi olla välittömästi valo-ohjattua liittymää. Vaihtoehtoisesti liittymässä pitäisi olla joukkoliikenteen (0-viive) etuudet, jotka toimivat pysäkillä lähdön jälkeen radioteitse lähetettävän etuuspyynnön perusteella. Mahdollisuuksien mukaan pyyntö pitäisi pystyä lähettämään jo ennen varsinaista pysäkillä liikkeellelähtöä kuljettajan ollessa lähtövalmis (pyyntö kuljettajalaitteella tai keskusjärjestelmän kautta). Näin vältetään se, että lähtevän bussin matka-aikaan tulee heti vaihtelua ja viivytyksiä ja juuri tasatut vuorovälit lähtevät välittömästi elämään.

Ajantasauspysäkkejä tulisi käyttää sopivilla linjoilla. Pääsääntöisesti sopiva linja on matka-ajaltaan pitkä ja sellainen, jolla matka-ajan vaihtelut ovat suuria.

Erityisen tarkkaa suunnittelua ajantasausta vaatii sellaisilla runkolinjaosuuksilla, joilla eri linjat on tahdistettu tasavälisiksi. Näissä tapauksissa pitäisi periaatteessa asettaa synkronoidut ajantasaukset kaikille runkolinjaosuuden linjoille. On kuitenkin todennäköistä, että tällöin ainakin osalle runkolinjaosuuden linjoista ajantasausta osuisi linjakohtaisesti ajatellen epäedullisesti.

Kuljettajien ajoa helpottavien laitteiden tulisi olla käytössä linjoilla, joille suunnitellaan ajantauspysäkkejä. Kuljettajan apulaite ilmoittaa etuajassa- ja myöhässäolosta sekä antaa signaalin, kun ajantauspysäkiltä saa lähteä.

Etuajassa-myöhässä -tieto palvelee myös linjan varrella aikataulussa pysymisen seurantaan ja antaa kuljettajalle mahdollisuuksia sopeuttaa ajotapaansa vallitsevaan tilanteeseen. Kuljettajalaitteita on käsitelty enemmän luvussa 9 *Tietojärjestelmät ja luotettavuuden parantamista tukeva tekniikka*.

Kuljettajien koulutus ja opastus ajantauspysäkkien toiminnasta ja merkityksestä on tärkeää, jotta niitä noudatetaan. Koulutuksella ja opastuksella voidaan vaikuttaa myös ajotapoihin.

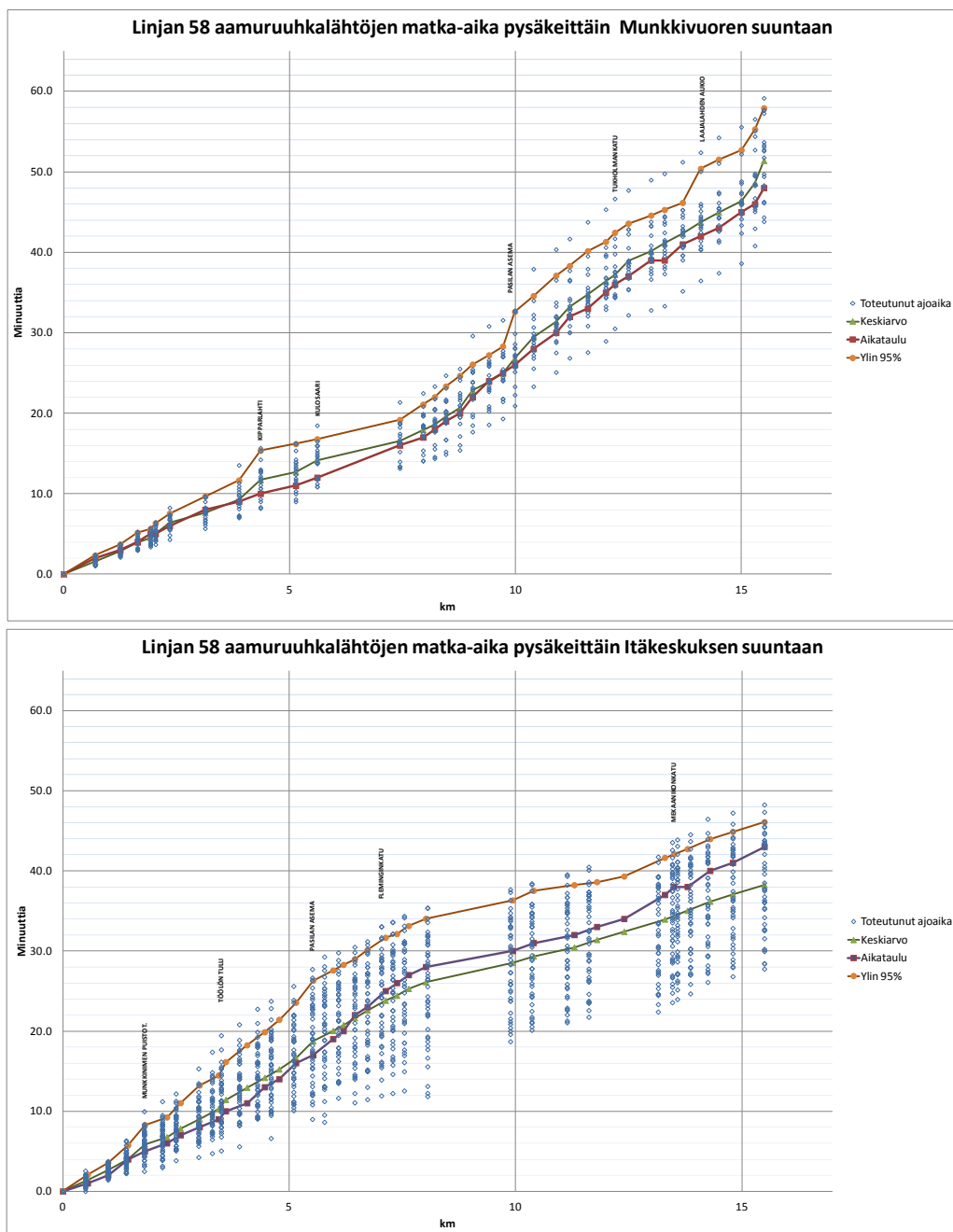
Ajantauspysäkkien ohitusaikojen valvonta on automatisoitava uuden lippu- ja informaatiojärjestelmän yhteydessä, jotta ajantaususten noudattamista voidaan valvoa kattavasti. Noudattamista voidaan ohjata taloudellisin keinoin, jos ohitusaikojen noudattamistiedot saadaan automaattisesti korvauslaskentajärjestelmään. Tekninen mahdollisuus valvontaan syntyy LIJ 2014 -hankeen ensimmäisessä vaiheessa, kun vaunujen GPS-paikannusjärjestelmä valmistuu.

Matkustajille ajantauspysäkkien hyödyntäminen pysäkillä saapumisajan arvioinnissa ja vaihtojen yhteensovittamisessa vaatii selkeää tiedottamista. Nousevalle matkustajalle riittää tieto, että vuoro lähtee pysäkiltä aikaisintaan aikatauluun merkittynä aikana. Saapuvalla ja vaihtavalla matkustajalle on lisäksi tärkeä tietää bussin arvioitu saapumisaika ajantauspysäkillä, koska pysäkillä seisomisaika on normaalia pysäkkiä pidempi. Molempien aikojen ilmoittaminen ajantauspysäkillä parantaa matkustajapalvelua. Reittioppaassa pysäkillä seisonta-aika otetaan jo huomioon.

6.2.3 Esimerkitarkastelu: linja 58

Ajantauspysäkkien lisäämismahdollisuuksia ja vaikutuksia on tarkasteltu esimerkinomaisesti Helsingin linjalla 58 Itäkeskus–Pasila–Munkkivuori. Linja on matka-ajaltaan pitkä poikittaislinja, jonka reitti kulkee ruuhkaisessa katuverkossa. Linjalla on ollut paljon luotettavuusongelmia.

Seuraavissa kuvissa on esitetty linjan 58 aamuruuhkan kumulatiiviset matka-ajat pysäkkiväleittäin. Matka-aikadatana on käytetty matkakorttiaineiston arkipäivän aamuruuhkan matka-aikoja syksyviikolta 2010. Aineistosta on kuitenkin jouduttu poistamaan muutamia havaintoja, jotka ovat olleet epärealistisen nopeita erityisesti Munkkivuoren suuntaan. Jos vastaavia virheellisiä havaintoja käytetään tahattomasti aikataulusuunnittelun pohjana, ei suunniteltu aikataulu vastaa todellista liikenneympäristöä. Siksi aineiston virheellisten havaintojen eliminointi on hyvin tärkeää.



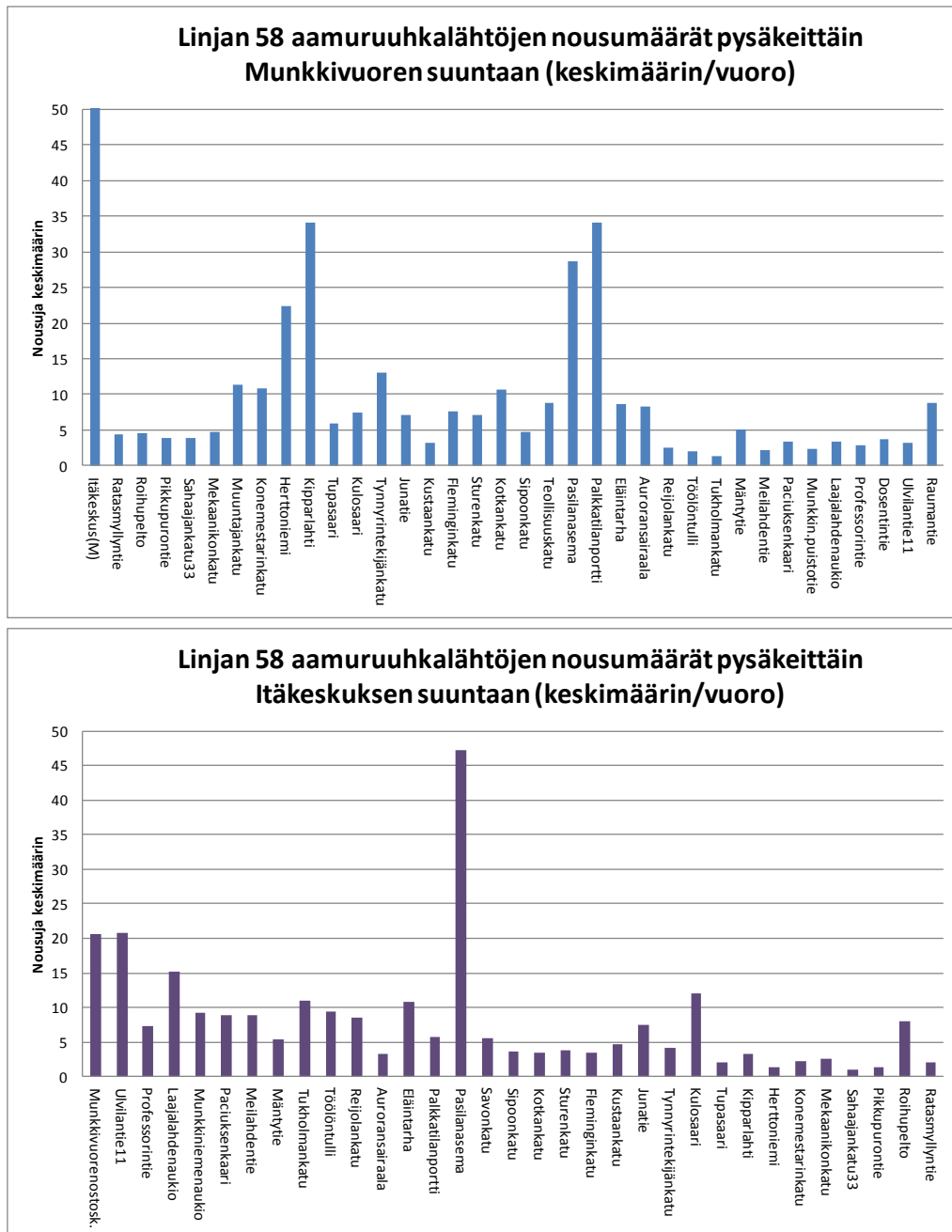
Kuva 14. Linjan 58 matka-aikoja pysäkkiväleittäin (syksyn aamuruuhka 2010).

Matka-aikojen hajonnan tasaamisen kannalta sopivia ajantasauspysäkkejä ovat sellaiset pysäkit, joita edeltää matka-ajaltaan voimakkaasti vaihteleva pysäkkiväli. Ajantasauksella saadaan juuri syntynyt ”epätasällisyys” tasoitettua välittömästi. Tällaisia pysäkkejä ovat Munkkivuoren suuntaan Kipparlahti, Pasilan asema ja Laajalahden aukio. Itäkeskuksen suuntaan matka-aikojen hajonta kasvaa tasaisemmin ja nopeammin, eikä matka-ajoiltaan selvästi muita epävarmempia pysäkkivälejä juuri erotu joukosta lukuun ottamatta Mekaanikonkatua. Etuajassa saapuminen ja pysäkiltä lähtö on huomattavasti tavallisempaa Itäkeskuksen kuin Munkkivuoren suuntaan. Jopa havaintojakson matka-aikojen keskiarvo on ollut voimassa olleen aikataulun alapuolella.

Munkkivuoren suuntaan Herttoniemeä edeltävät pysäkit ovat ajallisesti hieman liian lähellä lähtöpysäkkiä, jos Itäkeskus–Pasila -välille suunnitellaan vain yksi ajantasauspysäkki. Kulosaaren py-

säkki sijaitsee ajallisesti puolimatassa Pasilaan molemmissa ajosuunnissa, mikä on eduksi yhden pysäkin järjestelyssä. Laajalahden pysäkki ei sovellu ajantasaukseen, koska se on linjan lopussa / alussa. Linjan länsipäässä Tukholmankadun pysäkki osuu ajallisesti Pasila–Munkkivuori -osuuden puoliväliin.

Liikenteellisesti ja matkustajien näkökulmasta sopivia ajantasauspysäkkejä ovat vilkkaat pysäkit (erityisesti vaihtopysäkit). Näillä kriteereillä Pasilan asema sopisi ylivoimaisesti parhaiten ajantasaukseen.



Kuva 15. Linjan 58 aamuruuhkan keskimääräisiä nousumääriä pysäkki/vuoro (syksyn aamuruuhka 2010).

Munkkivuoren suuntaan Muuntajankadun, Herttoniemen ja Kipparlahden kohdan pysäkit ovat myös vilkkaita. Kulosaaren pysäkillä ei ole kovin merkittäviä matkustajamääriä, mutta toisaalta pysäkkiä on mahdollista käyttää vaihtoihin metrosta poikkataisyhteydelle. Aamuruuhkassa linjan länsipäässä lännen ajosuuntaan ei ole selkeästi matkustajamääriltään erottuvia pysäkkejä (heti Pasilan aseman länsipuolisia pysäkkejä lukuun ottamatta).

Itäkeskuksen suuntaan nousumäärät jakautuvat Pasilan asemaa lukuun ottamatta tasaisemmin. Länsipäässä muita vilkkaampia pysäkkejä ovat lähtöpysäkin jälkeiset pysäkit ja Tukholmankatu. Pasilan jälkeen erottuu Kulosaaren pysäkki.

Liikenteellisesti paras ajantasauspysäkkiehdokas Pasilan asema ei sovellu **infrastruktuuriltaan** ajantasaukseen. Pasilan aseman pysäkit ovat linjamäärältään vilkkaita ja sijaitsevat ajokaistalla ja raitiovaunukiskoilla, mikä estää ajantasauksen vaatiman ylimääräisen seisonta-ajan. Pysäkkien kunnostaminen ajantasauskäyttöön sopiviksi ei myöskään ole realistista, koska ne sijaitsevat sillalla. Jos Pasilan siltä joskus tulevaisuudessa muutetaan joukkoliikennekaduksi, pysäkeille saattaisi löytyä riittävästi seisontatilaa.

Kulosaaren (ja Tupasaaren) pysäkit ovat fyysisesti sopivia ajantasaukseen. Ne ovat pitkiä ja niissä on tarvittaessa laajennusvaraa. Niitä käyttävä linjamäärä on myös vähäinen. Kipparlahden pysäkki idän suuntaan voisi myös sopia ajantasaukseen fyysisten ominaisuuksiensa puolesta, mutta tarpeellisempaan Munkkivuoren suuntaan pysäkkiä ei voi helposti pidentää, eikä nykyisellä pysäkillä ole välttämättä tilaa seisoa (toisaalta pysäkkejä ei käytä kovin moni linja). Itäväylän pysäkkien riskinä on se, että kiihdytysmatka ennen pääkaistoille liittymistä lyhenee, jos edellä seisoo bussi ta- saamassa aikaa.

Mekaanikonkadun (tai Muuntajakadun) pysäkkejä olisi pidennettävä ajantasausta varten. Pysäkkien laajentamiselle ei ole alustavasti arvioiden suuria esteitä.

Linjan länsipäässä Tukholmankadun pysäkkien ongelmana on odottelutilan puute ja laajentamisen vaikeudet. Meilahdentien pysäkeillä tilajärjestelyt olisivat helpommat.

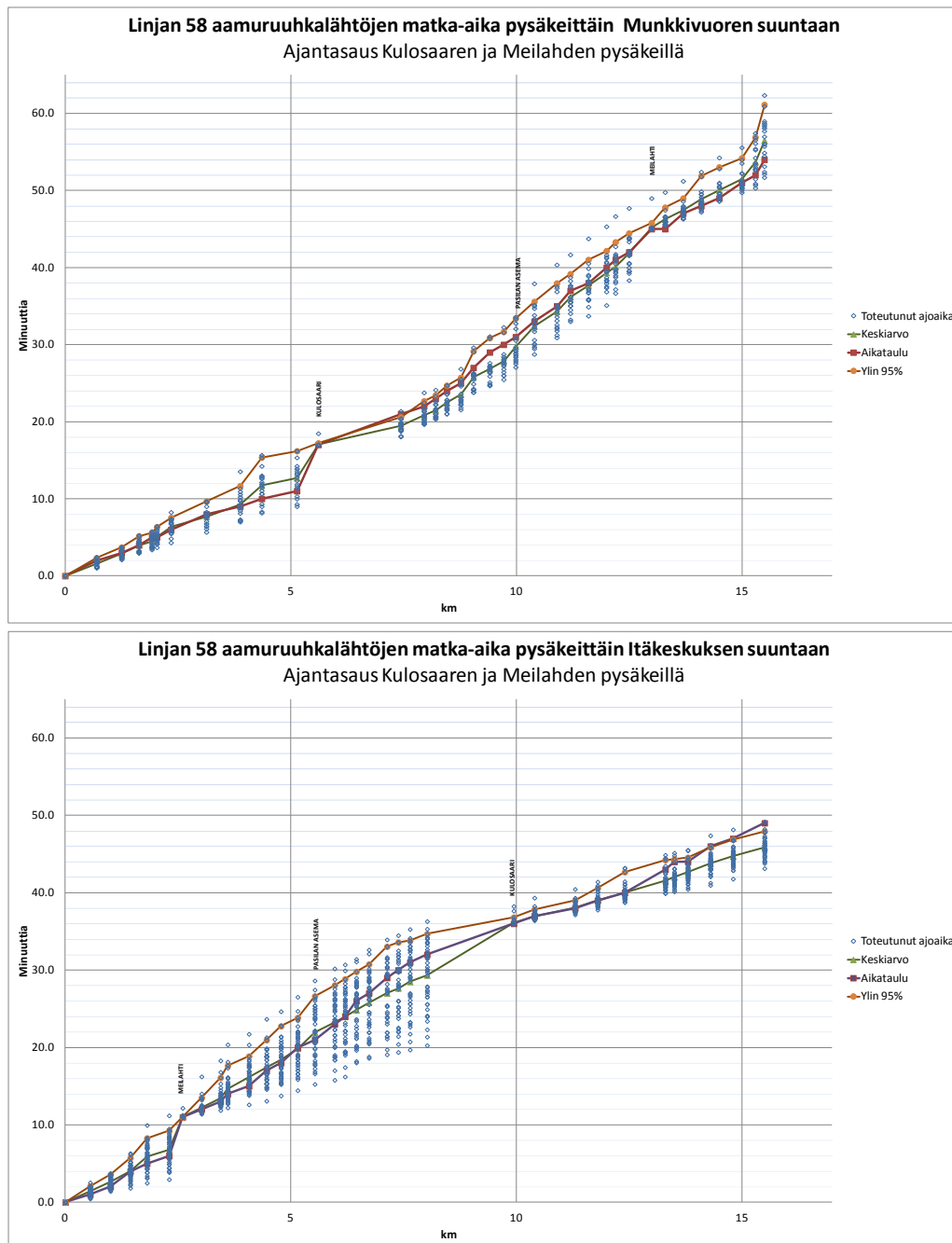
Kaikkiin kriteereihin sopivia ajantasauspysäkkejä on vaikea löytää. Eri näkökulmat huomioiden sopivimmat ajantasauspysäkit ovat:

- **Itäkeskus–Pasila -välillä Kulosaari:** fyysisesti sopiva, mutta ei ole liikenteellisesti paras Munkkivuoren suuntaan. Fyysiset toimenpiteet eivät alustavasti arvioiden ole välttämättömiä, mutta esim. kiihdyttämiskaistan säilyttäminen pääkaistoille voi vaatia pysäkkien laajentamista. Kipparlahden pysäkki olisi liikenteellisesti parempi, ja sen tilantarpeet tulisi tutkia tarkemmin. Ainakin Munkkivuoren suuntaan pysäkki voi olla ahdas ja sitä on vaikea laajentaa.
- **Pasila–Munkkivuori -välillä Meilahdentie:** fyysisesti helpoin, mutta hieman turhan lähellä länsipään päätepysäkkiä ja liikenteellisesti heikompi kuin Tukholmankadulla sijaitsevat pysäkit. Meilahdentien pysäkit vaativat odotustilan rakentamista aikaa tasaavalle bussille.

Jos linjan itäpäähän toteutetaan useampia ajantasauspysäkkejä, Mekaanikon / Muuntajakadun pysäkit sopivat toisiksi ajantasauspysäkeiksi. Pasilan aseman käyttö ajantasauksessa ja sen vaatimien toimenpiteiden suunnittelu kannattaa ottaa huomioon Pasilan alueen kehittämishankkeiden yhteydessä, koska Pasilan aseman liikenteellinen sopivuus ajantasaukseen on selvästi paras.

Seuraavassa kuvassa on esitetty pysäkkiväleittäinen matka-aikojen vaihtelu, jos ajantasaus tehdään Kulosaaren ja Meilahden pysäkeillä. Ajantasauksessa pysäkiltä lähtöaika on määritetty siten, että 95 % nykytilanteen havaituista ajoista alittaa lähtöajan. Muut pysäkkivälien matka-ajat on oletettu vanhan aikataulun mukaisiksi (käytännössä myös muita pysäkkikohtaisia ohitusajoja kannattaisi hieman löysentää, jotta ajantasaus ei veny niin pitkäksi).

Erityisesti Itäkeskuksen suuntaan linjan länsiosan ajantasauspysäkki tulisi pystyä sijoittamaan Tukholmankadun–Reijolankadun linjaosuudelle ja itäosan pysäkki Junatien vaiheille, jotta ajantasaus olisi tehokkaampi.



Kuva 16. Linjan 58 matka-aikoja pysäkkiväleittäin, ajantasaus Kulosaarella ja Meilahdessa.

Ajantasausta vähentää selvästi sekä matka-ajan hajontaa että pysäkkien yli kahden minuutin myöhästymistapauksia. Pidemmät myöhästymiset ajantasausta- ja välipysäkeillä vähenevät alle puoleen. Matka-ajan hajonta kasvaa kuitenkin Pasila–Itäkeskus -välillä. Jos tarkastellaan pelkästään tätä väliä nykytilanteessa, itse matka-ajat ovat melko tasaisia ilman ajantasauspysäkkiä (käytännössä kaikki vuorot ovat olleet selvästi myöhässä tai ajoissa Pasilasta lähtiessään, mutta tämän jälkeen matka-aika pysyy säännöllisenä).

Etuaajassa ajo vähenee Itäkeskuksen suuntaan selvästi. Sen sijaan Munkkivuoren suuntaan etuaajassa ajo lisääntyy ajantasauspysäkkien välillä. Tämä on kuitenkin parannettavissa välin aikataulua säätämällä (tässä yhteydessä normaalitilanteeseen suunniteltuja välipysäkkien ohitusaikoja ei muokattu).

Keskimääräinen matka-aika Itäkeskuksesta Pasilaan ja Munkkivuoreen kasvaa noin 10 % ja Munkkivuoresta Pasilaan ja Itäkeskukseen noin 20 %.

Esimerkkitarkastelun johtopäätöksenä voidaan todeta, että ajantasauspysäkkien lisääminen vaatii tarkkaa linjakohtaista harkintaa ja suunnittelua. Myös ajantasauspysäkkimäärä / linja on tutkittava tarkasti. Luotettavuusetuja on selvästi saavutettavissa, mutta huonosti sijoitetulla ajantasauspysäkillä tai heikosti suunnitellulla ajantasausaikataululla voidaan aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä. Seuraavaan taulukkoon on kerätty ajantasausten vaikutuksia luotettavuuteen ja liikennöintiin.

Taulukko 1. Linjan 58 ajantasauspysäkkien vaikutuksia aamuruuhkassa.

	Matka-ajan keskihajonta (min)			Vähintään 1 min etuaajassa lähteneet lähdöt pysäkeiltä (% kaikista pysäkeiltä lähdöistä)			Vähintään 2 min myöhästymiset pysäkeiltä (% kaikista pysäkeille saapumisista)		
	Nykytilanne	Ajantasausta	Muutos %	Nykytilanne	Ajantasausta	Muutos %	Nykytilanne	Ajantasausta	Muutos %
Itäkeskus-Pasila	3,1	2,0	–34	17	39	125	19	7	–65
Pasila-Munkkivuori	4,1	3,6	–12	19	24	29	35	14	–60
Itäkeskus-Munkkivuori	4,7	3,0	–36	18	33	83	26	10	–62
Munkkivuori-Pasila	5,0	3,3	–34	21	14	–30	27	15	–46
Pasila-Itäkeskus	1,6	2,9	83	53	48	–9	30	10	–68
Munkkivuori-Itäkeskus	5,8	1,3	–78	39	33	–14	29	12	–59

	Toteutunut matka-aika (matkakorttidata, min)			Aikataulun mukainen matka-aika (min)		
	Nykytilanne	Ajantasausta	Muutos %	Nykytilanne	Ajantasausta	Muutos %
Itäkeskus-Pasila	27	30	11	26	31	19
Pasila-Munkkivuori	25	27	9	22	23	5
Itäkeskus-Munkkivuori	51	57	10	48	54	13
Munkkivuori-Pasila	19	22	17	17	21	24
Pasila-Itäkeskus	19	24	23	26	28	8
Munkkivuori-Itäkeskus	38	46	20	43	49	14

6.3 Muut kehittämismahdollisuudet

Luotettavuusindeksin käyttöönotto aikataulusuunnittelussa

Luotettavuusindeksi (kuvattu tarkemmin luvussa 2.5 *Luotettavuuden mittaaminen HSL-alueella: luotettavuusindeksi*) kannattaa ottaa käyttöön aikataulusuunnittelua ohjaavaksi tekijäksi. Indeksillä perusteella luotettavuus voidaan ottaa suuremmalla painolla aikataulusuunnittelussa huomioon sellaisilla linjoilla, joilla indeksi osoittaa olevan luotettavuusongelmia. Näillä linjoilla tulee harkita aikataulujen väljentämistä ja samalla tehokkuus- ja matka-aikatavoitteista joustamista.

Linjastosuunnittelu

Linjan reittisuunnittelussa haetaan sujuvia ja nopeita reittejä. Reittisuunnittelussa tulisi huomioida mahdollisuudet kiertää yksittäiset ruuhkaantuvat liittymät tai katuosuudet. Tämä edellyttää suunnittelijoille yksityiskohtaista tietoa katuverkon liikennetilanteesta ja vaihtoehtoisia reittejä, jotka

- eivät heikennä merkittävästi palvelutasoa alueella esim. kävelyetäisyyksien kasvun vuoksi,
- eivät ole geometrialtaan ongelmallisia teliautoille,
- eivät ohjaa bussiliikennettä asuin ympäristön kannalta herkille alueille.

Tietoisuus ongelmakohteista lisääntyy HSL:n pääkaupunkiseudun kuntakohtaisissa luotettavuus-toimenpiteiden selvityksissä.

Pitkillä linjoilla aikataulussa pysyminen on reitin loppupäässä vaikeampaa kuin lyhyillä linjoilla. Jos vuoroväli on lisäksi tiheä, syntyy ns. ketjuuntumisilmiö eli vaunut ajavat peräkkäin pareittain. Kun yksi vaunu jää reitillä syystä tai toisesta myöhään, jäljessä tuleva vaunu tavoittaa sen. Tilanne kumuloituu helposti, koska jäljessä tuleva vaunu kerää etuajassa ajaen vähän matkustajia ja näin taas seuraava vaunu joutuu aikatauluvaikeuksiin. Samalla myös matkustajille koituvat viiveet kumuloituvat, koska ensimmäisenä kulkeva ja aikataulusta jäävä vaunu kerää valtaosan matkustajista.

Kohteiden välistä palvelutarjontaa ja linjastoa rakennettaessa tulee tutkia tapauskohtaisesti tai alueellisina periaatteina vaihtoehdot yhteyden toteuttamiseksi lyhyillä vaihdollisilla linjoilla (syöttölinjat) tai pitkillä yhtenäisillä linjoilla (suorat linjat ja heilurilinjat).

Terminaalien lähtöaikojen suunnittelu

Aikataulusuunnittelussa tulisi ottaa huomioon terminaalien kapasiteetti ruuhka-aikoina. Vilkaissa terminaaleissa tietyn suunnan vuorojen lähtöaikoja pitäisi porrastaa siten, että suunnan laiturien välityskyky riittäisi. Lisäksi peräkkäin lähtevät vuorot tukkivat helposti terminaalien ulosajoreitit ja aiheuttavat lisäviivytyksiä vilkaissa terminaaleissa. Valmiiksi myöhässä lähtevä vuoro on varsinkin koetun luotettavuuden suhteen erityisen ongelmallinen.

Vakiominuuttiaikataulut

Vakiominuuttiaikatauluilla tarkoitetaan vuorovälejä, joilla lähtöminuutit ovat samoja tunnista toiseen. Vakiominuuttiaikataulut eivät suoranaisesti vaikuta luotettavuuteen, mutta niiden avulla voidaan tahdistaa samaa runko-osuutta kulkevien linjojen aikataulut matkustajia paremmin palvelevaksi tasavuoroväliseksi kokonaisuudeksi.

Vakiominuuttiaikataulut ovat suurilla kaupunkiseuduilla tavoitteena kaikissa palvelutasoluokissa (*Suurten kaupunkiseutujen joukkoliikenteen kilpailu-kykyinen palvelutaso, LVM 55/2007*).

Toisaalta vakiominuuttiaikataulut kasvattavat usein linjan kiertoaikaa. Jos pyritään tasavuoroväleihin (vuoroväli päiväliikenteessä tietyllä linjalla esim. 10 tai 15 minuuttia), tarkoittaa se useissa tapauksissa liikennetarjonnan lisäämistä yli kysynnän edellyttämän määrän ja siten kustannusten kasvua ilman suoraa vastaavaa hyötyä. Jos vakiominuuttiaikatauluihin voidaan siirtyä vuoroväliä harventamalla (esim. 19 minuutista 20 minuuttiin), liikenteen tilaajalle ei aiheudu kustannuksia.

Pelkästään tiettyjen lähtöaikaminuuttien käyttö voi aiheuttaa vilkkaimmissa terminaaleissa ongelmia, kun käytössä olevia lähtöaikaminuutteja on rajallinen määrä. Yhtä aikaa lähtevien vuorojen mahdollisesti aiheuttamien lähtölaiturien ja terminaalien ulosajoväylien kapasiteettiongelmien lisäksi vakiominuuttiaikataulut edellyttävät pidempää seisonta-aikaa terminaaleissa, joissa odottelupaikkoja on yleensä niukasti. Ongelma koskee ensisijassa ruuhka-aikoja. Toisaalta ruuhka-aikoina kysyntä määrittää palvelutason usein niin hyväksi, etteivät matkustajat katso aikataulua. Sen vuoksi ruuhka-aikoina vakiominuuttiaikataulut eivät ole yhtä merkityksellisiä, vaikka niihin kannattaakin pyrkiä.

6.4 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

AJANTASAUSPYSÄKKIEN KÄYTTÖÄ LISÄTÄÄN HSL:N LIIKENTEESSÄ

Ajantasauksen käyttö ja yksityiskohdat suunnitellaan linjakohtaisesti.

Vaikutuksia	Matkustajan tarve ennakoon pysäkillä saapumiselle vähenee. Välillisesti myös myöhästely vähenee (ajantasauspysäkkien lähtöajat suunnitellaan väljästi). Vaihtoyhteydet toteutuvat varmemmin. Matka-ajat ajoneuvossa kasvavat jonkin verran, mutta odottelu-aika ja ylimääräisen ajan varaamistarve vähenevät (kokonaismatka-aika ei kasva tai lyhenee). Kyytiin jäävien matka-aika ajoneuvossa ja erityisesti koettu viivytys kasvavat. Esim. linjalta 65A on tullut negatiivista palautetta ajantasauspysäkillä seisoimisesta. Pitkiä seisona-aikoja voidaan välttää kuljettajien ajo-ohjauksella (ajolaitteet). Kuljettajien työolosuhteet paranevat aikataulun väljentyessä ja linjojen matka-aikojen vaihtelun vähentyessä. Samalla resurssien suunniteltu käyttö helpottuu. HSL:n matkustajatytytyväisyys kasvaa luotettavuuden parantuessa.
Kustannukset	Vaatii lisäresursseja (kalusto-optimoinnin painoarvo aikataulusuunnittelussa vähenee). Vaatii tapauskohtaisesti pysäkkien laajentamista.
Aikataulu	2012 → (linjakohtaisin selvityksin ja päätöksin)
Kumppanit	Liikennöitsijät, kunnat (ajantasauspysäkkien mahdolliset laajentamistoimenpiteet)

AIKATAULUSUUNNITTELUSSA PAINOPISTETTÄ SIIRRETÄÄN LUOTETTAVUUTEEN LIITTYVIIN TEKIJÖIHIN

Luotettavuusindeksin käyttöönotto aikataulusuunnittelua ohjaavana tekijänä

Luotettavuuteen panostetaan matka-ajan optimoinnin sijasta linjoilla, joilla on huono luotettavuusindeksi.

Aikataulusuunnittelun ajokiertomäärittelyssä otetaan käyttöön päätepysäkkien lisäajat

Päätetty ottaa käyttöön 2012 alkaen erikseen valittavilla linjoilla linjakohtaisen tarpeen mukaan

Linjastosuunnittelun yksityiskohtien kehittäminen

Reittivaihtoehtojen tarkempi tarkastelu, pitkien/lyhyiden linjojen tarkastelut linjatyyppejä valittaessa.

Terminaalien lähtöaikojen tarkempi suunnittelu

Porrastetaan mahdollisuuksien mukaan laiturikohtaisia lähtöjä ja pyritään tasaamaan piikkejä.

7 Linja-autoliikenteen liikenteen järjestäminen

7.1 Yhteistyö, kilpailutus ja sopimuskannusteet

Yhteistyö tilaajan ja liikennöitsijöiden välillä

Käytännön yhteistyössä liikennöitsijät kokevat uuden HSL-organisaation haastavaksi yhteistyökumppaniksi. Heidän mielestään HSL ei ole kyennyt viestimään yhtenäisesti ja selkeästi liikennöitsijöille, mihin suuntaan liikennöinti- ja sopimusperiaatteita tullaan tulevaisuudessa kehittämään. Tämä vaikeuttaa liikennöitsijän oman toiminnan kehittämistä pitkäjänteisesti.

Liikennöitsijöiden käytännön kokemuksia ei hyödynnetä riittävästi. Tilaaja suunnittelee liikennöinnin muutokset monesti liian vähällä kenttätuntemuksella eikä tulevista muutoksista keskustella liikennöitsijöiden kanssa. Vaikka aikataulusuunnittelussa tilaajan laatimat kierrosajat ovat likimain kunnossa, liikennöitsijöiden ilmoittamiin infrastruktuuri- ja ajosarjasuunnitteluopäkohtiin pitää kuitenkin jatkossa reagoida nykyistä aktiivisemmin.

Suunnitteluyhteistyö on toiminut paremmin silloin, kun tilaajaorganisaatiot olivat pienempiä (HKL ja YTV). Viime aikoina eräs ongelma on ollut tilaajan suunnitteluhenkilöstön vaihtuvuus ja sen myötä melko lyhyeksi jäävä kokemus niin suunnitteluyhteistyöstä kuin joukkoliikenteen käytännön toimintaolosuhteista. Lisäksi liikennöitsijäorganisaatioissa suunnitteluresurssit ovat usein niukat. Linjaston monimutkaisuus ja erilaiset reittivariaatiot saattavat myös aiheuttaa eri osapuolille väärinkäsityksiä siitä, minkä reitin kohdalla ongelmia on ollut.

Liikenteen pullonkaulat sekä epäsäännölliset linjat ja linjaosuudet, joilla ongelmia esiintyy, nousevat matkustajapalautteissa hyvin esille. Ongelmien syyn tunnistamiseen ja tarkkaan paikantamiseen ei matkustajapalautteista yleensä saa riittävästi tietoa. Kuljettajille kynnys palautteen antamiseksi on puolestaan liian korkea. Monet kuljettajat kokevat, että palautteen antamisesta ei ole juurikaan käytännön hyötyä. Riittävän tarkan palautteen saamiseksi ja ongelmien syiden selvittämiseksi suoraan kuljettajilta kerättävä paikannettu palaute ja sen käsittelystä viestiminen ovat tärkeä kehittämiskohde.

Yhteistyökäytännöt ovat paremmat esimerkiksi Ruotsissa, jossa kumppanuus on avainsana tilaajan ja liikennöitsijän välisissä suhteissa. Pilotointi ja kokeilutoiminta on tavallista. Hyötyjä kehittämissuhteissa jaetaan tilaajan ja tuottajan kesken. Vastaavaan kumppanuuskulttuuriin ei ole Helsingin seudulla päästy, vaikka molemmat osapuolet ilmoittavat haluavansa kehittää yhteistyötä tähän suuntaan. Toisaalta kumppanuusjärjestelyissä Ruotsissa on ollut myös joitakin hankaluuksia, kuten kilpailun väheneminen liian vähäisen toimijamäärän vuoksi.

Käytännön operoinnin, ongelmakohteiden nopeamman korjaamisen ja yhteistyön kehittämissä voitaisiin ottaa mallia myös HKL:n raitiovaunuliikenteestä. Raitioliikenneyksikkö kerää säännöllisesti kuljettajilta kehittämisideoita, joita käsitellään yhdessä kaupunkisuunnitteluviraston kanssa.

Vastaavankaltainen järjestely olisi tarkoituksenmukaista muodostaa myös linja-autoliikenteen liikennöitsijöiden, liikenteen tilaajan ja kaupunkien liikennesuunnitteluosastojen välille. Tähän on pyritty Espoon kuntakohtaisen luotettavuusselvityksen laatimisessa, jossa liikennöitsijäyhteistyöllä on ollut merkittävä asema koko hankkeen ajan.

Kilpailutus ja sopimuskannusteet

Seudun kilpailutetun liikenteen taloudellinen kannattamattomuus on ollut liikennöitsijöiden krooninen ja pitkäaikainen ongelma. Tilaaja ei ole liikennöitsijöiden mukaan pitänyt asiaa keskeisenä, mutta viimeaikaiset keskustelut ovat olleet jossain määrin rohkaisevia. Liikennöitsijät näkevät alan heikon kannattavuuden merkittävänä ongelmana myös liikenteen luotettavuuden kannalta. Talouden epäterve tilanne ei tarjoa mahdollisuuksia kehittää palvelun laatua ja luotettavuutta. Liikennöitsijöiden mielestä eräillä sopimuskäytäntöjen muutoksilla kannattavuutta voitaisiin parantaa (mm. sopimusaikana tehdyt liikennemuutokset ja kaluston käyttötavat).

Liikennöitsijöiden mielestä nykyisestä yksityiskohtaisesti kontrolloivasta sanktio- ja bonuslaskennasta on päästävä pienin askelin kohti kumppanuutta ja parempaa keskinäistä luottamusta. Liikenteenharjoittajasta riippumattomat ulkoiset ympäristötekijät saattavat vaikuttaa huomattavasti erityisesti asiakastytyväisyyskyselyiden tuloksiin (esim. huono keli kyselypäivänä). Bonusten ja sanktioiden määrätymisperusteita on yksinkertaistettava. Tässä tilaajan ja liikennöitsijöiden tavoitteet ovat samansuuntaisia.

Toteutuneen luotettavuuden käyttö yhtenä taloudellisesti merkityksellisenä kannustemittarina on lähiajan kehitystavoite. Lisäksi luotettavuuskannustimet tulisi maksaa tai vähintään ilmoittaa niiden kertymä liikennöitsijöille nykyistä lyhyemmin ajanjaksoin, esimerkiksi kuukausittain. Mittari voisi olla luotettavuusindeksi, kun mittaustarkkuus ja mittauksen paikkansapitävyys saadaan varmistettua, ajamattomien lähtöjen käsittely luotettavuusindeksin yhteydessä määriteltä ja seurantajärjestelmän raporttiominaisuudet automatisoitua.

7.2 Kalusto

Yleisiä luotettavuustekijöitä

Liikennöinnin luotettavuuteen vaikuttavat kaluston riittävyys ja toimintavarmuus sekä kaluston tekniset ominaisuudet (tekninen suorituskyky, ajettavuus eri sääolosuhteissa, pysäkkiaikojen pituus).

Kaluston riittävyys edellyttää riittävän varakaluston mitoitusta. Hyvä ennakoiva huolto-ohjelma ja ammattitaitoinen korjaustoiminta varmistavat hyvän toimintavarmuuden. Nämä tekijät ovat liikennöitsijän vastuualuetta. Kaluston tekniset ominaisuudet määrittelee tilaaja. Yli 80 prosenttia ajamattomista lähdöistä aiheutuu kalustosyistä, kun liikennöitsijästä riippumattomat syyt jätetään huomiotta. Tekniset viat esiintyvät useimmiten aamuruuhkassa, kun kalustoa lähdetään siirtämään liikenteeseen. Kaluston laatu ja määrä sekä sen kunnossapidon taso ovat kuitenkin pitäneet ajamattomuuden varsin pienenä.

Linjojen uudelleenkilpailuttamisen yhteydessä syntyy usein häiriöitä, jotka heikentävät tilapäisesti liikennöinnin luotettavuutta. Syynä ovat joko liikenteeseen tilatun kaluston toimitusten viivästyminen, uuden kaluston alkuvaiheen ennakoimattomat vikapiikit tai huollon ja korjauksen tietotaidon sisäanaajo. Kilpailuttaminen on tuonut kalustoon varsinkin ympäristötekniikan ja kaluston keventämisen osalta uusia piirteitä. Tekninen kehitys on omaksuttu nopeasti, eikä luotettavuudessa ole sen vuoksi ilmennyt ongelmia. Seudun bussiliikenteen liikennöitsijät ovat toimineet kilpailutetussa tilanteessa jo pitkään, joten osaamisen taso on kohtuullinen.

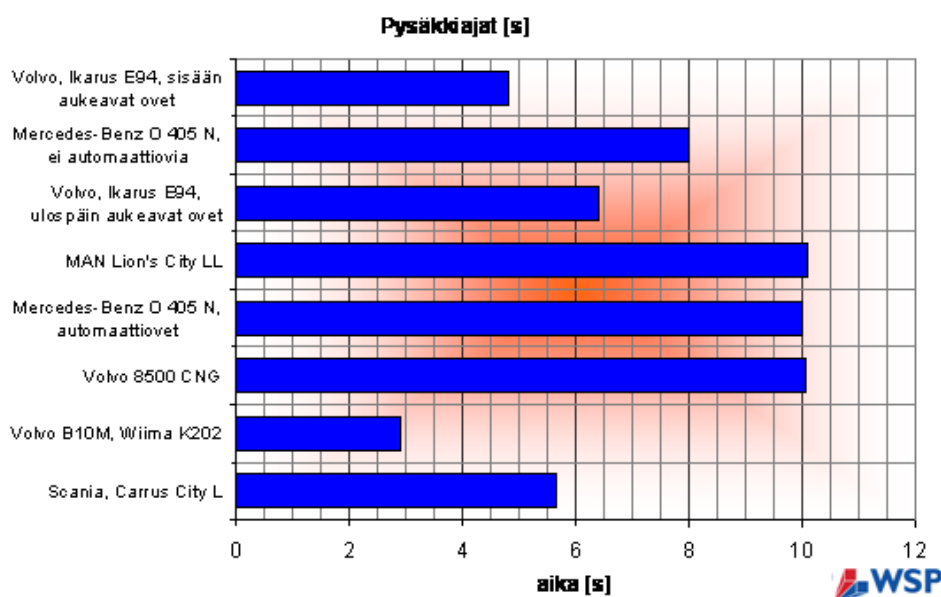
Toisaalta, mitä enemmän uusissa busseissa on varusteita ja vikaantuvia osia, sitä suurempi on teknisten vikojen ja ajamattomien lähtöjen riski. Valmiiksi koetellut tekniset ratkaisut ovat luotettavampia liikenteessä. Kalustovalinnat ja vaatimukset ovat tasapainottelua matkustajapalvelun, ympäristövaatimusten, hankintakustannusten kohtuullisuuden ja teknisen luotettavuuden välillä.

Liikenteen tilaajan keinot teknisen luotettavuuden parantamiseen ovat vähemmän häiriöalttiin kaluston suosiminen liikenteessä, teknisen toimintavarmuuden varmistaminen Suomen liikenneolosuhteissa ennen uusien ominaisuuksien vaatimista ja toisaalta ajamattomiin lähtöihin ja epätasmuallisuuteen liittyvien sanktioiden koventaminen.

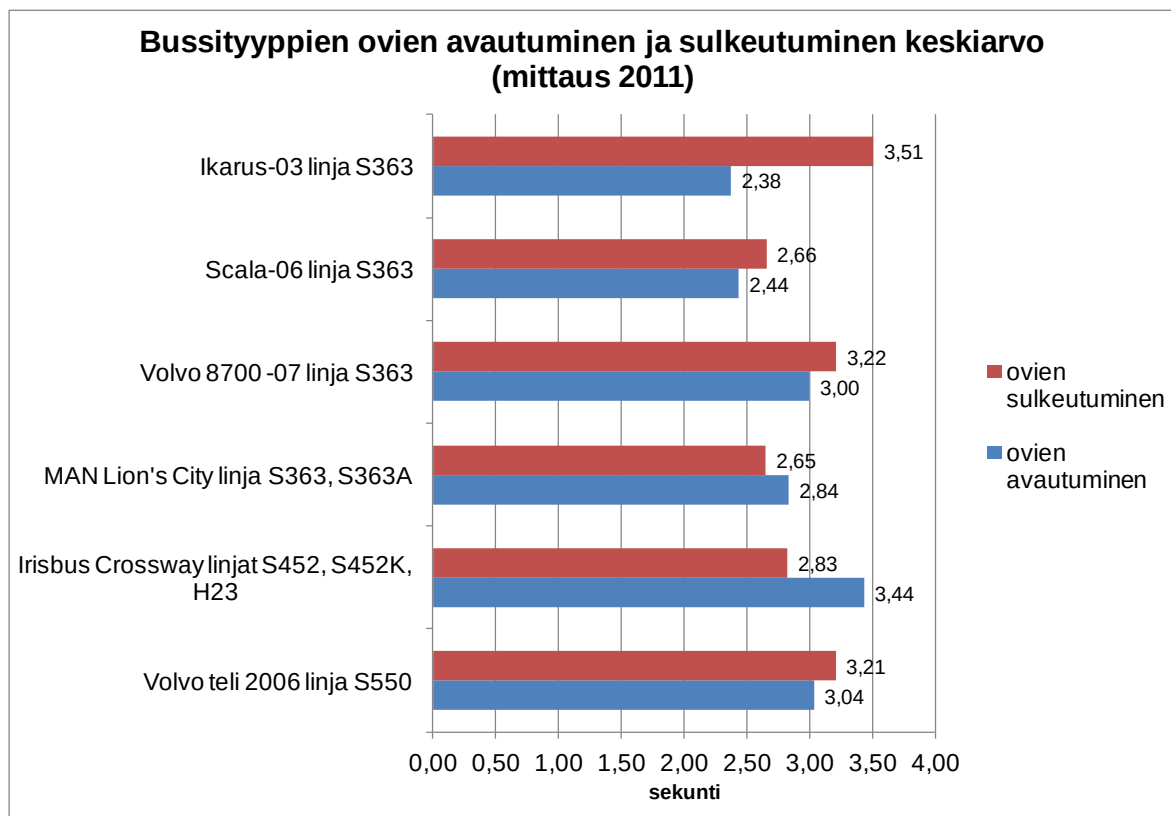
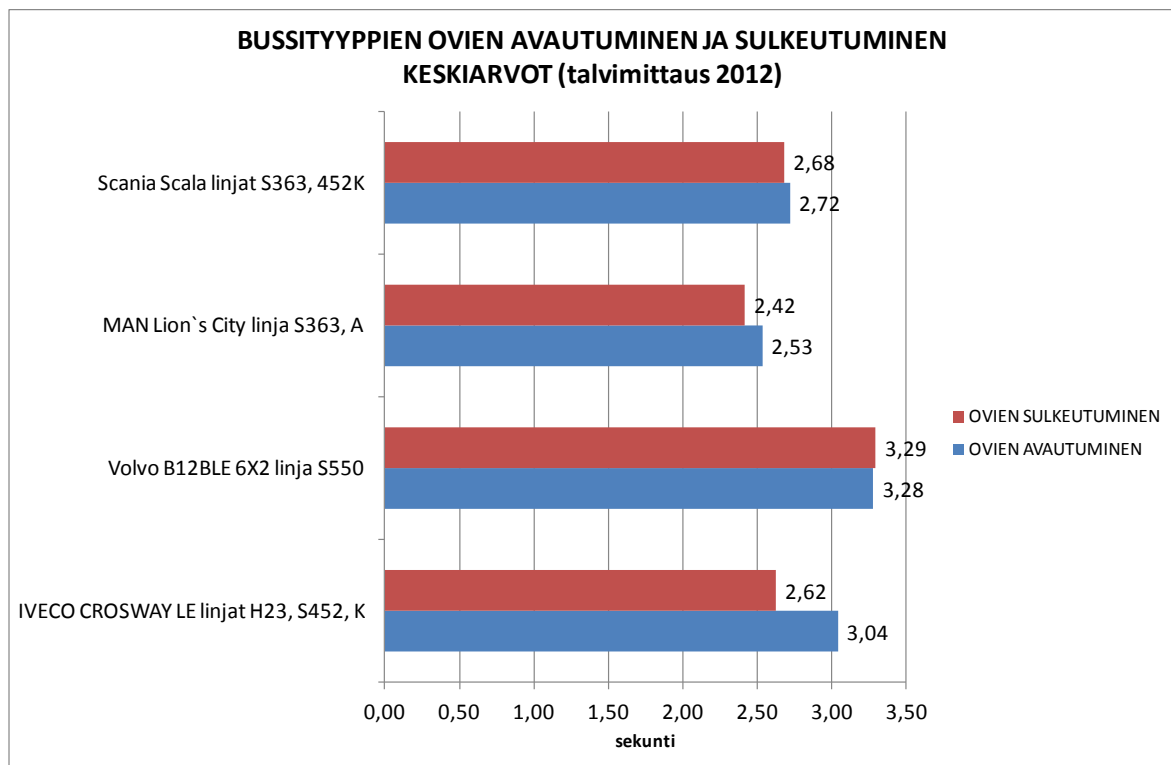
Ovitoiminnot

Kaluston toimintavarmuuden ohella ovitoimintojen nopeuttaminen ja vakiointi on todettu tärkeäksi kalustoon liittyväksi luotettavuutta parantavaksi ominaisuudeksi. Bussikaluston ovitekniikka on muuttunut kasvavien turvavaatimusten vuoksi selkeästi hitaammaksi. Ovien avautumisen ja sulkeutumisen hitaus lisää pysäkilläoloaikoja ja niiden hajontaa.

Mittauksissa eri kalusto- ja ovityyppien nopeudessa on havaittu eroja. Myös saman kaluston ovitoiminnoissa esiintyy maksimissaan useamman sekunnin eroja eri mittauskerroilla. Ovitoimintojen nopeuserot kertaantuvat jokaisella pysäkillä. Jos esimerkiksi 60 pysäkin reittiä ajetaan kalustolla, jossa yhden vaunun ovitoimintoihin kuluu 5 ja toisen vaunun 10 sekuntia, on lähtöjen matka-aikaero päätepysäkillä 5 minuuttia pelkästään ovitoimintojen erojen vuoksi. Uusimmissa mittauksissa kaluston ovitoimintojen nopeuserot olivat keskimäärin 1–2 sekunnin luokkaa, mikä johtaisi edellisessä esimerkkitapauksessa 1–2 minuutin ajo-aikavaihteluun. Erityyppisen kaluston ovitoimintojen erot korostuvat tiheävuorovälisellä ja lyhyitä pysäkkivälejä sisältävällä linjalla. Esimerkiksi Helsingin sisäisillä keskustalinjoilla ovista johtuva matka-aikaero reitillä voi olla yli 10 %.



Kuva 17. Ovitoimintoihin kuluva kiinteä aika. Mittaukset on tehty siten, että pysäkkiaika ovet auki on vähintään 2,0 sekuntia, jona yksittäinen matkustaja ehtii bussista poistua (Joukkoliikenteen nopeuttaminen keskeisenä kilpailutekijänä, LVM 53/2007).



Kuva 18. Bussityyppien ovien avautumiseen ja sulkeutumiseen keskimäärin kulunut aika HSL:n mittauksissa.

Ovitoimintojen kehittäminen on helpommin hallittavissa ja rajattavissa oleva kehittämiskohde kuin bussien kokoa tai ympäristövaatimuksia koskevat kysymykset. Ovitoimintojen vakiointi palvelee matkustajien lisäksi myös liikennöitsijöitä: nopeammat ovitoiminnot tehostavat liikennöintiä, ovitoimintojen erojen vähentäminen pienentää matka-aikojen vaihtelua ja helpottaa kaluston käytön suunnittelua.

Sisäänpäin aukeavien ovien on todettu olevan pari sekuntia nopeampia kuin nykyiset ulospäin aukeavat ovet. Sähkökäyttöinen ovitekniikka saattaa parantaa tilannetta jo lähitulevaisuudessa. Tampereella koekäytössä olleet liukuovet ovat nopeita ja niissä on muita luotettavuuden kannalta hyviä ominaisuuksia (kanttikivet, kinokset ja muut esteet eivät vaikeuta avaamista). Ovitoimintojen kehittämiseen liittyvät myös turvallisuusvaatimukset (oven väliin jäävän matkustajan tunnistaminen) ja tekniset rajoitukset (ilmanpainetekniikan rajoitukset).

Luotettavuuden kannalta tuloksiin voidaan päästä myös ilman ovitoimintojen merkittävää nopeuttamista, jos eri ovityyppien välisiä nopeuseroja pystytään pienentämään. Ovitoimintojen kehittämisessä ja niille asetettavissa teknisissä vaatimuksissa on otettava huomioon myös se, että ovimekanismit ovat jo nykyään yksi yleisimmistä teknisistä ongelmista, eikä ovitoimintojen tekniikkaa tulisi monimutkaistaa vikaantumisriskin kasvun välttämiseksi.

Ovitoimintojen nopeuttamista ja vakioimista voidaan pyrkiä edistämään seuraavasti.

1. Pyritään vakiomaan nykyisen kaluston ovitoimintoja säätämällä ovimekanismeja
2. Hitaimmista ja huonoimmista ovijärjestelmistä pyritään vähitellen eroon
3. Runkobussilinjoilla vaaditaan nopeita ovia

Ovien toimintanopeuden määrittelystä tarjouskilpailun kalustovaatimuksissa ei vielä ole kattavia kokemuksia. Kalustopisteytyksessä ovitoiminnot on otettu huomioon käynnissä olevilla runkolinjojen kilpailukierroksilla, joten pisteytyksenkään vaikutuksista ei tiedetä vielä tarpeeksi. Ovien toimintanopeusvaatimuksien ja -pisteytyksen tuomia hyötyjä arvioitaessa on huomioitava seuraavia tekijöitä:

- Kaluston uusiutuminen tuotannossa näkyvällä tavalla on hidas prosessi.
- Ovitoimintojen mittauksen standardointi tulee ratkaista.
- Kalustoon liittyvien teknisten vaatimusten lisääminen voi aiheuttaa haasteita liikennöitsijöille (kustannukset) ja tilaajalle (seuranta ja valvonta).
- Mahdollisuudet luopua joistakin muista teknisistä vaatimuksista tulisi arvioida, jos ovitoiminto-vaatimukset otetaan laajasti käyttöön.

7.3 Joukkoliikenteen henkilökunta ja työskentelyolosuhteet

Henkilökunnan saatavuus

Aika ajoin esiintyvä kuljettajapula voi aiheuttaa tilanteen, jossa vuoroja joudutaan peruuttamaan sattumanvaraisesti sairastumisten tai resurssipulan takia. Linja-autoliikenteessä kuljettajapulaa ei kuitenkaan ole ollut merkittävässä määrin viime aikoina. Sen sijaan junaliikenteessä on ilmennyt henkilöstöpulaa, joka on johtanut vuorojen perumiseen. Tämä on tosin todennäköisesti ollut myös väliaikainen häiriötilanne.

Motivoituneiden ja pätevien ammattilaisten saaminen alalle on tärkeää. Alan kiinnostavuutta heikentävät pitkät sidonnaisuudet työpäivään ja työpäivän mahdollinen katkonaisuus. Lisäksi työolosuhteista, kuten terminaalien ja päätepyssäkkien sosiaali-tiloista, on huolehdittava.

Työn turvallisuuskysymykset ovat nousseet uudella tavalla esiin. Viime vuosina joukkoliikennevälineissä on ollut useita väkivalta- ja uhkailutilanteita. Tämän seurauksena HSL-alueen joukkoliikenteelle on laadittu turvallisuusstrategia, jonka tavoitteena on taata matkustajien ja henkilökunnan turvallisuus. Turvallisuutta edistetään mm. lisäämällä kuljettajien, matkalippujen tarkastajien ja konduktöörin koulutusta sekä ohjeistusta. Vartijoiden läsnäoloa on lisätty keskeisillä liikennepaikoilla etenkin viikonloppuöisin ja partiointia liikennevälineissä ollaan laajentamassa. Asenteisiin pyritään vaikuttamaan myös turvallisuutta korostavilla kampanjoilla. Linja-autoihin tulee hälytyslaitteet, turvaohjaamot ja valvontakamerat.

Työaikojen parantaminen

Työaikojen hajanaisuuden osalta ongelmat liittyvät työvoiman tarpeen epätasaiseen jakautumiseen päivän aikana. Kysyntäpiikit asettuvat selkeästi aamu- ja iltapäiväruuhkiin, jolloin tarvitaan päivälliennettä enemmän vuoroja ja kuljettajia.

Ongelmaa voidaan ehkäistä ajamalla päivälliennettä nykyistä tiheämmällä vuorovälillä. Työaikoja voitaisiin muokata tiiviimmiksi, jos saman henkilön ei tarvitsisi olla käytettävissä sekä aamu- että iltaruuhkassa. Samalla palvelutaso päivällienneteessä kasvaisi. Eräänä mahdollisuutena on kaupunginosa- tai palvelulinjojen liikenteen lisääminen päiväaikaan, koska iäkkäiden osuus seudun väestöstä lisääntyy nopeasti. Vaihtoehtoisesti ruuhkavuoroja voitaisiin karsia ja käyttää nykyistä suurempaa kalustoa.

Päivällienneteen tihentämisen vaikutustarkastelun (*Strafica 2011*) mukaan Helsingin sisäisten linjojen ja lähijunaliikenteen tihentäminen on järkevämpää kuin seudun muun liikenteen. Merkittävä osa päiväajan liikenteen tihentämisen vaikutuksista tulee matkustajien aika- ja palvelutasohyödyistä. Yhteiskuntataloudellisesti Helsingin sisäisen linja-auto- ja HSL:n lähijunaliikenteen päiväajan vuorovälien tihentäminen on kannattavaa. Suoraan mitattavien rahallisten vaikutusten osalta lipputulosten lisäys kattaisi noin puolet liikennöintikustannusten kasvusta.

Kuljettajakoulutus

HSL:n ja liikennöitsijöiden yhteisesti järjestämästä kuljettajien koulutuksesta on pääosin hyviä kokemuksia, vaikka koulutuksen sisältöä voitaisiin suunnitella nykyistä tiiviimmässä yhteistyössä. Uusien työehtosopimusten koulutuspäivävaatimuksista (vähintään kolme päivää vuodessa) on vielä tulkintariita. Jos lisäkoulutusvaade tulkitaan tiukasti, järjestettävän lisäkoulutuksen olisi oltava täysipainoista ja kaikkia osapuolia hyödyttävää.

Koulutuksen osalta joukkoliikenteen luotettavuuteen liittyy lähinnä ajotapojen yhtenäistäminen ja turvallisen ajotavan korostaminen. Ajotapojen yhtenäistämällä on sekä taloudellisia vaikutuksia (polttoaineenkulutus) että matka-aikoja yhtenäistävä vaikutus. Eräät liikennöitsijät ovat jo ottaneet käyttöön kuljettajien ajotapoja seuraavia järjestelmiä. Liikennöitsijöiden mielestä koulutus ei kuitenkaan ole keskeinen keino luotettavuuden parantamiseksi, vaikka kuljettajan ajotapa nähdään tärkeänä palvelun muun laadun elementtinä.

7.4 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

Seuraavaan taulukkoon on kirjattu joukkoliikenteen luotettavuuden kannalta oleelliset tavoitteet. Kuljettajien turvallisuus- ja työskentelyolosuhteet ovat myös tärkeitä tavoitteita, ja niitä on edistettävä muiden strategioiden avulla. Niillä on kuitenkin luotettavuuteen lähinnä välillinen vaikutus (ammattitaitoisen työvoiman saatavuus), eikä niitä asiantuntijahaastatteluissa pidetty luotettavuuden kannalta kärkitoimenpiteinä.

KÄYTÄNNÖN YHTEISTYÖN KEHITTÄMINEN

Säännöllisen liikennöitsijöiden ja tilaajan kanssakäymisen lisääminen.
Avoin keskustelu ongelmakohteista ja tulossa olevista muutoksista, keskinäisen luottamuksen lisääminen ja kumppanuus.
Liikennöitsijöiden kuuleminen ja heidän ammattitaidon hyväksikäyttö liikenteen suunnitteluvaiheessa.

KILPAILUTUKSEN JA KANNUSTINJÄRJESTELMIEN KEHITTÄMINEN LUOTETTAVUUDEN NÄKÖKULMASTA

Sanktio- ja bonusjärjestelmää yksinkertaistetaan ja nykyisiä kannustinkriteerejä kehitetään objektiivisemmiksi.
Luotettavuusindeksi on yksiselitteinen mittari, ja sitä kehitetään toteutuneen luotettavuuden kannustinperusteeksi (edellytyksenä luotettava mittaus ja automatisoitu valvontaraportointi).
Sopimus- ja laatuvaatimuksissa väljennetään sellaisia yksityiskohtia, jotka estävät tehokasta ja luotettavaa liikennöintiä ja kaluston käyttöä.
Sanktio- ja bonuslaskennasta pyritään kiristämisen sijasta vähitellen kohti kumppanuutta.
Kilpailutuksen kalustovaatimuksissa otetaan huomioon uusien teknisten järjestelmien vaikutukset luotettavuuteen.

Vaikutuksia	Päivittäisten ongelmien korjaustarpeet tulevat nopeammin esiin ja saadaan korjattua.
	Molemmat osapuolet hyötyvät liikennöintiä tehostavista ideoista.
	Luotettavuuskannustimet ohjaavat luotettavuuden tavoittelemiseen.
Kustannukset	Varaudutaan bonusten kasvattamiseen ja/tai niiden painopisteen siirtämiseen luotettavuustekijöihin.
Aikataulu	Käytännön yhteistyön tiivistäminen 2012 → Luotettavuuskannustimet: LIJ 2014 -järjestelmän mahdollistaessa luotettavuusindeksin täysimittaisen käytön
Kumppanit	Liikenteen tilaaja, liikennöitsijät

OVITOIMINTOJEN NOPEUTTAMINEN JA NIIDEN NOPEUSEROJEN VÄHENTÄMINEN

Pyritään vakiomaan nykyisen kaluston ovitoimintoja säätämällä ovimekanismeja.
 Hitaimmista ja huonoimmista ovijärjestelmistä pyritään vähitellen eroon.
 Runkolinjoilla vaaditaan nopeita ovia.
 Sähkökäyttöisten ja/tai sisäänpäin aukeavien ovien käyttöönoton edistäminen ja teknisen luotettavuuden varmistaminen.

Vaikutuksia	Vähentää matka-aikojen vaihtelua parhaimmillaan minuutteja ja/tai nopeuttaa matka-aikoja. Matkustajien matka-ajat ja odotteluajat pienentyvät. Liikennöitsijän kaluston käytön suunnittelu helpottuu matka-aikavaihtelun pienentyessä. Liikennöintikustannusten mahdolliset säästöt.
Kustannukset	Ensivaiheessa huolto/säätötoimenpiteiden aiheuttamat kustannukset Uusien ovimekanismien hankinta
Aikataulu	Ovitoimintoaikojen säätömahdollisuuksien selvittäminen 2012 → Säätötoimenpiteet 2013 → Uusien ovimekanismien käyttöönotto kaluston uusiutuessa ja runkolinjojen myötä
Kumppanit	Liikenteen tilaaja, liikennöitsijät, kalusto- ja ovitoimittajat

8 Matkustajapalvelujen kehittäminen

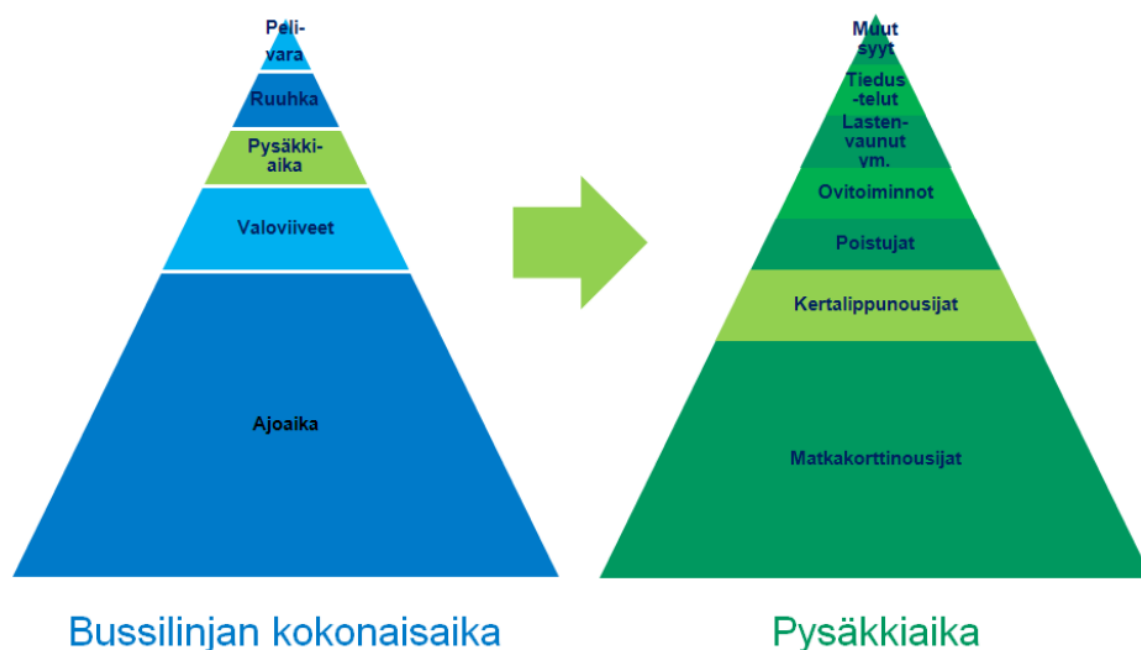
8.1 Kuljettajarahastuksesta luopuminen

Liikennevälineissä tapahtuvan lipunmyynnin vähentäminen on nähty yhtenä keinona joukkoliikenteen luotettavuuden ja sujuvuuden parantamiseksi. *Matkalippujen myynti liikennevälineissä* -selvityksessä (HSL 34/2010) on tarkasteltu kuljettajien lipunmyyntiä raitiovaunuissa ja busseissa.

Kertalippumatkustajat tekevät hieman alle 10 % Helsingin seudun joukkoliikennematkoista. Kertalipun ostajat ovat lähinnä satunnaisesti/harvoin joukkoliikennettä käyttäviä, kuten autoilijoita, lähiliikkuja ja matkailijoita.

Kertaliput muodostavat kuitenkin yli 20 % kaikista joukkoliikenteen lipputuloista. Bussi- ja raitiovaunukuljettajilta sekä lähijunaliikenteen konduktööreiltä ostetut liput muodostavat yli 15 % kaikista joukkoliikenteen lipputuloista. Loput 5 % muodostuvat muista kertalipputuotteista (automaattiliput, tekstiviestiliput, kertakortit). Nämä kuljettajamyyntiä korvaavat tuotteet kasvattavat suosiotaan, mutta ne eivät vielä riitä kattamaan kuljettajamyynnin osuutta.

Aiempien selvitysten, tilastoaineiston ja kenttätutkimusten perusteella on arvioitu, että raitiovaunun pysäkkiajan osuus on noin 20 % ja bussin noin 12 % kokonaismatka-ajasta. Raitiovaunuliikenteessä kertalippunousun keskimääräisen viivytyksen arvioidaan olevan noin 12 sekuntia ja bussiliikenteessä noin 8,5 sekuntia. Selvityksen perusteella kuljettajien lipunmyynnistä luopumisen nopeuttamispotentiaali on noin 1–2 % kokonaismatka-ajasta. Etenkin bussiliikenteessä muut satunnaistapahtumat aiheuttavat kertaluokkaa suurempia viivytyksiä kuin kertalipun ostotapahtuma.



Kuva 19. Bussilinjan ja pysäkkiajan osa-alueet.

Selvityksessä suositeltiin kuljettajien lipunmyynnistä luopumista Jokeri-linjalla sekä raitiovaunuliikenteessä. Samalla Jokeri- ja raitiovaunukalusto esitettiin varustettavaksi uuden lippu- ja informaatiojärjestelmän (LIJ 2014) kertalippuautomaateilla. Lisäksi esitettiin, että palveluita, jotka houkuttelevat matkustajia ostamaan lippunsa etukäteen, tulee kehittää edelleen esimerkiksi kertakortin lipulajeja laajentamalla sekä lipunmyyntiautomaattien käyttöä tehostamalla.

Jokeri-linjalla kuljettajarahastuksesta luopumisen liiketaloudelliset (lipunmyyntitulot, liikennöintisäästöt ja investoinnin vuosikustannukset) säästöt ovat 5 000...30 000 €/vuosi ja yhteiskuntataloudelliset säästöt noin 300 000 €/vuosi (liiketaloudelliset hyödyt, matkustajien aikasäästöt ja matkustajamäärän muutoksen yhteiskuntataloudellinen vaikutus). Raitiovaunuliikenteessä liiketaloudelliset kustannukset ovat -120 000...-200 000 €/vuosi, mutta yhteiskuntataloudelliset säästöt +550 000...+570 000 €/vuosi. Raitiovaunuliikenteessä liiketaloudelliset vaikutukset jäävät negatiivisiksi suuremman investointitarpeen (lippuautomaattien määrä) vuoksi. Yhteiskuntataloudelliset hyödyt ovat kuitenkin JOKERI-linjaa suuremmat, koska matka-ajan lyhenemisestä hyöttyy suurempi matkustajamäärä.

Helsingin joukkoliikennelautakunta päätti jo 2008, että raitiovaunujen kuljettajarahastuksesta luovutaan. Päätöksen toteutus odottaa LIJ 2014 -järjestelmän teknisiä määrittelyjä, joiden perusteella voidaan tilata kuljettajarahastuksesta luopumiseen liittyvät uudet lippuautomaatit. Raitiovaunuliikenteen kuljettajarahastuksesta luopumisen investointikustannuksiksi on arvioitu n. 2,4 miljoonaa euroa, joka muodostuu 130 lippuautomaatin hankinnasta.

8.2 Avorahastus, lippuautomaatit ja lippujen tarkistus

Avorahastuksessa sallitaan kaikkien ovien käyttö sisään nousemisessa, mutta kuljettajalta voi yhä ostaa lippuja. Bussiliikenteessä avorahastusta on syytä harkita valituille runkobussilinjoille. Samalla on arvioitava tapauskohtaisesti mahdollinen kasvanut liputta matkustamisesta aiheutuva myyntitulojen menetys.

Avo- tai normaalin rahastuksen piiriin jäävillä linjoilla pysäkkiaikojen vaihtelua voidaan lyhentää lisäämällä lippuautomaatteja pysäkeillä (kuljettajarahastuksesta luopuminen edellyttää yleensä automaatteja sisällä vaunussa). Vilkkailta pysäkeillä automaatista ostettavaa edullisempaa kertalippua olisi syytä markkinoida näkyvästi, jotta matkustajat ostaisivat lipun ensisijaisesti automaattista eivätkä kuljettajalta.

Pysäkkiaikoja voitaisiin lyhentää myös ottamalla vilkkaimmille pysäkeille lipuntarkastajia tarkastamaan kausilippuja. Näin kausilipun haltijat saisivat nousta ajoneuvoihin myös niiden keski- tai takaovesta. Toisaalta avorahastuksella on saavutettavissa samat hyödyt, kun lipunlukijoita lisätään kaikille oville (pois lukien liputta vaunuun nousun ja matkustamisen valvonta). Esimerkiksi Tukholmassa lipuntarkastajia on joillakin vilkkaimmilla pysäkeillä tarkastamassa lippuja etukäteen. Avorahastukseen verrattuna riskinä on, että sisäänkäynti tulee epäselvemmäksi, kun välillä nousu on sallittu vain etuovesta. Luonnollisesti järjestelystä aiheutuisi lisää henkilökustannuksia, ellei lipuntarkastajien tehtäviä tältä osin priorisoitaisi.

8.3 Matkustaja- ja poikkeusinformaatio

Matkustajainformaatiolla on tärkeä rooli matkustajan kokemassa joukkoliikenteen luotettavuudessa. Vaikka informaatio ei itsessään suoraan vaikuta joukkoliikenteen luotettavuuteen (tuleeko haluttu liikenneväline aikataulun mukaisesti vai ei), informaatio voi säästää matkustajan aikaa myöhästymis- ja häiriötapauksissa. Esimerkiksi reaaliaikaiset saapumisaikaennusteet parantavat koettua luotettavuutta: odotusaika koetaan usein lyhyemmäksi, kun odotusajan pituus on tiedossa. Vaihdollisella matkalla olevat matkustajat ja matkustajat, joilla on useampia reittivalintavaihtamahdollisuuksia, voivat hyötyä myös suoraan pystyessään valitsemaan toisen reittivaihtoehdon.

Epätasällisyydestä matkustajalle suoraan koituvia matka-aikavaihteluita voidaan vähentää lähinnä reaaliaikaisilla palveluilla, jotka kertovat halutun kulkuvälineen sijainnin ja tiedon siitä, kuinka paljon kulkuväline on myöhässä tai etuajassa. Tämä tieto voidaan yhdistää esimerkiksi reittioppaan palveluun, joka päivittää myöhässäolotietojen perusteella reaaliajassa matkustajalle otollisinta reittivaihtoehtoa. Palvelu toimisi erityisesti matkaketjujen luotettavuuden parantamisessa: jos matka määränpäähän voidaan tehdä useammalla kulkuvälineyhdistelmällä, reaaliaikainen reittipäivitys voi ohjata matkustajan uudelle vaihtoyhteydelle alkuperäisen vaihtoyhdistelmän epäonnistuessa. Palvelusta olisi hyötyä myös matkalle lähettäessä, jos matkustaja saa tiedon myöhässä- tai etuajassa olemisesta tai vuoron perumisesta.

Reaaliaikainen reittivaihtoehtopäivitys vaatii kaikkien joukkoliikennevälineiden reaaliaikaista paikannusta ja paikannustiedon antamista vapaaseen jakeluun (tai valitun palveluntuottajan käyttöön). Käytännössä paikannustiedot tulevat olemaan saatavilla kaikista HSL-liikenteen busseista ja raitiovaunuista, kun koko bussiliikenne saadaan LIJ 2014 -järjestelmän piiriin. Paikannustiedon välittäminen vaatii omat palvelimensa ja tiedonsiirtorajapintansa. Matkustajalle olisi luotava helppokäyttöinen mobiilisovellus palvelun käyttöä varten. Sovellus olisi matkustajan päätelaitteessa jatkuvasti päällä ja antaisi hälytyksen, jos matkareittiä on muutettava kesken matkaa.

Poikkeustilanteissa informaation merkitys korostuu. Reaaliaikaisten ennusteiden ja näyttöjen toimintakykyä häiriötilanteissa tulisi parantaa oleellisesti, koska silloin tiedosta saatava hyöty on suurin. HELMI-järjestelmä ei toimi kovinkaan hyvin esimerkiksi raitioliikenteen ollessa pysähdyksissä tai poikkeusreiteillä. Valmiiksi laaditut poikkeusreitit ja niiden tiedotussuunnitelmat helpottavat paitsi tiedottamista, myös liikenteen toimivuutta poikkeustilanteessa.

8.4 Matkataru

Matkataru tarkoitus on, että asiakas pääsee määränpäähänsä kohtuullisessa ajassa myös silloin, kun joukkoliikennettä ei ole kyetty tarjoamaan suunnitellusti. Tavallisesti taru korvaa matkan jatkamisesta muilla liikennevälineillä, ensisijaisesti taksilla, syntyvät kulut. Esimerkiksi Oslolla, Tukholmassa ja Skånen läänin alueella matkataru on ollut jo vuosia käytössä.

HSL on selvittänyt matkatarua pääkaupunkiseudulla (*Matkataru valmistelu, HSL 2010/19*). Matkataru korvaisi matkan uudelleen järjestämisestä syntyvät ylimääräiset matkakustannukset taksilla ja/tai joukkoliikenteellä 50 euroon asti, jos matka on vaarassa myöhästyä määränpäästä liikenteen häiriön vuoksi yli 20 minuuttia. Korvaustapausten määräksi arvioitiin HSL-alueella 32 000 kappaletta vuodessa, korvausten määräksi 495 000 euroa vuodessa ja kokonaiskustannuksiksi

hallintokustannuksineen 805 000 euroa vuodessa. Matkatakuu todettiin yhteiskuntataloudellisesti kannattavaksi.

Matkatakujärjestelmä vähentää selvityksen arvioiden mukaan myöhästymisen varalta varattavaa lisäaikaa matkan alussa ja lopussa sekä lisää matkustusmukavuutta. Matkatakuu liittyy erityisesti koettuun luotettavuuteen, vaikka sillä ei ole käytännön vaikutusta tavanomaisesta lyhytkestoisesta epätasällisuudesta johtuviin haittoihin. Järjestely lyhentää pitkissä myöhästymistapauksissa matkustajalle koituvaa ylimääräistä matka-aikaa ja rajaa matka-ajan vaihtelun suurimpia huippuja, joskin korvaavaakaan palvelua ei välttämättä ole aina saatavilla erityisen laajoissa häiriötilanteissa (koko tieliikenne seisoo, taksien kapasiteetti loppuu junaliikenteen seisoessa). Järjestelmällä on joka tapauksessa myönteisiä vaikutuksia joukkoliikenteen imagoon ja kulkumuoto-osuuteen.

Matkatakujärjestelmä edellyttää joukkoliikennevälineiden GPS-paikannusta (eli käytännössä LIJ 2014 -järjestelmää), jotta myöhästymistapaukset voidaan todentaa.

8.5 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

KULJETTAJARAHASTUKSESTA LUOPUMINEN JA AVORAHASTUS

Luovutaan kuljettajien lipunmyynnistä raitiovaunuliikenteessä ja mahdollisesti runkobussilinjoilla (JOKERilla). Valituilla runkobussilinjoilla otetaan käyttöön avorahastus.

Vaikutuksia	Pysäkkiaikojen vaihtelu vähenee selvästi (luotettavuus paranee).
	Kokonaismatka-ajat lyhenevät hieman ja yli 90 %:lle matkustajista palvelun laatu paranee.
	Luotettavuuden parantuessa resurssien suunniteltu käyttö helpottuu.
	Kuljettajarahastuksesta luopuminen helpottaa kuljettajien työtä ja poistaa rahankäsittelyn kulkuvälineessä (turvallisuus).
	HSL:n matkustajatytyväisyys kasvaa luotettavuuden parantuessa.
Kustannukset	Kuljettajarahastuksesta luopuminen yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa: investointi raitiovaunujen osalta noin 2,4 miljoonaa, vuosikustannus kymmenen vuoden poistoajalla ylläpitokustannuksineen noin 550 000 euroa.
Aikataulu	Lippuautomaattien hankinta välittömästi LIJ2014:n teknisten määrittelyjen selvittyä (2013 →) Raitiovaunut lippuautomaattihankinnan jälkeen Kokeillaan kuljettajarahastuksesta luopumista JOKERI-linjalla raitiovaunujen jälkeen Avorahastus valituilla linjoilla (2013 →)
Kumppanit	HSL, HKL-raitioliikenneyksikkö, laitetoimittajat

MUITA TOIMENPITEITÄ

Lisätään lipunmyyntiautomaatteja vilkkaimmille pysäkeille

Selvitettävä sopivat pysäkit.

Selvitettävä hyödyt automaattien lisäämisestä laajemmassa mittakaavassa raitiovaunujen / JOKERI-linjan kuljettajarahastuksesta luopumiseen liittyvien automaattihankintojen yhteydessä.

Matkakuun kokeilu

9 Tietojärjestelmät ja luotettavuuden parantamista tukeva tekniikka

9.1 Lähtökohdat ja nykytilanne

Telematiikan ja ajoneuvoista kerättävän liikennöintitiedon avulla voidaan tehostaa joukkoliikenteen päivittäistä operointia ja suunnittelutyötä. Ajantasaisista tietojärjestelmistä kerättävät tiedot ovat avainasemassa matkustajainformaatiopalveluissa, joukkoliikenteen liikennevalojen kehittämisessä sekä liikennöinnin seurannassa ja laadunvalvonnassa.

Nykyisin matkakorttijärjestelmä kerää tietoja mm. matka- ja pysäkkiajoista. Tiedot puretaan keskusjärjestelmään varikoilla. Reaaliaikaista tietoa ei vielä kyetä välittämään matkustajapalvelujen tai liikennevaloetuuksien käyttöön ilman erillisiä laitteistoja, kuten HELMI-laitteita. Helsingin joukkoliikenteen liikennevaloetus- ja matkustajainformaatiojärjestelmä HELMI otettiin käyttöön vuonna 1999. HELMI on käytössä kaikilla raitiovaunulinjoilla sekä 37 bussilinjalla. Helmin laajennus linjoille 61 (Vantaa), 519 ja 615 on meneillään.

Nykyisen matkakorttijärjestelmän tuottama lähtöaineisto on aikataulusuunnittelun kannalta kattava ja tasoltaan riittävä, vaikka siinä on edelleen epätarkkuuksia. Toteutuneiden matka-aikatietojen käyttö suunnittelun pohjana ei kuitenkaan välttämättä tuo esiin kaikkia linjoilla vallitsevia ongelmaita. Liian kireäksi mitoitettua aikataulua ei havaita datasta, jos kuljettajat joutuvat ja onnistuvat pysymään aikataulussa liikennesääntöjä, matkustajapalvelua tai ajomukavuutta vaarantavalla ajotavalla. Tämän tyyppistä suunnittelun lähtöaineiston vääristymistä on kuitenkin vaikea korjata taustajärjestelmien avulla.

Reaaliaikaisen paikannustiedon perusteella voidaan tuottaa kehittyneitä matkustajapalveluita, kuten reaaliaikainen reittineuvonta, joka päivittyy matkan aikana todellisen liikennetilanteen mukana.

Liikennöinnin luotettavuutta on voitava seurata kaikkia osapuolia tyydyttävillä objektiivisilla menetelmillä. Tällaisia menetelmiä ovat mm. matkakorttiaineistosta kertyvä tieto ajoneuvojen matka-ajoista ja lähdöille kirjautumisista. Nykyisin matkakorttijärjestelmästä tuleva data on esimerkiksi isojen terminaalien kohdalla usein liian epävarmaa, eikä tietoa siksi voida käyttää luotettavuuden seurantaan. Ohjelmistojen kankeudesta johtuen yksittäisten lähtöjen tasolle ei toistaiseksi ole systemaattisesti menty. Myöskään pysähtymättä ohitettujen pysäkkien ohitusajat eivät tallennu nykyiseen järjestelmään.

9.2 Lippu- ja informaatiojärjestelmä (LIJ 2014) luotettavuuden näkökulmasta

HSL:llä on käynnissä laaja lippu- ja informaatiojärjestelmän (LIJ 2014) uusimistyö, joka tuo uusia mahdollisuuksia liikennöinnin luotettavuuden kehittämistä tukeviin sovelluksiin ja toimintatapoihin.

Uuden LIJ-järjestelmän käyttöönottoa pohjustava vanhan lippujärjestelmän päivitys on tätä kirjoitettaessa loppusuoralla. Päivityksen yhteydessä kaikki bussit on varustettu paikannuslaitteistolla, jonka keräämät tiedot puretaan uudistettavaan liikennetietokantaan vielä pääosin ajon jälkeen varikolla, eikä reaaliaikaista tiedonvälitystä ole laajemmin käytössä. Varsinaisen lippu- ja informaatiojärjestelmä uudistuksen myötä kaikkiin ajoneuvoihin saadaan reaaliaikainen tiedonsiirtoyhteys. Sitä ennen tiedonsiirtoyhteyttä saatetaan kokeilla joissakin busseissa.

Raitiovaunujen ja HELMI-linjojen osalta reaaliaikainen paikannus saadaan jo nykyään HELMI-järjestelmästä. HELMI-järjestelmän ylläpito LIJ 2014 -järjestelmän rinnalla ei kuitenkaan ole taloudellisesti järkevää, joten LIJ 2014 -järjestelmän tulee sisältää HELMI-järjestelmää vastaavat omaisuudet.

Uuden järjestelmän ansiosta kaluston paikannus tarkentuu. Lisäksi saadaan tiedot ohitusajoista pysäkeillä, joilla bussi ei pysähdy. Ohitusaika kirjautuu järjestelmään jatkuvan paikannuksen ja pysäkkikohtaisen ohitusaluemäärityksen avulla.

Metron paikannustiedon tuottaminen on parhaillaan valmisteilla. Suunnitteilla on vastaava reaaliaikainen karttasovellus kuin raitiovaunuille on toteutettu (*Raitiovaunut kartalla: HSL Live* <http://transport.wspgroup.fi/hklkartta/>). Myös lähijunaliikenteessä junien reaaliaikaisen paikannuksen sekä paikannustiedon avoimen välittämisen kehittämistyö on käynnissä (*Junat kartalla - palvelu*, <http://www.vr.fi/fi/index/aikataulut/liikennetilanne/junatkartalla.html>).

Ominaisuudet mahdollistavat huomattavasti tarkemman seurannan, uudentyyppiset matkustajainformaatio-sovellukset ja valo-ohjausetuuksien kehittämisen. Järjestelmän tietojen hyväksikäyttöön esimerkiksi luotettavuuden parantamiseksi taloudellisin kannustimin liittyy vielä eräitä ratkaistavia yksityiskohtia, kuten toteutuneen pysäkiltä lähtöajan tulkinta. Laitteisto määrittelee pysäkiltä lähdön tietyn nopeusrajan perusteella. Jos pysäkiltä lähtevä vaunu kiihdyttää hitaasti esim. pysäkin jälkeisen liittymän valo-ohjauksen ollessa punaisella, bussin lähtöä ei välttämättä rekisteröidä oikea-aikaiseksi. Tämä on kuitenkin hoidettavissa riittävän väljällä toleranssilla esim. myöhässälähdön määrittelyssä.

Lippu- ja informaatiojärjestelmälle, sen avulla kerättävälle liikennetiedon historiatietokannalle sekä tietokannan päälle rakennettaville sovelluksille asetettavia edellytyksiä ja tavoitteita on listattu seuraavassa luotettavuuden parantamisen näkökulmasta.

- **Vaunulaitteiston on kyettävä reaaliaikaiseen tiedonvälitykseen** vähintään vastaavalla tasolla kuin nykyinen HELMI-järjestelmä. Liikennevaloetuspyyntöjä varten järjestelmässä tulee olla riittävän lyhyt vasteaika pyynnön välittämisestä ajoneuvosta liikennevaloille ja pyyntöjen tulee toimia luotettavasti. Reaaliaikaisen paikannustiedon avulla mahdollistetaan sekä matkustajapalveluiden että liikennevalotuuksien kehittäminen. Vaunun laitteiston on myös pystyttävä seuraamaan vuoron etenemistä suhteessa aikatauluun, jotta poikkeamatietoja saadaan palveluja ja kuljettajalaitteistoa varten ja älykkäät etuudet voidaan toteuttaa. Nämä ominaisuudet ovat tulossa järjestelmään. Liikennevalotuuksia varten järjestelmän tulee myös tukea monipuolisia ja helppoja mahdollisuuksia etuuspyyntöjen toteuttamiseen, säätöön ja toiminnan seuraamiseen.
- **Liikennetietokantaan on luotava tehokkaat ja automatisoidut apusovellukset erilaisten raporttien laatimista varten.** Tarvetta on mm. eri reittiosuuksien matka-aikojen yhteenvedoille (aikataulusuunnittelu), lähtö- ja ajantasauspysäkkien lähtöaikojen seurannalle (liikennöinnin seuranta ja valvonta) sekä aikataulusta jatkuvasti poikkeavien matka-aikojen seulonnalle (aikataulusuunnittelun virheiden korjaus, liikenteen ongelmakohtien havaitseminen).
- **Järjestelmän on tuotettava riittävän yksityiskohtaista tietoa** ajoajasta ja pysäkkitapahtumista liikenteen ongelmakohteiden selvityksiä, liikennöinnin analysointia ja tutkimuksia varten.

9.3 Kuljettajalaitteisto

HELMI-järjestelmässä kuljettajan apulaitteita on ollut jo pitkään käytössä. Ajoneuvotietokoneelle on ohjelmoitu ajettavan linjan reitti ja aikataulut. Kuljettaja näkee ajoneuvotietokoneelta etäisyyden seuraavalle pysäkillä ja tiedon aikataulussa edellä/jäljessä olemisesta. Helsingin liikenteessä laitteistojen kattavuus on hyvä.

LIIJ 2014 -järjestelmän jatkuva paikannus mahdollistaa koko seudun busseihin asennettavat yhte-näiset kuljettajan apulaitteistot, jotka antavat kuljettajalle tiedot matkan edistymisestä ja aikataulusa pysymisestä. Laitteistoon voidaan kehittää myös ominaisuuudet, jotka ohjaavat kuljettajia ajantasauspysäkkien lähtöajan noudattamiseen (esimerkiksi äänimerkki, kun lähtöaika on koittanut).

Kuljettajalaitteiston kautta tulisi voida välittää myös erilaisia poikkeustietoja sekä ohjeet mahdollisille poikkeusreiteille.

Muita hyödyllisiä ajoneuvolaitetoimintoja olisivat esimerkiksi manuaalisen liikennevalo-etuuspyynnön toteuttaminen erityistapauksia varten (kuljettaja tilaa etuuden ennakolta pysäkillä lähtiessään) ja ilmoitustoiminto kuljettajan havaitsemasta joukkoliikenne-etuuden viasta tai huonosta toimivuudesta (painike, jota painamalla vikailmoituksen aika ja paikka tallentuu automaattisesti keskusjärjestelmään).

Kuljettajaa aikataulussa pysymisessä ohjaavan laitteiston käytöllä voi olla myös negatiivisia vaikutuksia. Osa kuljettajista voi kokea jatkuvan valvonnan ja myöhässä ajamisesta muistuttamisen stressaavaksi. Tämä voi johtaa mm. ylinopeuksiin tai epätaloudelliseen ja epämiellyttävään ajotyyliin, kun aikataulua yritetään ottaa kiinni. Tästä syystä kuljettajalaitteistoa olisi syytä kehittää myös ajotavan ohjauksen suuntaan (taloudellinen ajotapa, kiihdytykset jne.). Tällaisia laitteistoja on jo nykyisin käytössä joillakin liikennöitsijöillä. Periaatteessa mahdollisia ylinopeuksia voidaan valvoa jälkikäteen liikennetietokannan avulla.

9.4 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

LIJ 2014 -hankkeen lähitulevaisuuden tavoitteita luotettavuuden kannalta ovat seuraavat.

LIJ 2014 -JÄRJESTELMÄN TOIMINTOJEN MÄÄRITTELY LUOTETTAVUUDEN KEHITTÄMISEN KANNALTA

Tarkennetaan ja kuvataan LIJ 2014 -järjestelmän liikenteen seurantaan, tilastointiin, liikennevaloetuuksien toteuttamiseen ja matkustajainformaation välittämiseen liittyvät toiminnalliset ja tekniset vaatimukset.

Määritellään HELMI-järjestelmän toiminnot, jotka on kyettävä toteuttamaan ja/tai joita voidaan käyttää hyväksi LIJ 2014 -järjestelmässä.

Vaikutuksia	Edellytys LIJ 2014 -järjestelmän tehokkaalle hyödyntämiselle luotettavuuden näkökulmasta.
Kustannukset	Selvitystyön kustannukset (+ toteutusvaiheessa toiminnallisuuksien toteuttamiskustannukset)
Aikataulu	2012 →
Kumppanit	Liikennöitsijät, laitetoimittajat

LIKENNETIETOKANNAN PÄÄLLE RAKENNETTAVIEN SOVELLUSTEN KEHITTÄMINEN

Määritetään tarpeelliset sovellukset ja niiden ominaisuudet.

Vaikutuksia	Tehostaa suunnittelua, liikenteen seuranta ja toteutuneen laadun valvontaa.
Kustannukset	Arvioitava tarvemäärittelyvaiheessa
Aikataulu	2012 →
Kumppanit	–

LIJ 2014 -AJONEUVOLAITTEISTOJEN KEHITYS JA ASENNUKSET

Varmistetaan riittävät toiminnot matkustajapalvelujen, liikennevaloetuuksien sekä reaaliaikaisen paikannuksen ja tiedonsiirron suhteen.

Tiedonsiirtolaitteiden asennus.

Vaikutuksia	Mahdollistaa matkustajapalveluiden kehittämisen ja laajamittaisen älykkäiden liikennevaloetuuksien käyttöönoton.
Kustannukset	Vaunu- ja keskuslaitteiden hankinnat (sisältyvät pääosin LIJ 2014 -hankkeeseen) Tiedonsiirtokustannukset
Aikataulu	2013 →
Kumppanit	Liikennöitsijät, laitetoimittajat

KULJETTAJALAITTEIDEN KEHITYS JA ASENNUS

Toiminnallisten vaatimusten määrittely, HELMI-laitteiden hyväksikäytön arviointi.

Vaikutuksia	Parantaa aikataulussa pysymistä ja ajantasauspysäkkien noudattamista (varauksin). Helpottaa kuljettajien työskentelyä.
Kustannukset	Laitteiden hankinnat
Aikataulu	2013 →
Kumppanit	Liikennöitsijät, laitetoimittajat

10 Raitiovaunuliikenteen erityiskysymykset

10.1 Lähtökohdat

Raitiovaunuliikenteessä, kuten muussakin joukkoliikenteessä, infrastruktuurilla on merkittävä vaikutus liikenteen sujuvuuteen. Infrastruktuurin parantamistoimenpiteistä on laadittu kartoitus ja toimenpidesuunnitelmat linjan 8 osalta. Vastaavat suunnitelmat on tarkoitus laatia myös muille linjoille: vuonna 2012 käynnistetään linjojen 3 ja 7 parantamistoimenpiteiden suunnittelu.

HKL on laatinut raitiovaunuliikenteen kehittämistä koskevan selvityksen vuonna 2009 (*Helsingin raitiovaunuliikenteen kokonaiskehittämisselvitys, HKL / Strafica Oy*). Selvityksessä käsiteltiin raitiovaunuliikenteen infratoimenpiteiden, linjaston kehittämisen ja kalustotarvearvioiden lisäksi liikennöinnin kehittämistoimia ja toimintamalleja, joilla raitiovaunuliikenteen luotettavuutta, nopeutta ja kustannustehokkuutta parannetaan. Kehittämisselvityksessä raitiovaunuliikenteen liikennöinnin nopeuttamisen ja luotettavuuden parantamisen keskeisimpiä kehittämiskeinoja arvioitiin seuraavasti.

Nopeuttamistoimenpiteet

1. Liikennevaloetuksien kehittäminen

- Nykytilanne: kaikissa raitiovaunuliikenteen käyttämissä risteyksissä on liikennevaloetudet (noin kolmanneksessa ns. nollaviive-etudet). Etuuskien tehokkuutta rajoittavat mm. lyhyet risteysvälit ja yhtenäisten kadunylitysten takaaminen jalankulkijoille.
- Valoetuksia voidaan todennäköisesti edelleen parantaa kytkeällä peräkkäisten risteyskierrosten etuuskien yhteen.
- Kiskot ylittävien suojaiteiden VAROVA-ohjauksen (ei vihreää opastinta raitiovaunuille, jalankulkijoille näytetään punaista vain raitiovaunun lähestyessä) kokemukset ovat pääosin hyviä, mutta suoja-ajan lyhentämiseksi lähestymässä olevat muut vaunut pitäisi paikantaa tarkemmin (raidevirtapiiri tai muu luotettava tunnistusmenetelmä).

2. Pysäkkivälin pidentäminen

- Keskimääräinen pysäkkiväli on noin 350 metriä eli erittäin lyhyt (Keski-Euroopassa yleensä 450–500 metriä). Nykyisten ratojen pysäkkiväliä on vaikeaa muuttaa, mutta pysäkkivälin pidentäminen on merkittävässä asemassa liikenteen nopeuttamisessa.
- Raitiovaunupysäkkien yhdistäminen on usein vaikeaa kävelymatkojen pidentymisen vuoksi, mutta pysäkkivälille olisi joka tapauksessa perusteltua määritellä tavoitteet ainakin uusien ratojen toteuttamista varten.

3. Liikenteen erottelu

- Voimakkain parannuskeino on raitiovaunuliikenteen omien kaistojen määrän lisääminen. Omien kaistojen järjestäminen nykyisiltä kaduilta on usein haastavaa.
- Jos omia kaistoja ei voida järjestää, pitää harkita läpiajon tai pysäköinnin rajoittamista.
- Olemassa olevien kaistojen toimivuutta voidaan parantaa niiden korottamisella. Raitiovaunukiskojen uusimisen yhteydessä korotukset tulisi toteuttaa kaikille soveltuvilla rataosuuksilla.

Luotettavuustoimenpiteet

1. Väärinpysäköinnin vähentäminen

- Nykytilanne: raitiovaunuliikenteen liikenteenohjauksen ja pysäköinnintarkastajien välille on luotu yhteistoimintamalli kevään 2009 aikana. HKL:n raivausauton miehistöllä on oikeus tehdä väärin pysäköidyn ajoneuvon lähisiirto.
- Ongelmia on kuitenkin edelleen, ja voimakkaampia toimenpiteitä tulisi harkita.

2. Kuljettajarahastuksesta luopuminen

- (Katso luku 8 *Matkustajapalvelujen kehittäminen*)

3. Ajotapojen yhdenmukaistaminen

- Kuljettajien ajotapojen yhdenmukaistamisella tavoitellaan matkustusmukavuuden ja liikenneturvallisuuden parantamista sekä matka-aikojen hajonnan pienentämistä.
- Kolarien vähentäminen parantaa vaunujen käyttöastetta ja vähentää poikkeusreittejä aiheuttavia häiriöitä.

4. Ajantasauspysäkit

- (Katso luku 6 *Aikataulu- ja linjastosuunnittelun kehittäminen*)

5. Vakiominuuttiaikataulut

- (Katso luku 6 *Aikataulu- ja linjastosuunnittelun kehittäminen*)

6. Kaikilla pysäkeillä pysähtyminen

- Vaunun kulku on ennakoitavampaa, kun etuajassa kulkevat vaunut pysähtyvät kaikilla pysäkeillä.
- Ennen kuin kaikilla pysäkeillä pysähtyminen voitaisiin ottaa käytännöksi, tulisi selvittää millä tavoin kuljettajia voidaan opastaa ajamaan aikataulun mukaisesti pysäkkiväleittäin

10.2 Potentiaalisimmat luotettavuuden kehittämiskohteet

Linja-autoliikenteen tavoin infrastruktuurin kehittämisessä merkittävin kysymys on se, kuinka suunnitellut **infrastruktuuri- (ja muut) toimenpiteet saadaan toteutukseen**. Toimenpiteiden toteuttamista tulisi edistää vastuunjako selkiyttämällä ja tiivistämällä yhteistyötä joukkoliikenne- ja rakentamisesta päättävien tahojen välillä. Toimenpidesuunnitelmien ja niiden hyötyjen ja kustannusten konkretisoimista päättäjille tulisi myös parantaa. Pienparannustoimenpiteille olisi hyvä saada oma erillinen vastuutettu kustannuspaikka vuosibudjettiin.

Pysäkkivälien harventaminen on vaikutuksiltaan tehokkaimpia nopeutuskeinoja. Pysäkkivälejä tulisi pystyä pidentämään nykyisestä erityisesti ydinkeskustan ulkopuolella, mutta myös keskustassa.

Jotta saavutetaan infraan ja liikennöintiin liittyvien toimenpiteiden paras mahdollinen taso luotettavuuden ja sujuvuuden kannalta, tulisi nykyiset **raitiovaunuliikenteen suunnitteluohjeet päivittää**. Samalla ohjeiden statusta tulisi korottaa hyväksyttämällä ne virallisesti. Näin raitiovaunuliikenteen vaatimukset voidaan ottaa paremmin huomioon maankäyttö- ja katusuunnitelmissa. Ohjeessa tulisi

ottaa kantaa ratageometrian, pysäkkijärjestelyjen, kaistojen erottelun ja korottamisen, kadunvarsipysäköinnin erottelun ja muiden teknisten järjestelyjen lisäksi liikenteellisiin asioihin, ainakin pysäkkiväleihin linja- tai aluetyypeittäin. Ohjeen avulla voidaan myös osoittaa ja perustella olemassa olevan raitiotieverkon tärkeimpiä parannuskohteita ja niiden kunnostustarvetta.

Kuljettajarahastuksesta luopumista on suunniteltu pitkään ja se on todettu tehokkaaksi pysäkkiaikojen vakioimistoimenpiteeksi.

Toimivat ja riittävät varayhteydet mahdollistavat ratatöiden hallitun toteuttamisen, vähentävät luotettavuutta heikentävien yllättävien häiriöiden vaikutuksia matkustajille ja vähentävät häiriötilanteiden liikennöintiongelmien heijastumista ja kasautumista. Raitiovaunuliikenteen kokonaiskehittämismisselvityksessä varayhteydet, joita pitkin suljettu rataosuus voidaan kiertää, on todettu keskeiseksi edellytykseksi raitiovaunuliikenteen toimintamahdollisuuksille poikkeustilanteissa.

Pitkän tähtäimen kehittämishankkeena tulisi tutkia raitiovaunuliikenteen ohjausjärjestelmän ja turvalaitteiden kehittämistä.

10.3 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

RAITIOVAUNULIIKENTEEN SUUNNITTELUOHJEEN PÄIVITYS	
Päivitetään fyysisen ympäristön ja liikennöinnin suunnittelun ohjeistus (mm. pysäkkiväliuositukset) häiriöalttiutta vähentäviä tekijöitä painottaen. Nostetaan ohjeiston statusta hyväksyttämällä se riittävän laajasti ja korkealla tasolla. Tuodaan ohje esille jo kaavoituksen ja katusuunnittelun alkuvaiheessa.	
Vaikutuksia	Raitiovaunuliikenteen uusien ja uusittavien osuukien fyysiset edellytykset saadaan otettua huomioon jo kaupunki- ja liikennesuunnittelun alkuvaiheessa. Vältetään etukäteen liikennettä hidastavat ratkaisut. Saadaan yhteisesti hyväksytty perusta tuleville ratkaisuille, kuten pysäkkiväleille, sekä olemassa olevien ratkaisujen kehittämistarpeiden arvioinnille.
Kustannukset	Virkamiestyön kustannukset
Aikataulu	2012 →
Kumppanit	Helsingin virastot, HKL, päättäjät

MUITA TOIMENPITEITÄ

Linjakohtaisten infrastruktuurin parantamistoimenpidesuunnitelmien laadinnan jatkaminen

Pysäkkivälien lyhentäminen linjakohtaisten suunnitelmien perusteella
Merkittävä nopeuttamisvaikutus

11 Metroliikenteen erityiskysymykset

11.1 Lähtökohdat ja tulevat muutokset

Nykytilanne

Edellisessä HKL:n joukkoliikenteen kehittämisohjelmassa metroliikennettä ei käsitelty, koska metro on varsin luotettava ja täsmällinen suhteessa muihin joukkoliikennevälineisiin.

Ajamattomia vuoroja ei ole juurikaan henkilöstön poissaolojen takia. Henkilöstöstä johtuvien ajamattomien lähtöjen ennaltaehkäisemiseksi työvuorossa on aina yksi ”ylimääräinen” kuljettaja. Metroliikenteessä ko. järjestely on nähty välttämättömäksi luotettavan liikennöinnin takaamiseksi.

Kalustovioista oviviat ovat yleisimpien joukossa. Ovivikojen osalta tavallinen käytäntö on ajaa ovi suljettuna ja kaluston vaihto tehdään idän päätepysäkillä. Ovivian takia matkan ajaksi suljetun oven ei ole havaittu aiheuttavan merkittäviä viivytyksiä, kun suljettu ovi on selkeästi merkitty. Kesäisin myös ohjaamon ilmastointi on varsin tyypillinen tekninen vika, mutta se ei aiheuta ajamattomia lähtöjä (kalusto vaihdetaan sopivassa välissä päätepysäkillä).

Metron matkustajamäärät ovat kasvaneet viime vuonna noin 9 %. Matkustajamäärien kasvaessa metrovaunujen epätasainen kuormittuminen on ongelmallista, sillä tällöin myös asema-ajat pitenevät. Nykyisin aamuruuhkan aikaan metrovaunut ovat täysiä Sörnäisistä Hakaniemeen. Ratkaisuna epätasaiseen kuormittumiseen voisi olla ihmisvirtojen opastaminen vähemmän täysien metrovaunujen kohdalle. Tätä voisi tukea esim. kampanjalla.

Häiriötilanteisiin on pyritty varautumaan mahdollisimman hyvin ja tiedotus sekä kuljettajien että matkustajien suuntaan toimii hyvin. Häiriötilanteissa (asetinlaiteviat, yksittäiset opastimet poissa käytöstä, sähkökatkot jne.) metroa on mahdollista operoida enintään 35 km/h nopeudella kuljettajan omalla vastuulla. Operointi tapahtuu valvomon avustuksella. Mikäli valvomossa ei ole tietoa metrojunien sijainnista, operointi tapahtuu edelleen kuljettajan omalla vastuulla alhaisella nopeudella.

Metroasemien lippuhallien näyttötaulut ovat aikataulunäyttöjä, joissa esitetään aikataulun mukaista aikaa. Lähtö poistuu lippuhallin näytöstä hieman ennen aikataulunmukaista aikaa. Laiturinäytöissä esitetään ensin aikataulunmukaista aikaa, ja kun metro on tunnistettu tietyssä pisteessä ennen asemaa, näytön aika muuttuu aikataulunmukaisesta reaaliaikaiseksi.

Nykyinen järjestelmä on vanha ja siitä on vaikea saada liikennetietoja tilastoihin. Järjestelmä on elinkaarensa päässä.

Metroverkon laajentuminen ja automaattimetro

Tällä hetkellä automaattimetro on tärkein kehityshanke metrolienteessä. Tämän hetken tietojen mukaan täydestä automatisoinnista ollaan kuitenkin luopumassa. Lisäksi varikkoremontti ja Länsimetron rakentaminen ovat käynnissä.

Laituriovien testaus on ollut syksyllä 2011 käynnissä. Laituriovien tarkkaa kohtaloa ei ole täysin tiedossa automatisointisuunnitelmien muututtua. Alun perin ovet oli tarkoitus asentaa kaikille asemille, mikä parantaa turvallisuutta ja vähentää radan luvattomasta käytöstä johtuvia häiriöitä. Laituriovet ovat uusi elementti ja siten uusi mahdollinen ongelmalähde. Laituriovia ei kuitenkaan pidetä luotettavuutta heikentävänä tekijänä, vaan niiden käyttöönottoa myöhästytetään, jos niiden toiminnassa havaitaan ongelmia. Muuallakaan (mm. Kööpenhaminassa) laiturioviin liittyen ei ole havaittu erityisiä ongelmia.

Länsimetron länsipäähän rakennetaan huoltotilat vuorokausihuoltoon, siivousta ja alustan tarkistusta varten sekä yösäilytys. Yösäilytykseen varataan tilaa yhdelle ylimääräiselle junalle. Lisäksi muutamaa vaunua säilytetään Tapiolassa, koska puolet lähdoista lähtee Tapiolasta. Länsimetron jatkeen alun louhiminen seuraavalle asemalle asti Kivenlahden suuntaan olisi järkevää ennen liikennöinnin aloittamista. Tällöin liikennöinti ei häiriinny jatkon louhinnasta, kuten nyt on käynyt tunnelia jatkettaessa Ruoholahdesta.

11.2 Potentiaalisimmat luotettavuuden kehittämiskohteet

Lipuntarkastajien ja vartijoiden yhteistoimintamallien kehittäminen onnettomuus- ja häiriötilanteiden seurausten hallintaan. Häiriötilanteisiin on jo nykyisellään pyritty varautumaan mahdollisimman hyvin ja tiedotus sekä kuljettajien että matkustajien suuntaan toimii hyvin. Keskeisillä asemilla tulisi kuitenkin pohtia vartijoiden ja lipuntarkastajien hyödyntämistä onnettomuus- tai häiriötilanteen purkamisessa, jotta onnettomuuksien ja häiriötilanteiden vakavia vaikutuksia voidaan välttää tai niiden seurauksia lieventää.

Lipuntarkastajia ja vartijoita voisi hyödyntää myös ohjaamaan metroon pyrkiviä matkustajia odottamaan seuraavaa vuoroa, jos vaunu on liian täynnä. Tällaisissa tilanteissa ihmiset yrittävät pakautua täynnä oleviin metrovaunuihin ja jäävät oviaukkoihin siten, että ovien sulkeutuminen estyy eikä metro pääse jatkamaan matkaansa asemalta. Myös normaalista poikkeava ovien sulkeutumisäänimerkki voisi olla tällaisissa tilanteissa tehokas.

Lisäksi tulisi **selvittää mahdollisuutta hyödyntää bussiliikennettä metrolienteen merkittävien häiriöiden aikana.** HSL on laatinut vastaavan toimintatapamallin lähijunaliikenteen merkittäviä häiriöitä varten. Bussi-metrolienteen osalta yhteistyö Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston kanssa on tarpeen, jotta bussien toimintaedellytyksiä häiriötilanteissa voitaisiin parantaa esim. ottamalla kaistoja väliaikaisesti bussiliikenteen käyttöön.

Liityntäbussien vaihtojen luotettavuutta ja kytkentää metron reaaliaikaiseen kulkuun tulisi tarkentaa. Vuosaaressa syksyllä 2011 tehdyn laituriovien testauksen aikana metrot ovat olleet iltaruuhkassa muutaman minuutin myöhässä, minkä johdosta useat matkustajat ovat myöhästyneet liityntäbussiyhteydeltään. Vaikka myöhästymiset ovat varsin harvinaisia ja vähäisiä, tulisi liityntämatkojen luotettavuuden parantamiseksi miettiä käytännön toimenpiteitä.

Jatkossa suunnitteilla oleva sijaintitiedon tuottaminen voisi palvella myös liityntäbussimatkojen luotettavuuden kehittämistarpeita (esimerkiksi reaaliaikainen metron saapumisaikatieto bussinkuljettajille pysäkki-, lähtölaituri- tai ajoneuvonäytöllä tms.). HSL (YTV) on aiemmin selvittänyt teknii-koita vastaavassa tilanteessa lähijunaliikenteen ja bussin vaihtojen osalta. Toteutuksen on todettu vaativan mm. kulkuvälineiden paikannustietojen ja saapumisennusteiden kehittämistä ja tiedonsiirtoa eri järjestelmien välillä, junien, asemien ja HSL:n tiedotuksen ja kuulutusten yhteensovittamista sekä bussi- ja junaliikenteen infojärjestelmiin perustuvien kuljettajapäätteiden käyttöönottoa. Pilotointia on suunniteltu Keravan asemalle, mutta se ei ole vielä käynnistynyt.

11.3 Keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet

HÄIRIÖTILANTEISIIN VARAUTUMINEN JA SEURAUSTEN LIEVENTÄMINEN

Toimintaohjeen laatiminen lipuntarkastajien ja vartijoiden hyödyntämiseksi keskeisillä asemilla onnettomuuden tai häiriön jälkitilanteen purkamiseksi (ihmisvirtojen ohjaaminen, muut toimenpiteet).
Selvitys korvaavan bussiliikenteen järjestämismahdollisuuksista metrolinjojen merkittävien häiriötilanteiden aikana.

LIITYNTÄBUSSIMATKOJEN LUOTETTAVUUDEN PARANTAMINEN

Toimintatapojen ja -ohjeiden laatiminen myöhässä olevan metron odottamiseksi ja matkustajien sujuvien liityntäbussiyhteyksien takaamiseksi.

Samalla on selvittävä, mikä on paras tapa tuottaa kuljettajille reaaliaikaista tietoa asemaa lähestyvistä metroista.

Vaikutuksia	Liityntäyhteyksien paraneminen.
Kustannukset	Alkuvaiheessa selvitystyön kustannukset
Aikataulu	2012 →
Kumppanit	HKL

12 Lähijunaliikenteen erityiskysymykset

Koska lähijunat ja metro toimivat tulevaisuudessa nykyistä vahvemmin Helsingin seudun joukkoliikennejärjestelmän runkona, raideliikenteen luotettavuudella on erittäin suuri merkitys alueen joukkoliikennejärjestelmän palvelutasolle. Epäluotettavuus runkoyhteydessä kertautuu muihin kulkumuotoihin vaihdettaessa. Aiemmin junaliikenteen täsmällisyystavoitteisiin on pyritty pääasiassa yksittäisin toimenpitein ilman kokonaisvaltaista suunnittelua.

Helsingin seudun lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamisesta on laadittu selvitys 2011 (HSL, Liikennevirasto, VR-Yhtymä, Tampereen Teknillinen Yliopisto ja WSP Finland Oy). Tässä luvussa on esitetty työssä havaitut luotettavuuden kehittämisen painopisteet.

Luotettavuuden parantamisselvityksessä esitettiin 12 strategista teesiä lähijunaliikenteen luotettavuuden parantamiseksi pitkäjänteisesti. Teesit on esitetty seuraavassa.

Liikennöinti

1. Kaupunkirataliikenteestä on muodostettava oma kokonaisuutensa

- tällä hetkellä kaikkia junatyyppejä käsitellään samanarvoisin
- tavarajunia ja lähijunia koskevat samat turvamääräykset, vaikka niiden ominaisuudet (kiihtyvyys, jarrutusmatka) ovat erilaiset
- omana kokonaisuutena lähijunajärjestelmässä voitaisiin hyödyntää olemassa olevat mahdollisuudet nykyistä tehokkaammin
- eriyttäminen vähentäisi myös konflikteja muiden junien kanssa, mikä lisäisi niiden täsmällisyyttä

2. Liikennöintimalleja on yksinkertaistettava

- tämänhetkiset liikennöintimallit ovat osoittautuneet niin monimutkaisiksi, että häiriöitä syntyy usein ja niistä toipuminen on hankalaa
- käytännössä yksinkertaistaminen voisi tarkoittaa päivittäisten junakalustomuutosten minimointia, linjojen lukumäärän karsintaa tai vain yhden kalustotyypin käyttöä yhdellä rataosalla

Toimenpiteitä mm.: kuljettajien, konduktöörin ja kaluston kierto yhtenä kokonaisuutena samalla rataosuudella, eri liikennöintisuuntien junakaluston yhtenäistäminen

Suunnittelu

3. Häiriösietoisuus on otettava kaiken suunnittelun lähtökohdaksi

- tällä hetkellä rautatieliikennejärjestelmän suunnittelua leimaa se, että järjestelmän toimintakykyä tarkastellaan vain normaalitilanteissa
- käytännössä häiriösietoisuuden lisääminen tarkoittaa esimerkiksi puolenvaihtopaikkojen rakentamista rataverkolle, pelivarojen lisäämistä aikatauluihin sekä varakalustomäärän kasvattamista

4. Toimintatavat on vakioitava sekä normaali- että poikkeustilanteissa

- nykyisin asiat ratkaistaan tilanteen mukaan esim. siten, että häiriötilanteissa sovellettavat liikennöintimallit riippuvat paljolti työvuorossa olevista henkilöistä
- toimintaa pitäisi vakioida nykyistä paremmin esimerkiksi priorisointien, vajautus- ja harvennussuunnitelmien sekä matkustajainformaation osalta

Toimenpiteitä mm.: poikkeussuunnitelmien käytettävyyden parantaminen

Yhteistoiminta

5. Toimijoiden vastuujakoa on kirkastettava

- toiminta on nykyisin erotettu tilaajalle, liikennöitsijälle ja radanpitäjälle, mutta toimintamalli ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla ja vastuujako on paikoin epäselvä

6. Tiedontuotantoprosessia on kehitettävä

- operatiivisen toiminnan suurena haasteena on se, että tieto ei kulje eri toimijoiden välillä
- lisäksi historiatiedon analysointiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota

Toimenpiteitä mm.: liikenteenohjauksen ja kunnossapitäjän entistä saumattomamman ja joustavamman yhteistyön kehittäminen, lähiliikenteen ja sen kaluston käytönohjauspisteen perustaminen, liikenteen käytönohjauksen siirtäminen liikenteenohjaukselta operaattorille (ja junaliikenteen ohjauksen eriyttäminen VR:stä), tiedon siirtäminen sähköisesti operaattorin ja liikenteenohjauksen välillä

Infrastruktuuri ja junakalusto

7. Rataverkon käytettävyyttä on lisättävä

- esimerkiksi puolenvaihtopaikkojen lisääminen, opastinvälien lyhentäminen ja laitteiden toimintavarmuuden lisääminen toisi verkolle lisää käytännön kapasiteettia sekä lisäisi häiriöiden sietokykyä
- nämä toimenpiteet lisäisivät verkon palvelutasoa tehokkaasti ja edullisesti

8. Talviongelmien on varauduttava paremmin

- rautatiejärjestelmä on edelleen haavoittuvainen vaikeiden talvien toistuessa
- huomiota tulisi kiinnittää ennakoiwaan toimintaan
- käytännössä tämä voisi tarkoittaa lumenaurauskriteerien tiukentamista

Toimenpiteitä mm.: Leppävaara–Espoo–Kauklahti-kaupunkiradan rakentaminen, puolenvaihtopaikkojen lisääminen, opastinvälin lyhentäminen, kunnossapidon toimintatapojen muuttaminen nykyistä ennakoivammiksi, uuden lähiliikennekaluston käyttöönotto, junakaluston jäänestön ja sulatuksen menetelmien tehostaminen

Helsinki pullonkaulana

9. Helsingin ratapihan ylimääräiset liikkeet on minimoitava

- ratapihalla sattuva häiriö heijastuu helposti laajalle alueelle
- käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi vakiokokoonpanoihin siirtymistä sekä kokoonpanomuutosten tekemistä junien toisella pääteasemalla

10. Helsingin liikenteenohjauksen toimintavarmuutta on lisättävä

- liikenteenohjauksen toimintavarmuus ei ole ollut riittävällä tasolla johtuen esimerkiksi asetinlaitteiden ongelmista sekä puutteellisista tietojärjestelmistä, jolloin kapasiteetti on loppunut poikkeustilanteissa kesken
- tähän pitäisi puuttua teknologisia edellytyksiä parantamalla ja henkilöresursseja lisäämällä

Toimenpiteitä mm.: Helsingin asetinlaitteen uusiminen, Pisararadan rakentaminen, uusien raideyhteyksien rakentaminen Helsingin asemalle

Matkustajalähtöisyys

11. Toimenpiteet on kohdistettava matkustajamäärien perusteella

- nykyisin samanarvoisina saatetaan kohdella kahta junaa, joista toisessa on 1 000 matkustajaa ja toisessa 10 matkustajaa
- toimintaa tulisi priorisoida siten, että matkustajien kokema kokonaishaitta minimoituu, myös matkustajien jatkoyhteydet tulee huomioida

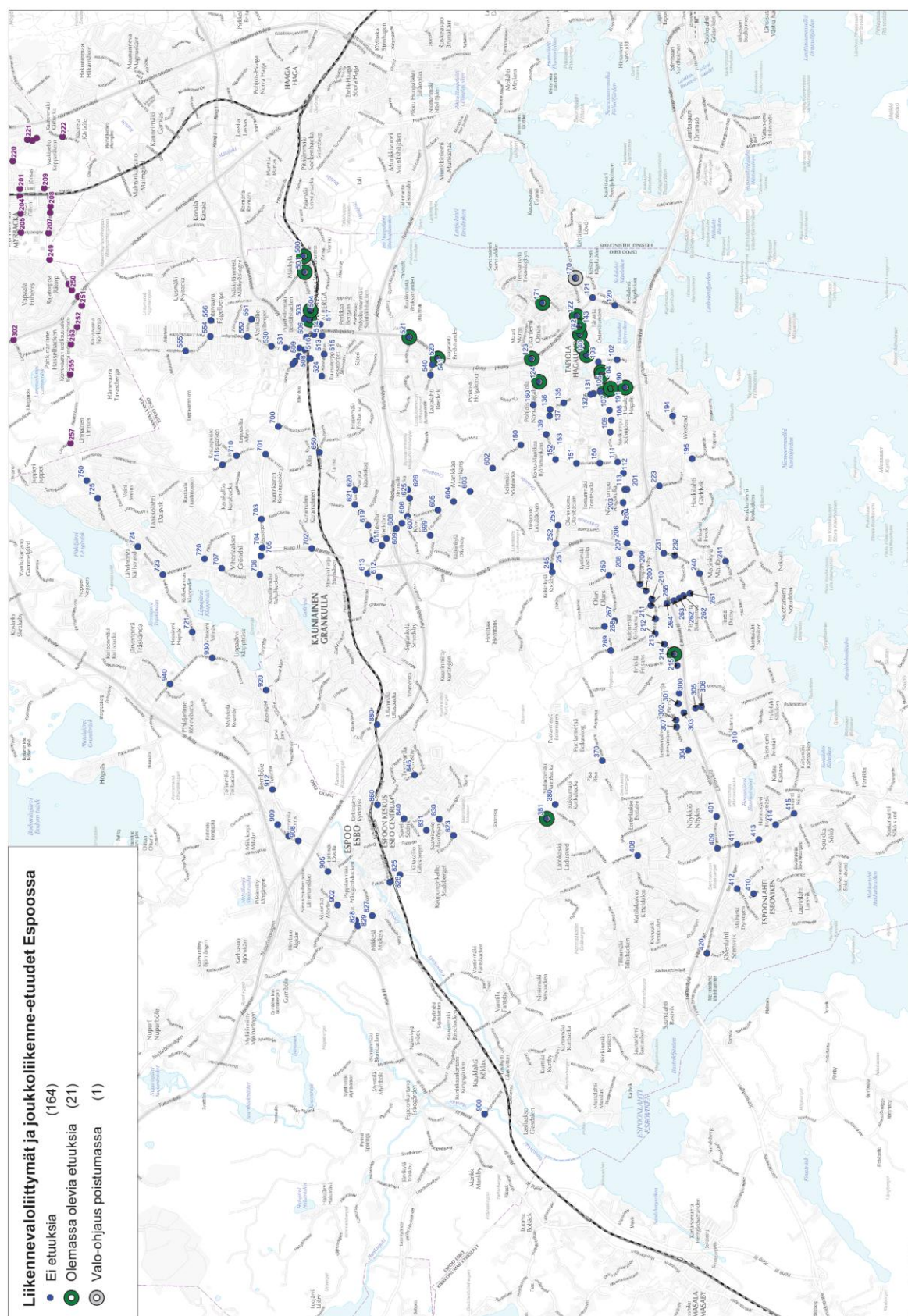
12. Matkustajainformaatiota on parannettava

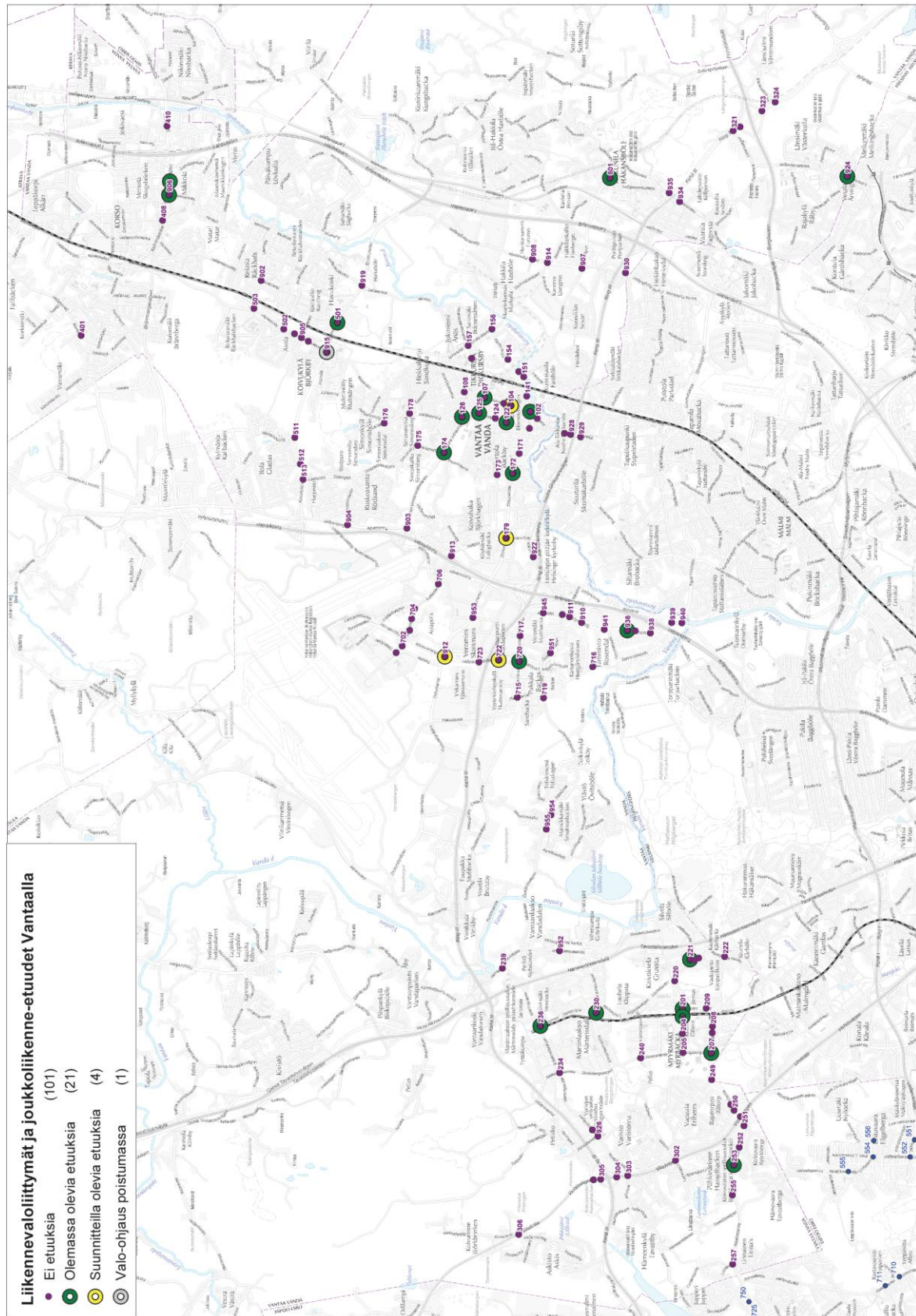
- tällä hetkellä tiedon saanti yleensä vähenee, mitä enemmän on ongelmia

Toimenpiteitä mm.: lähijunaliikenteen luotettavuusmittarien kehittäminen, eri toimijoiden roolien selkiyttäminen, tiivis yhteistyö ja integrointi tiedotuksessa, tiedotuksen vakioitujen mallien määrittäminen automaattisen ja nopean poikkeustilanneinformaation antamiseksi

Liitteet

LIITE 1: Joukkoliikenne-etuuksin varustetut liikennevaloliittymät pääkaupunkiseudulla 2011





HUOM! Kuva on tarkastamaton ja voi sisältää virheitä

HUOM. Kuva on tarkistamaton ja sisältää varmasti muutamia virheitä

- Kaikki suunnat 0-viivesuunta
- Vähintään 1 0-viivesuunta
- Etuudet käyrässä
- Ohjelmointi kesken
- Aloittamatta
- Ei etuusia (suojatie)
- Ei linjaa
- Ei normaali liikennevaloja

HSL:n julkaisuja 11/2012

ISSN 1798-6176

ISBN 978-952-253-149-0 (nid.)

ISSN 1798-6184

ISBN 978-952-253-150-6 (pdf)



HSL Helsingin seudun liikenne

Opastinsilta 6A, Helsinki

PL 100, 00077 HSL

puh. (09) 4766 4444

etunimi.sukunimi@hsl.fi



HRT Helsingforsregionens trafik

Semaförbron 6 A, Helsingfors

PB 100 • 00077 HRT

tfn (09) 4766 4444

fornamn.efternam@hsl.fi