

Helsinki

Kaupunkiympäristön julkaisu 2017:9

Raitioliikenteen kehittämisohjelma

Anton Silvo, Niko Setälä ja Lauri Rätty



Helsinki

Anton Silvo, Niko Setälä ja Lauri Rätty

Raitioliikenteen kehittämisohjelma

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:9

Julkaisija | Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala
Kirjoittajat | Anton Silvo, Niko Setälä ja Lauri Rätty
Kansikuva | Helsingin kaupungin aineistopankki / Seppo Laakso
Paino |
Painosmäärä | kpl
ISBN | 978-952-331-343-9 (painettu versio),
ISBN 978-952-331-344-6 (verkkoversio)
ISSN | 2489-4222 (painettu versio) 2489-4230 (verkkoversio)

Sisällys

1. Johdanto	8
1.1 Ratikkaprojekti ja raitioliikenteen kehittämistavoitteet	8
1.2 Kehittämisohjelman tarkoitus ja tavoitteet	9
1.3 Strategiset lähtökohdat	9
1.4 Muut suunnitelmat ja selvitykset.....	10
1.5 Raitioliikenteen kehitysnäkymät	11
2. Raitioliikenteen nykytilanne	12
2.1 Raitioliikenteen keskinopeus	12
2.2 Täsmällisyys ja luotettavuus	15
2.3 Ajoajan jakautuminen ja viiveet.....	15
2.4 Raitioteiden erottelu.....	17
2.5 Liikenneturvallisuus raitioteillä.....	20
2.6 Raitioliikenteen kustannukset.....	21
3. Kantakaupungin raitioliikenteen tavoitetila	22
3.1 Rooli ja tavoitelaajuus.....	22
3.2 Nopeustavoitteet.....	24
3.2 Erottelun tavoitetaso	24
4. Ratainfrastruktuurin parantaminen	27
4.1 Infrastruktuurin kehittämisperiaatteet	27
4.1.1 Katuosuuksien perusparannukset	27
4.1.2 Linjakohtaiset toimenpidekortit	28
4.1.3 Kehittämishankkeet.....	28
4.1.4 Kustannustehokkaat toimenpiteet ja kokeilut	28
4.1.5 Alueelliset soveltamisperiaatteet	29
4.2 Infrastruktuurin parantamiskeinot	31
4.2.1 Liikennevaloetuuksien kehittäminen	31
4.2.2 Pysäkkimuutokset.....	32
4.2.3 Erottelun parantaminen.....	34
4.2.4 Suojatiejärjestelyt.....	35
4.2.5 Kaarregeometrian parantaminen.....	36
4.2.6 Syväuraiset vaihderistikot	36
4.2.7 Turvavaihteet.....	37
4.2.8 Varayhteydet	37
4.2.9 Väärinpysäköinnin vähentäminen.....	38
4.3 Esimerkkejä toimenpidekokonaisuuksiksi.....	38

4.3.1 Mannerheimintie, Tukholmankatu ja Paciuksenkatu	38
4.3.2 Rautatienatori - Hakaniemi - Sörnäinen.....	39
4.3.3 Mäkelänkatu	39
4.3.4 Keskusta-alueet	39
5. Liikennöinnin kehittäminen	40
5.1 Raitioliikenteen palvelu- ja toimintalinjaukset.....	40
5.2 Ajotapojen yhdenmukaistaminen	40
5.3 Kuljettajarahastuksesta luopuminen.....	41
5.4 Kaikilla pysäkeillä pysähtyminen	41
5.5 Ajantasauspysäkit.....	41
5.6 Vakiominuuttiaikataulu.....	41
6. Kehittämisohjelma.....	42
6.1 Toimenpiteet.....	42
6.1.1 Toimeenpano.....	42
6.1.2 Infrastrukturi.....	43
6.1.3 Liikennöinti	44
6.2 Ohjelman toimeenpano ja seuranta.....	45
6.2.1 Seurantamittarit	45
6.3 Toimenpiteiden aikajänne ja priorisointi.....	47
6.4 Investointikustannukset	48
6.5 Henkilöressurit.....	49
6.5.1 Liikenne- ja katusuunnittelupalvelu.....	49
6.5.2 HKL	49
6.5.3 HSL.....	50
6.5.4 Osaamisen kehittäminen.....	50
7. Ohjelman vaikutukset	51
7.1 Vaikutukset liikennöintikustannuksiin	51
7.2 Liikenteelliset vaikutukset	51
7.2.1 Saavutettavuus ja luotettavuus.....	52
7.2.2 Kestävien kulkutapojen suosio	53
7.2.3 Vaikutukset muulle liikenteelle.....	54
7.3 Kaupunkitaloudelliset vaikutukset	57
8. Yhteenveto.....	59
Lähdeluettelo.....	60

Tiivistelmä

Raitioliikenteen kehittämissuunnitelman tavoitteena on toteuttaa ratikkaprojektissa määritellyt raitioliikenteen kehittämistavoitteet ja aloittaa raitioliikenteen jatkuva kehittämistyö. Kehittämistavoitteina ovat kantakaupungin raitioliikenteen keskinopeuden nosto 17 kilometriin tunnissa, raitiovaunun sujuva kulku, aikataulussa pysyminen ja häiriöttömyys.

Raitioliikenteen ongelmia ovat alhainen keskinopeus ja ajoaikojen hajonta, joiden tärkeimmät syyt ovat heikosti toimiva liikennevaloetuuudet ja puutteellinen erottelu ajoneuvoliikenteestä. Ongelmat heikentävät raitioliikenteen palvelutasoa ja kasvattavat liikennöintikustannuksia.

Kehittämissuunnitelmassa on määritelty tavoitteet raitiotieverkon osien keskinopeudelle ja rakenteellisen erottelun tasolle sekä keinot, joilla ratainfrastruktuuria ja liikennöintiä parannetaan. Kehittämiskeinoista keskeisimmät ovat raitioliikenteen liikennevaloetuuksien parantaminen ja raitiotien parempi erottelu muusta liikenteestä. Rataverkon parantamisessa painotetaan eniten pääkatujen runko-osuuksia, joilla tavoitellaan nopeutta ja sujuvuutta tulevaisuudessa keskustaan ulottuvan pikaraitioliikenteen mahdollistamiseksi. Kantakaupungin muilla alueilla painotetaan ennen kaikkea luotettavaa ja häiriötöntä kulkua. Infrastruktuurin parantaminen voidaan toteuttaa suurelta osin ilman muiden liikennemuotojen käyttämän tilan vähentämistä.

Kehittämissuunnitelmassa on määritelty eri osapuolten toimenpiteet, joilla kehittämistyö aloitetaan ja infrastruktuurin sekä liikennöinnin kehittäminen toteutetaan. Ohjelman toimeenpano perustuu raitioliikenteen jatkuvan kehittämisen ja seurannan toimintatapaan, jonka keskiössä on raitiotiekoordinaattori ja ohjausryhmä sekä raitioliikenteen suorituskykyymittaristo. Koordinaattorin ja seurantaryhmän tehtävänä on ohjata toimenpiteiden toteutusta ja seurata raitioliikenteen kehitystä.

Ohjelman toteuttaminen edellyttää riittävien henkilöresurssien kohdentamista erityisesti liikennevalo-ohjauksen kehittämiseen, mutta myös raitiotien liikennejärjestelyjen suunnitteluun. Suunnitteluketjun pullonkaulat estetään kaikkien osapuolten resurssien kohdentamisella ja töiden priorisoinnilla.

Infrastruktuurin parantamistoimenpiteiden aikajänne on noin 15 vuotta ja investointikustannukset noin 60 miljoonaa euroa. Raitioliikenteen kehittämistavoitteiden täysimääräinen toteuttaminen mahdollistaa liikennöinnin 8-10 vaunua pienemmällä kalustomäärällä, mikä vähentää liikennöintikustannuksia noin 4,5 miljoonaa euroa vuodessa ja vaikuttaa tuleviin kalustohankintoihin. Lisäksi kehittäminen tuottaa huomattavat suorat käyttäjähyödyt ja laajemmat kaupunkitaloudelliset vaikutukset. Haitat muille liikennemuodoille on arvioitu pieniksi ja suunnittelulla hallittavissa oleviksi.

Toimenpiteet (tarkemmin kohdassa 6.1)

Ohjelman toimeenpano

1. Ohjausryhmä
2. Raitiotiekoordinaattori
3. Suorituskykymittaristo ja seurantajärjestelmä
4. Määräraha
5. Henkilöresurssien järjestäminen
6. Toimenpiteiden ohjelmointi
7. Raitiotiekoulutukset

Vastuutaho

kaikki osapuolet
LIKE
HSL ja LIKE
TASO
kaikki osapuolet
kaikki osapuolet
HKL, HSL

Infrastruktuurin parantaminen

8. Toimenpidekortit pienistä ja keskisuurista parantamistoimenpiteistä
9. Pikaraitiotieverkkoon kuuluvien osuuksien parannus
10. Liikennevaloetuuksien auditointi
11. Liikennevaloetuuksien optimointi
12. Periaatteet raitioteiden jalankulkijaylitysten ohjaukseen
13. Joukkoliikennekatujen ja raitiovaunukaistojen selvittäminen
14. Raitiotiepysäkkien parantaminen
15. Toimenpiteet väärinpysäköinnin vähentämiseksi
16. Syväuraiset vaihteet ja raideristeykset
17. Varayhteysmuutokset
18. Vaihdeohjauksen kehittäminen
19. Ratageometrian kartoitus

LIKE
LIKE
LIKE
LIKE
LIKE
LIKE
LIKE, HKL, HSL
LIKE
HKL
HKL, LIKE
HKL
HKL

Liikennöinnin kehittäminen

20. Raitioliikenteen palvelu- ja toimintalinjaukset
21. Ajotapojen yhdenmukaistaminen
22. Kuljettajarahastuksen lopettaminen
23. Jokaisella pysäkillä pysähtyminen

HSL
HKL
HSL
HSL

Esipuhe

Raitioliikenteen kehittämissuunnitelma laadittiin vuoden 2017 aikana jatkotyönä ratikkaprojektille, joka kesti valtuustokauden 2013-2017.

Ohjelman laati työryhmä, johon kuuluivat liikenneinsinöörit Anton Silvo ja Niko Setälä Helsingin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelusta (LIKE) sekä joukkoliikennesuunnittelija Lauri Rätty Helsingin seudun liikenteestä (HSL). Työtä on laadittu yhteistyössä myös muiden liikenne- ja katusuunnittelupalvelun yksiköiden sekä HKL:n kanssa. Konsulttina ohjelman vaikutusten arvioinnissa sekä liikenneviiveiden selvityksessä toimi Trafix Oy.

Työtä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat Reetta Putkonen (LIKE), Heikki Hälvä (LIKE), Juha Viljakainen (kaupunginkanslia), Artturi Lähdetie (HKL) sekä Tero Anttila (HSL).

1. Johdanto

1.1 Ratikkaprojekti ja raitioliikenteen kehittämistavoitteet

Helsingin raitioliikenteen palvelukyky ei ole kehittynyt samaa tahtia Helsingin seudun muun liikennejärjestelmän kanssa. Raitioliikenteen asiakasmäärä ei ole kasvanut samassa suhteessa sen palvelualueen asukas- ja työpaikkamäärän kanssa. Liikenteen keskinopeus on laskenut ja ajoaikojen hajonta kasvanut. Tilanteeseen on jouduttu sopeutumaan väljemmällä aikataulujen suunnittelulla, mikä on heikentänyt raitioverkoston kapasiteettia ja lisännyt liikennöintikustannuksia.

Vuonna 2013 Helsingin strategiaohjelmassa perustettiin ratikkaprojekti (KSV 2017) kääntämään kehityksen suunta. Projektin tavoitteina oli parantaa raitioliikenteen luotettavuutta ja kustannustehokkuutta, muodostaa näkemys raitioliikenteen tavoitelaajuudesta ja luoda edellytykset raitioliikenteen kehittämiseksi. Projekti päättyi vuonna 2017, ja raitioliikenteen kehittämisohjelma on sen johdosta aloitettu jatkotyö. Kehittämisohjelma on väline ratikkaprojektissa asetettujen tavoitteiden toimeenpanoon. Kaupunginhallitus hyväksyi vuonna 2015 seuraavat ratikkaprojektissa määritetyt raitioliikenteen kehittämistavoitteet:

- Nopeustavoite: liikenteen keskinopeus nostetaan 17 kilometriin tunnissa
- Sujuvuustavoite: vaunu pysähtyy vain pysäkeillä
- Luotettavuustavoite: vaunut kulkevat aikataulussa
- Häiriöttömyystavoite: pysäköinti ja onnettomuudet eivät aiheuta häiriötä raitioliikenteelle. (KSV 2017.)

Raitioliikenteen nopeuttamistavoite merkitsee kantakaupungin raitioliikenteen keskinopeuden nostamista 16 % nykyisestä 14,6 kilometristä tunnissa 17 kilometriin tunnissa. Kun raitioliikenne on nopeampaa, voidaan sama vuorotarjonta tuottaa pienemmällä kalusto- ja henkilöstömäärällä. Se mahdollistaa liikenteen laajentamisen ja palvelutason nostamisen samalla budjetilla. Nopeuttaminen myös lisää raitioliikenteen houkuttelevuutta, nostaa joukkoliikenteen kulkumuoto-osuutta sekä tuottaa yhteiskuntataloudellisia hyötyjä.

Sujuvuustavoitteen mukaan vaunut pysähtyvät vain pysäkeillä. Nykytilanteessa raitiovaunut joutuvat pysähtymään pysäkkien välillä liikennevalojen, ruuhkien ja liian kapeiden raitiovaunukaistojen aiheuttamien satunnaisten häiriöiden vuoksi. Raitioliikenteen sujuvuus vaikuttaa suoraan sekä liikennöinnin nopeuteen että luotettavuuteen.

Luotettavuustavoite tarkoittaa ajoajan vaihtelun minimoimista. Ajoaikojen on oltava luotettavasti ennustettavia liikennetilanteesta riippumatta, jotta aikataulut voidaan laatia realistisiksi ja tehokkaiksi. Nykytilanteessa osa vuoroista samalla linjalla voi kulkea etuajassa ja toiset myöhässä, koska muu liikenne aiheuttaa ajoaikojen hajontaa. Luotettavuuden parantuessa ajoaikojen vaihtelu pienentyy. Luotettavuus mahdollistaa myös tarkemman matkustajainformaation tarjoamisen ja korkealaatuisten matkaketjujen luomisen.

Häiriöttömyystavoitteen lähtökohtana on ennakoitavissa olevien häiriöiden ehkäiseminen. Esimerkiksi liian lähellä kiskoja olevat pysäköintipaikat ja vaunun eteen kääntymisen

mahdollistavat liittymäjärjestelyt altistavat raitiovaunuliikenteen häiriöille ja onnettomuuksille. Häiriöiden määrää pienentämällä raitioliikenteen luotettavuus ja turvallisuus paranevat.

1.2 Kehittämishojelman tarkoitus ja tavoitteet

Raitioliikenteen kehittämishojelman tarkoitus on mahdollistaa raitioliikenteen kehittämistavoitteiden toteutuminen. Sen luonne on toimeenpaneva ja osapuolten toimintaa koordinoiva. Ohjelman tavoitteet ovat

- kuvata raitioliikenteen nykytila,
- perustella raitioliikenteen kehittämisen tarve ja hyödyt,
- määritellä toimenpideohjelma raitioliikenteen kehittämistavoitteiden toteuttamiseksi,
- suunnitella toimenpiteiden toimeenpano ja jatkuvan kehittämisen malli sekä
- määritellä resurssit toimenpiteiden toteuttamiseksi.

1.3 Strategiset lähtökohdat

Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021

Helsingin kaupungin strategia valtuustokaudelle 2017-2021 kestävän kasvun turvaaminen nostetaan kaupungin keskeisimmäksi tehtäväksi. Tämä tarkoittaa sitä, että kestävien kulkumuotojen kulkumuoto-osuutta kasvatetaan huolehtien kuitenkin samalla kaikkien liikennemuotojen edellytyksistä. Ensimmäisten säteittäisten pikaraitioteiden suunnittelu aloitetaan ja keskustan raitiotiehankkeita edistetään. Strategiassa asetetaan kunnianhimoiset päästövähennystavoitteet, jotka saavutetaan lisäämällä kävelyn ja pyöräilyn suosiota sekä nostamalla sähköajoneuvojen ja raidejoukko liikenteen osuutta. Lisäksi strategiassa todetaan, että asukas- ja käyttäjätyytyväisyys on kaupungin toiminnan tuloksellisuuden mittari ja päätöksenteko- ja palveluprosesseja tehostetaan. (Helsingin kaupunki 2017.)

Helsingin yleiskaava

Kaupunginvaltuusto hyväksyi Helsingin uuden yleiskaavan lokakuussa 2016. Yleiskaavaratkaisu perustuu raideliikenteen verkostokaupunkiin, jossa pikaraitiotiet yhdistävät esikaupunkien keskuksia ja kantakaupunkia. Pikaraitioiteita on linjattu muun muassa kantakaupungin sisääntuloväylille. Yleiskaavan yhteydessä laadittiin raideliikenteen verkkoselvitys (KSV 2015b). Sen päätelmissä todettiin, että kantakaupungin säteittäisten runkoraitioteiden parantaminen on tarpeen ennen kaupunkibulevardien säteittäisten raitioteiden toteuttamista. Raitioverkon laajentaminen edellyttää nykyisen raitiotieverkoston parannuksia, jotta esikaupunkien pikaraitioteiden liikenne saadaan johdettua keskustaan sujuvasti ja luotettavasti. Pikaraitioteiden nopeustavoite on merkittävästi kantakaupungin raitioteitä korkeampi, ja niiden palvelutasolle asetetaan erityisiä vaatimuksia (HSL 2017a).

Helsingin liikkumisen kehittämishojelma

Helsingin kaupungin strategiset tavoitteet liikenteen kehittämisessä on koottu Helsingin liikkumisen kehittämishojelmaan, jonka kaupunginhallitus hyväksyi 12.1.2015. Kehittämishojelman taustalla ovat Helsingin strategiaohjelma 2013-2016 sekä valtakunnalliset ja seudulliset linjaukset. Ohjelma vetää yhteen eri suunnitelmien ja ohjelmien liikenteeseen liittyviä

tavoitteita. (KSV 2015c). Liikkumisen kehittämisohjelmalla on seuraavat joukkoliikennejärjestelmän kehittämiseen liittyvät tavoitteet:

- Saavutettavuus kestäväillä kulkutavoilla nostetaan kilpailukyiseksi autoliikenteen saavutettavuuden kanssa arjen matkoilla.
- Matka-ajat ovat ennustettavia kaikilla kulkutavoilla.
- Liikennesuunnittelun valinnoilla vähennetään liikennejärjestelmän asukkaille aiheuttamia haittoja (kulkutapajakauma).
- Liikennejärjestelmän suunnittelua ohjaavat resurssien tehokas käyttö ja kaupungin toiminnalliset tarpeet.
- Ohjataan liikenteen kasvu kestäviin kulkutapoihin.

Tavoitteiden saavuttamiseksi ohjelmassa on 16 toimintalinjausta, joista raitioliikenteen kehittämisohjelma liittyy seuraaviin:

- Joukkoliikenteen runkolinjastosta tehdään selkeä ja sujuva kokonaisuus, jolle taataan ruuhkista riippumaton kulku ja vaihdot suunnitellaan kokonaisuutena.
- Kehitetään liikenneverkkoa niin, että tuetaan kaupungin tiivistymistä.
- Muodostetaan ja ylläpidetään rahoitukseltaan realistista pitkän aikavälin toimenpideohjelmia.
- Liikennejärjestelmän suunnittelu ja päätöksenteko perustetaan strategiaan tavoitteisiin ja taloudellisten toteutusmahdollisuuksien arviointiin.
- Seutu- ja viranomaisyhteistyöllä parannetaan yhteisten tavoitteiden toteuttamismahdollisuuksia.

Seudulliset ja valtakunnalliset tavoitteet

Helsingin seudun kunnat hyväksyivät vuonna 2015 HLJ 2015-suunnitelman (HSL 2015a). Sen tavoitteena on saavutettavuuden ja sujuvuuden kohentaminen tekemällä matkaketjuista sujuvia ja luotettavia sekä parantamalla joukkoliikenteen kilpailukykyä. HLJ-strategiassa tähdätään kestävien kulkutapojen palvelutason nostamiseen muun muassa vahvistamalla raideliikenteen runkolinjoja ja laajentamalla verkkoa. HLJ:n kehittämishankkeissa on kiireellisyysjärjestyksessä jaetulla ensimmäisellä sijalla kantakaupungin raitioverkon kehittäminen. HLJ toteuttaa seudullisen MAL-aiesopimuksen strategisia tavoitteita, joiden tarkoituksena on turvata asuntotuotannon liikenteelliset tarpeet ja parantaa saavutettavuutta kestäväillä liikkumismuodoilla. HLJ:n muita lähtökohtia ovat Uudenmaan maakuntakaava ja muut seudulliset suunnitelmat.

1.4 Muut suunnitelmat ja selvitykset

Samanaikaisesti raitioliikenteen kehittämisohjelman laatimisen kanssa on käynnissä kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmän kehittämisselvitys (Kake). Siinä selvitetään keskustaan kulkevien bussilinjojen vähentämistä siirtämällä matkustajia juna- ja raitioliikenteeseen kantakaupungin ulkorajalle sijoittuvilla vaihtopaikoilla. Muutos lisää raitioliikenteen runko-osuuksien ja muidenkin reittien matkustajamääriä, mikä edellyttää raitioliikenteen parantamista koko verkoston alueella.

Yleiskaavan toteuttamisohjelman yhteydessä tehdään yleiskaavan pikaraitioteiden toteutettavuusselvitys, jossa arvioidaan yleiskaavan pikaraitioverkon teknistä, liikenteellistä ja taloudellista toteutettavuutta. Selvityksen lähtöoletuksena on kantakaupungin raitioverkon parantaminen.

Vuonna 2015 HSL:n hallitus hyväksyi raitioliikenteen linjastosuunnitelman (Raili). Syksyllä 2017 toteutettu linjasto- ja aikataulu-uudistus perustuu suunnitelmaan. Linjaston lisäksi Railissa on kuvattu kaupunkiraitioliikenteen lyhyen aikavälin tavoiteverkko, jossa uusia rataosia ovat Länsisataman raitioteiden lisäksi Ilmalan sekä Topeliuksenkadun eteläosan ja Nordenskiöldinkadun raitiotiet. (HSL 2015b.)

Vuonna 2009 HKL laati Helsingin raitioliikenteen kokonaiskehittämisselvityksen, jonka tavoitteena raitioliikenteen nopeuden ja luotettavuuden parantaminen. Selvityksessä määriteltiin infrastruktuurin ja liikennöinnin parantamistoimenpiteitä, jotka ovat myös tämän ohjelman keinovalikoiman pohjana. Selvityksessä käsiteltiin myös laajemmin raitioverkon laajentamista ja sivuttiin kehittämisen toimeenpanoa. Selvitys on kuitenkin pääosin vanhentunut myöhempien suunnitelmien ja selvitysten vaikutuksesta. (HKL 2009.)

Kävelykeskustan periaatesuunnitelma vaikuttaa olennaisesti joukkoliikenteen olosuhteisiin ja houkuttelevuuteen ydinkeskustassa. Suuri osa keskustan jalankulkijoista saapuu alueelle joukkoliikenteellä. Erityisen merkittäviä ovat Kaivokatua koskevat ratkaisut. Kaupunkisuunnittelulautakunta palautti suunnitelman valmisteluun toukokuussa 2017 ja sitä tarkistetaan uuden strategian linjausten mukaisesti.

1.5 Raitioliikenteen kehitysnäkymät

Helsingin raitioliikenteessä on kuluvan vuosikymmenen loppupuolella alkanut voimakas kehitys. Raitioverkkoa laajennetaan uusille projektialueille ja ensimmäisten pikaraitioteiden toteutus on alkanut. Tämän ohjelman laatimisen aikaan suunnitteluvaiheessa olevia hankkeita ovat muiden muassa Hernesaaren ja Kalasataman raitiotiet, Pasilan uudet ratayhteydet sekä ensimmäiset pikaraitiotiet Raide-Jokeri ja Laajasalon raitiotieyhteys. Tulevien vuosien hankkeita ovat ensimmäiset yleiskaavan pikaraitiotiet Vihdintien ja Tuusulanväylän kaupunkibulevardeilla, Viikin-Malmin pikaraitiotie sekä läntisen kantakaupungin raitiotie.

Kaupunkiraitioliikenteessä toteutettiin elokuussa 2017 linjastouudistus, joka muutti reittejä ja aikatauluja. Uudistuksen myötä siirryttiin linjastossa entistä vahvemmin runkolinja-ajatteluun, jossa linjoja on keskitetty linjapareiksi tärkeiden solmukohtien välille. Aikataulujen perustana on pääsääntöisesti 10 minuutin vakiominuuttiaikataulut, jotka on synkronoitu linjapareilla tiheän viiden minuutin vuorovälin tarjoamiseksi. Tämä synnyttää osaltaan tarvetta panostaa aiempaa enemmän raitiovaunujen täsmälliseen ja luotettavaan kulkuun.

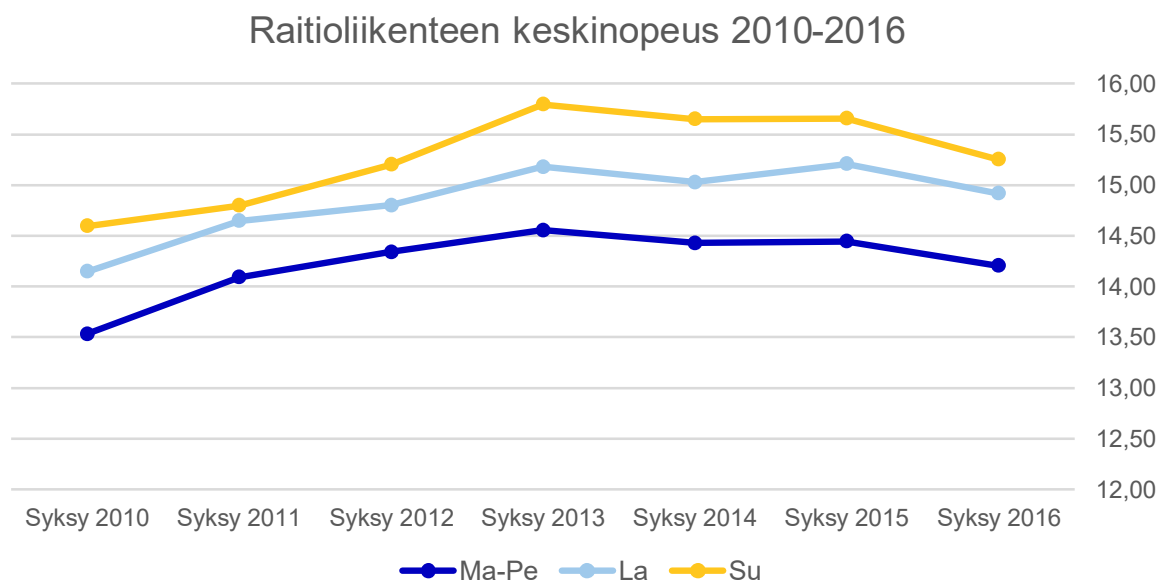
2. Raitioliikenteen nykytilanne

Raitioliikenne lukuina vuonna 2016

Matkustajia	56,6 milj.
Lähtöjä arkipäivänä	2464
Linjoja	13
Vaunuja	140
Täyttöaste	20,4%
Liikennöinnin luotettavuus	99,5%
Tyytyväisyys	89%

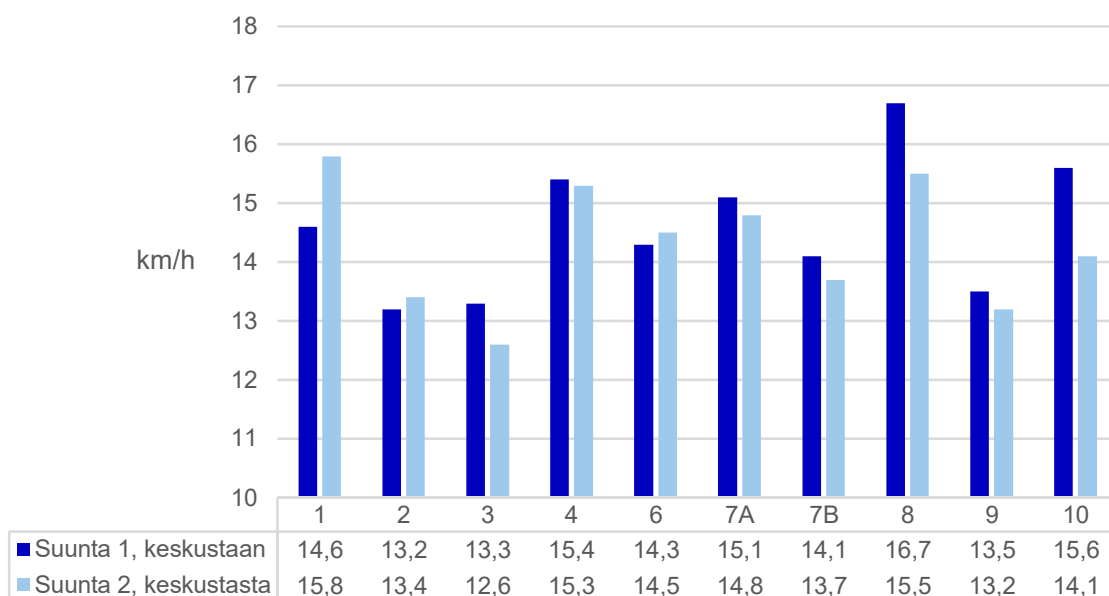
2.1 Raitioliikenteen keskinopeus

Raitioliikenteen keskinopeudesta ei tällä hetkellä saada helposti kerättyä seurantatietoa, joten tässä esitetyt nopeudet ovat aikatauluihin perustuvia keskinopeuksia. Koko raitioliikenteen keskinopeus arkiliikenteessä syksyllä 2016 oli hieman yli 14 km/h. Keskinopeudessa on vuosittaista vaihtelua, mutta se on hitaammalla tasolla kuin vuonna 2006 (15,2 km/h). Viime vuosina keskinopeus on hieman laskenut. Viikonloppuliikenteen keskinopeus on ollut tyypillisesti noin 1 km/h arkiliikennettä korkeampi. Raitiolinjojen keskinopeus vaihtelee pääosin 13 km/h ja 16 km/h välillä (kuva 2).



Kuva 1. Raitioliikenteen keskinopeus vuosina 2010-2016

Raitiolinjoiden keskinopeus, syksy 2016

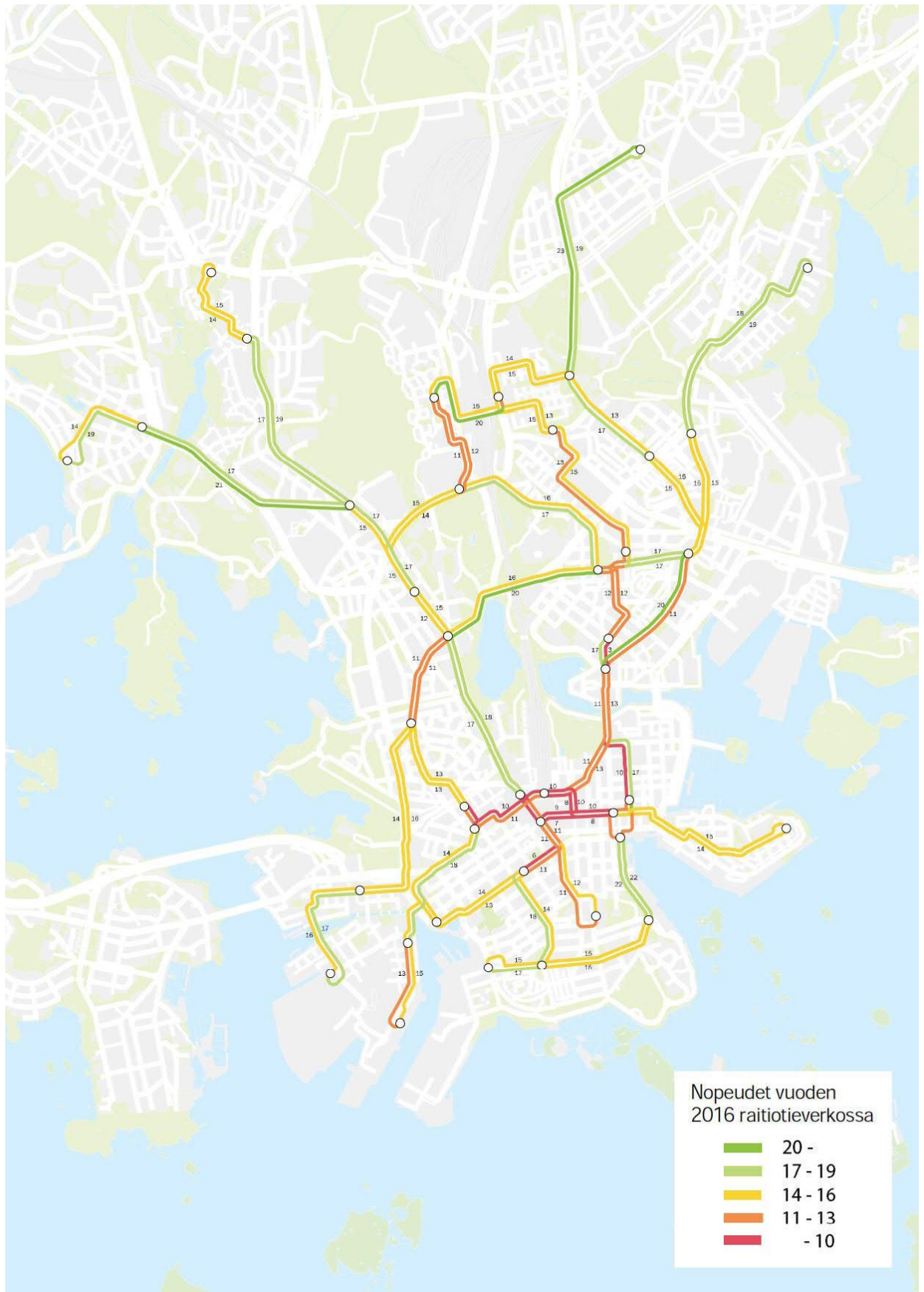


Kuva 2. Raitiolinjoiden keskinopeus syksyllä 2016

Pääkatujen rataosuuksien keskinopeudet ovat kantakaupungissa vaihtelevia ja vain jonkin verran korkeampia kuin muilla rataosuuksilla. Keskinopeus nousee selvästi korkeammaksi vasta kantakaupungin ulkopuolisilla osuuksilla, esimerkiksi Mäkelänkadulla ja Paciuksenkadulla. Niidenkään keskinopeus ei täytä pikaraitiotien keskinopeustavoitetta 25 km/h. Taulukossa 1 on eräiden tärkeimpien yhteysvälien keskinopeuksia keskustasta ulospäin suuntautuvassa liikenteessä. Keskinopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa pysäkkiväli, risteykset, suojatiet, liikennevalot, radan erottelu ja ratageometria.

Taulukko 1. Raitioliikenteen keskinopeus eräillä rataosuuksilla

Rataosuus	Keskinopeus (km/h)
Lasipalatsi - Ooppera	15,8
Ooppera – Töölön tulli	16,2
Töölön tulli - Munkkiniemen aukio	19,2
Töölön tulli - Ruskeasuo	17,9
Rautatientori - Hakaniemi	13,7
Hakaniemi - Sörnäinen	11,6
Sörnäinen - Mäkelänrinne	15,0
Mäkelänrinne - Käpylä	18,9
Sörnäinen - Arabia	17,1
Ruoholahti-Runeberginkatu - Ooppera	14,6
Ooppera - Sörnäinen	18,0



Kuva 3. Raitioliikenteen syksyn 2016 aikatauluihin perustuva keskinopeus

2.2 Täsmällisyys ja luotettavuus

Joukkoliikennepalvelun luotettavuus katsotaan sen keskeisen tärkeäksi ominaisuudeksi. Luotettavuus vaikuttaa matkustajien reitinvalintaan ja matkustamisen koettuun mukavuuteen. Vuorovälien ja ajoaikojen hajonta lisää matkustajien keskimääräistä odotus- ja matka-aikaa ja heikentää vaihtoyhteyksien onnistumista.

Luotettavuuden mittaaminen ja arvottaminen on varsin hankalaa. Pysäkki- ja linjakohtaisten ajo-aikatietojen perusteella voitaisiin laskea hajonnasta syntyvän ylimääräisen matka-ajan summa. Tällä perusteella joukkoliikennehankkeiden vaikutus hajontaan voitaisiin arvottaa ja huomioida hyötyjen ja kustannusten arvioinnissa. Hajonnan aiheuttama matkustajien ylimääräinen odotus- ja matka-aika on arvioitu jopa nopeudesta riippuvia aikasäästöjä arvokkaammaksi. (Van Oort 2016.)

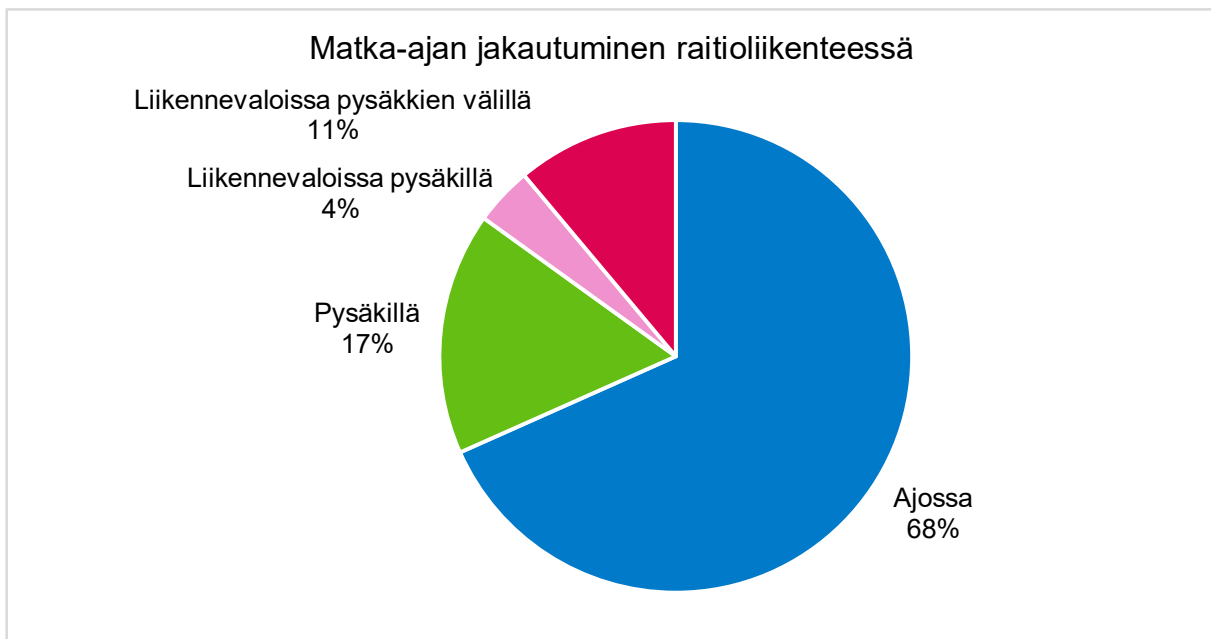
Ratikkaprojektissa täsmällisyyttä ja luotettavuutta kuvaaviksi tunnusluvuiksi valittiin täsmällisyysprosentti sekä keskinopeuden variaatiokerroin. Täsmällisyysprosentti on pysäkkipysähdysten osuus, joka tapahtuu enintään minuutin aikataulua edellä tai kaksi minuuttia myöhässä. Täsmällisyys oli vuonna 2015 hieman yli 60 %, mikä on raitioliikenteen olosuhteisiin nähden melko hyvä luku. Keskinopeuden variaatiokerroin eli nopeuden keskihajonnan suhde keskinopeuteen ei ole koko raitioliikenteen tasolla mielekäs mittari, mutta paljastaa linjakohtaisessa tarkastelussa ongelmallisia hajontaa tuottavia kohtia.

2.3 Ajoajan jakautuminen ja viiveet

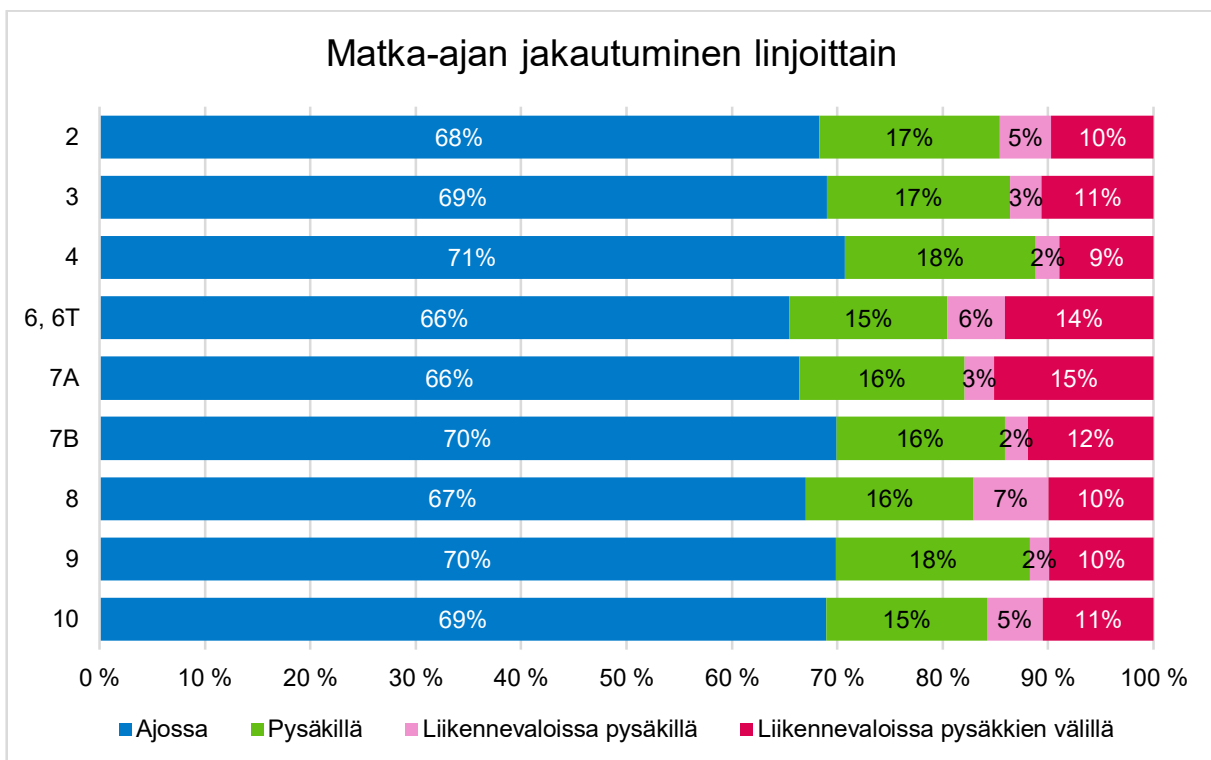
Kehittämisohjelmia varten tehtiin kokeilumielessä raitioliikenteen viivetutkimus (HSL 2017b). Sen tarkoituksena oli tutkia, kuinka paljon raitiovaunut viettävät aikaa liikkeessä, pysäkeillä ja liikennevaloissa. Mittausmenetelmänä käytettiin kenttätutkimusta, jossa vaunun kyydissä kulkeva mittaja kirjaa pysäkkien ja liikennevalojen ohitusaikoja taulukkopohjaan. Liikennevaloviiveeksi määriteltiin vaunun pysähtymisen ja valo-opastimen vaihtumisen välinen aika. Tästä seuraa, että ajoaika sisältää tilanteita, joissa vaunu on lähes pysähtynyt tai ajanut risteykseen alle parasta nopeutta, mikä on huomioitava tulosten tulkinnassa. Menetelmä osoittautui kuitenkin toimivaksi ja tuloksista saadaan käyttökelpoisia tunnuslukuja raitioliikenteen kuvaamiseen ja seurantaan. Se mahdollistaa myös ongelmakohtien tunnistamisen mittaustulosten hajonnan perusteella.

Mittaus suoritettiin keväällä 2017 linjoilla 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 ja 10. Kullakin linjalla tehtiin kolme mitausta ajosuuntaa kohti aamuruuhkatunnin, päivä-tunnin ja iltaruuhkatunnin aikana. Tutkimuksessa mitattiin linjasivun matka-aika sekä liikenneviive pysäkeillä ja liikennevaloissa. Näin tuotettiin 162 näytettä aikajakaumasta. Pienen otoksen vuoksi tulokset eivät ole täysin yleistettäviä, mutta antavat viitteitä raitiovaunujen kulusta.

Liikkeelläoloajan osuus matka-ajasta oli keskimäärin 68 %. Pysäkillä raitiovaunut olivat keskimäärin 17 % ja liikennevaloissa 15 % ajasta. (Kuva 4.) Liikennevaloajan osuus on pienin linjalla 4 ja suurin linjalla 6/6T (kuva 5). Raitioverkon pääkatuusuuksilla liikennevaloviiveiden osuus osoittautui hieman yllättäen suuremmaksi kuin liikenteessä keskimäärin, tosin niillä myös on enemmän liikennevalo-ohjattuja risteyskohtia.

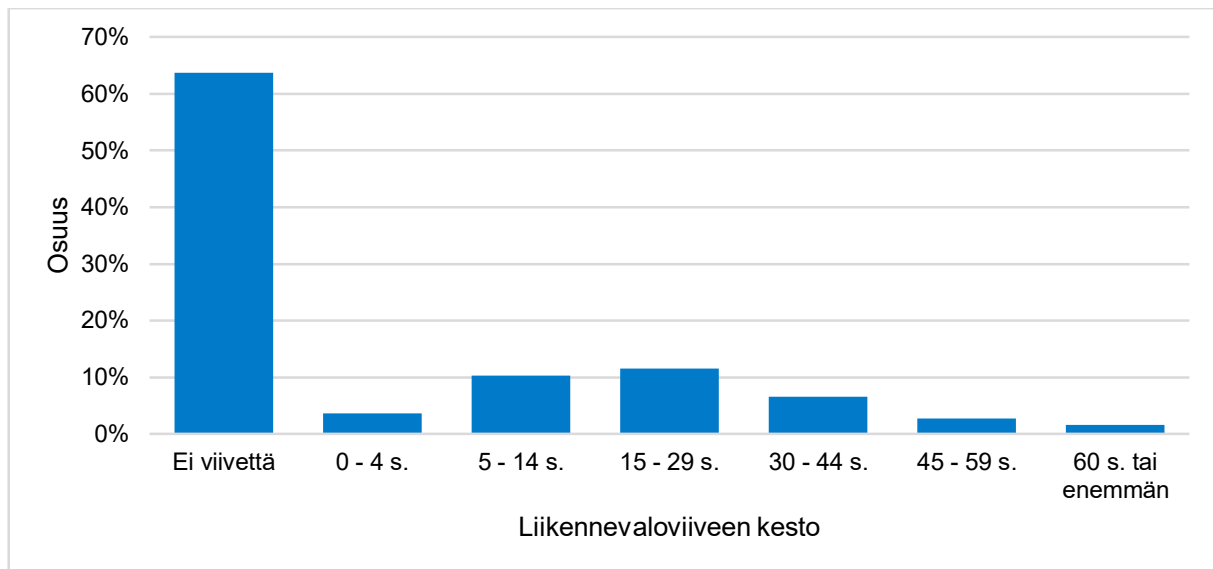


Kuva 4. Matka-ajan jakautuminen raitioliikenteessä



Kuva 5. Matka-ajan jakautuminen linjoittain

Liikennevaloviiveissä esiintyi runsasta vaihtelua. Ne syntyivät eri ajokerroilla eri liikennevaloissa ja olivat kestoiltaan hyvin vaihtelevia. Liikennevaloviiveitä esiintyi tutkimuksessa 36 %:ssa liikennevalojen läpiajoista, tosin viiveettömäksi läpiajoksi laskettiin myös tilanne, jossa raitiovaunu ehti hidastaa ennen valon vaihtumista. Tyypillisin viiveen kesto oli 15-29 sekuntia (kuva 6). Kokonaisuudessaan keskimääräinen yhteenlaskettu liikennevaloviive kokonaista linjakierrosta kohti vaihteli 5,5 ja 10,5 minuutin välillä. Linjakohtaiset erot viiveissä ovat merkittävät, mutta kaikilla linjoilla esiintyi myös suuria kokonaisviiveitä.



Kuva 6. Liikennevaloviiveiden kestojen jakauma

Tutkimuksessa mitattu pysäkkipysähdysten kesto oli keskimäärin 16 sekuntia ja yli puolet pysähdyksistä oli tätä lyhyempiä. Pitkät, yli 30 sekunnin viiveet olivat varsin harvinaisia. Vaunu ohitti pysäkin pysähtymättä alle 4 % kerroista, tosin mittauksia ei tehty iltaliikenteessä, jossa tämä on oletettavasti yleisempi tapahtuma.

Tutkimuksen perusteella liikennevalot ovat merkittävä hajonnan lähde, jolla on suuri vaikutus raitioliikenteen sujuvuuteen ja luotettavuuteen. Pienestä otoksesta huolimatta aineistosta voidaan tunnistaa viiveitä aiheuttavia risteysiä ja aloittaa toimenpiteet niiden valo-ohjauksen parantamiseksi. Viivetutkimuksia voidaan uusien joidenkin vuosien välein, kun parannustoimenpiteitä on toteutettu.

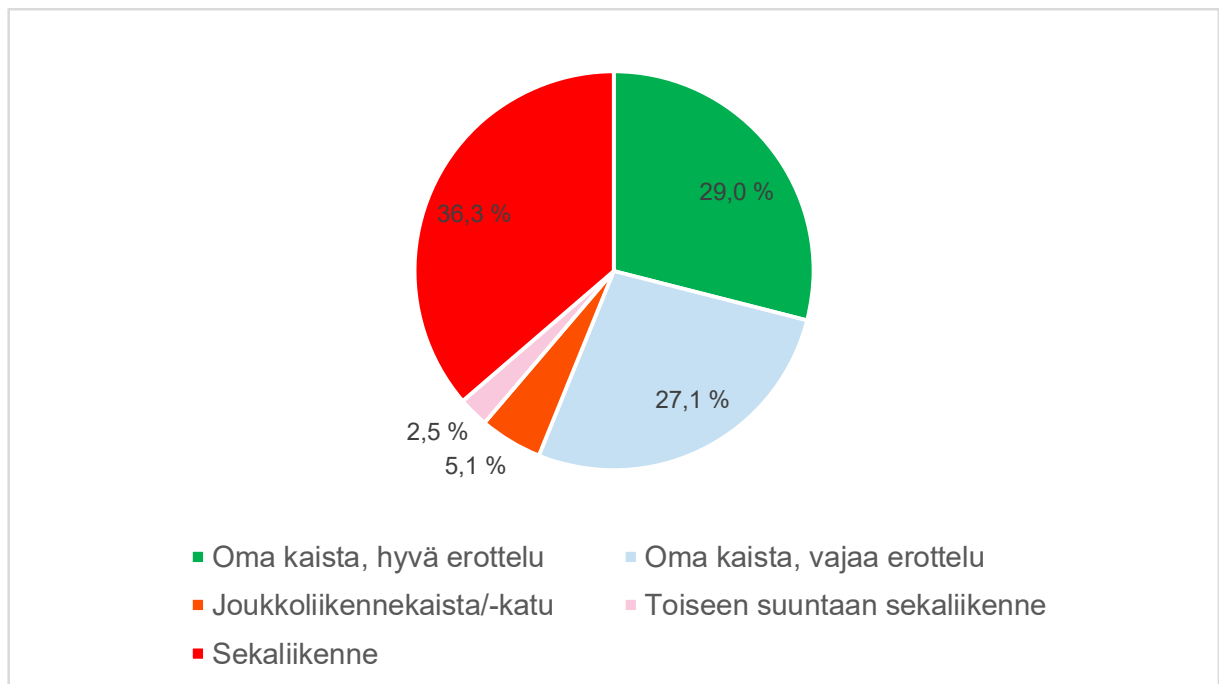
2.4 Raitioteiden erottelu

Raitioliikenteen erottelu muusta liikenteistä on tärkeimpiä sen nopeuteen, sujuvuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Hyvin erotellulla raitiotiellä raitiovaunut etenevät suurinta mahdollista nopeutta eikä ajoneuvoliikenne aiheuta niille häiriötä. Erottelu toteutetaan rakenteellisin ratkaisuin. Hyvän erottelun vaatimukset on esitetty HKL:n raitiotien suunnitteluohjeissa (HKL 2016). Kaksiraiteisen raitiovaunukaistan minimileveys suoralla on 6,40 m. Kantakaupungissa raitiovaunukaistat ovat usein tätä kapeampia. Erottelua voidaan lisäksi tehostaa tasoerolla eli reunakivellä.

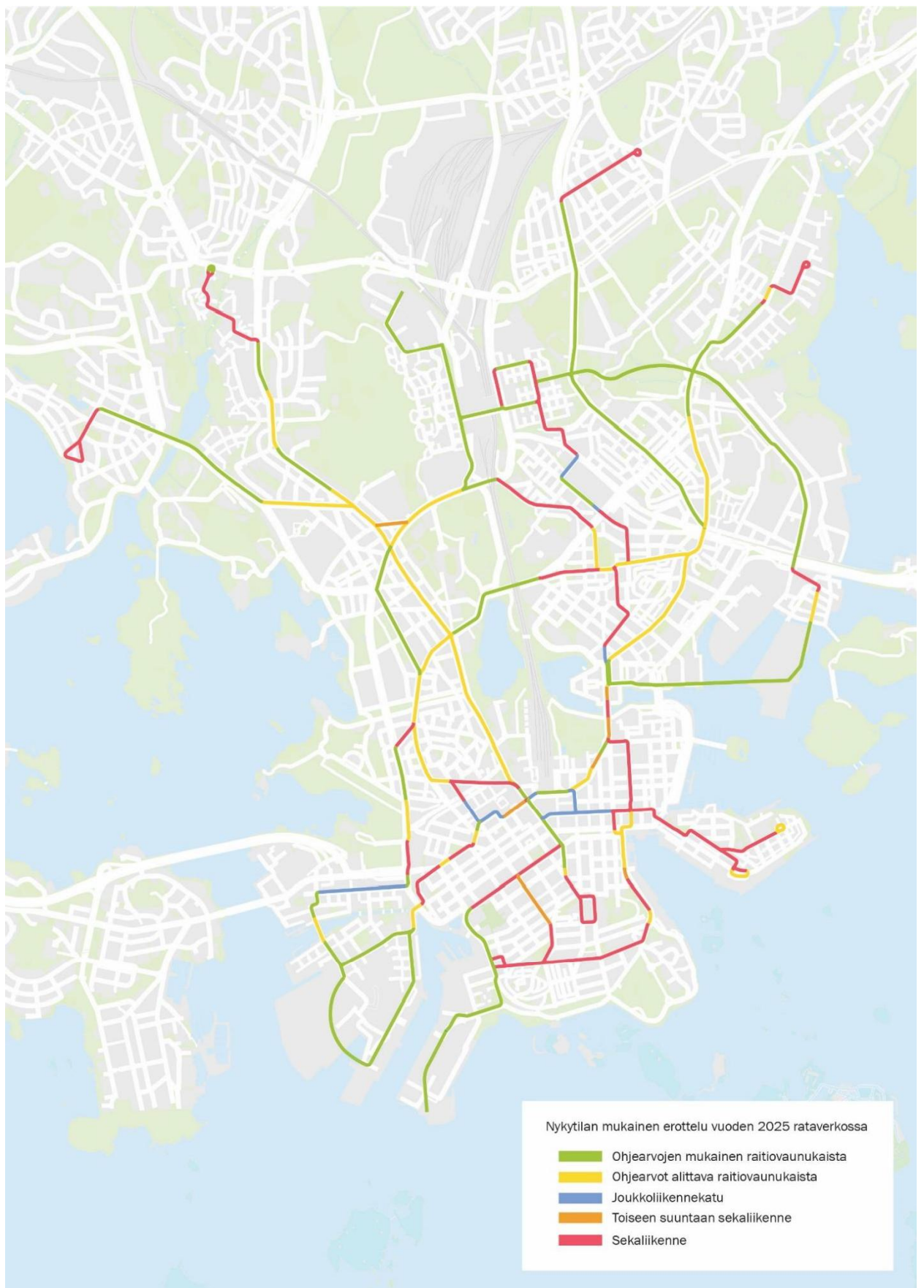
Kuvassa 7 on esitetty nykyverkon tarkasteltujen runko-osuuksien erottelun taso. Rataverkosta yli puolet on eroteltu omalle kaistalleen, mutta tästä noin puolet alittaa ohjearvot, jolloin raitioliikenne häiriintyy näilläkin osuuksilla jonkin verran muusta liikenteestä. Hieman yli kolmannes radoista on sekaliikenteessä. Sekaliikenneosuudet painottuvat keskusta-alueille, joissa vilkas liikenne ja ahdas tila korostavat sekaliikenteen haittavaikutuksia.

Erottelun taso vaihtelee runsaasti linja- ja katukohtaisesti. Parhaiten eroteltu pääkatu on Mäkelänkatu. Mannerheimintien suunnasta puolestaan alle kolmannes on hyvin eroteltua, mutta valtaosalla on kuitenkin raitiovaunukaista. Tämä antaa hyvät lähtökohdat erottelun parantamiselle. Huonoin erottelu pääkaduista on Kaisaniemenkadulla ja Unioninkadulla Rautatien ja Hakanien välisellä osuudella, josta lähes 70 % on sekaliikennettä.

Erottelun rinnalla olennaista turvallisuudelle ja sujuvuudelle on hyvä näkyvyys raitioteillä. Esimerkiksi Mäkelänkadun puurivit heikentävät näkyvyyttä ja pakottavat erottelusta huolimatta ajamaan kadulla alle suurinta mahdollista nopeutta, kun taas Mannerheimintiellä näkyvyys on hyvä.



Kuva 7. Raitioteiden erottelutason jakauma vuoden 2016 linjakäytössä olevilla radoilla



Kuva 8. Raitioteiden nykytason mukainen erottelu suunnitellussa vuoden 2025 tilanteessa

2.5 Liikenneturvallisuus raitioteillä

Vuosina 2012-2013 raitiovaunu oli toisena osapuolena 11 %:ssa kantakaupungin jalankulkijaonnettomuuksista. Samana ajanjaksona raitiovaunu oli osapuolena 1,2 %:ssa kantakaupungissa tapahtuneista polkupyöräonnettomuuksista. Onnettomuusaineistossa raitiovaunupysäkit nousivat esiin paikkoina, joissa on korkea jalankulkuonnettomuuden riski. Jalankulkijoille riskialttiiksi tunnistettuja pysäkkialueita ovat Kansallismuseon, Sörnäisten, Kaisaniemenpuiston, Kansaneläkelaitoksen sekä Haapaniemen raitiovaunupysäkit. Pysäkkionnettomuudet eivät kuitenkaan ole vain törmäyksiä raitiovaunun kanssa, vaan myös pysäkkiä ohittavien ajoneuvojen kanssa. (KSV 2015a.)

Vuosien 2000–2013 välisenä aikana tieliikenteessä on menehtynyt 13 henkilöä onnettomuuksissa, joissa raitiovaunu on ollut osallisena. Loukkaantuneita oli samana aikana noin 370. Kuluvan vuosikymmenen aikana on tapahtunut kaksi jalankulkijan kuolemaan johtanutta raitiovaunonnettomuutta. Onnettomuudet tapahtuivat vuonna 2011 Aleksis Kiven kadulla ja vuonna 2016 Jalavatien pysäkillä Mannerheimintiellä.

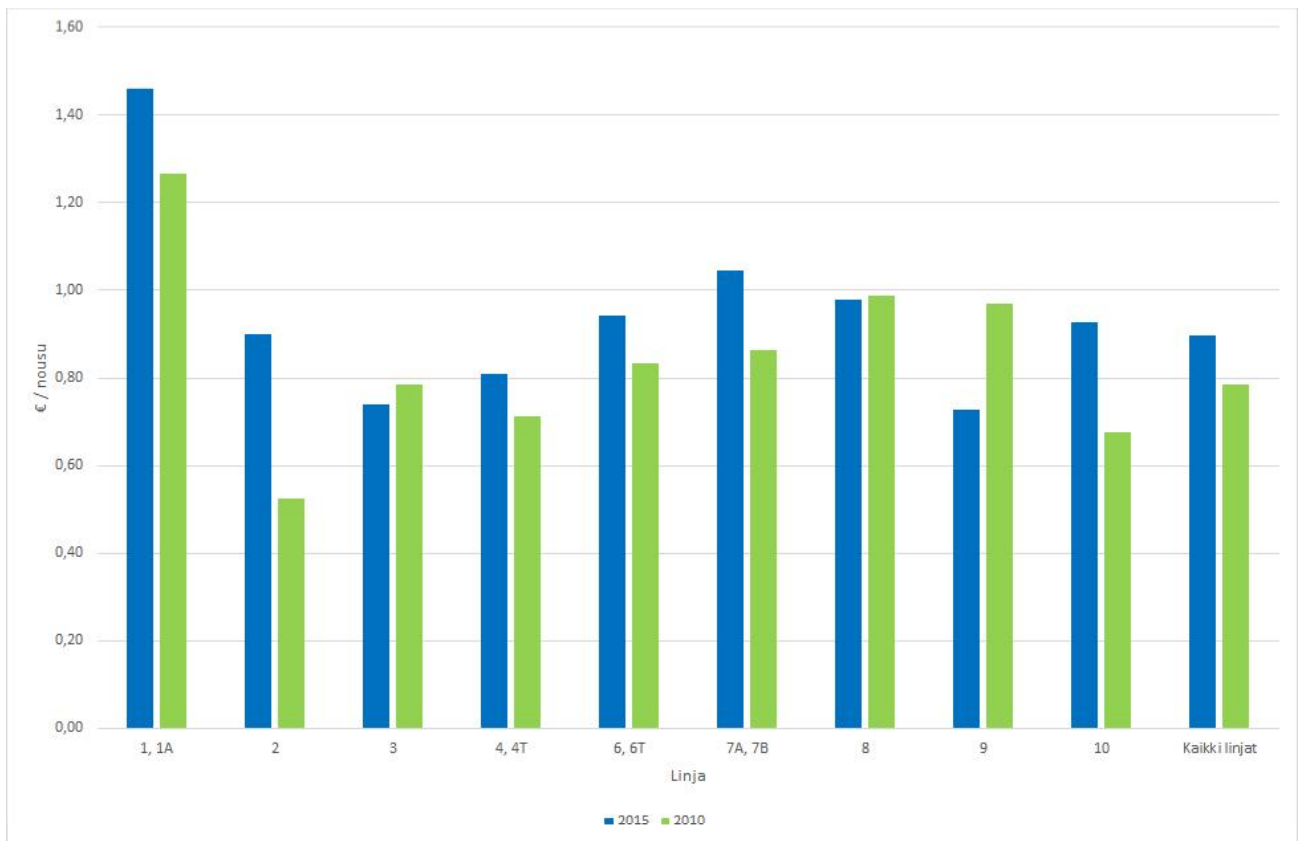
Vuosina 2010-2015 tapahtui 244 poliisin tietoon tullutta raitiovaunun ja moottoriajoneuvon törmäystä, joista 34 (14%) johti loukkaantumiseen. Yleisimmät onnettomuustyyppit olivat törmäys jommankumman osapuolen kääntyessä vasemmalle sekä kylkikosketus. Kokonaisuutena raitiovaunu on kuitenkin harvinainen osapuoli ajoneuvoliikenteen onnettomuuksissa. Kantakaupungissa raitiovaunu oli osallinen vain 3 %:ssa henkilöauto-onnettomuuksista vuosina 2004-2013.

HKL:n oman tilastoinnin mukaan raitiovaunut ovat vuosittain osallisia noin 300 onnettomuudessa, mihin sisältyy myös muut kuin poliisin tietoon tulevat onnettomuudet. Suurin osa onnettomuuksista on vähäisiä peltikolareita. Tilastoinnin perusteella onnettomuuksien määrä on ollut laskussa. Vuonna 2016 sattui 268 HKL:n tilastoimaa raitiovaunun kolaria, joiden vakavuutta ei ole määritelty. Eniten kolareita tapahtui linjoilla 9, 2 ja 8 ja vähiten linjoilla 6 ja 7.

Liikenneturvallisuuden parantamisen näkökulmasta raitioteiden suunnittelussa on syytä kiinnittää huomiota pysäkkien ja niihin liittyvien suojateiden järjestelyihin sekä raitioteiden riittävään erotteiluun ajoneuvoliikenteestä. Valo-ohjaamattomien jalankulkijaylitysten sekä ajoneuvojen vasemmalle kääntymisiä raitiotien yli on syytä pyrkiä vähentämään.

2.6 Raitioliikenteen kustannukset

Talousarviossaan HSL on arvioinut raitioliikenteen menoiksi vuonna 2017 53,2 miljoonaa euroa. Raitioliikenteen yksikkökustannukset ovat noin 47 € vaunutuntia ja 540 € vaunupäivää kohti. Yhden linjalla olevan raitiovaunun vuosikustannus on noin 0,5 miljoonaa euroa. Tuotantokustannukset vuonna 2016 olivat 0,4 €/matkustajakilometri, mikä on enemmän kuin muulla raideliikenteellä. Tämä johtuu siitä, että raitiovaunumatkat ovat tyypillisesti lyhyitä. Parempi mittari on kustannus nousua kohti (kuva 9). Kustannus nousua kohti vuonna 2015 oli raitioliikenteessä noin 0,9 € ja Helsingin sisäisessä bussiliikenteessä 2,8 €.



Kuva 9. Raitioliikenteen kustannus nousua kohti vuosina 2015 ja 2010.

3. Kantakaupungin raitioliikenteen tavoitetila

Raitioliikenteen kehittämisessä pyritään kohti ratikkaprojektissa määriteltyjä tavoitteita: tavoitetilassa raitioliikenne on nopeaa, luotettavaa, sujuvaa ja häiriötöntä. Nämä yleiset tavoitteet vaativat tarkentamista ja jaottelua rataosuksittain, jotta ne voivat ohjata kehittämistoimenpiteitä. Tämän ohjelman huomio on erityisesti kantakaupungin nykyisen raitiotieverkon alueessa. Tulevia pikaraitioiteita toteutetaan omina kokonaisuuksina, mutta niillä on yhtymäkohtansa nykyiseen raitioverkkoon. Pikaraitioiteiden käyttämien kantakaupunkiosuuksien parantamistarpeet on huomioitu ohjelmassa pikaraitiotien vaatimusten mukaisesti.

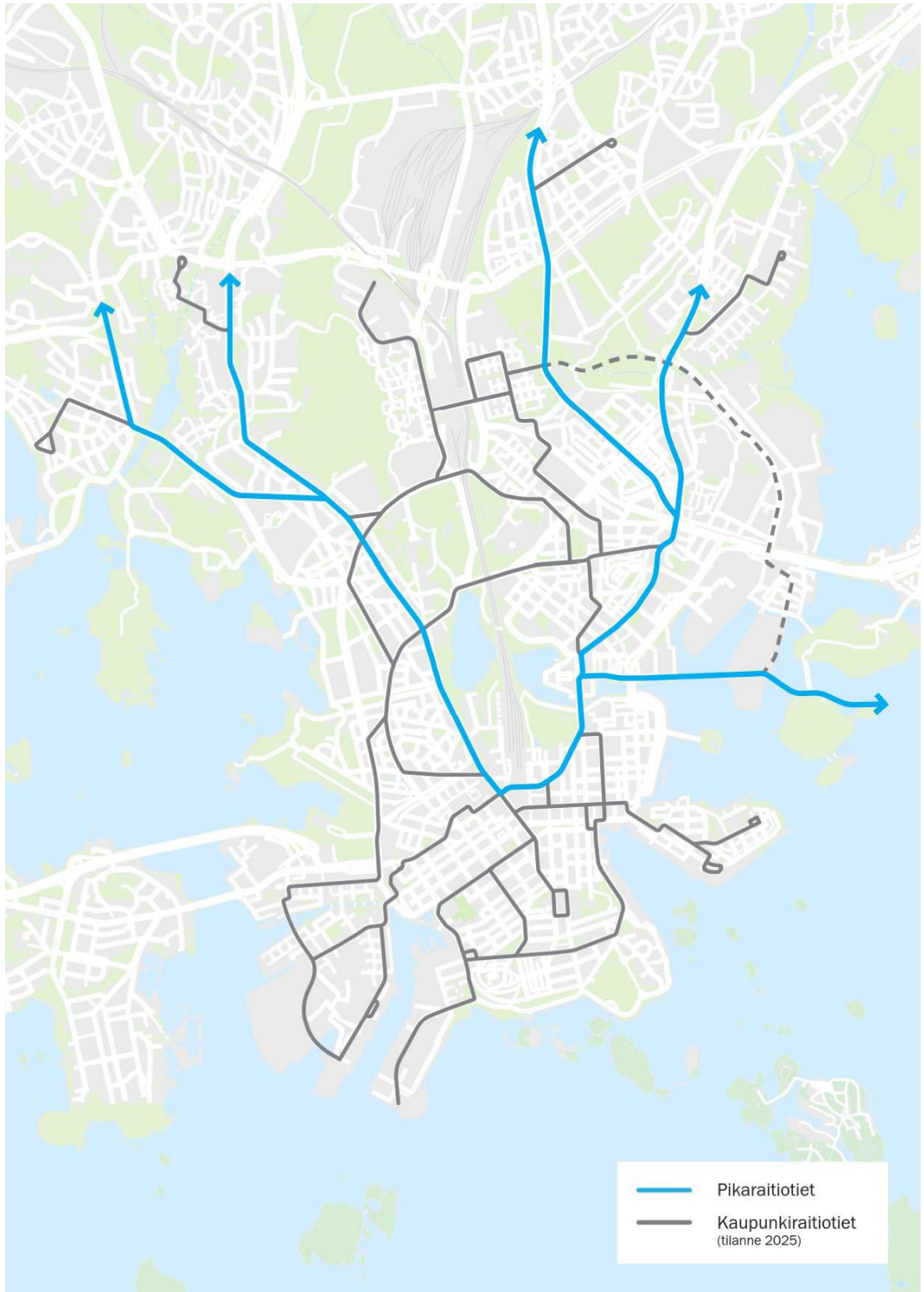
3.1 Rooli ja tavoitelaajuus

Tulevaisuuden raitiotieverkosto jakautuu erilaisiin osiin, joilla on erilainen palveluajatus. Tähän mennessä raitiotieverkosto on palvellut ensisijaisesti kantakaupungin sisäistä liikennettä ja ratojen ominaisuudet ja liikennöintiperiaatteet ovat vastanneet perinteistä raitiotietä. Asia muuttuu pikaraitioiteiden toteutuksen myötä. Myös osa pikaraitioiteista vie keskustaan ja ne käyttävät osin samoja rataosuuksia kuin kantakaupungin raitiolinjat. Kuitenkin pikaraitiotien rakenteelliset ratkaisut, kalusto, liikennöintiperiaatteet ja käyttäjäkokemus ovat erilaisia. Sen vuoksi on syntynyt tarve määritellä kantakaupungin raitioiteiden ja pikaraitioiteiden rooli osana joukkoliikennejärjestelmää. Määrittely antaa selkeitä käsitteet ja mahdollistaa suunnittelun ohjaamisen johdonmukaisella ja tavoitteellisella tavalla. Jokaisen uuden raitiotiehankkeen kohdalla tehdään päätös, kumpaan luokkaan raitiotie kuuluu, jolloin siihen sovelletaan asianmukaisia suunnitteluperiaatteita. Raitioiteiden roolin ja tavoitelaajuuden määrittely on tehty osana ratikkaprojektia. (KSV 2017.)

Raitiotiet jakautuvat pikaraitioiteihin ja kaupunkiraitioiteihin. **Pikaraitioiteiden** rooli on luoda nopeita säteittäisiä ja poikittaisia yhteyksiä kaupunkiseudun alakeskusten ja kantakaupungin välille. Pikaraitiotiet suunnitellaan nykyistä pidemmälle kaksisuuntaiselle vaunukalustolle ja ne pyritään sijoittamaan erillisradoille. **Kaupunkiraitiotiet** puolestaan palvelevat Helsingin kantakaupungin sisäistä liikennettä ja toimivat syöttöliikenteenä raskaammalle raideliikenteelle. Niiden kalustona käytetään nykyisen kaltaisia vaunuja ja radat sijoitetaan pääasiassa katuverkkoon. Verkostot menevät limittäin, koska niillä on kantakaupungissa yhteisiä osuuksia. Myös kaupunkiraitioiteiden palvelu on osuuksilla nopeaa ja sujuvaa, mikä parantaa myös kantakaupungin sisäistä liikkumista.

Tämän kehittämisohjelman piiriin kuuluvasta nykyisestä raitioverkosta tulevia pikaraitioiteita ovat Mannerheimintien raitiotie Lasipalatsilta Ruskeasuolle, Tukholmankadun ja Paciuksenkadun raitiotiet, Kaivokadun ja Hakaniemen välinen raitiotie, Hämeentien raitiotie Kustaa Vaasan tielle sekä Mäkelänkadun raitiotie (kuva 9). Muut rataosuudet kuuluvat kaupunkiraitiotieverkkoon. Tämäkään jako ei ole ehdoton, vaan tarkentuu pikaraitioiteiden keskustan päätepisteiden suunnittelussa.

Kaupunkiraitiotieverkon tavoitelaajuutta hahmotellaan kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmän kehittämisselvityksessä vuoden 2017 aikana. Myös kaupunkiraitioverkko voi laajentua nykyisestä. Siihen selvitetään ja suunnitellaan laajennuksia, jotka laajentavat palvelualueutta uusille asuinalueille ja luovat kytköksiä joukkoliikenteen solmukohtiin, kuten lähijuna-asemiin.



Kuva 10. Raitioteiden roolijako. Kuvassa on HSL:n raitioliikenteen linjastosuunnitelman mukainen kaupunkiraitioverkko sekä suunnitella oleva Kalasataman raitiotie.

3.2 Nopeustavoitteet

Raitioverkon nopeutuspotentiaalia on arvioitu käymällä kaikkien rataosien ajoajat läpi ja arvioimalla, mihin ajoaika voitaisiin valo-ohjauksen ja infrastruktuurin parantamisella laskea. Tarkastelun tulos on, että nykyisen raitioverkon keskinopeus voi tämän ohjelman periaatteiden mukaisilla toimenpiteillä nousta hieman yli 17 kilometriin tunnissa. Yksinkertaistaen todettuna tämä nopeus on maksimi, johon Helsingin nykyverkossa päästään ilman raskaita infrastruktuurin muutoksia, pysäkkivälien pidentämistä ja kaupunkiraitioliikenteen palveluperiaatteen muuttamista.

Nopeuttamisen yleisenä periaatteena on nostaa nopeuksia erityisesti pikaraitiotieverkon osiksi tulevilla säteittäisillä osuuksilla. Keskinopeus nostetaan asteittain keskustan raitioliikenteen nopeuksista (noin 13-15 km/h) pikaraitioteiden keskimääräiseen 25 km/h matkanopeuteen asti. Verkon muilla osilla pyritään keskinopeuksien tasaiseen korotukseen, mutta niille ei tehdä toimenpiteitä vain nopeuttamistarkoituksessa. Sujuvuuteen ja luotettavuuteen tähtäävät toimenpiteet nostavat myös keskinopeutta poistamalla turhia pysähdyksiä ja pienentämällä hajontaa. Kuitenkaan nopeutta parantavia toimenpiteitä ei ole syytä jättää millään verkon osalla tekemättä, jos ne eivät ole kaupunkiraitiotien palveluajatuksen vastaisia tai aiheuta kohtuutonta haittaa muulle liikenteelle.

Tavoitteelliset ajonopeudet rataverkossa on esitetty kuvassa 11 (s. 25). Se kuvaa karkeasti aikataulujen keskinopeuksia, joihin rataverkon ominaisuudet ja liikenteelliset tavoitteet huomioiden voidaan pyrkiä parannustoimenpiteillä.

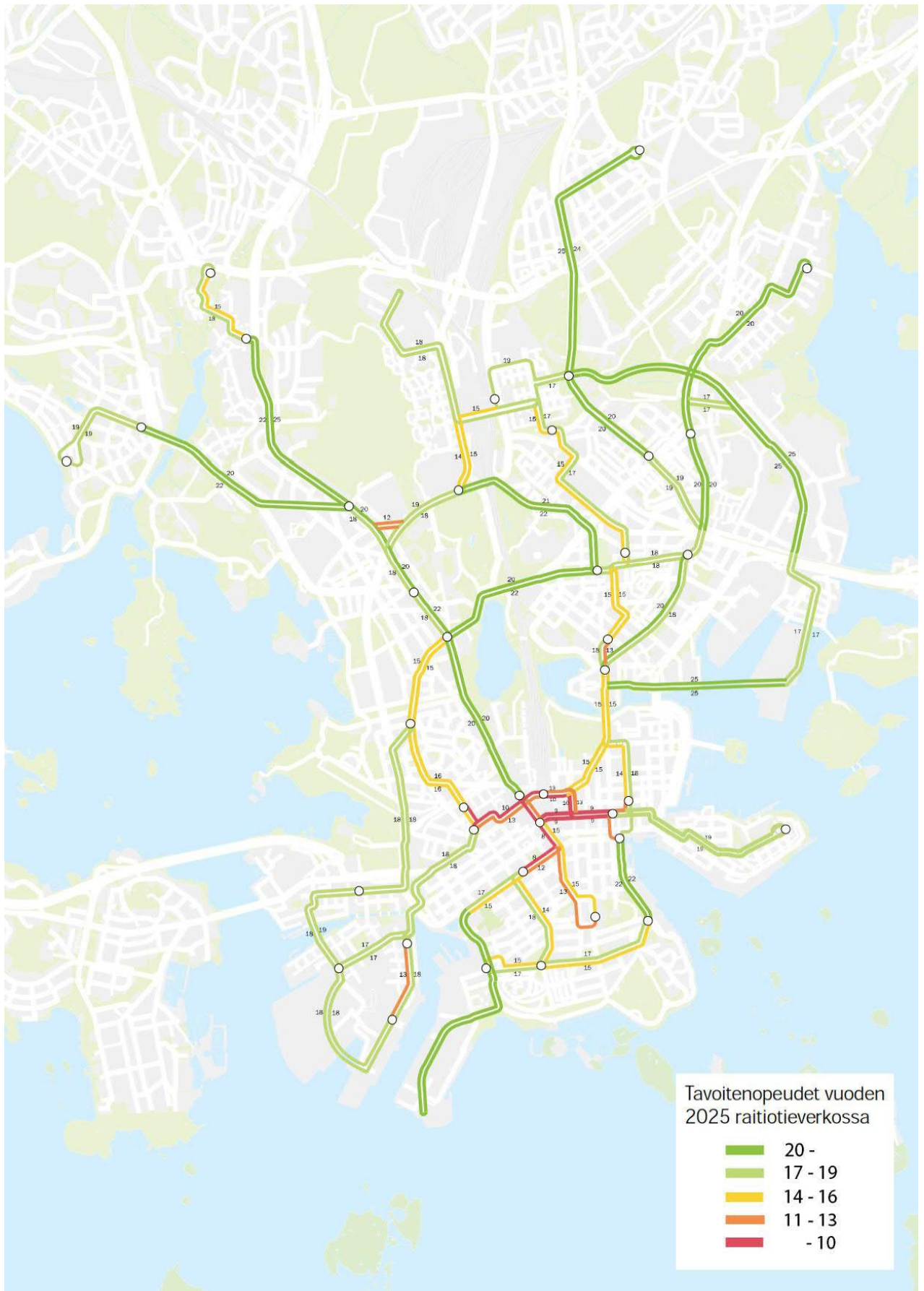
3.2 Erottelun tavoitetaso

Raitioteiden suunnittelun ensisijainen periaate on, että raitiovaunut kulkevat omilla, muusta liikenteestä erotelluilla kaistoillaan aina, kun käytettävissä oleva tila ja ratageometria sen sallivat. Uusia ratayhteyksiä ei lähtökohtaisesti pitäisi sijoittaa sekaliikenteeseen ajoneuvoliikenteen kanssa.

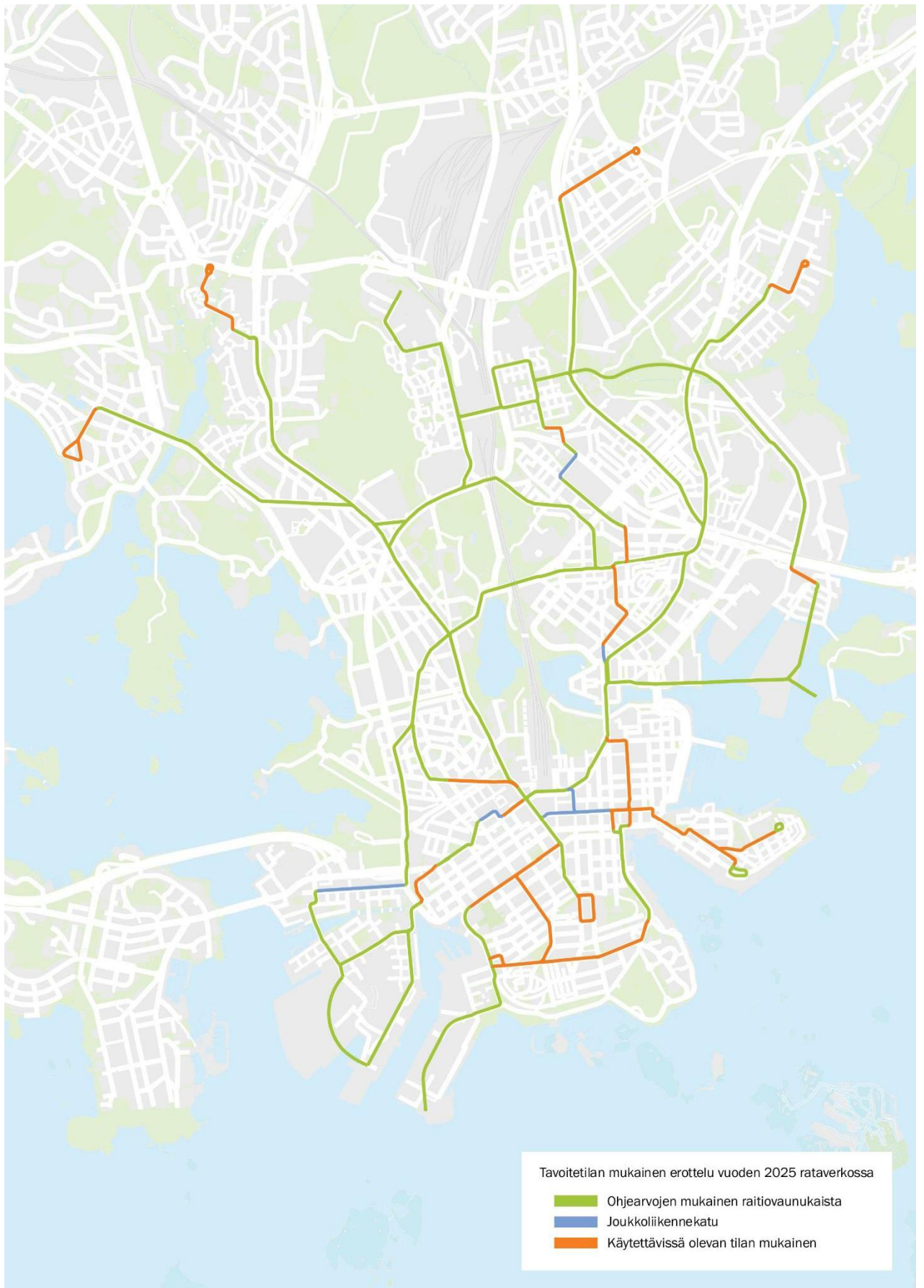
Raitioverkon laajennuksia ja perusparannuksia suunnitellessa tavoitteena on hyvätasoinen, raitioteiden suunnitteluohjeen mukainen erottelu, jossa raitiotie kulkee omalla, reunakivien erotellulla kaistallaan. Kaistan leveys on suoralla vähintään 6,4 metriä. Tilan puutteessa 6,0 metriä on hyväksyttävissä oleva minimi. Kadun korjaus- ja parannustöiden yhteydessä tarkastetaan aina raitioliikenteelle varatun tilan riittävyys ja sen parannustarve. (HKL 2016.)

Kantakaupungissa on myös rataosuuksia, joille ei ole tilan vähyyden vuoksi mahdollista järjestää erillistä raitiovaunukaistaa. Tällöin sekaliikenne hyväksytään ja parannustoimenpiteillä ehkäistään ja hallitaan ajoneuvoliikenteen haittaa raitioliikenteelle. Monet nykyiset sekaliikenneosuudet ovat niin vähäliikenteisillä kaduilla, ettei raitioliikenne häiriinny kohtuuttomasti. Näillä osuuksilla tärkeimpinä tavoitteina on risteysten sujuvuuden parantaminen ja riittävä erottelu kadunvarsipysäköinnistä.

Kuvassa 12 (s. 26) on kuvattu vihreällä nykyverkon osat, joilla kehittämistavoitteena on ohjeiden mukaisen erottelun toteuttaminen. Oranssilla on kuvattu verkon osat, joilla raitiotie suunnitellaan käytettävissä olevan tilan mukaan. Tavoitteena on tällöin mahdollisimman hyvä erottelu muusta liikenteestä ja pysäköinnistä sekä muut toimenpiteet, joilla raitioliikenteen sujuvuus turvataan. Kartassa on kuvattu lähitulevaisuuden (noin vuonna 2025) raitioverkko.



Kuva 11. Raitioliikenteen tavoiteaikataulunopeudet rataosuuksittain.



Kuva 12. Raitioliikenteen erottelutavoitteet vuoden 2025 rataverkossa.

4. Ratainfrastruktuurin parantaminen

Tässä luvussa käydään läpi ratainfrastruktuurin kehittämisen periaatteet ja kehittämiskeinot (taulukko 2). Parantamiskeinot perustuvat Helsingin raitioliikenteen kokonaiskehittämisselvitykseen (HKL 2009), mutta tässä tarkennetaan niiden suunnittelu- ja toimeenpanotapaa. Raitioliikenteen kehittämistavoitteet eivät toteudu vain infrastruktuurin ja liikennevalo-ohjauksen parantamisella, vaan ne toteutuvat osittain myös liikennöinnin kehittämällä, jota käsitellään luvussa 5.

Taulukko 2. Ratainfrastruktuurin parantamiskeinot

Keino	Tavoitteet
Liikennevaloetuuksien kehittäminen	Nopeus, sujuvuus, luotettavuus
Pysäkkimuutokset	Nopeus, sujuvuus
Erottelun parantaminen	Nopeus, luotettavuus
Suojatiejärjestelyt	Nopeus, sujuvuus
Kaarregeometrian parantaminen	Nopeus
Syväuraiset vaihderistikot	Nopeus
Turvavaihteet	Nopeus, sujuvuus
Varayhteydet	Nopeus
Väärinpysäköinnin vähentäminen	Häiriöttömyys, luotettavuus

4.1 Infrastruktuurin kehittämisperiaatteet

Raitioverkon kehittämistarpeet on sovittava sopiviksi kokonaisuuksiksi, jotka kyetään toteuttamaan vastuullisten osapuolten normaalien suunnittelu- ja toimeenpanoprosessien puitteissa. Toimenpiteiden toteutustavoiksi on valittu katuosien laajemmat perusparannukset, pienet ja keskisuuret toimenpidekorit, selväräjaiset kehittämishankkeet ja pienten toimenpiteiden kokeilut. Suunnittelukokonaisuuksien määrittely ja ohjelmointi tapahtuvat kehittämisohjelman toimeenpanovaiheen alussa.

4.1.1 Katuosuuksien perusparannukset

Kantakaupungin pääkatujen runko-osuuksilla ratainfrastruktuurin parantaminen edellyttää laajempia toimenpiteitä. Näillä osuuksilla parantaminen kannattaa suunnitella ja toteuttaa laajempina kokonaisuuksina. Suunnittelu aloitetaan raitioliikenteen tarpeista johtuen, mutta samalla parannetaan myös muiden liikennemuotojen järjestelyjä sekä korjataan kunnallistekniikkaa. Esimerkkejä suunnitelluista perusparannuksista ovat Helsinginkadun keskiosan, Hämeentien eteläosan ja Mannerheimintien eteläosan suunnitellut ja toteutetut remontit. Samankaltaiset perusparannukset

set tulisi ulottaa pidemmällä aikajänteellä myös muille palvelutason nostoa tarvitseville ja vilkaasti liikennöidyille rataosille. Tärkeysjärjestyksessä korkeimmalla ovat Mannerheimintien pohjoisosien sekä Rautatien ja Hakaniemen välisen osuuden parantaminen.

4.1.2 Linjakohtaiset toimenpidekortit

Koko raitioverkon ja erityisesti runko-osuuksien ulkopuolisten rataosien parantamiseksi laaditaan linjakohtaiset toimenpidekortit, joissa tunnistetaan raitioliikenteen ongelmakohdat ja määritellään niihin tehtävät pienet ja keskisuuret parantamistoimenpiteet. Koko verkko käydään näin läpi ja ongelmakohdat sekä niiden parannustoimenpiteet dokumentoidaan. Esimerkkinä tällaisesta toimenpidekorttien kokonaisuudesta toimii raitiolinja 8:n kehittämissuunnitelma, joka hyväksyttiin vuonna 2011, sekä linjojen 2, 3 ja 7 kehittämissuunnitelma vuodelta 2013. Työtä jatketaan päivittämällä olemassa olevat toimenpidekortit ja laatimalla vastaavat muillekin linjoille. Suunnittelussa priorisoidaan tärkeitä ja eniten liikennöityjä yhteysvälejä. Linjojen yhteisten osuuksien vuoksi monet toimenpiteet parantavat monien linjojen kulkua. Toimenpidekorttien suunnittelu on mahdollista organisoida myös alueittain tai sektoreittain, kunhan koko verkko tulee systemaattisesti tarkastelluksi.

Suunniteltujen toimenpiteiden toteutus tapahtuu eri tavoin. Pieniä toimenpiteitä voidaan toteuttaa viranhaltijapäätösten nojalla ja suuremmista kokonaisuuksista voidaan laatia erillisiä liikenne- ja katusuunnitelmia. Monet toimenpiteet toteutuvat muiden liikennejärjestelyjen toteuttamisen yhteydessä. Toimenpidekortit mahdollistavat raitiotien parantamistarpeiden tarkistamisen aina suunnittelun lähtökohdista määriteltävässä ja toimenpiteiden toteutumisen seurannassa.

4.1.3 Kehittämishankkeet

Tiettyjä raitiotieinfrastruktuurin osia kehitetään omina kokonaisuuksinaan. Tällaisia ovat esimerkiksi liikennevaloetudet, raitiotiepysäkit sekä vaihdeohjaus. Erillisiä selvityksiä voidaan tehdä myös kriittisten kohteiden, kuten Mannerheimintien ja Kaivokadun risteyksen toimivuuden parantamisesta. Näitä asioita yhdistää tekninen luonne, kohdistuminen rajattuun osaan infrastruktuuria ja se, etteivät ne aina synnytä tarvetta sovittaa eri liikennemuotojen tilankäyttöä liikennesuunnittelun keinoin. Kehittämishankkeiden onnistuneelle toteutukselle tärkeää on nimetä selkeä vastuutaho, varmistaa toteutuksen vaatimat resurssit ja valvoa hankkeiden etenemistä.

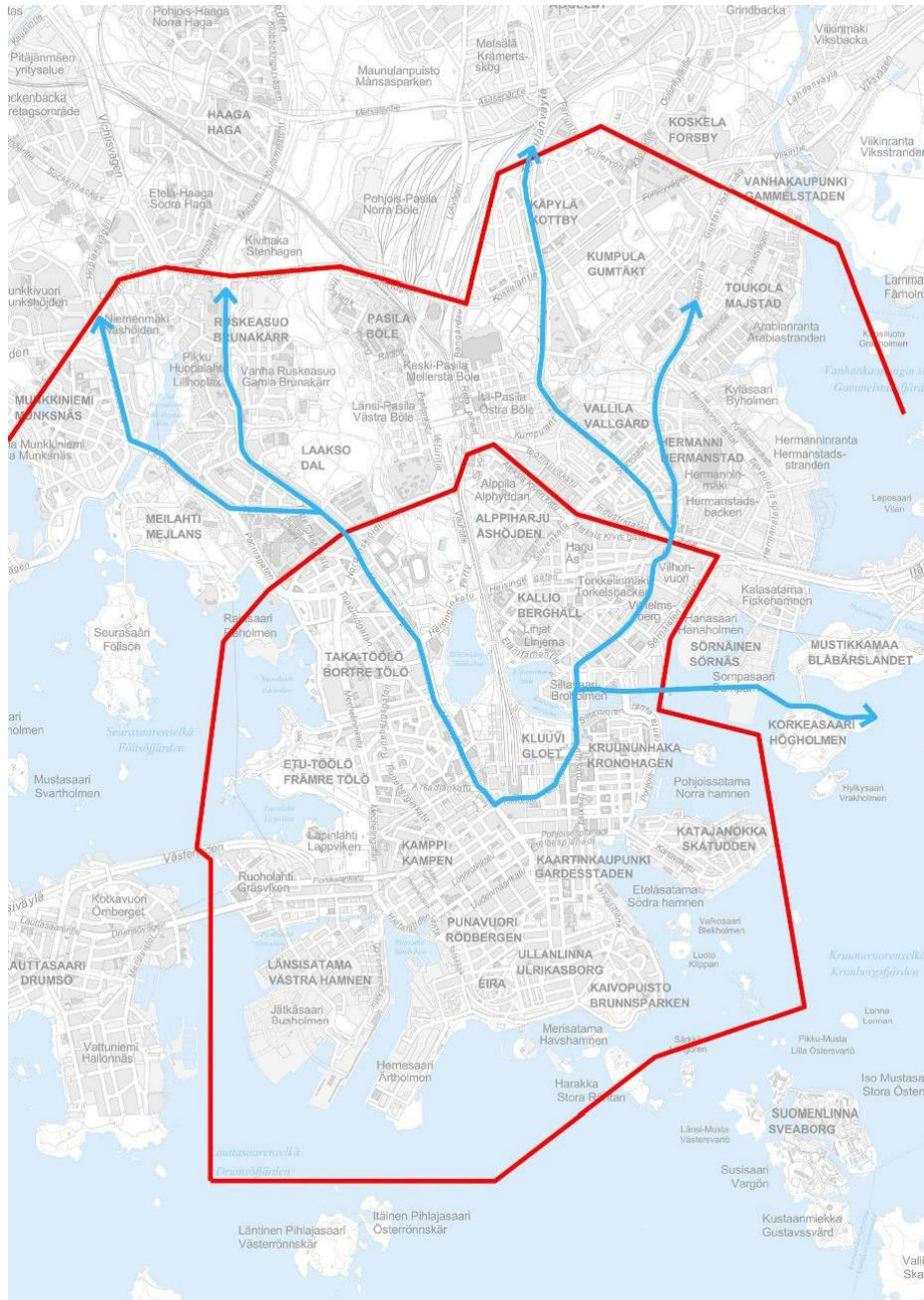
4.1.4 Kustannustehokkaat toimenpiteet ja kokeilut

Hankkeiden ja investointien lisäksi raitioliikenteen kehittäminen on otettava tavanomaisen liikennesuunnittelun tavoitteeksi. Siksi raitioliikenteen järjestelyihin on kyettävä toteuttamaan pieniä parannuksia aina, kun niihin havaitaan tarve. Pieniä parannuksia voidaan toteuttaa infrastruktuurin ylläpidon puitteissa, toimintatapoja kehittämällä tai viranhaltijapäätösten nojalla. Toimenpiteitä voidaan myös suunnitella ja priorisoida vuorovaikutteisesti esimerkiksi kaupunkilaisten palautteiden perusteella. Näin voidaan saavuttaa liikenteellisten hyötyjen lisäksi myönteistä julkisuutta. Pieniä toimenpiteitä voi löytyä linjakohtaisten toimenpidekorttien suunnittelun yhteydessä.

Erilaisten liikennejärjestelyiden vaikutuksia tulee myös kokeilla joustavasti esimerkiksi liikenteenohjauksen ja tilapäisjärjestelyiden keinoilla. Esimerkiksi väärinpysäköintiin on mahdollista puuttua joustavasti kokeilemalla eri keinoja.

4.1.5 Alueelliset soveltamisperiaatteet

Raitioliikenteen kehittämisohjelma koskee koko nykyistä raitiotieverkkoa. Verkko kuitenkin jakautuu ominaisuuksiltaan erilaisiin osiin, ja toimenpiteet painottuvat ja vaikuttavat eri tavoin eri alueilla. Seuraavassa esitetään yleiset periaatteet, joita raitioverkon kehittämisessä sovelletaan eri alueilla. Verkko on jaettu pääkatujen pikaraitiotieosuuksiin sekä kantakaupungin sisempään ja ulompaan vyöhykkeeseen (kuva 13).



Kuva 13. Pikaraitiotieosuudet sekä sisempien ja ulompien kantakaupunkialueiden rajaus.

Kantakaupungin pikaraitiotieosuudet

Raitiotieverkon tärkeimpiä kehitettäviä osuuksia ovat säteittäisten pääkatujen rataosuudet Mannerheimintien, Mäkelänkadun sekä Hämeentien suunnissa (kuva 13). Ne muodostavat nopeita runkoyhteyksiä kantakaupungin solmukohtien välille ja palvelevat useiden kaupunkiraitiolinjojen lisäksi tulevia pikaraitiolinjoja. Näillä osuuksilla tarve raitioliikenteen nopeuden ja sujuvuuden kasvattamiseen on suurin. Toimenpiteet tähtäävät erityisesti keskinopeuden nostamiseen ja sujuvuuden parantamiseen.

Pikaraitiotieosuuksilla sovellettavat periaatteet ovat:

- Pysäkkiväliä kasvatetaan tarvittaessa tarkoituksenmukaisin järjestelyin.
- Pysäkkijärjestelyillä luodaan korkea palvelutaso ja sujuvat vaihdot.
- Raitiotiet erotellaan muusta liikenteestä ja erottelussa pyritään minimiarvot ylittävään tasoon.
- Kaikista risteyksistä ja suojateistä tehdään valo-ohjattuja ja raitiovaunuille järjestetään niihin vahva etuus.
- Vasemmalle kääntymisiä raitiotien yli rajoitetaan.
- Vähän käytettyjä suojateitä voidaan poistaa.

Kaupunkiraitiotieverkon tärkeillä runko-osuuksilla, joille ei tule pikaraitioliikennettä, periaatteet ovat samankaltaisia, mutta nopeutusta painotetaan vähemmän eikä jalankulkuun ja ajoneuvoliikenteeseen kohdisteta yhtä suuria rajoituksia. Toimenpiteissä painotetaan raitiovaunujen sujuvaa ja luotettavaa kulkua.

Keskusta-alueet ja sisempi kantakaupunki

Keskustassa ja sisemmällä kantakaupunkivyöhykkeellä kaupunkiraitiotiet säilyvät nykyisen kaltaisena urbaanina liikkumispalveluna. Lyhyen pysäkkivälin mahdollistama kattavuus ja lyhyet kävelymatkat kuuluvat kaupunkiraitiotien rooliin ja toiminta-ajatukseen. Kehittämistoimenpiteet tähtäävät ensisijaisesti luotettavuuden ja häiriöttömyyden varmistamiseen. Ajoaikojen hajonnan pieneminen parantaa myös liikenteen keskinopeutta.

Keskusta-alueella ja kantakaupungin sisäosissa sovelletaan seuraavia periaatteita:

- Liikennevalo-ohjauksessa estetään kohtuuttoman pitkät odotusajat ja minimoidaan ajoaikojen hajonta.
- Raitiotiet erotetaan omille kaistoilleen silloin, kun siihen on riittävästi tilaa.
- Mahdollisuuksien mukaan perustetaan joukkoliikennekatuja ja rajoitetaan raitioliikennettä häiritsevää läpiajoa.
- Sekaliikenneosuuksilla ajoneuvoliikenteen häiriöt minimoidaan liikenteenohjauksella ja risteysjärjestelyillä.
- Kadunvarsipysäköinnin haitat ehkäistään.

Ulompi kantakaupunkivyöhyke

Kaupunkiraitiotiet ovat ulomman kantakaupungin ja sisimpien esikaupunkien pääasiallinen joukkoliikennedyhteys keskustaan. Näillä alueilla pysäkkiverkosto säilytetään kattavana, mutta raitioliikenteen keskinopeutta pyritään nostamaan, jotta matka-ajat ovat kilpailukykyisiä. Aikataulussa

kulkemisen merkitys korostuu, jotta vaihdolliset matkaketjut pysyvät luotettavina ja harvemmallakin vuorovälillä liikennöidyn raitiolinjan palvelutaso on korkea. Kehittämisessä painotetaan siis sujuvuuden ja luotettavuuden parantamista, mikä johtaa myös keskinopeuden nousuun.

Kantakaupungin reunavyöhykkeellä sovellettavat periaatteet ovat:

- Raitiotiet erotellaan suunnitteluohjeiden mukaisesti aina, kun se on mahdollista.
- Risteykset tehdään sujuviksi eikä autoliikenteen ruuhkautuminen saa häiritä raitiovaunujen kulkua.
- Raitiovaunuille toteutetaan luotettava valoetus risteyksiin.
- Pysäkkiverkko on kattava ja kävelymatkat kohtuullisia, mutta vähän käytettyjä pysäkkejä voidaan yhdistää tai poistaa.
- Tarpeetonta kääntymistä raitiotien yli ja sille ryhmittymistä rajoitetaan, jos se ei haittaa ajoneuvoliikennettä merkittävästi.

4.2 Infrastruktuurin parantamiskeinot

Seuraavassa käydään tarkemmin läpi infrastruktuurin parantamiskeinot, mitä huomioitavia seikkoja niihin liittyy ja miten niitä toteutetaan kehittämisohjelman toimenpide-ehdotuksissa.

4.2.1 Liikennevaloetuuksien kehittäminen

Liikennevaloetuudet auditoidaan, niiden seuranta-järjestelmä toteutetaan ja kaikkien raitiovaunuetsuuk-sien toiminta käydään läpi.

Liikennevaloetuuksilla voidaan nopeuttaa ajoaikoja ja vähentää merkittävästi niiden hajontaa. Kaikkiin raitiovaunujen valo-ohjattuihin risteyksiin on toteutettu valoetusjärjestelmä. Etuudet on kuitenkin toteutettu eri aikoihin 1990-luvulta alkaen, eikä niitä ole suunniteltu kokonaisuuksina.

Liikennevaloja ohjaa jokaisessa risteyksessä ohjauskoje. Liikennevalojen ohjelmat, valovaiheet ja etuudet on ohjelmoitu erikseen kuhunkin ohjauskojeeseen. Lähes kaikki raitiotieverkon valoristeykset kuuluvat lisäksi keskusohjausjärjestelmään, jonka kautta voidaan hallita ohjauskojeita ja kerätä tietoa niiden toiminnasta. Valoetuuksien toiminta perustuu etuuspyyntöihin, jotka lähes tyvä raitiovaunu lähettää ohjauskojeelle. Tilanteesta riippuen ohjauskoje pidentää raitiovaunun vaihetta, asettaa sen seuraavaksi vaihekierron tai varhaistaa ajosuunnan vaihetta. Risteyksen ohitettuaan raitiovaunu lähettää kuittauksen, minkä jälkeen ohjauskoje siirtyy normaaliin valokiertoon.

Valoetuuksien toiminta on vaihtelevaa. Koska valoetuudet on toteutettu risteys kerrallaan vuosien saatossa, eivät ne aina toimi kokonaisuutena sujuvalla tavalla eikä ohjelmointi välttämättä enää vastaa nykyisen liikennetilanteen tarpeita. Etuuskien pyyntö- ja kuittauspaikat eivät aina ole sopivia ja etuuskien toteutusperiaatteet vaihtelevat. Lisäksi laitteistoissa on vikoja, joiden vuoksi etuudet eivät toimi halutusti. Liikennevaloetuuskien toiminnasta vastaavan liikenteenhallintayksikön resurssit eivät riitä etuusjärjestelmän hyvän tason ylläpitoon.

Valoetusjärjestelmän toiminnan seuranta on ollut vaikeaa. Etuuslaitteet tallentavat pyyntöjen ja kuittausten välisen ajan, mistä voidaan seurata risteysten läpiajoaikoja. Ajoaikojen kehitystä ja järjestelmän vikoja ei voida havaita automaattisesti, vaan se vaatii datan läpikäyntiä käsin. HSL on toteuttamassa uuteen lippu- ja informaatiojärjestelmään (LIJ) perustuvaa seurantajärjestelmää, josta saa myös valoetuksia koskevaa tietoa. Järjestelmä mahdollistaisi automaattisen tilannekuvan luomisen etuuksien toiminnasta.

Bussiliikenteen valoetuudet voivat heikentää raitiovaunujen valoetuksien vaikuttavuutta. Kaduilla, joilla on vilkas bussiliikenne, jatkuvat etuuspyynnöt käytännössä estävät etuuksien toiminnan. Kaupunkisuunnitteluviraston tekemässä kokeilussa havaittiin, että bussien etuuksien poistaminen käytöstä Mannerheimintielle ei vaikuttanut bussiliikenteen sujuvuuteen. Etuuksien rajoittaminen tai poistaminen busseilta auttaisi raitiovaunujen valoetuksien priorisointia ja saattaa jopa parantaa bussiliikenteen sujuvuutta.

Tietyissä tapauksissa valo-ohjauksen kiinteä yhteenkytkentä eli nk. vihreän aallon järjestäminen liikennevalojen ajastuksilla voi toimia tehokkaammin kuin etuuksiin perustuva ohjaus. Esimerkki tällaisesta osuudesta on Mannerheimintien eteläosa, jossa on vilkas raitioliikenne useisiin risteäviin suuntiin.

Liikennevaloetuksien parantaminen on tarkoituksenmukaista toteuttaa käymällä niiden toiminta läpi risteys risteykseltä. Valoetuksien toimivuus tarkastetaan, viat korjataan ja raitioliikenteen etuutta parannetaan nykyisten liikenneolosuhteiden edellyttämällä tavalla. Läpikäynti aloitetaan tärkeimmistä risteyksistä ja tärkeimmiltä linjaosuuksilta. Tavoitteena on silti, että raitioverkon kaikki risteykset olisi käyty läpi noin kymmenen vuoden kuluessa. Etuuksien seurantajärjestelmän käyttöönotto mahdollistaa etuuksien seurannan ja parannustoimenpiteiden ohjaamisen, minkä vuoksi sen toteutus on tärkeä ohjelman alkuvaiheen tehtävä.

Syksyllä 2017 liikenne- ja katusuunnittelupalvelu on käynnistämässä valoetuksien auditointityö. Työssä vertaillaan Helsingin valoetuksia keskieuropalaisiin järjestelmiin ja laaditaan ehdotuksia järjestelmän kehittämiseksi. Auditointi antaa hyvän lähtökohdan parannustoimenpiteiden jatkosuunnittelulle.

4.2.2 Pysäkkimuutokset

Raitiotiepysäkkien parantamisessa keskitytään ensisijaisesti pikaraitiotieosuuksiin. Muualla verkolla parannetaan pysäkkien palvelutasoa ja esteettömyyttä.

Raitioverkoston pysäkkejä on käsiteltävä kokonaisuutena. Pysähdykset on sijoitettava siten, että raitiovaunun palvelu on kattava eivätkä matkustajien kävelymatkat kasva kohtuuttoman pitkiä. Keskusta-alueilla lyhyet pysäkkivälit ovat perusteltuja, mutta siirryttäessä ulospäin pidemmän pysäkkivälin mahdollistama suurempi keskinopeus saa enemmän painoarvoa. Nykyisen verkoston pysäkkiväli on keskimäärin 350 metriä. Pikaraitiotieiden pysäkkivälien tulisi pidentyä asteittain tavoitteelliseen 500-600 metriin asti. Kehittämisohjelmassa ei kuitenkaan tavoitella kaupunkiraitioverkon pysäkkivälin systemaattista kasvattamista, mutta senkin osalta on syytä pohtia kullekin

osuudelle tarkoituksenmukaista pysäkkiväliä. Siirtymäosuuksien ja pääkatujen pysäkkiväli voi olla pidempi, ja asuinalueilla sijaitsevilla linjojen häntäpäillä lyhyt pysäkkiväli voi olla perusteltu.

Pysäkkijärjestelyillä voidaan nostaa keskinopeutta vähentämällä pysähdyksiä ja kasvattamalla pysäkkiväliä. Pysäkkijärjestelyillä voidaan myös sujuvoittaa vaihtoja raitiovaunujen ja eri joukko-liikennevälineiden välillä. Matkustajamäärältään vähäinen tai lähellä toista sijaitseva pysäkki on mahdollista poistaa käytöstä ja purkaa. Kaksi tai useampia lähekkäin sijaitsevaa pysäkkiä voidaan yhdistää esimerkiksi raitiolinjojen risteämiskohdassa.

Myös pysäkkien palvelutasoa ja esteettömyyttä parannetaan. Pysäkkien palvelualueen leventäminen sujuvoittaa vaunuun nousua ja poistumista sekä lisää esteettömyyttä. Palvelualueen sivu- ja pituuskaltevuus sekä pysäkkilaiturin reunan korkeus ovat myös olennaisia esteettömyystekijöitä. Kantakaupungin pysäkeistä vain osa täyttää ominaisuuksiltaan nykyisten suunnitteluohjeiden vaatimukset, joten palvelualueen parantamismahdollisuudet on tutkittava aina muun suunnittelun yhteydessä. Pysäkkien esteettömyys on syytä huomioida suunnittelussa aiempaa paremmin. HKL toteuttaa pysäkkien esteettömyysmittausta vuoden 2017 aikana.

Pysäkin pidentäminen kahden vaunun pysäkkiksi vähentää vaunujen jonottamista pysäkillä vilkkaasti liikennöidyillä osuuksilla. Pääsääntönä on silti yhden vaunun pysäkki, sillä luotettavasti toimivassa liikenteessä vaunuilla on keskenään riittävä vuoroväli, jolloin ne saapuvat pysäkeille eri hetkinä. Tilan järjestäminen pitkille pysäkeille on monessa tapauksessa mahdotonta. Kahden vaunun pysäkkipituutta käytetään tapauskohtaisesti osuuksilla, joilla kulkee useita raitiolinjoja.

Pikaraitiotieverkoston kantakaupunkiosuuksilla on huomioitava pidemmän vaunukaluston sekä pikaraitioteiden palvelusovaatimusten edellyttämät muutokset pysäkkeihin. Vaatimukset määritellään ensimmäisten pikaraitioteiden, Raide-Jokerin ja Laajasalon raitiotien suunnittelussa. Tällä hetkellä suunnittelun perusoletuksena on, että tulevaisuudessa käytetään enintään 45 metriä pitkiä vaunuja.

Pysäkkimuutokset suunnitellaan tärkeimmille pääkaduille perusparannusten ja pikaraitioteiden toteutuksen yhteydessä ja muulle rataverkolle toimenpidekorttien laatimisen yhteydessä. Mahdollisuudet ja tarve pysäkkien parantamiseen tarkistetaan aina, kun suunnitellaan muutoksia niiden ympäristön liikennejärjestelyihin. Lisäksi HKL voi kunnossapidon puitteissa toteuttaa omaaloitteisesti pysäkkien esteettömyyttä ja palvelutasoa parantavia pieniä toimenpiteitä.

4.2.3 Erottelun parantaminen

Suunnittelussa tavoitellaan aina ohjeenmukaista erottelua. Erottelua parannetaan pikaraitiokäytävien perusparannuksilla ja muiden alueiden pienemmillä toimenpiteillä.

Raitiovaunujen kulkemisesta sekaliikenteessä samoilla kaistoilla ajoneuvoliikenteen kanssa pyritään eroon. Sekaliikenne lisää ajoaikojen hajontaa ja häiriöitä heikentäen luotettavuutta. Ihanteellisena tavoitteena on tilanne, jossa raitiovaunu kulkee omalla raitiovaunukaistalla, joka on riittävän leveä ja erotettu ajoradoista reunakivin. Raitiovaunukaistan leveys suunnitellaan HKL:n raitioteiden suunnitteluohjeen mukaan. Suoralla rataosuudella raitiovaunukaistan vähimmäisleveys on 6,4 metriä. Kapeilla osuuksilla 6,0 metriä on hyväksyttävä minimi. Kaarteissa kaistan leveyttä kasvatetaan kaarrelevityksin.

Sekaliikenne on väistämätön ratkaisu katuosuuksilla, joilla on rajallisesti katutilaa. Sekaliikenneosuuksilla pyritään minimoimaan raitioliikenteen kärsimät häiriöt, joita kuitenkin väistämättä aiheutuu jossain määrin. Vähäisillä liikennemäärillä haitat ovat hallittavissa. Erottelua voidaan parantaa toisessa ajosuunnassa tai ajoneuvoliikenne voidaan yksisuuntaistaa Fredrikinkadun eteläosan tavoin. Joissain tilanteissa voidaan muuttaa radan linjausta siten, että se on kauempana häiriötä aiheuttavista tekijöistä, kuten kadunvarren pysäköintipaikoista. Risteyksissä voidaan esimerkiksi järjestää raitiovaunulle oma odotuskaista.

Suuri osa erotelluista raitiovaunukaistoistakaan ei täytä suunnitteluohjeiden vaatimuksia. Kapeilla raitiovaunukaistoilla vaunut joutuvat hidastamaan ja jopa pysähtymään esimerkiksi raskaiden ajoneuvojen sivupeilien vuoksi. Mahdollisuus raitiovaunukaistojen leventämiseen on siksi aina tutkittava suunnittelun yhteydessä. Yleensä leventäminen onnistuu ilman ajoneuvokaistojen vähentämistä kaventamalla ajokaistoja, jolloin ajoneuvoliikenteen kapasiteetti säilyy. Kaventaminen hillitsee ajonopeuksia, mikä voi parantaa liikenneturvallisuutta.

Vasemmalle kääntyminen kiskojen yli ja kiskoille ryhtymisen heikentävät raitioliikenteen sujuvuutta ja ovat tyypillisiä syitä raitiovaunun ja moottoriajoneuvon kolariin. Pikaraitiotieverkkoon kuuluvilla osilla ja muilla tärkeillä raitiovaunuosuuksilla vasemmalle kääntymisen tulisi olla mahdollista vain, kun se on ehdottomasti tarpeellista ja sen tulisi tapahtua aina valo-ohjatuissa risteyksissä erillisiltä kääntymiskaistoilta.

Erottelun parantamistoimenpiteet on yleensä tarkoituksenmukaista suunnitella laajempaan kokonaisuutena yhdessä ratageometrian ja muiden liikennejärjestelyjen kanssa. Näin menetellään pääkatujen perusparannusten ja laajempien suunnittelukokonaisuuksien yhteydessä. Muun rataverkon pienempien toimenpiteiden suunnittelussa selvitetään mahdollisuudet paikallisiin erottelun parantamiseen lyhyillä osuuksilla, risteysten yhteydessä ja ongelmallisiksi tunnistetuissa kohdissa.

4.2.4 Suojatiejärjestelyt

Jalankulkijaylitysten ohjausperiaatteet määritellään ja suojatiejärjestelyt tarkastellaan aina suunnittelun yhteydessä.

Suojatiet ovat tärkeitä jalankululle, mutta ne voivat haitata raitioliikenteen luotettavuutta. Valo-ohjatut suojatiet voivat aiheuttaa ylimääräisiä pysähdyksiä ja ohjaamattomat suojatiet aiheuttavat ennakoimattomia satunnaisviiveitä. Valo-ohjaamattomat suojatiet myös rajoittavat suurinta nopeutta, jota linjaosuudella on turvallista ajaa. Häiriötä voidaan vähentää eri keinoin. Toimenpiteillä ei kuitenkaan pidä kohtuuttomasti haitata mahdollisuuksia kadun ylitykseen.

Suojatien poistaminen voi tulla kyseeseen erityisesti risteysten ja pysäkkien välisillä osuuksilla, jolloin raitioliikenteelle tavoitellaan sujuvaa ja nopeaa kulkua. Erityisesti pikaraitiotieosuuksilla suojateiden lukumäärää tulisi tarkastella kriittisesti. Joissakin tapauksissa keskustassakin suojateiden poistaminen voi olla perusteltua, ja jalankulkuvirtojen keskittäminen harvemmillä suojateille voi vaikuttaa positiivisesti liikenneturvallisuuteen. Suojatieväli ei saa kuitenkaan kasvaa kohtuuttoman suureksi eikä vilkkaita jalankulkuyhteyksiä pidä katkaista.

Raitiovaunupysäkeillä ja saarekkeellisissa suojatieylityksissä raitiotien ylittävä valo-ohjaamaton suojatie on mahdollista muuttaa ohjaamattomiksi radan ylityspaikoiksi, jolloin suojatiemerkintä poistetaan ja jalankulkija väistää raitiovaunuja. Tällöin ylitys on syytä erottaa suojateista selkeillä merkinnöillä ja rakenteellisilla ratkaisuilla. Kantakaupungin vilkasliikenteisillä raitiovaunupysäkeillä tämä toimenpide ei ole mahdollinen, mutta soveltuu hiljaisemmille alueille.

Raitiovaunupysäkeille voidaan järjestää suojatieyhteys vain toisesta päästä. Ratkaisu tulee kyseeseen erityisesti, jos risteuksen yhteydessä sijaitsevan pysäkin toisen pään suojatie on valo-ohjattu ja toinen suojatie ohjaamaton. Toimenpide voi kuitenkin heikentää liikenneturvallisuutta eikä vakiintuneita vilkkaita jalankulkuvirtoja pidä katkaista.

Pääsääntönä raitiotieverkoston vilkkaimmin liikennöidyillä osuuksilla tulisi pyrkiä siihen, että kaikki suojatiet ovat valo-ohjattuja ja niissä on välisaarekkeet. Tällöin jalankulkijoiden ja raitiotien risteäminen saadaan ohjauksen alaiseksi ja etuuden järjestäminen raitiovaunuille on mahdollista. Saarekkeellisissa suojateissa ja pysäkeillä on haluttaessa mahdollista luopua yhtenäisestä vihreästä valosta, jolloin jalankulkijoille ei anneta aina vihreää valoa koko kadun yli, vaan raitiotien ylitys voidaan tahdistaa raitioliikenteen mukaan. Yhtenäisen ylityksen katkaisu vaikuttaa myös liikennevalojen yhteenkytkennän eli nk. vihreän aallon toteutukseen. Varova-valot ovat raitiotien ylitykseen pysäkeillä tarkoitetut jalankulkijoiden liikennevalot, joissa on punainen valo ja varoitusaäni, jotka käynnistyvät raitiovaunun lähestyessä. Ne voivat olla sopiva ratkaisu vilkasliikenteisten raitiovaunupysäkkien ohjaukseen, mutta varoitusaäntä on kehitettävä vähemmän ympäristöä häiritseväksi.

Raitioteiden jalankulkijaylitysten ohjaukseen on määriteltävä johdonmukaiset periaatteet. Periaatteita kehitetään Raide-Jokerin suunnittelun yhteydessä, ja niitä voidaan soveltaa tietyin osin kantakaupungin raitioverkkoon, erityisesti pikaraitioverkon säteittäisille osille.

4.2.5 Kaarregeometrian parantaminen

Kaarregeometrian parantamismahdollisuudet tarkastellaan aina suunnittelun yhteydessä. Suunnittelijoille tuotetaan tarkemitattu ratageometria.

Kaarregeometrian parantamisella voidaan kohentaa raitioliikenteen sujuvuutta ja matkustusmukavuutta. Suurin ajonopeus kaarteissa riippuu niiden kaarresäteestä. Rataverkon linjakäytössä olevilla osuuksilla on kaarteita, joiden kaarresäde ei täytä nykyisten suunnitteluohjeiden vähimmäisarvoja. Pienisäteiset kaarteet hidastavat liikennettä ja lisäävät melua sekä kaluston ja radan kulumista. Kaarresäteiden kasvattaminen edellyttää ympäröivien liikennejärjestelyiden laajempaa suunnittelua.

Linjaosuuksilla olevien radan sivuttaissiirtymien tulisi olla niin loivia, että niistä voidaan ajaa kadun nopeusrajoituksen mukaisella nopeudella aiheuttamatta epämukavaa nykimistä ja heilahtelua. Mitoituksen perustana käytetään raitioteiden suunnitteluohjeen (HKL 2016) mukaista sivuttaiskiihtyvyyden maksimiarvoa.

Raitioteiden kaarteet koostuvat tasasäteisestä pääkaaresta ja tasoitusjaksojen sarjasta, jossa kaarresäde pienenee portaittain kohti pääkaaren sädettä. Vuonna 2008 selvitettiin suurempisäteisen ensimmäisen tasoitusjakson tai portaattoman klotoidikäyrän muotoisen tasoituskaaren käyttöönottoa, mutta käytössä oleva tasoituskaari todettiin tarkoituksenmukaiseksi ja nykyverkon ahtaaseen tilaan sopivaksi.

Mahdollisuudet ratageometrian parantamiseen tarkastellaan suurten perusparannusten, pienempien toimenpiteiden ja myöskin ratojen uusimistöiden suunnittelun yhteydessä.

Ratageometrian kartoitustarkkuus on vaihteleva. Rataverkkoa on inventoitu tarkemittauksin, mutta tarkkoja kaarresäteitä ei aina tunneta. HKL valmistelee koko rataverkon mittausta laserkeilauksella vuonna 2018. Tarkan lähtötietoaineiston tuottaminen suunnittelijoille parantaa suunnittelun laatua ja mahdollistaa geometrialtaan tarkempien kisko-osien valmistamisen.

4.2.6 Syväuraiset vaihderistikot

Kaikki mahdolliset raideristikot vaihdetaan kunnossapidon yhteydessä syväuraisiksi.

Tällä hetkellä raideristeysten ristikot ovat matalauraisia, jolloin raitiovaunu ylittää ne pyörien laippojen varassa. Syväuraiset ristikot voivat mahdollistaa ajonopeuden noston risteyksissä nykyisestä 10 kilometristä tunnissa. Lisäksi muutokset toisivat säästöjä ratojen ja kaluston kunnossapidossa ja vähentäisivät merkittävästi melu- ja värinähaittoja. Nopeuden nosto voi myös lyhentää liikennevaloissa tarvittavaa raitiovaununvaiheen pituutta, mikä lisäisi risteysten välityskykyä.

Kaikkia ristikoita ei voida muuttaa syväuraisiksi. Toteutettavuus riippuu kiskojen risteyskulmasta sekä vaunujen pyörien leveydestä ja profiilista. Raitiovaunuihin asennettujen pyörien leveys sallii

tällä hetkellä risteysten pikkuristikoiden vaihtamisen mutta ei useimpien isojen ristikoiden eli raideristeysten vaihtamista syväuraisiksi.

Syväuraisten ristikoiden käyttöönotto etenee vuonna 2017. HSL laati vuonna 2011 selvityksen syväuraisten vaihteiden ja raideristeysten käyttöönotosta (HSL 2011). Raitiovaunuihin on asennettu leveämmät pyörät ja rataverkkoon on asennettu kokeiluristikot (3 kpl). Seuraavaksi selvitetään, mitkä ristikot on mahdollista vaihtaa ja suunnitellaan niiden vaihtoaikataulu. Vaihtotapa ja aikataulu riippuvat vaihtokelpoisten ristikoiden määrästä. Normaalin kunnossapidon yhteydessä vaihtotyö kestäisi noin 10-15 vuotta.

4.2.7 Turvavaihteet

Vaihdeohjauksen kehittämisperiaatteet selvitetään ja niistä tehdään periaatepäätös.

Vaihdeohjauksen kehittämisellä voidaan lisätä ajonopeutta risteyksissä, parantaa turvallisuutta ja vähentää kuljettajan työkuormaa. Ensimmäinen parannus on lukitusmekanismin lisääminen vaihteisiin, jolloin vaihteet voidaan ylittää suuremmalla nopeudella ilman vaaraa vaihteen kääntymisestä vaunun alla ja kiskoilta suistumisesta. Vaihteiden yhteyteen lisätään opastin, joka ilmoittaa valitun ajosuunnan ja lukittumisen. Vaihteiden lukitus lisää syväuraisten ristikoiden kanssa ajonopeuden nostopotentialia risteyksissä ja voi lyhentää liikennevalojen kiertoaikoja, mikä hyödyttää muutakin liikennettä. Myös kuljettajan työkuorma pienenee ja virheellisten suuntavalintojen aiheuttama häiriö vähenee.

Vaihdeohjauksen korkeampi taso on automaattisesti ohjatut vaihteet, joiden asetinlaite tunnistaa lähestyvän vaunun, kääntää sekä lukitsee vaihteen automaattisesti ja ilmoittaa tästä opastimella. Monimutkaisemman vaihdeohjauksen kääntöpuoli on korkeampi hinta, suurempi kunnossapitotarve ja epävarmempi toiminta esimerkiksi talvioloissa. Eri vaihtoehdot vaihdeohjauksen kehittämiseen on syytä selvittää, minkä jälkeen HKL voi tehdä päätöksen käytettävästä tekniikasta ja sen käyttöönottamisen laajuudesta ja aikataulusta.

4.2.8 Varayhteydet

Tarpeettomat varayhteydet poistetaan ja linjasto- muutosten edellyttämät uudet yhteydet toteutetaan.

Varayhteydet ja ohitusraiteet ovat tärkeitä raitioliikenteen luotettavuudelle, sillä ne mahdollistavat poikkeusreittien käytön häiriötilanteissa. Toisaalta ne lisäävät vaihteiden määrää ja sitä myötä ylläpitokustannuksia, melua ja tärinää sekä rajoittavat ratageometriaa. Näistä syistä rataverkossa ei tulisi olla tarpeettomia varayhteyksiä.

HKL on vuonna 2017 laatimassa varayhteystarpeista selvitystä, jossa on todettu linjastomuutosten synnyttämät uudet varayhteystarpeet ja tarpeettomina poistettavia yhteyksiä. Tarpeettomien vaihteiden poistolla on arvioitu saavutettavan merkittäviä aikasäästöjä, joiden suuruusluokka on kymmenistä sekunneista yli minuuttiin linjasivua kohti. Vaihteiden vähentäminen pienentää myös ajoaikojen hajontaa.

4.2.9 Väärinpysäköinnin vähentäminen

Väärinpysäköinnin vähentämiseksi toteutetaan toimenpidekokonaisuus.

Liian lähelle kiskoja pysäköidyt ajoneuvot ovat merkittävä häiriötekijä erityisesti talvella. Eniten häiriöitä on Etelä-Helsingissä ja Kalliossa, mutta ongelma koskee kaikkia sekaliikenneosuuksia. Suoralla rataosuudella suositeltava etäisyys kiskosta kadunvarren pysäköintiin on vähintään 1,7 metriä. Kaarteessa välimatkaa tarvitaan enemmän. Pienin hyväksyttävä etäisyys on 1,5 metriä.

Ratkaisuja väärinpysäköintiin ovat pysäköintikiellot ja merkintöjen tehostaminen. Kantakaupungissa kadunvarsipysäköinti on yleensä merkitty pysäköintikiellon lisäkilvellä, jolloin pysäköintikaistoja ei merkitä ajoratamerkinnoin. Jos raitiovaunukaduilla pysäköinti merkittään pysäköintimerkillä, pysäköintikaistat merkitään ajoratamaalauksin tai reunakivellä. Merkintä helpottaisi riittävän etäisyyden havaitsemista. Ongelmallisimmista kohdista voidaan poistaa yksittäisiä pysäköintipaikkoja. Tarvittaessa kadunvarsipysäköinnin voi kieltää kokonaan tai talvikauden ajaksi.

Väärinpysäköinnin vähentämiseksi suunnitellaan toimenpidekokonaisuus, joka sisältää pysäköintipaikkojen sijoittelun ja merkinnän sekä pienten liikennejärjestelyjen muutosten tarkastelun. Toimenpidekokonaisuus voi rajoittua keskusta-alueille, jolloin muiden alueiden pysäköintiongelmiin puututaan toimenpidekorttien laatimisen yhteydessä.

4.3 Esimerkkejä toimenpidekokonaisuuksiksi

Tässä on esitetty esimerkinomaisesti, minkälaisia muutoksia raitioliikenteen kehittämistavoitteiden ja pikaraitiotieverkoston edellytysten toteuttaminen voi tarkoittaa raitioverkon tärkeimmillä osilla. Toimenpiteet suunnitellaan tarkemmin jatkosuunnittelussa. Moniin asioihin, kuten pysäkkijärjestelyihin, liittyy tarpeita laajempiin verkostollisiin selvityksiin ja suunnitteluperiaatteiden määrittelyyn.

4.3.1 Mannerheimintie, Tukholmankatu ja Paciuksenkatu

Mannerheimintien eteläosaan on suunniteltu laaja perusparannus. Sen toteuttamisen lisäksi suunnitellaan käytävän pohjoisosille vastaavat remontit seuraavin periaattein:

- Raitiovaunukaistan leveyttä kasvatetaan koko matkalla ja se erotellaan ajoneuvoliikenteestä reunakivellä. Radan geometriaa parannetaan.
- Pysäkit korjataan palvelutasoltaan ja esteettömyydeltään pikaraitioliikenteen edellyttämälle tasolle.
- Jalavatien ja Meilahdentien tai Paciuksenkadun pysäkki poistetaan.
- Liikennevaloetuedet poistetaan muilta kuin raitiovaunuilta ja tärkeimmiltä bussilinjoilta. Valoetuuksien toiminta optimoidaan raitioliikenteelle.
- Raideristeykset vaihdetaan syväuraisiksi ja vaihteet vaihdetaan lukittuviksi.
- Kaikki suojatiet ja risteykset ohjataan liikennevaloilla.
- Suojatiet poistetaan Mannerheimintieltä Sibeliuksenkadun ja Honkatien kohdalta sekä Ruusankadun risteyksen eteläpuolelta.

4.3.2 Rautatientori - Hakaniemi - Sörnäinen

- Raitiotie erotellaan omalle kaistalleen Rautatientorilta Hakaniemeen. Raitioliikenteelle asetettujen tavoitteiden toteutumista edesauttaa, jos Kaivokatu muutetaan joukkoliikennekaduksi.
- Pysäkit korjataan palvelutasoltaan ja esteettömyydeltään pikaraitioliikenteen edellyttämälle tasolle.
- Kaisaniemenkadun pysäkki poistetaan, jos Helsingin yliopiston metroaseman itäinen sisäänkäynti toteutuu Varsapuistikon pysäkin lähelle.
- Hämeentielle välillä Hakaniemi-Sörnäinen poistetaan henkilöautojen läpiajo vuonna 2016 hyväksytyyn liikennesuunnitelman mukaisesti.
- Raideristeykset vaihdetaan syväuraisiksi ja vaihteet vaihdetaan lukittuviksi.
- Liikennevaloetudet poistetaan bussiliikenteeltä, koska sitä on paljon ja autoliikenne kadulla vähenee. Valoetuoksien toiminta optimoidaan raitioliikenteelle.

4.3.3 Mäkelänkatu

Mäkelänkadun liikenne- ja katusuunnittelu välillä Hämeentie – Mäkelänrinne on alkanut syksyllä 2017. Suunnittelussa voidaan soveltaa seuraavia periaatteita:

- Pysäkit korjataan palvelutasoltaan ja esteettömyydeltään pikaraitioliikenteen edellyttämälle tasolle.
- Lautatarhankadun, Rautalammintien ja Velodromin pysäkit poistetaan.
- Koskelantien ja Kimmontien pysäkit yhdistetään Koskelantien risteuksen pohjoispuolelle.
- Suojateiden lukumäärää vähennetään ja ne ohjataan liikennevaloin tai muutetaan porrastetuiksi ylityspaikoiksi.
- Vasemmalle kääntymistä Päijänteentielle, Vallilantielle, Suvannontielle, Hattulantielle, Hollolantielle ja Vähänkyröntielle rajoitetaan.
- Käydään läpi valoetudet ja optimoidaan ne raitioliikenteelle.

4.3.4 Keskusta-alueet

- Käydään läpi valoetudet ja optimoidaan ne raitioliikenteelle.
- Tarkastellaan keskustan jalankulkijaylitykset kokonaisuutena ja lisätään niiden sujuvuutta sekä jalankulun että raitiovaunuliikenteen kannalta.
- Selvitetään keinot raitioverkon pullonkaulan muodostavan Mannerheimintien ja Kaivokadun risteuksen välityskyvyn ja häiriönsiedon lisäämiseen esimerkiksi kääntymisraiteita lisäämällä.
- Tehdään Arkadiankadulle raitiovaunukaista välille Et. Rautatiekatu-Mannerheimintie keskustan suuntaan muuttamalla pysäköintikaista ajokaistaksi.
- Merkitään kadunvarsipysäköinti ajoratamerkinnoin tai tasoerolla missä se sijaitsee 1,7 m lähempänä kiskoja ja harkitaan poistamista, kun etäisyys on alle 1,5 m.

5. Liikennöinnin kehittäminen

Infrastruktuurin parantamisen lisäksi raitioliikenteen kehittämistavoitteita toteutetaan liikennöinnin ja toimintatapojen muutoksilla. Niillä voidaan parantaa erityisesti luotettavuus- ja sujuvuustavoitteita. Toimenpiteiden kustannustehokkuus voi olla korkea, koska ne eivät välttämättä vaadi lainkaan investointeja. Tässä luvussa esitellään tärkeimmät liikennöinnin kehittämistavat.

Taulukko 3. Liikennöinnin kehittämiskeinot

Keino	Tavoitteet
Raitioliikenteen palvelu- ja toimintalinjaukset	Sujuvuus, luotettavuus
Ajotapojen yhdenmukaistaminen	Luotettavuus
Kuljettajarahastuksesta luopuminen	Nopeus, luotettavuus
Kaikilla pysäkeillä pysähtyminen	Luotettavuus
Ajantasauspysäkit	Luotettavuus
Vakiominuuttiaikataulu	Luotettavuus

5.1 Raitioliikenteen palvelu- ja toimintalinjaukset

HSL valmistelee raitioliikenteeseen palvelu- ja toimintalinjaukset, joilla täydennetään jo tehtyä kuljettajien palveluohjetta kattamaan raitioliikenteen eri osa-alueet. Palvelu- ja toimintalinjauksissa kuvataan, miten raitioliikenteen asiakaskohtaamisen halutaan tapahtuvan. Linjaukset kattavat asiakkaan koko palvelupolun ja ne sisältävät kuljettajien tuottaman palvelun lisäksi myös fyysistä ympäristöä, kuten pysäkkejä ja raitiovaunukalustoa koskevia määräyksiä.

Tavoitteena on luoda konkreettiset, eri osapuolten toimintaa ohjaavat käytännöt ja työkalut. Palvelu- ja toimintalinjauksia tulevat käyttämään työssään esimerkiksi raitioliikenteen suunnittelijat, kuljettajat ja liikenteenohjaajat. Palvelu- ja toimintalinjaukset johdetaan raitioliikenteen kehittämistavoitteista ja niiden osaksi asetetaan asiakaskohtaamisen tavoitteet, joilla onnistuneen asiakaskohtaamisen syntymistä voidaan mitata. Palvelu- ja toimintalinjaukset valmistellaan vuosina 2019 – 2020. Siten ne voidaan sisällyttää myös raitioliikenteen sopimusmalliin viimeistään nykyisen liikennöintisopimuksen päättyessä 2024.

5.2 Ajotapojen yhdenmukaistaminen

Ajotapojen yhdenmukaistaminen poistaa kuljettajien erilaisista tottumuksista johtuvaa ajoaikojen hajontaa sekä parantaa matkustuskavuutta ja liikenneturvallisuutta. Ajotavat liittyvät mm. risteyksissä ajoon, toimintaan etuajassa tai myöhässä ollessa, pysäkkitoimintoihin ja jalankulkijoiden huomioimiseen. Tällä hetkellä HKL:llä ei ole yleistä ohjeistusta ajotavoista, vaan esimerkiksi kouluttajakuljettajat opettavat kukin omilla tavoillaan, jolloin ajotavat periytyvät.

Ohjeistuksen laatiminen ja sen käyttö koulutuksessa yhdenmukaistaisi ajotapoja ajan myötä. HKL on tilannut uusiin raitiovaunuihin ajotavanseurantajärjestelmän, joka mahdollistaa tiedon keräämisen ajotavoista ja niiden seurannan.

5.3 Kuljettajarahastuksesta luopuminen

Kuljettajarahastuksen lopettaminen lisää liikenteen luotettavuutta ja lyhentää pysäkkiaikoja. Kertalippujen myynti on satunnainen tapahtuma, joka kestää joskus pitkäänkin aiheuttaen viivettä. HSL on päättänyt lopettaa kuljettajarahastuksen raitioliikenteessä vuoden 2018 alusta.

5.4 Kaikilla pysäkeillä pysähtyminen

Kaikilla pysäkeillä pysähtyminen lisää liikenteen luotettavuutta vähentämällä ajoaikojen hajontaa. Lisäksi se vahvistaa raitioliikenteen imagoon kuuluvan perinteen, jonka mukaan raitiovaunulle ei ole tarpeen antaa pysähtymismerkkiä. HSL on päättänyt, että Raide-Jokerin pikaraitiovaunut pysähtyvät joka pysäkillä ja yhtenäisyyden vuoksi käytäntö tulisi laajentaa kaupunkiraitioiteille, kun pikaraitiolinjat alkavat kulkea kantakaupungin rataverkossa. Käytäntö edellyttää kuitenkin hajonnan pienentämistä riittävästi, jotta myöhässä pysäkillä saapuminen on poikkeuksellista. Mahdollinen välivaiheen käytäntö on, että etuajassa kulkevat vaunut pysähtyvät joka pysäkillä ja myöhässä olevat voivat ohittaa ne pysähtymättä.

5.5 Ajantasauspysäkit

Ajantasauspysäkit ovat pysäkkejä, joita raitiovaunu ei saa ohittaa ennen määrättyä aikaa. Ajantasauspysäkit lisäävät liikenteen luotettavuutta. Toisaalta nykyisen raitioliikenteen hajonta voi olla paikoin niin suurta, että lähtöaikojen määrittäminen olisi vaikeaa ja lisäisi myöhässä kulkevien vaunujen osuutta. Aikataulun ohitusaikojen sijaan voi olla tarkoituksenmukaista painottaa vaunujen vuorovälin tasaisuutta. Ajantasauspysäkkien käyttö edellyttää liikenteen luotettavuuden parantamista ensin muilla keinoilla.

5.6 Vakiominuuttiaikataulu

Vakiominuuttiaikataulu tarkoittaa aikataulua, jossa vaunut kulkevat tasaisin vuorovälein, joilla luku 60 on jaollinen. Silloin vuorojen kulku voidaan yhtenäisen vuorovälin vuoksi sovittaa samaa reittiosuutta kulkevien linjojen kesken yhteen. Vakiominuuttivuorovälejä ovat esimerkiksi 5, 10, 12, 15 ja 20 minuuttia. HSL:n vuonna 2015 hyväksymä raitioliikenteen linjastosuunnitelma perustuu 10 minuutin vakiominuuttiaikatauluihin, ja linjaston liikennöinti on aloitettu syksyllä 2017. (HSL 2015b)

6. Kehittämishjelma

6.1 Toimenpiteet

Edellisissä luvuissa käsitellyistä infrastruktuurin ja liikennöinnin parantamiskeinoista on johdettu toimenpide-ehdotukset, jotka ovat raitioliikenteen toteuttajatahojen toimeenpano- ja suunnittelutehtäviä. Niiden kautta raitioliikenteen kehittäminen saadaan vietyä organisaatioiden normaalin toiminnan puitteisiin toteuttamiskelpoisina töinä ja hankkeina. Yksiselitteinen tehtävä ja vastuutaho helpottaa myös kehittämissohjelman toteutumisen seurantaa.

Toimenpiteiden vastuutahot ovat

- Helsingin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelu (LIKE),
- kaupunginkanslian talous- ja suunnitteluosasto (TASO),
- HKL-liikelaitos ja sen eri yksiköt (liikennöinti- kunnossapito- sekä infra- ja kalustoyksikkö) sekä
- Helsingin seudun liikenne (HSL).

6.1.1 Toimeenpano

- 1** Asetetaan seurantaryhmä valvomaan ja ohjaamaan kehittämissohjelman toteutusta ja tarkkailemaan raitioliikenteen suorituskykykymittareita.

Vastuutahot: LIKE koordinoi, kaikki osapuolet osallistuvat

- 2** Nimitetään raitiotiekoordinaattori, jonka tehtävä on käynnistää ja koordinoida kehittämishankkeita sekä raportoida seurantaryhmälle tavoitteiden toteutumisesta.

Vastuutaho: LIKE

- 3** Toteutetaan ja otetaan käyttöön raitioliikenteen suorituskykykymittaristo ja liikennevaloetuksien seurantajärjestelmä.

Vastuutaho: HSL ja LIKE

- 4** Osoitetaan investointiohjelmassa riittävät vuotuiset määrärahat raitioliikenteen kehittämiseen.

Vastuutaho: TASO ja LIKE

- 5** Järjestetään kehittämissohjelman toteuttamiseen vaaditut henkilöresurssit.

Vastuutahot: kaikki osapuolet

- 6** Viedään toimenpiteiden edellyttämät suunnitelmat ja investoinnit toimintasuunnitelmiin ja investointiohjelmiin.
- Vastuutahot: kaikki osapuolet, HKL ja LIKE:n toiminnanohjaus tärkeimmät
- 7** Kehitetään raitioliikenteen eri osa-alueiden osaamista uusilla koulutuksilla.
- Vastuutahot: HKL, HSL

6.1.2 Infrastrukturi

- 8** Laaditaan linjakohtaiset toimenpidekortit raitioteiden pienistä ja keskisuurista parantamistoimenpiteistä.
- Vastuutaho: LIKE
- 9** Pikaraitiotieverkkoon kuuluvien osuuksien parannustarpeet selvitetään ja niiden toteutus ohjelmoidaan.
- Vastuutaho: LIKE
- 10** Raitioliikenteen liikennevaloetuksien nykytila auditoidaan.
- Vastuutaho: LIKE
- 11** Liikennevalojen toiminta käydään läpi linjakohtaisesti ja etuudet optimoidaan raitiovaunuliikenteelle.
- Vastuutaho: LIKE
- 12** Määritellään periaatteet raitioteiden jalankulkijajylitysten ohjaukseen.
- Vastuutaho: LIKE
- 13** Selvitetään joukkoliikennekatujen ja raitiovaunukaistojen lisäämistä kantakaupunkiin.
- Vastuutaho: LIKE
- 14** Toteutetaan raitiotiepysäkkeihin palvelutason, esteettömyyden ja pikaraitioliikenteen edellyttämät muutokset.
- Vastuutahot: LIKE, HKL, HSL

- 15** Toteutetaan toimenpidekokonaisuus väärinpysäköinnin vähentämiseksi raitiovaunukaduilla.
- Vastuutaho: LIKE
- 16** Toteutetaan syväuraohanke.
- Vastuutaho: HKL
- 17** Toteutetaan uuden linjaston edellyttämät muutokset varayhteyksiin.
- Vastuutahot: HKL, LIKE
- 18** Selvitetään ja päätetään vaihdeohjauksen kehittämisperiaatteet kaupunki- ja pikaraitioteillä.
- Vastuutaho: HKL
- 19** Kartoitetaan ratageometria ja tuotetaan tarkka lähtötietoaineisto suunnittelijoiden käytettäväksi.
- Vastuutaho: HKL

6.1.3 Liikennöinti

- 20** Laaditaan raitioliikenteen palvelu- ja toimintalinjaukset, jotka tukevat kehittämisohjelman tavoitteita.
- Vastuutaho: HSL
- 21** Määritellään raitioliikenteessä noudatettavat yhdenmukaiset ajotavat ja käytännöt ja koulutetaan ne kuljettajille.
- Vastuutahot: HKL
- 22** Lopetetaan kuljettajarahastus raitioliikenteessä.
- Vastuutaho: HSL
- 23** Otetaan käyttöön jokaisella pysäkillä pysähtyminen.
- Vastuutaho: HSL

6.2 Ohjelman toimeenpano ja seuranta

Kehittämishojelman periaatteiden hyväksymisen jälkeen aloitetaan ohjelman toimeenpano. Kehittämishojelman toimenpiteistä muodostetaan hankkeita, joille asetetaan vastuuorganisaatio ja -henkilö. Hankkeiden määrittelyn kautta voidaan myös tarkemmin arvioida niiden resurssitarpeet ja aikataulut sekä keskinäiset riippuvuussuhteet. Hankkeet viedään organisaatioiden toimintasuunnitelmiin, niiden resurssitarpeisiin varaudutaan budjeteissa sekä henkilöstösuunnittelussa ja niiden toteutumista seurataan. Toimeenpanon haasteena on varmistaa, että hankkeiden vaatimat resurssit saadaan käyttöön. Ilman niitä toimenpiteet eivät toteudu esitetystä aikataulusta eikä asetettuja tavoitteita saavuteta.

Kehittämistä ohjaa raitiotiekoordinaattori ja ohjausryhmä.

Kehittämishojelman toimeenpanoa ja vaikutuksia seuraamaan nimetään **raitiotiekoordinaattori**, joka sijoittuu liikenne- ja katusuunnittelupalvelun liikennejärjestelmäyksikköön. Koordinaattori vastaa alkuvaiheessa hankkeiden muodostamisesta, kunnes vastuuhenkilöt ottavat niistä vetovastuun. Koordinaattori seuraa hankkeiden etenemistä. Vastuuhenkilöt raportoivat omien toimenpiteidensä edistymisestä koordinaattorille, joka kokoaa tilanneraportit ohjausryhmälle. Koordinaattori seuraa myös raitioliikenteen tunnuslukujen kehittymistä, mistä raportoidaan samassa yhteydessä. Raitiotiekoordinaattorin toimenkuvaan kuuluu myös muu raitioliikennejärjestelmän kehittämisen seuranta ja koordinointi.

Kehittämishojelman toimeenpanoa valvomaan asetetaan **ohjausryhmä**. Uutta erillistä ohjausryhmää ei välttämättä tarvita, vaan kehittäminen voidaan antaa esimerkiksi olemassa olevan raitiotiehankeiden koordinoitiryhmän vastuulle. Silloin ryhmän tehtäviä, kokoonpanoa ja kokousaikataulua muutetaan aiempaa laajempia tehtäviä vastaavaksi. Ohjausryhmä saa koordinaattorin kokoaman raportin kehittämishojelman toimenpiteiden etenemisestä ja raitioliikenteen tunnuslukujen kehittymisestä. Ohjausryhmä tekee päätöksiä toimenpiteiden priorisoinnista ja tulevasta ohjelmoinnista tarpeen mukaan, perustuen esimerkiksi tunnuslukujen kehittymiseen tai muuttuvaan toimintaympäristöön. Ohjausryhmä voi käsitellä myös muita raitioliikenteen kehittämiseen liittyviä poikkihallinnollisia asioita.

Kehittämishojelman käynnistämävaiheessa ohjausryhmä hyväksyy toimenpiteiden pohjalta laaditut hankkeiden työohjelmat resurssi- ja aikataulumäärittelyineen. Ohjausryhmän hyväksymät hankkeet viedään organisaatioiden toimintasuunnitelmiin. Jos hanke on ajoitettu alkamaan yli vuoden päähän, käsitellään työohjelma ohjausryhmässä uudelleen ennen sen aloittamista.

6.2.1 Seurantamittarit

Vuonna 2017 päättyneessä ratikkaprojektissa kehitettiin ja pilotoitiin raitioliikenteen seurantamittaristo. Raitioliikenteen seurantajärjestelmän tarkoituksena on tuottaa ajantasaista ja jatkuvaa tietoa raitioliikenteen liikennöinnin tilasta. Sen avulla voidaan seurata liikenteen kehitystä, havaita häiriökohtia sekä poikkeamia ja todentaa kehittämistavoitteiden täyttyminen. Sillä seurataan raitioliikenteen tunnuslukuja, joiksi valittiin pilotoinnissa keskinopeus, aikataulun täsmällisyys ja vuorojen lähtöaikojen toteutuminen. Absoluuttisten lukujen lisäksi mittareihin

sovellettiin variaatiokerrointa, joka on tunnusluvun keskihajonnan ja keskiarvon suhde. Se kertoo paljaita lukuja paremmin tunnusluvun vaihtelusta ja sen suuruudesta. (KSV 2017)

Raitioliikenteen suorituskyvyn tunnusluvut voidaan jakaa automaattisesti tuotettaviin ja manuaalisesti kerättäviin. Automaattisesti tuotettavat tunnusluvut kootaan järjestelmään, josta sekä tuorein tilannetieto että historiallinen tieto ovat aina saatavilla. Automaattisesti tuotettavat tunnusluvut kootaan lisäksi säännöllisin väliajoin julkaistaviksi raporteiksi, joiden laajuus voi vaihdella tarpeen mukaisesti. Kehittämishojelman alkuvaiheessa suurta osaa tunnusluvuista ei ole vielä saatavilla tai niiden tuottaminen vaatii runsaasti käsityötä. Automaattisten seurantajärjestelmien kehittäminen on kehittämissohjelman käynnistämävaiheen tärkeimpiä tehtäviä.

Seurantamittaristo perustuu raitioliikenteestä kerättävään dataan. HSL:n vuonna 2016 käyttöönottama lippu- ja informaatiojärjestelmä (LIJ) tuottaa kaiken seurantamittareiden edellyttämän datan, mutta tunnuslukujen automaattinen tuottaminen edellyttää HSL:n lippu- ja informaatiojärjestelmän (LIJ) valmistumista tuotantokäyttöön ja tiedonkeruu- ja esittämissijärjestelmän rakentamista sen päälle. Ratikkaprojektissa mittareiden pilotointi perustui aikaisemman Helmi-informaatiojärjestelmän tuottamien tietojen analysointiin käsityönä. Seurantamittariston toteutus voi tapahtua vuosina 2018-2019 käytettävistä resursseista riippuen.

Jotkut tunnusluvut vaativat jatkossakin manuaalista keräystä ja näiden osalta mittauksia ei ole tarkoituksenmukaista tehdä jatkuvasti. Esimerkkinä mm. liikennevalo- ja pysäkkiviiveiden mittaaminen, joiden mittausväliksi esitetään 2-3 vuotta.

Myös HKL kerää raitiovaunuista paikannustietoa. Se voi olla hyödynnettävissä raitioliikenteen väliaikaisten mittareiden soveltamiseen, kunnes LIJ:ään perustuvat seurantamittarit saadaan käyttöön.

Seurantamittaristo perustuu lippu- ja informaatiojärjestelmästä kerättävään dataan.

6.3 Toimenpiteiden aikajänne ja priorisointi

Raitioliikenteen kehittämissuunnitelmassa hahmoteltujen toimenpiteiden toteuttamisen aikajänne on noin 15 vuotta, jolloin ratikkaprojektissa asetetut kehittämistavoitteet on saavutettu. Kehittäminen ei ole kuitenkaan vain projektiluonteista, vaan ohjelman tarkoituksena on käynnistää raitioliikenteen jatkuva seuranta- ja kehittämistoiminta kaupungin ja HSL:n normaalin toiminnan osana. Toimenpiteiden toteutumisen aikajänne riippuu muun muassa käytettävistä resursseista. Toimenpiteiden karkea ajoitus ja järjestys on esitetty taulukossa 4.

Ensimmäisenä luodaan aikataulu kehittämistoimenpiteiden suunnittelulle, nimetään seurantaryhmä ja koordinaattori sekä aloitetaan seurantamittareiden luominen. Pääkatujen perusparannukset ajoitetaan investointiohjelmiin ja pienempien toimenpiteiden suunnittelutyö aloitetaan. Kehittämistavoitteiden toteutumisen kannalta tärkeimmiksi toimenpiteiksi on tunnistettu liikennevalo-ohjauksen kehittäminen sekä erottelun parantaminen eniten liikennöidyillä osuuksilla.

Taulukko 4. Kehittämissuunnitelman toteutumisen vaiheistus ja aikajänne

Ohjelman käynnistäminen	<ul style="list-style-type: none">• Nimitetään raitiotiekoordinaattori ja seurantaryhmä.• Kehittämishankkeet priorisoidaan, ajoitetaan ja resursoidaan• Liikennevaloetuuudet auditoidaan ja niiden kehittäminen aloitetaan kriittisimmistä risteyksistä• Raitioliikenteen ja valoetuuksien seurantajärjestelmien kehittäminen aloitetaan• Raitioteiden ongelmakohtien kartoittaminen ja toimenpidekorttien suunnittelu aloitetaan
1-5 vuotta	<ul style="list-style-type: none">• Raitioliikenteen seurantajärjestelmä ja seurantaryhmä toiminnassa• Palvelu- ja toimintalinjaukset on määritelty ja ne ohjaavat raitioliikenteen tuotantoa• Tärkeimpien yhteyksien liikennevaloetuuudet on tehty ja seuranta käynnissä• Ensimmäisiä perusparannuksia ja pienempiä toimenpiteitä on toteutettu• Pysäköintijärjestelyjä on parannettu• Vaihdeohjauksen kehittämisperiaatteet on määritelty• Ajotapaohjeistus on laadittu ja koulutettavana
5-10 vuotta	<ul style="list-style-type: none">• Pikaratikkakäytävien parantamistoimenpiteet on toteutettu• Liikennevaloetuuksien toiminta on tarkistettu kaikissa risteyksissä ja seuranta käytössä• Varayhteyksiin tarvittavat muutokset on toteutettu• Syväurahanke on toteutettu
10-15 vuotta	<ul style="list-style-type: none">• Raitioverkon runkoyhteyksien perusparantaminen on valmis• Pysäkkiverkon parantamistoimenpiteet on toteutettu• Linjakohtaiset parantamistoimenpiteet on toteutettu

6.4 Investointikustannukset

Raitioliikenteen kehittämissuunnitelmaan kuuluvan ratainfrastruktuurin parannusten arvioitu kustannus 15 vuoden aikajänteellä on nykyarvoltaan noin **60 miljoonaa euroa**. Keskimääräinen vuosittainen panostus raitioliikenteen kehittämiseen on suuruudeltaan noin 4-5 miljoonaa euroa. Luku ei sisällä raitioteiden parantamisen mahdollisesti laukaisemia katujen ja kunnallistekniikan rakentamisen kustannuksia muuten kuin suurten perusparannusten osalta. Kustannusten jakautuminen riippuu hankkeiden ajoituksesta, johon vaikuttaa hankkeiden sovittaminen yhteen peruskorjausten ja muiden liikennemuotojen kehittämishankkeiden kanssa. Investoinnit jakautuvat varsin tasaisesti katujen ja liikenneväylien investointeihin sekä HKL:n kautta rahoitettaviin investointeihin. Vuoden 2017 talousarvioon sisältyvässä HKL:n investointiohjelmassa on varattu seuraavalle kymmenelle vuodelle noin 75 miljoonaa euroa raitioteiden peruskorjaukseen ja 85 miljoonaa euroa kantakaupungin raitioverkon laajennushankkeisiin. Ohjelman kallein osa on pääkatukäytävien perusparannukset, jotka toisaalta liittyvät myös pikaraitioteiden toteutukseen ja esimerkiksi pyöräilyn edistämiseen.

Raitioliikenteen kehittäminen on kustannustehokasta. Toimenpiteiden kokonaissumma on maltillinen ja kehittämistavoitteiden mukaisen palvelutason saavuttaminen tuottaa merkittäviä säästöjä liikennöintikustannuksissa ja laajoja kaupunkitaloudellisia hyötyjä (ks. luku 7).

Taulukko 6. Raitioliikenteen kehittämisen investointikustannukset

Toimenpide	milj. euroa
Pääkatujen perusparannukset, katuinvestoinnit	21
Pääkatujen perusparannukset, ratainvestoinnit	11
Erottelun parantaminen ym. järjestelyt	4
Kustannustehokkaat toimenpiteet	1,5
Varayhteyksien muutokset	10
Pysäkkijärjestelyt	3
Syväurahanke	9
Valoetuuksien parantaminen	0,5
Yhteensä	60

6.5 Henkilöresurssit

Kehittäminen vaatii investointien lisäksi asiantuntemusta ja aikaa suunnittelulle. Alla on yleisesti kuvattu, miten eri osapuolten organisaatioissa on käytettävissä henkilöresursseja raitioliikenteen kehittämiseen. Lisäresurssien tarve on tunnistettu liikennevalo-ohjauksen kehittämisessä. Muissa organisaatioissa ja yksiköissä tärkeintä on resurssien tehokas kohdentaminen. Resurssitarve on sidoksissa aikajänteeseen, jolla tavoitteet pyritään toteuttamaan.

6.5.1 Liikenne- ja katusuunnittelupalvelu

Liikenne- ja katusuunnittelupalvelussa (LIKE) suurin tarve henkilöresursseille on liikennevaloetuuksien kehittämisessä, joka on liikenteenhallintayksikön vastuulla. Henkilöstö on sidottu uusien risteysten ohjelmointiin, välttämättömiin korjaustoimenpiteisiin ja muihin töihin, eikä kehittämistyöhön ole vapaita resursseja. Nykyisillä resursseilla joukkoliikenteen valoetuksien toiminnan tavoitetasoa ei kyetä ylläpitämään, vaan järjestelmän toiminnan odotetaan heikkenevän. Kehittämishankkeen toteuttaminen edellyttää lisäpanoksia liikennevaloetuksien kehittämiseen useiden vuosien ajan.

Liikennejärjestelmäyksikkö vastaa raitiotiehankeiden yleissuunnittelusta, koordinoinnista ja liikennesuunnittelun asiantuntijatuesta. Resurssien riittävyttä voidaan varmistaa töiden priorisoinnilla ja aikataulutamisella, mutta se voi haitata samanaikaisten uusien raitiotiehankeiden toteutusta. Raitiotien kehittämistä hoitava raitiotiekoordinaattori sijoittuisi luontevasti liikennejärjestelmäyksikköön.

Toiminnanohjausyksikkö huolehtii katuinvestointien ohjelmoinnista, suunnittelun koordinoinnista ja laadunvarmistuksesta. Yksikön vastuulla on raitioliikenteen kehittämiseksi tehtävien liikennejärjestelyjen toteutuksen ohjelmointi.

Suunnitteluyksikkö vastaa raitioteiden liikennejärjestelyihin liittyvästä liikenne- ja katusuunnittelusta ja on siten keskeisessä osassa kehittämistoimenpiteiden toteuttamista. Raitioteiden kehittämistä on mahdollisuuksien mukaan yhdistettävä muiden liikennemuotojen ja hankkeiden suunnitteluun suunnitteluresurssien käytön tehostamiseksi.

6.5.2 HKL

Osa HKL:n kehittämistoimenpiteistä liittyy päivittäiseen liikennöintiin ja kunnossapitoon, ja niiden toteutuksessa on kyse toimintatapojen kehittämisestä. Infrastruktuurin kehittämistoimenpiteet puolestaan ovat varsin selkeärajaisia hankkeita, joiden toteutukseen voidaan kohdentaa niiden edellyttämät resurssit.

Merkittävä ongelma on, ettei raitioliikenteen kehittämisellä ei ole omaa vastuuhenkilöä, joka voisi huolehtia kehittämishankkeiden edistymisestä ja hoitaa yhteyksiä LIKE:n sekä HSL:n kanssa. Tämän lisäksi ratasuunnittelussa voi syntyä pullonkaula, jos ratojen uusimista halutaan nostaa nykyisestä. Ratojen uusiminen on koordinoitava mahdollisimman tehokkaasti uusien investointien kanssa, jotta samoilla panoksilla voidaan palvella kunnossapidon ja kehittämisen tarpeita.

6.5.3 HSL

HSL:n raitioliikennesuunnittelijoiden tehtäviin kuuluu raitioliikenteen kehittäminen, linjasto- ja aikataulusuunnittelu sekä liikenteen seuranta. Resurssit HSL:n joukkoliikenne-osastolla sitoutuvat helposti hankkeisiin ja aikataulusidonnaiseen työhön, jolloin kehittäminen jää toissijaiseksi. Raitioliikenteen seurantajärjestelmien toteutukseen tarvitaan myös panostusta HSL:n teknologiaratkaisut-osastolta.

6.5.4 Osaamisen kehittäminen

Raitioliikenteen kehitys Helsingissä ja muualla Suomessa, kuten Tampereella, on lisännyt kysyntää alan osaamiseen ja nostanut asiantuntemuksen vaatimustasoa. Kaupunkiraitioverkon kehittäminen ja pikaraitioteiden toteutus tuovat mukanaan uudenlaisia teknisiä ratkaisuja sekä liikennöintiin ja kalustoon kohdistuvia osaamistarpeita. Tarpeisiin vastaamiseksi on alkamassa kaksi koulutushanketta.

HKL aloittaa vuonna 2018 yhteistyössä liikennetekniikkaan erikoistuneen Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) kanssa ratatekniikan kurssit, joilla keskitytään raitioteiden ratasuunnittelun edellyttämiin teknisiin osaamisalueisiin.

Vuonna 2017 Helsingin, Espoon, Vantaan ja Tampereen kaupungit, HSL ja HKL ovat käynnistäneet HAMK:n kanssa pikaraitiotiekoulutuksen valmistelun. Pikaraitiotiekoulutuksen osaamistarvekartoitus on kesken, mutta siinä keskitytään erityisesti pikaraitioteiden erityispiirteisiin, järjestelmä- ja yleissuunnittelutason tarpeisiin ja maankäytön yhteensovittamiseen.

7. Ohjelman vaikutukset

Kehittämistavoitteiden toteuttaminen tuottaa hyötyjä useasta tarkastelunäkökulmasta. Raitioliikenteen nopeuden ja luotettavuuden parantaminen mahdollistaa liikennöintikustannusten säästämisen tehokkaamman liikennöinnin kautta. Kehittämisohjelma vaikuttaa laajaan matkustajajoukkoon ja tuottaa yhteisvaikutukseltaan merkittäviä saavutettavuus- ja luotettavuushyötyjä. Muulle liikenteelle ei synny merkittävästi haittoja. Kaupunkitaloudellisesta näkökulmasta saavutettavilla hyödyillä voidaan perustella varsin laajoja investointeja nykyiseen raitioverkkoon.

7.1 Vaikutukset liikennöintikustannuksiin

Tavoitteen mukainen raitioliikenteen nopeutus säästää syksyn 2017 mukaisen linjaston operoinnissa noin 4,0 – 4,5 miljoonaa euroa vuodessa. Nykyisen linjaston ja aikataulujen mukainen liikennöinti onnistuisi 8 – 10 vaunua pienemmällä kalustomäärällä. Tämä tarkoittaa sitä, että nykyisellä vaunumäärällä voitaisiin perustaa yksi uusi raitiolinja ja kattaa merkittävä osa linjan liikennöinnistä nykyisten linjojen liikennöinnistä saavutettavilla kustannussäästöillä. Vaunutarpeen pieneneminen vaikuttaa olennaisesti myös tuleviin vaunuhankintoihin.

Raitioliikenteen nopeutus parantaa raitioliikenteen tuottavuutta. Nykyisin yhdellä raitiovaunulla liikennöidään keskimäärin 190 kilometriä yhden arkipäivän aikana. Nopeutuksen myötä keskimääräinen ajosuorite kasvaa 205 kilometriin päivässä.

7.2 Liikenteelliset vaikutukset

Kehittämisohjelman liikenteelliset vaikutukset on selvitetty arvioimalla raitioliikenteen kehittämistavoitteiden toteutumisesta seuraavia vaikutuksia. Arvioinnin tavoitteena oli tunnistaa mahdollisimman laajasti kehittämisen vaikutukset ja tutkia osaa niistä liikennemallinnosten avulla. Vaikutusten arvioinnin toteutti Trafix oy.

Saavutettavuuden sekä liikkumiskäyttäytymisen muutosta arvioitiin HSL:n laatiman henkilöliikenteen ennustemallin (HELMET 2.1) avulla. Liikenne-ennustemalli perustuu Helsingin seudulla tehtyjen liikkumistutkimuksien tuloksiin ja siinä mallinnetaan matkojen määrä, ajankohta, kulkutavan valinta sekä matkojen suuntautuminen. Liikennemalli on laadittu nykytilanteen pohjalta seudun joukko- ja ajoneuvoliikenteen vaikutusten seudulliseen tarkasteluun. Mallin avulla ei kuitenkaan kyetä kuvaamaan luotettavuuden kehittämisen vaikutuksia matkustajien valintoihin.

Kehittämisohjelman vaikutuksia kuvattiin nykyhetken lisäksi arvioidulla keskipitkän aikavälin tilanteessa, jossa nykyinen raitioverkko on laajentunut ensimmäisillä pikaraitioiteilla (Raide-Jokeri, Laajasalon raitiotie sekä Vihdintien, Hämeenlinnanväylän, Tuusulanväylän ja Viikin-Malmin pikaraitiotiet).

Vaikutukset kuvattiin seuraavissa tilanteissa:

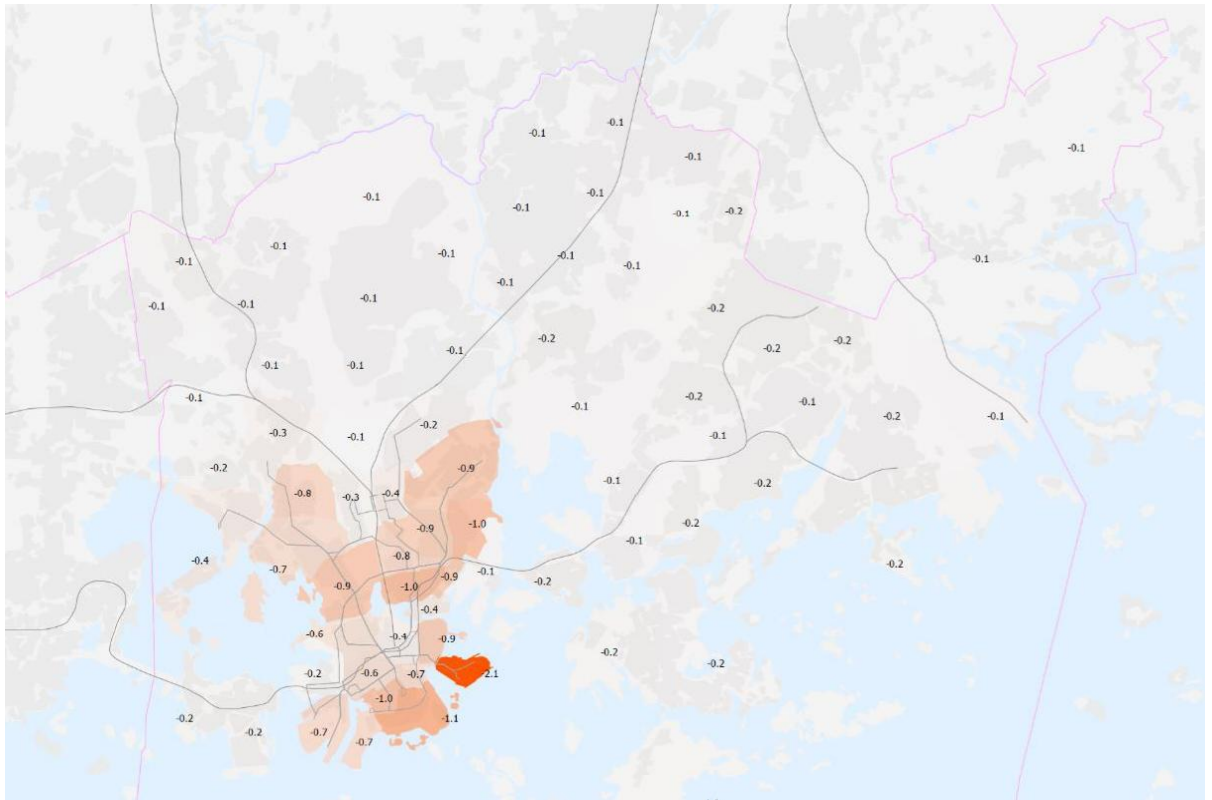
- nykyinen raitioliikenne nykytilanteen nopeuksilla,
- nykyinen raitioliikenne nopeustavoitteiden mukaan nopeutettuna,
- laajennettu raitiotieverkko nykyisillä raitioliikenteen nopeuksilla ja
- laajennettu raitiotieverkko tavoitenopeuksilla.

7.2.1 Saavutettavuus ja luotettavuus

Raitioliikenteen nopeuttaminen vaikuttaa voimakkaasti joukkoliikenteen saavutettavuuteen. Liikennemallitarkasteluissa saavutettavuutta kuvaava matkavastus eli painotettu matka-aika pienenee nykytilanteessa keskimäärin noin 1,5 minuuttia raitioliikennematkaa kohden (kuva 14). Matkustajien suuren lukumäärän myötä vaikutus kertaantuu samaan suuruusluokkaan Raide-Jokerin tuottamien hyötyjen kanssa. Laajennetulla raitiotieverkolla keskimääräinen hyöty matkustajaa kohden on pienempi, mutta matkustajien lukumäärän kasvaessa kokonaisvaikutus on nykytilannetta voimakkaampi.

Nopeuttamisen vaikutukset saavutettavuuteen ovat suurimmillaan nykyisin raitioliikenteeseen tukeutuvilla alueilla. Matkavastukset pienenevät erityisesti Helsingin kantakaupungin alueella, kun taas kantakaupungin ulkopuolelle vaikutukset ulottuvat heikommin. Tämä on seurausta siitä, että kantakaupungin ulkopuolella pienempi osuus matkustajista hyötyy kantakaupungin raitiotieliikenteen nopeuttamisesta. On huomattava, että paikallisesti saavutettavuusvaikutus voi olla myös negatiivinen, jos esimerkiksi pysäkkimuutokset pidentävät kävelymatkoja. Huolellisesti suunniteltuna vaikutus keskimääräisiin kävelymatkoihin jää kuitenkin pieneksi.

Matka-aikojen luotettavuudella on tutkimusten mukaan suuri painoarvo joukkoliikennematkoilla ja erityisesti vaihdollisilla matkoilla. Merkittävä osa raitiotiematkoista on vaihdollisia. Liikennemallilla tehdyissä tarkasteluissa luotettavuutta ei ole kyetty täysin kattavasti kuvaamaan, mutta luotettavuuden paranemisella on edellä esitettyjä saavutettavuushyötyjä voimistava vaikutus.

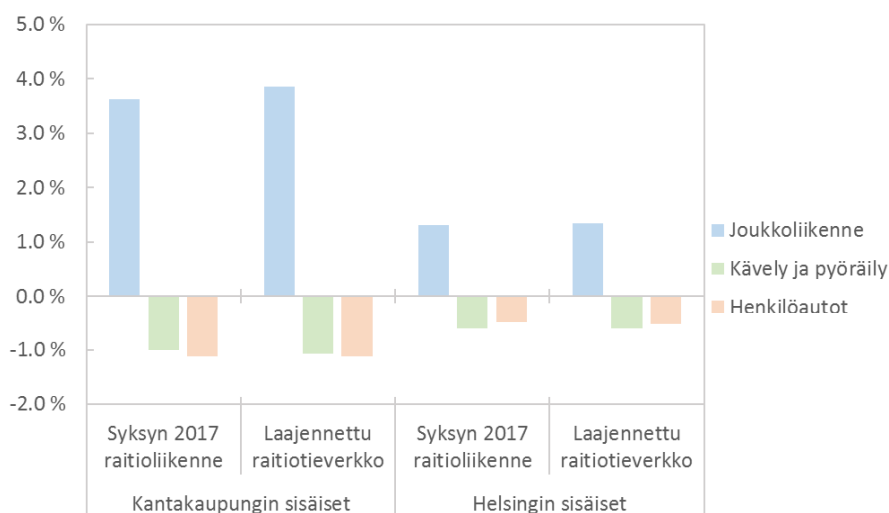


Kuva 14. Nopeuttamisen aikaansaama keskimääräisen matkan matkavastuksen muutos vuorokaudessa nykytilanteessa [min / lähtevä matka]

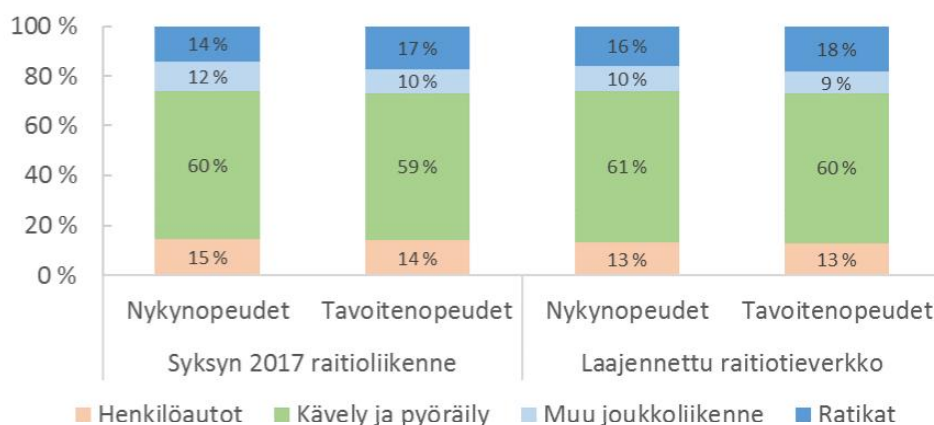
7.2.2 Kestävien kulkutapojen suosio

Raitioliikenteen nopeuttaminen parantaa joukkoliikenteen saavutettavuutta ja kilpailukykyä suhteessa henkilöautoon sekä kävelyyn ja pyöräilyyn, mikä vaikuttaa merkittävästi joukkoliikenteen suosioon. Joukkoliikennematkojen määrä kantakaupungin sisällä kasvaa nopeuttamisen seurauksena mallinnuksen mukaan nykytilanteessa sekä laajennetun raitioverkon skenaariossa hieman alle neljä prosenttia (kuva 15).

Koko Helsingin sisäisillä matkoilla joukkoliikennematkojen määrä kasvaa hieman yli prosentin molemmissa ennustetilanteissa. Siirtymät joukkoliikenteeseen tulevat melko tasaisesti kävelystä ja pyöräilystä sekä henkilöautoliikenteestä. Kehittämishjelma nostaa joukkoliikenteen kulkutapaosuutta kantakaupungin sisäisillä matkoilla noin kaksi prosenttiyksikköä, mikä on merkittävä muutos (kuva 16). Raitioliikenteeseen siirtyy matkustajia muista joukkoliikennekulkumuodoista kantakaupungin sisäisillä matkoilla. Kokonaisuudessaan raitiotiematrustajien määrä kasvaa nykytilanteessa noin 50 000 (+ 27 %) nousulla vuorokaudessa ja laajennetulla verkolla noin 60 000 (+13 %) nousulla vuorokaudessa.



Kuva 15. Nopeuttamisen aikaansaama matkamäärän muutos eri kulkutavoilla



Kuva 16. Mallinnettu kulkutapajakauma kantakaupungin sisäisillä matkoilla

7.2.3 Vaikutukset muulle liikenteelle

Kehittämishojelman vaikutukset muulle liikenteelle johtuvat toimenpiteiden aiheuttamista muutoksista muiden kulkumuotojen käytössä olevaan tilaan ja aikaan. Toimenpiteet voidaan ryhmitellä seuraaviin kokonaisuuksiin: raitioliikenteen erottelu muusta liikenteestä, liikenteen ohjaus ja geometrian parantaminen. Näiden toimenpiteiden riskejä muun liikenteen näkökulmasta on kartoitettu taulukkoon 7. Monet toimenpiteet, kuten liikennöinnin ja ratatekniikan kehittäminen, eivät ole haitallisia muulle liikenteelle.

Taulukko 7. Raitioliikenteen kehittämiskeinojen riskit muun liikenteen näkökulmasta.

Toimenpide	Kehittämistoimenpiteiden riskejä muille liikennemuodoille			
	Jalankulku	Pyöräily	Muu joukkoliikenne	Autoliikenne
Erottelu omat kaistat RV-kaistojen leventäminen suojateiden vähentäminen	Vaatii katutilaa, mikä voi supistaa jalankululle varattua tilaa Kadunylitys vaikeutuu, matkat suojateille pitenevät	Vaatii katutilaa, mikä voi supistaa pyöräliikenteelle varattua tilaa Kadunylitys vaikeutuu, matkat suojateille pitenevät	Vaatii katutilaa, mikä voi johtaa bussien erottelun vähenemiseen	Autokaistojen kaventaminen saattaa hidastaa autoliikennettä Autokaistojen vähentäminen pidentäisi ajoaikoja ruuhka-aikoina Pysäköintipaikkojen määrä voi vähentyä
Liikenteenohjaus liikennevaloetuuksien vahvistaminen kiskojen ylikääntymisen vähentäminen	Etuudet saattavat lisätä risteävien suojateiden ylittämisen viiveitä	Etuudet saattavat lisätä risteävien suojateiden ylittämisen viiveitä	Pääsuunnan etuuksien vahvistaminen hidastaa risteävien suuntien joukkoliikennettä	Etuuksien vahvistaminen voi aiheuttaa vilkkaimmissa liittymissä välityskyöngelmia Kääntymiskiellot voivat pidentää ajomatkoja
Geometria kaarresäteet	Kaarteiden loivennus voi vähentää suojatiesaarekkeitä ja pidentää suojateitä, turvallisuus ja mukavuus voivat heiketä	Pyöräkaistojen toteutus risteysalueilla voi vaikeutua	Voi haitata kaistajärjestelyitä ja laajentaa risteysalueita, mikä pidentää liikennevalojen suoja-aikoja liittymissä	Voi haitata kaistajärjestelyitä ja pidentää liikennevalojen suoja-aikoja Kadunvarsipaikkojen mahdollinen väheneminen

Erottelu

Raitioliikenteen erottelu vaatii tilaa, joka on usein pois muilta kulkumuodoilta. Jalankululle, pyöräilylle ja muulle joukkoliikenteelle varattu tila saattaa vähentyä, jolloin on arvioitava kokonaisvaikutus kestävien kulkumuotojen kannalta. Suojateiden vähentäminen kiskojen tasoylytysten vähentämiseksi voi vaikeuttaa jalankulun ja pyöräilyn kadunylityksiä, pidentää kulkumatkoja ja houkuttaa vaarallisiin kadunylityksiin. Suojateiden liian tiheä sijoitus toisaalta heikentää niiden merkitystä turvallisina kadunylityspaikkoina.

Raitiovaunukaistojen leventäminen toteutetaan yleensä ajoneuvoliikenteen kaistoja kaventamalla tai pysäköintipaikkoja vähentämällä. Kaventaminen hidastaa muuta joukkoliikennettä ja autoliikennettä hieman, mutta vaikutus on arvioitu pieneksi. Autoliikenteen hidastuminen voi myös parantaa liikenneturvallisuutta ja edesauttaa valmisteilla olevan uuden nopeusrajoitusjärjestelmän toteutusta.

Merkittäviä vaikutuksia syntyy vasta, jos henkilöauto- tai bussikaistoja poistetaan kokonaan vilkkailla kaduilla. Autokaistojen väheneminen alentaisi välityskykyä ja aiheuttaisi autoilijoille viiveitä. Raitiotiet kulkevat kuitenkin nykyisinkin pääosin omilla kaistoillaan tärkeimmillä osuuksilla, joten parantaminen ei edellytä uusien kaistojen varaamista. Tämä on ollut kehittämissuunnitelman laatimisen ja vaikutustenarvioinnin perusoletuksena. Pääasiassa vaikutukset kohdentuvat autojen kadunvarsipysäköintiin, jota joudutaan paikoitellen vähentämään.

Raitiovaunuliikenteen erottelun riskitekijöitä muulle liikenteelle voidaan vähentää seuraavilla keinoilla:

- Joukkoliikenteen keskinäisen tilakilpailun haittavaikutuksia voidaan vähentää priorisoinnilla ja tehokkaalla linjastosuunnittelulla. Korvaamalla päällekkäisiä bussilinjoja syöttöliikenteellä raitioliikenteen runkolinjoille voidaan vähentää bussikaistojen poistamisen haittavaikutuksia.
- Haittoja autoliikenteellä voidaan minimoida siten, että merkittävillä autoliikenteen kaduilla kaistamäärän vähentämisen sijasta pyritään selviytymään käytössä olevien kaistojen kaventamisella.
- Suojateitä korvataan sopivissa paikoissa ns. raiteiden ylityspaikoilla.

Liikenteenohjaus

Liikenteenohjauksen osalta merkittävimmin muuhun liikenteeseen vaikuttaa raitioliikenteen liikennevaloetuuksien vahvistaminen. Se tarkoittaa ensisijaisesti joukkoliikenne-etuuksien kohdentamista raitioliikenteen runko-osuuksille siten, että muita etuuksia rajoitetaan. Liikennevaloetuuksien parantaminen tarkoittaa, että muille liikennemuodoille jää valokierrossa jonkin verran vähemmän vihreää aikaa. Vaikutukset jäävät kuitenkin pieniksi suhteessa raitioliikenteen hyötyihin.

Jalankulkijoille ja pyöräilijöille raitiovaunujen liikennevaloetuuksien kehittämisen vaikutukset ovat vähäiset. Raitiovaunun saama etuus voi pidentää raiteita ylittävän odotusaikaa liikennevaloissa, mutta toisaalta raiteiden suunnassa etuus pidentää suojateiden vihreää aikaa. Raiteiden ylittävät suojatiet saavat etuuksista huolimatta turvallisuuden kannalta riittävän pitkän vihreän. Yleensä Helsingissä taataan, että vihreällä ehtii koko kadun yli, eikä kadun keskikorokkeella joudu odottamaan uutta vihreää. Periaatteesta poikkeaminen saattaa aiheuttaa varsinkin vilkkailla kävelyalueilla riskejä ylittäjien turvallisuudelle.

Muun joukkoliikenteen osalta ristikkäiset etuudet hidastavat risteävien suuntien joukkoliikennettä. Helsingin joukkoliikenneverkossa on risteyskohtia, joissa joukkoliikennelinjojen suosiminen tasavahvoin etuuksin johtaa pahimmillaan siihen, ettei mikään joukkoliikennelinja hyödy etuuksista kunnolla. Etuuksien priorisoinnilla voidaan vähentää niiden kokonaisuusmäärää, mikä tarkoittaisi vilkkaimmissa risteyksissä enemmän aikaa muille kulkutavoille. Tässä tapauksessa haittavaikutuksia kohdentuu runko-osuuksien kanssa risteävien suuntien joukkoliikenteelle. Joukkoliikenteen kokonaisedun kannalta olisi syytä tunnistaa sellaiset risteykset, joissa vahva etuus voi heikentää merkittävästi toisen joukkoliikennevälineen toimintaedellytyksiä ja houkuttelevuutta.

Ylimoitettut etuudet voivat haitata myös raitioliikennettä itseään. Voimakas etuus yhdessä risteyksessä saattaa aiheuttaa viereisiin risteyksiin asti yltäviä jonoja, jolloin riski raitiolinjan seuraavan risteyksen tukkivista autoista kasvaa. Erityisesti ydinkeskustassa lyhyillä liittymäväleillä tällaisia riskejä on olemassa. Esimerkkinä toimii Kaivokatu, jolla etuuksia on käytännön kokemusten myötä lievennetty.

Henkilöautoliikenteessä raitioliikenteen etuuksista aiheutuu haittaa pääasiassa risteäville ajosuunnille. Kaikkein kuormitetuimmissa risteyksissä voimakkailla etuuksilla on väistämättä vaikutus risteävien ajosuuntien autoliikenteeseen. Toinen etuuksien näkyvä vaikutus on sellaisilla katujaksoilla, joissa on yhteenkytkentä eli nk. vihreä aalto. Etuuden saava sivusuunnan raitiovaunu tai vihreän aallon suunnassa pysäkillä pysähtynyt raitiovaunu katkaisee vihreän aallon hetkeksi.

Etuuksien haittavaikutukset henkilöautoliikenteelle kohdistuvat kuitenkin rajalliseen määrään risteyksiä ja ilmenevät vain ruuhkaisimpina aikoina. Raitiolinjat noudattavat valtaosin autoliikenteen viikkaimpia säteittäisväyliä, jolloin pääsuunnan autoliikenne hyötyy etuuksista. Vähäliikenteisissä risteyksissä ja risteyksissä, joissa liikennevalot toimivat erillisinä ilman yhteenkytkentää, autoilija ei käytännössä huomaa etuuksien vaikutuksia.

Tutkimuskirjallisuuden perusteella etuuksien vaikutus henkilöautojen viiveisiin ja jononpituuksiin on pieni suhteessa joukkoliikenteen saamiin hyötyihin. Tutkimuksissa ei ole yleensä havaittu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia autoliikenteelle, kun taas joukkoliikenteen viiveet ja matka-aikojen hajonta ovat vähentyneet merkittävästi (Vlachou ym. 2010). Suomalaisen JENKA-hankkeen simuloinneissa joukkoliikenteen aikasäästöt on todettu selvästi suuremmiksi kuin muun ajoneuvoliikenteen hidastumisesta aiheutuneet lisäkustannukset (Sane 2011). On kuitenkin huomattava, että etuuksien vaikutukset ovat tapauskohtaisia.

Liikennevaloetuuksien ei-toivottuja vaikutuksia henkilöautoliikenteelle voidaan vähentää tunnistamalla merkittävimmät risteykset, joissa autoliikenteen jonoutuminen voi ruuhka-aikoina aiheuttaa verkollisia häiriöitä ja rajoittamalla näissä risteyksissä etuuksien voimakkuutta. Tällaisia risteyksiä voivat olla esimerkiksi eräät säteittäisten ja poikittaisten pääkatujen risteykset.

Geometria

Raitioliikenteen nopeutta lisäävän loivemman geometrian vaikutukset näkyvät lähinnä liittymäalueilla, joissa ajonopeuteen nähden tarpeettoman hyvään raidegeometriaan pyrkiminen voi haitata risteyksen toimintaa. Geometrian tuomat hyödyt voidaan menettää esimerkiksi, jos etuudet toteutuvat hitaammin suojaiteiden saarekkeiden poistosta seuraavan pidemmän suoja-ajan vuoksi. Risteysalueita laajentavat ratkaisut voivat olla myös kaupunkikuvallisesti hankalia.

Geometriaratkaisujen ylivoimaisuuden riskejä voidaan välttää suunnittelemalla liikenteellisesti riskialttiit kohteet huolella ja arvioimalla, saavutetaanko suuremmasta ajonopeudesta riittävät hyödyt suhteessa muihin mahdollisiin seurauksiin.

7.3 Kaupunkitaloudelliset vaikutukset

Raitioliikenteen kehittäminen tuottaa liikennejärjestelmän käyttäjille kohdistuvia suoria hyötyjä sekä laajempia taloudellisia vaikutuksia, joista kehittämisohjelman kannalta merkittäviä ovat agglomeraatioedut sekä vaikutukset työvoiman tarjontaan. Suoria käyttäjähyötyjä on arvioitu liikennemallitarkasteluiden avulla aika- ja palvelutasohyötyinä.

Suorilla käyttäjähyödyillä tarkoitetaan ns. kuluttajan ylijäämän muutosta. Raitioliikenteen kehittäminen tuottaa käyttäjille aikakustannus- sekä palvelutasohyötyjä. Aikakustannuksilla tarkoitetaan yksinomaan matkaan kuluvaan aikaan, kun taas palvelutasohyödyissä huomioidaan matkan eri osavaiheiden painotukset ja kulkutapojen laatu- ja luotettavuuserot siten kuin käyttäjät painottavat niitä valinnoissaan.

Raitioliikenteen kehittämistavoitteiden toteutuminen tuottaa käyttäjille merkittäviä hyötyjä. Nykyisellä rataverkolla kehittämisohjelman mukaiset nopeuttamistoimet tuottavat käyttäjille vuositasolla yhteensä **13 miljoonan euron suorat hyödyt** suhteessa vertailuvaihtoehtoon. Pelkkien aikakustannussäästöjen osuus hyödyistä on noin 7 miljoonaa euroa, mikä tarkoittaa noin minuutin säästöä vanhaa raitiotiematkustajaa kohden. Laajennetun raitiotieverkon ennustetilanteessa nopeuttamistoimet tuottavat vuositasolla yhteensä 19 miljoonan euron hyödyt suorat käyttäjähyödyt.

Käyttäjähyödyt jakautuvat alueellisesti samoin kuin lähtevien matkojen keskimääräinen saavutettavuus. Alueellisen saavutettavuuden mittari vastaa tässä ajallisia käyttäjähyötyjä vuorokausitasolla. Hyödyt painottuvat molemmissa tarkastelutilanteissa kantakaupunkiin, jossa matkustajat käyttävät raitioliikennettä valtaosalla joukkoliikennematkoista.

On huomattava, että esitetyt hyödyt eivät kuitenkaan vastaa suoraan kehittämisohjelmasta aiheutuvia vuosittaisia kokonaishyötyjä. Järjestelmätasoisessa arvioinnissa tulisi huomioida myös esimerkiksi ajoneuvoliikenteen matka-aikamuutokset. Hyötytarkastelu kuitenkin osoittaa, että tavoitteiden toteuttamisesta saavutettava hyöty on kokoluokaltaan merkittävä.

Laajemmat liikennehankkeiden tuottamat hyödyt ovat liikenteen positiivisia ulkoisvaikutuksia, jotka eivät sisälly suoriin käyttäjähyötyihin. Erona suoriin käyttäjähyötyihin kaupunkitaloudelliset hyödyt realisoituvat vasta pitkällä aikavälillä työmarkkinoiden ja yritystoiminnan dynamiikan kautta.

Agglomeraatioedut syntyvät yritysten keskittymisen seurauksena. Kehittämisohjelma parantaa yritysten saavutettavuutta suhteessa toisiin yrityksiin ja työntekijöihin. Tämän seurauksena agglomeraation voidaan arvioida kasvavan (Laakso ym. 2016). Voimakkainta vaikutus saavutettavuuteen on Helsingin kantakaupungissa. Valtaosa seudun arvonlisäyksestä tuotetaan Helsingin keskustassa ja sen lähetyvillä, joka on osaamisintensiivistä erittäin korkean tuottavuuden ja suuren henkisen pääoman aluetta (KSV 2012). Sen vuoksi suhteellisen pienikin saavutettavuuden muutos tuottaa merkittäviä tuottavuushyötyjä.

Kehittämisohjelman aiheuttama saavutettavuuden paraneminen heijastuu myös työmarkkinoihin. Työmarkkinoiden toiminnan parantuminen on seurausta paremman saavutettavuuden myötä kasvavasta työn tarjonnasta ja siitä seuraavasta työmarkkinoiden koon kasvamisesta. Matka-aikakustannusten pieneneminen johtaa työvoiman tarjonnan, aktiivisuuden ja työllisyyden kasvuun, mikä lisää tuotantoa. Lisäksi saavutettavuuden muutos laajentaa saman matkavastuksen puitteissa mahdollista työssäkäyntialuetta, mikä tuo tarjolle enemmän potentiaalisia työpaikkoja. Tämä voi johtaa siihen, että työvoimaa hakeutuu tuottavampaan ja paremmin palkattuun työhön. (Laakso ym. 2016.)

8. Yhteenvedo

Helsingin raitioliikenne on perinteikäs ja tärkeä osa pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmää. Se mahdollistaa noin kaksisataatuhatta matkaa joka päivä ja luo liikenteen selkärangan Suomen tiheimmille asuin- ja työpaikka-alueille. Järjestelmän kehittäminen tarjoaa mahdollisuuden lisätä kaupunkielämän laatua, parantaa joukkoliikennejärjestelmän kustannustehokkuutta ja toteuttaa kaupungin strategisia tavoitteita. Kaupunginhallitus asetti vuonna 2015 raitioliikenteen kehittämistavoitteiksi raitiovaunujen nykyistä nopeamman, sujuvan, luotettavan ja häiriöttömän kulun. Raitioliikenteen kehittämisohjelma täsmentää näitä tavoitteita rataverkon osille ja tarjoaa toimenpidepolun niiden saavuttamiseen.

Ratikkaprojekti ja yleiskaavan pikaraitiotieverkon suunnittelu ovat kirkastaneet raitiotiejärjestelmien roolijakoa. Pikaraitiotiet muodostavat nopeat runkoyhteydet ja kaupunkiraitiotieverkko säilyy nykyisenkaltaisena saavutettavana ja helppokäyttöisenä palveluna, jolla lyhyet siirtymät kantakaupungin sisällä onnistuvat vaivattomasti. Roolimäärittely mahdollistaa molempien verkkojen johdonmukaisen ja tavoitteellisen kehittämisen niiden omien erityispiirteiden perusteella.

Toimivat liikennevaloetuedet ja riittävä erottelu muusta liikenteestä ovat tärkeimmät tekijät raitioliikenteen nopeudelle ja sujuvuudelle. Ratainfrastruktuurin parantamisen lisäksi liikennöinnin, ylläpidon ja suunnittelun toimintatapoja kehitetään ja koordinoitua kehitetään. Pääosin toimenpiteet voidaan toteuttaa nykyisiä henkilö- ja investointiresursseja kohdentamalla. Erityisesti liikennevalo-ohjauksen kehittämisessä on tarve lisäpanostuksille.

Raitioliikenteen kehittäminen on jatkuva prosessi, jonka perustana on osapuolten yhteinen tavoitela. Kehittämisohjelma luo raitioliikenteen kehittämisen koordinoituihin uuden systemaattisen menetelmän, joka perustuu raitiotiekoordinaattorin ja ohjausryhmän nimittämiseksi ja raitioliikenteen seurantamittariston käyttöönotolle.

Kehittämisen vaikutukset arvioitiin positiivisiksi. Liikennöintikustannuksissa voidaan säästää jopa yhden raitiolinjan kustannuksia vastaava määrä. Nopeampi liikenne tuottaa kantakaupungin matkustajille merkittäviä matka-aikahyötyjä ja lisää joukkoliikenteen suosiota. Parantuva saavutettavuus heijastuu myös kantakaupungin yritysten toimintaedellytyksiin. Arvioitujen vaikutusten perusteella raitioliikenteeseen panostaminen on tehokas keino tehdä Helsingistä entistä toimivampi kaupunki.

Lähdeluettelo

Helsingin kaupunki 2017. Maailman toimivin kaupunki. Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021.

HKL 2009. Helsingin raitioliikenteen kokonaiskehittämisselvitys. HKL:n julkaisusarja C: 4/2009.

HKL 2016. Raitioteiden suunnitteluohje. Helsingin kaupungin liikennelaitos.

HSL 2011. Selvitys syväuraisten vaihteiden ja raideristeysten käyttöönoton hyödyistä ja edellytyksistä Helsingin raitiotieverkolla. HSL:n julkaisusarja: 4/2011.

HSL 2015a. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015. HSL:n julkaisusarja: 3/2015.

HSL 2015b. Raitioliikenteen linjastosuunnitelma. HSL:n julkaisusarja: 13/2015.

HSL 2017a. Pikaraitioliikenteen asiakaskokemuksen konsepti. Helsingin seudun liikenne. Julkaistaan vuoden 2017 aikana.

HSL 2017b. Raitioliikenteen viivetus tutkimus. HSL:n julkaisusarja 11/2017.

KSV 2012. Kaupunkitaloudellisia tarkasteluja yleiskaavan lähtökohdaksi. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 5/2012.

KSV 2015a- Liikenneonnettomuudet Helsingissä 2012 ja 2013. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 1/2015.

KSV 2015b. Helsingin yleiskaava – Raideliikenteen verkkoselvitys. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2/2015.

KSV 2015c. Helsingin liikkumisen kehittämisohjelma. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 4/2015.

KSV 2017. Ratikkaprojektin loppuraportti. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2/2017.

Laakso S. Kostianen E. ja Metsäranta H. 2016. Liikennehankkeiden laajemmat taloudelliset vaikutukset - Esiselvitys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2016.

Sane, K. 2011. JENKA-Joukkoliikenne-etuudet jokaiseen kaupunkiin – Loppuraportti. [<http://www.liikennevalot.info/download/JENKA-Loppuraportti.pdf>]

Van Oort, N. 2016. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. Public Transport 2016:8. S. 143–160.

Vlachou, K., Collura, J., Mermelstein, A. 2010. Planning and Deploying Transit Signal Priority in Small and Medium-Sized Cities: Burlington, Vermont, Case Study. Journal of Public Transportation, Vol. 13, No. 3.

Kuvailulehti

Tekijä(t)	Anton Silvo, Niko Setälä ja Lauri Rätty
Nimeke	Raitioliikenteen kehittämisohjelma
Sarjan nimeke	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:9
Sarjanumero	2017:9
Julkaisuaika	Marraskuu 2017
Sivuja	60
Liitteitä	-
ISBN	978-952-331-343-9 (painettu versio), 978-952-331-344-6 (verkkoversio)
ISSN	2489-4222 (painettu versio) 2489-4230 (verkkoversio)
Kieli koko teos	Suomi

Tiivistelmä:

Raitioliikenteen kehittämisohjelman tavoitteena on toteuttaa ratikkaprojektissa määritellyt raitioliikenteen kehittämissuunnitelmat ja aloittaa raitioliikenteen jatkuva kehittämistyö. Kehittämissuunnitelmoina ovat kantakaupungin raitioliikenteen 17 km/h keskinopeus, raitiovaunujen sujuva kulku, aikataulussa pysyminen ja häiriöttömyys.

Kehittämisohjelmassa on määritelty tavoitteet raitiotieverkon osien keskinopeudelle ja rakenteellisen erottelun tasolle sekä keinot, joilla ratainfrastruktuuria ja liikennöintiä parannetaan. Kehittämissuunnitelmoina tärkeimmät ovat raitioliikenteen liikennevaloetuuksien parantaminen ja raitioteiden parempi erottelu muusta liikenteestä.

Kehittämisohjelmassa on määritelty eri osapuolten toimenpiteet, joilla kehittäminen pannaan toimeen. Keskeisessä osassa ohjelman toimeenpanoa on jatkuvan kehittämisen ja seurannan toimintatapa, joka perustuu raitiotiekoordinaattorin ja seurantaryhmän nimittämiseen sekä raitioliikenteen seurantamittareiden käyttöönottoon.

Ohjelman toteuttaminen edellyttää riittävien henkilöresurssien kohdentamista erityisesti liikennevalo-ohjauksen kehittämiseen. Infrastruktuurin parantamistoimenpiteiden aikajänne on noin 15 vuotta ja investointikustannukset noin 60 miljoonaa euroa. Raitioliikenteen kehittämissuunnitelmoina täysimääräinen toteuttaminen tuottaa merkittävän säästön liikennöintikustannuksissa sekä huomattavat suorat käyttäjähyödyt ja laajemmat kaupunkitaloudelliset vaikutukset. Haitat muille liikennemuodoille on arvioitu pieniksi ja suunnittelulla hallittavissa oleviksi.

Avainsanat raitioliikenne, kehittämisohjelma, ratikkaprojekti

