

4

.....
2017

Helsingin seudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallit 2016

Helsingin seudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallit 2016

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki
PL 100, 00077 HSL
puhelin (09) 4766 4444
www.hsl.fi

Lisätietoja: Timo Elolähde, (09) 4766 4269
Pekka Rätty, (09) 4766 4259
etunimi.sukunimi@hsl.fi

Copyright: Kartat, graafit, ja muut kuvat / HSL
Kansikuva: HSL / Heli Skippari

Helsinki 2017

Esipuhe

Vuonna 2012 kehitettiin pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallit, jotka erottelivat liityntämatkoja HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän tuottamista henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista. Myös lähtötiedot olivat osittain yhteiset.

Liikenne-ennustejärjestelmästä valmistui vuonna 2014 versio 2.1, joten myös liityntäpysäköintimallit oli tarpeen päivittää käyttämään sen lähtötietoja ja tuloksia.

Tämä työ tehtiin Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymän HSL:n toimeksiannosta. Työn laadintaa on ohjannut ohjausryhmä, jonka kokoonpano on ollut seuraava:

Marko Vihervuori HSL, puheenjohtaja

Pekka Räty HSL

Reetta Koskela HSL

Timo Elolähde HSL

Työn konsulttina on toiminut Strafica Oy, jossa työstä ovat vastannut Antti Rahiala ja siihen ovat osallistuneet Hannu Pesonen sekä Jyrki Rinta-Piirto. Konsulttityö aloitettiin marraskuussa 2015 ja se valmistui kesäkuussa 2016.

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: Antti Rahiala, Hannu Pesonen & Jyrki Rinta-Piirto			Päivämäärä 3.2.2017
Julkaisun nimi: Helsingin seudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallit 2016			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tiivistelmä Tässä työssä laadittiin Helsingin seudun liityntäpysäköintimalli, jota käytetään osana Helsingin seudun liikenne-ennustejärjestelmää, joka perustuu henkilöliikenteen mallijärjestelmän (HELMET) versioon 2.1. Laadittu liityntäpysäköintimalli vastaa osittain aiempaa, vuonna 2012 laadittua HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän ensimmäisen version yhteydessä toimivaa liityntäpysäköintimallia. Liityntäpysäköintimallin kysyntätason logittimallit on tämän työn yhteydessä laadittu kokonaan uudelleen, minkä lisäksi liityntäpysäköintialueen valintamallin muuttujien kertoimet on päivitetty. Liityntäpysäköintimalliin liittyviä osatoimintoja on myös kehitetty tämän työn yhteydessä. Päivitetystä liityntäpysäköintimallissa liityntämatkoja erotellaan HELMET-mallijärjestelmän tuottamista henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista logittimalleilla, joita on yhteensä neljä. Liityntämatkoja erotellaan henkilöautomatkoista logittimalleilla, joissa kulkutapavaihtoehtoina ovat henkilöauto ja liityntäpysäköinti. Vastaavasti joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erotellaan logittimalleilla, joissa kulkutapavaihtoehtoina ovat joukkoliikenne ja liityntäpysäköinti. Kummassakin tapauksessa pääkaupunkiseudulta ja pääkaupunkiseudun ulkopuolelta alkaville matkoille on erilliset mallit. Liityntäpysäköintimallin rakenne mahdollistaa siirtymätarkastelut, joilla voidaan arvioida, onko liityntäpysäköinnin käyttöön päädytty henkilöauto- vai joukkoliikenteestä. Päivitetyllä liityntäpysäköintimallilla on laadittu vuoden 2014 tilannetta kuvaava nykytilaennuste sekä HLJ 2015-suunnitelman mukaisiin ennusteisiin perustuvat vuosien 2025 ja 2040 liityntäpysäköintiennusteet. Nykytilanteen ennusteen todettiin vastaavan todella hyvin vuonna 2014 toteutetun liityntäpysäköintitutkimuksen sekä liityntäpysäköintilaskentojen perusteella saatuja liityntäpysäköintialuekohtaisia havaintoja. Tarkasteltaessa mallin tuottamia liityntäpysäköintimatkoja matkojen lähtökuntien osalta malli ennustaa vuoden 2014 liityntäpysäköintitutkimuksessa havaitut liityntämatkat lähtökunnittain varsin hyvin pääkaupunkiseudun kuntien osalta. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella sijaitsevien kuntien osalta mallin tulokset poikkeavat kuitenkin paikoitellen selvästikin liityntäpysäköintitutkimuksen tiedoista, mikä tulee huomioida erityisesti liityntäpysäköinnin liikennejärjestelmätason vaikutuksia analysoitaessa. Päivitetystä liityntäpysäköintimallissa liityntäpysäköinnin tulevaisuusskenaarioiden liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet laaditaan lisäämällä liityntäpysäköintimallilla ennustettu aluekohtaisen kysynnän muutos liityntäpysäköintialuekohtaisiin laskentatietoihin. Niille alueille, joilta liityntäpysäköintilaskentatietoja ei ole käytettävissä tai tarkasteltava alue on kokonaan uusi, käytetään suoraan mallin tuottamaa aluekohtaista ennustetta. Liityntäpysäköintimallia käytetään pääasiassa varsinaisen HSL:n liikenne-ennustejärjestelmällä tehdyn malliajon jälkeen ajettavana erillismallina. Liityntäpysäköintimalli tuottaa ennustejärjestelmällä laadittujen kysyntäennusteiden rinnalle uudet aamu- ja iltahuipputunnin henkilöauto- ja joukkoliikenteen kysyntämatriisit, joissa liityntäpysäköinnin vaikutus on huomioitu. Liityntäpysäköinnin vaikutuksesta moottoroitujen matkojen (henkilöauto- ja joukkoliikennematkojen) kokonaismäärä kasvaa HELMET-mallijärjestelmän tuottamaan moottoroitujen matkojen määrään verrattuna, kun esimerkiksi aamuhuipputunnin aikana tehdyt yksittäiset lähtöpaikasta määräpaikkaan suuntautuneet henkilöauto- tai joukkoliikennematkat muuttuvat yhdeksi henkilöautomatkaksi lähtöpaikasta liityntäpysäköintialueelle ja yhdeksi joukkoliikennematkaksi liityntäpysäköintialueelta määräpaikkaan. Liityntäpysäköintimalli voidaan ajaa myös ns. takautuvasti aiemmin ennustejärjestelmällä laadittuihin tarkasteluihin.			
Avainsanat: liityntäpysäköinti, liityntäpysäköintimalli, logittimalli, LIIPY-malli			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja 4/2017			
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-303-6 (pdf)	Kieli: suomi	Sivuja: 80
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: Antti Rahiala, Hannu Pesonen & Jyrki Rinta-Piirto			Datum 3.2.2017
Publikationens titel: Infartsparkeringsmodellen i Helsingforsregionens pendlingsområde 2016			
Finansiär / Uppdragsgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Sammandrag: x			

Abstract page

Published by: HSL Helsinki Region Transport			
Author: Antti Rahiala, Hannu Pesonen & Jyrki Rinta-Piirto		Date of publication 3.2.2017	
Title of publication: Park and Ride Models for the Helsinki Region Commuting Area 2016			
Financed by / Commissioned by: HSL Helsinki Region Transport			
Abstract: x			
Keywords: P&R, Park and Ride model, logit model, LIIPY-model			
Publication series title and number: HSL Publications 4/2017			
ISSN 1798-6184 (pdf)		ISBN 978-952-253-303-6 (pdf)	Language: Finnish
			Pages: 80
HSL Helsinki Region Transport, PO Box 100, 00077 HSL, Tel.+358 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	13
1.1	Työn lähtökohdat	13
1.2	Työn tavoite ja käytetyt aineistot.....	14
1.3	Keskeiset muutokset vuonna 2012 laadittuun liityntäpysäköintimalliin verrattuna	14
1.3.1	Liityntäpysäköinnin kulkutavan valintamallien kehittäminen	14
1.3.2	Liityntäpysäköintialueen valintamallin kehittäminen	15
1.3.3	Joukkoliikennematkustajien henkilöauton käyttömahdollisuuden määrittäminen	15
1.3.4	Liityntäpysäköintialueiden vapaan kapasiteetin määrittäminen.....	15
1.3.5	Liityntäpysäköintialuekohtaisten vuorokausitason kuormitusennusteiden kehittäminen	16
1.3.6	Liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktion kehittäminen	17
1.3.7	Liityntäpysäköintimatkojen tasokorjausmenettely.....	18
1.3.8	Liityntäpysäköintialuekohtaisten maksujen kuvaamistavan kehittäminen	19
1.3.9	Henkilöautoa matkan määräpaikassa tarvitsevien henkilöautoilijoiden määräärvion tarkentaminen.....	19
2	Liityntäpysäköintimalli	20
2.1	Mallin toimintaperiaate	20
2.2	Liityntäpysäköintialueiden ja paikkatarjonnan kuvaaminen ennustejärjestelmään.....	21
2.3	Liityntäpysäköinnin kysynnän mallintaminen	22
2.3.1	Liityntäpysäköinnin kysyntämallien estimointi.....	22
2.3.2	Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevat mallit	24
2.3.3	Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevat mallit.....	25
2.4	Liityntäpysäköintialueen valinnan mallintaminen	27
2.4.1	Mallin rakenne.....	27
2.4.2	Kapasiteettirajoite	28
2.5	Liityntäpysäköinnin ennusteprosessin kuvaus.....	29
2.6	Liityntäpysäköintimallin käyttö osana ennustejärjestelmää	29
3	Liityntäpysäköintiennusteet	31
3.1	Nykytilanteen 2014 ennuste.....	31
3.2	Liityntäpysäköintiennusteet HLJ 2015-suunnitelman tulevaisuusskenaarioissa 2025 ja 2040	36
3.2.1	Ennusteiden lähtökohdat	36
3.2.2	Ennusteiden yhteenveto	37
3.2.3	Liityntäpysäköintialuekohtaiset liityntäpysäköinnin kysyntäennusteet.....	38
3.2.4	Liityntäpysäköinnin siirtymätarkastelut	44
3.3	Liityntäpysäköinnin herkkyystarkastelut.....	45
3.3.1	Yleisten pysäköintikustannusten muutos.....	45
3.3.2	Tienkäyttömaksujen vaikutus.....	47
3.3.3	Joukkoliikenteen kustannusten muutos	47
3.3.4	Liityntäpysäköinnin maksullisuus	47
4	Liityntäpysäköinnin liikennejärjestelmätason vaikutustarkastelut	50
4.1	Tarkastelujen sisältö ja tavoitteet.....	50
4.2	Nykytilanteen analyysit	50

4.2.1 Tarkastelumenetelmä.....	50
4.2.2 Vaikutukset liikennemääriin ja suoritteisiin	51
4.2.3 Rahamääräiset tunnusluvut	55
4.2.4 Nykytilanteen analyysien yhteenveto ja päätelmät	56
4.3 Perusennusteiden analyysi	58
4.3.1 Liityntäpysäköinnin muutokset.....	58
4.3.2 Vaikutukset liikennemääriin ja suoritteisiin	59
4.3.3 Rahamääräiset tunnusluvut	63
4.3.4 Perusennusteiden yhteenveto ja päätelmät.....	64
Lähdeluettelo	66

Liiteluettelo

Liite 1. Liityntäpysäköintialueita kuvaavat sijoittelualueet.	67
Liite 2. Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevien mallirakenteiden vertailu.....	70
Liite 3. Joukkoliikenteen matkoista liityntämatkoja erottelevien mallirakenteiden vertailu.	72
Liite 4. Käsitteitä.	75

Kuvaluettelo

Kuva 1. 200-paikkaisen liityntäpysäköintialueen syöttölinkin viivytysfunktio vuonna 2012 laaditussa mallissa.....	17
Kuva 2. 200-paikkaisen liityntäpysäköintialueen syöttölinkin viivytysfunktio päivitetystä mallissa.	18
Kuva 3. Liityntäpysäköintimallin toimintaperiaate.....	20
Kuva 4. Liityntäpysäköintialueen syöttölinkkien ja virtuaalisen apuverkon kuvaus.....	21
Kuva 5. Länsimetron sektorin alueet.	32
Kuva 6. Rantaradan sektorin alueet pääkaupunkiseudulla.	33
Kuva 7. Rantaradan sektorin alueet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.	33
Kuva 8. Vantaankosken ratasektorin alueet.....	34
Kuva 9. Pääradan sektorin alueet pääkaupunkiseudulla.	35
Kuva 10. Pääradan sektorin alueet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.....	35
Kuva 11. Itämetron sektorin alueet.....	36
Kuva 12. Liityntäpysäköintipaikkojen käyttöaste-ennusteet sektoreittain.	38
Kuva 13. Länsimetron sektorin liityntäpysäköintiennusteet.	39
Kuva 14. Rantaradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet pääkaupunkiseudulla.	40
Kuva 15. Rantaradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.	40
Kuva 16. Vantaankosken ratasektorin liityntäpysäköintiennusteet.	41
Kuva 17. Kehäradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet.....	42
Kuva 18. Pääradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet pääkaupunkiseudulla.....	42
Kuva 19. Pääradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.	43
Kuva 20. Itämetron sektorin liityntäpysäköintiennusteet.	43
Kuva 21. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot nykytilanteessa.....	44
Kuva 22. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot vuoden 2025 tilanteessa.	44
Kuva 23. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot vuoden 2040 tilanteessa.	45
Kuva 24. Pysäköintikustannukset perusennusteissa.	46
Kuva 25. Korotetut pysäköintikustannukset.	46
Kuva 26. Taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeet.	48
Kuva 27. Liityntäpysäköintimatkojen poistamismenettely HELMET-matriiseista.	51
Kuva 28. Vaihtoehtojen A–D vaikutukset aamuhuipputunnin henkilöautomääriin.....	52
Kuva 29. Vaihtoehtojen A–D vaikutukset aamuhuipputunnin joukkoliikenteen matkustajamääriin.	53
Kuva 30. Henkilöautojen kilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa vyöhykkeittäin.....	54
Kuva 31. Joukkoliikenteen matkustajakilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa välineittäin.	55
Kuva 32. Liityntäpysäköintitarjonnan lisäyksen vaikutukset aamuhuipputunnin henkilöautomääriin. Eroissa on paikoin mukana sijoittelutasapainosta johtuvia vaikutuksia.	60
Kuva 33. Liityntäpysäköintitarjonnan lisäyksen vaikutukset aamuhuipputunnin joukkoliikenteen matkustajamääriin.	61
Kuva 34. Henkilöautojen kilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa vyöhykkeittäin.....	62
Kuva 35. Joukkoliikenteen matkustajakilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa välineittäin.	62
Kuva 36. Kantakaupunki ja siihen kuuluvat ennustealueet (© Kaupunkimittausosasto, Helsinki 131/2010).	77

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Pääkaupunkiseudun mallin tilastolliset tunnusluvut.	25
Taulukko 2. Muun Helsingin seudun mallin tilastolliset tunnusluvut.....	25
Taulukko 3. Pääkaupunkiseudun mallin tilastolliset tunnusluvut.	27
Taulukko 4. Muun Helsingin seudun mallin tilastolliset tunnusluvut.....	27
Taulukko 5. Liityntäpysäköintimallin tulosten vertailu tutkimushavaintoihin kuntatasolla matkan lähtöpaikan mukaan (aamuhuipputunnin liityntämatkat).	31
Taulukko 6. Todellisten liityntäpysäköintiä määrät sekä liityntäpysäköintiennusteet vuorokausitasolla ratasektoreittain.	32
Taulukko 7. Liityntäpysäköintitarjonta sekä kysyntäennusteet sektoreittain ja vyöhykkeittäin.	37
Taulukko 8. Liityntäpysäköintimaksut vyöhykkeittäin.	48
Taulukko 9. Liityntäpysäköinnin matkamäärät vyöhykkeittäin eri herkkyystarkasteluvaihtoehdoissa.	49
Taulukko 10. Vaikutukset liikenteen kokonaissuoritteisiin ja niiden perusteella arvioituihin onnettomuus- ja päästömääriin.	55
Taulukko 11. Vaikutukset rahamääräisiksi muunnettuihin tunnuslukuihin.	56
Taulukko 12. Vaikutukset liityntäpysäköinnin muutoksiin suhteutettuna.....	57
Taulukko 13. Liityntäpysäköinnin ennustetut määrät ja käyttöasteet vyöhykkeittäin ja sektoreittain.	59
Taulukko 14. Vaikutukset liikenteen kokonaissuoritteisiin ja niiden perusteella arvioituihin onnettomuus- ja päästömääriin.	63
Taulukko 15. Vaikutukset rahamääräisiksi muunnettuihin tunnuslukuihin.	64
Taulukko 16. Liityntäpysäköintialueet vuoden 2012 kuvauksessa.....	67
Taulukko 17. Uudet liityntäpysäköintialueet vuoden 2025 kuvauksessa.	69
Taulukko 18. Uudet liityntäpysäköintialueet vuoden 2040 kuvauksessa.	69
Taulukko 19. Koko työssäkäyntialueen kattavat mallirakenteet (muuttajat ja kertoimet) automatoille.	70
Taulukko 20. Pääkaupunkiseudun ja muun työssäkäyntialueen erilliset mallirakenteet (muuttajat ja kertoimet) automatoille.	70
Taulukko 21. Autoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu pääkaupunkiseudun kuntien osalta.	71
Taulukko 22. Autoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu muun työssäkäyntialueen osalta.	71
Taulukko 23. Koko työssäkäyntialueen kattavat mallirakenteet (muuttajat ja kertoimet) joukkoliikennematkoille.....	72
Taulukko 24. Pääkaupunkiseudun ja muun työssäkäyntialueen erilliset mallirakenteet (muuttajat ja kertoimet) joukkoliikennematkoille.....	73
Taulukko 25. Joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu pääkaupunkiseudun kuntien osalta.	74
Taulukko 26. Joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu muun työssäkäyntialueen osalta.	74

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat

Liityntäpysäköintiä on mallinnettu osana HSL:n liikenne-ennustejärjestelmää vuodesta 2009 lähtien, jolloin liityntäpysäköinnin osamalli laadittiin järjestelmän ensimmäisen version yhteyteen (Rahiala 2009). Sitten liityntäpysäköintimallia on päivitetty vuonna 2012, jolloin liityntäpysäköinnin mallintamismenetelmää kehitettiin ensimmäisen version käyttökokemusten perusteella. Vuonna 2012 laadittu liityntäpysäköintimalli (Rahiala ym. 2012) toimi niin ikään ennustejärjestelmän version 1.0 yhteydessä. Järjestelmä on toteutettu Emme-liikennesuunnitteluohjelmistolla (INRO 1998).

HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän ensimmäiseen versioon (HSL 2011) sisältyneet liityntäpysäköintimallit toimivat erillismalleina, jotka voitiin ajaa ennustejärjestelmällä laaditun ennusteen jälkeen liityntäpysäköinnin kysynnän ja verkollisten vaikutusten arvioimiseksi. Vuosina 2009 ja 2012 laaditut liityntäpysäköintimallit perustuivat vuonna 2008 toteutetun liityntäpysäköintitutkimuksen (Varmola 2008) sekä vuosina 2007–2008 toteutetun liikkumistutkimuksen (Vihervuori ym. 2010) havaintoihin. Aiemmat liityntäpysäköintimallit koostuivat kahdesta erillisestä tasosta, joista ensimmäisellä mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää ja toisella liityntäpysäköintialueen valintaa.

Liityntäpysäköinnin kysyntää kuvaavassa tasossa liityntämatkoja erotellaan sekä henkilöauto- että joukkoliikennematkoista kahdella erillisellä logittimallilla, jotka on estimoitu liityntäpysäköinti- ja liikkumistutkimusten havaintojen perusteella. Liityntäpysäköintialueen valintamallin rakenne on valittu kokeilemalla. Mallin muuttujiksi on valittu tavanomaisia matkan ominaisuuksia kuvaavia muuttujia (matka-aika, matkan kustannukset), minkä lisäksi liityntäpysäköintialueiden keskinäisiä eroja on pyritty kuvaamaan liityntäpysäköintialueen läheisyydessä sijaitsevia palveluita kuvaavan muuttujan avulla. Muuttujien kertoimet on sovitettu niin, että mallilla kyetään mahdollisimman hyvin kuvaamaan liityntäpysäköintitutkimuksessa ja liityntäpysäköintilaskennoissa havaitut liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitukset.

Liityntäpysäköintipaikan etsimiseen kuluva aika ja/tai liityntäpysäköintipaikan löytymisen epävarmuutta on kuvattu kapasiteettirajoitteen avulla, joka on toteutettu liityntäpysäköintialueille johtaville syöttölinkeille kuvattun viivytysfunktion perusteella. Liityntäpysäköinnin mallintaminen on iteratiivinen prosessi, jossa liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen vastukset päivittyvät jokaisella laskentakierroksella liityntäpysäköintialueiden syöttölinkeille kuvattujen viivytysten perusteella.

HSL:n liikenne-ennustejärjestelmää on kehitetty viimeksi vuonna 2014 ja tällä hetkellä käytössä on versio 2.1 (HSL 2016a, HSL 2016b). Kyseiseen järjestelmään ei sisältynyt liityntäpysäköinnin mallintamismenettelyä, joten se ei ole mahdollistanut liityntäpysäköinnin vaikutustarkasteluiden laadintaa. Liityntäpysäköinnin määrän ja vaikutusten arvioinnin tarve on tunnistettu useissa yhteyksissä, minkä lisäksi liityntäpysäköinnistä ja seudun liikkumisesta on saatu lisää tietoa vuonna 2012 toteutetun liikkumistutkimuksen (Lindeqvist ym. 2013) sekä vuonna 2014 toteutetun liityntäpysäköintitutkimuksen (Elolähde ym. 2015) myötä.

1.2 Työn tavoite ja käytetyt aineistot

Tämän työn tavoitteena on ollut laatia liityntäpysäköinnin mallintamismenettely HELMET 2.1:n yhteyteen sekä kehittää liityntäpysäköintimalliin liittyviä osatoimintoja. Liityntäpysäköintimallia laadittaessa on huomioitu aiempien mallien yhteydessä hyödynnettyjen tutkimusten (Varmola 2008, Viher-
vuori ym. 2010) lisäksi myös tuoreet vuosina 2012 ja 2014 toteutetut tutkimukset (Lindeqvist ym. 2013, Elolähde ym. 2015).

Liityntäpysäköintimallin päivityksen yhteydessä laadittiin liityntäpysäköinnin perusennusteet nykytilanteelle (vuotta 2014 kuvaava tilanne) sekä HLJ 2015 -suunnitelman (ks. julkaisu HSL 2015) mukaisille tulevaisuusskenaarioille 2025 ja 2040. Liityntäpysäköintiennusteiden lisäksi liityntäpysäköintimallin herkkyyttä liityntäpysäköinnin kysyntää selittävien tekijöiden muutoksille tarkasteltiin herkkyystarkasteluin.

1.3 Keskeiset muutokset vuonna 2012 laadittuun liityntäpysäköintimalliin verrattuna

Tämän työn yhteydessä laaditun liityntäpysäköintimallin toimintaperiaate mukailee pääosin vuonna 2012 laaditun mallin periaatetta. Laadittu liityntäpysäköintimalli ajetaan HELMET-malliajon jälkeen erillismallina kuten aiemmissakin versioissa.

Tämän työn yhteydessä laadittu liityntäpysäköintimalli eroaa aiemmasta, vuonna 2012 laaditusta mallista (Rahiala ym. 2012) mm. seuraavin osin:

- Liityntäpysäköinnin kulkutavan valintamallit estimoitiin uudelleen. Valintamallit laadittiin erikseen pääkaupunkiseudulle ja muulle työssäkäyntialueelle.
- Liityntäpysäköintialueen valintamallia kehitettiin.
- Joukkoliikennematkustajien henkilöauton käyttömahdollisuuden määrittämistä kehitettiin.
- Liityntäpysäköintialueiden vapaan kapasiteetin määrittämistä kehitettiin.
- Liityntäpysäköintialuekohtaisten vuorokausitason kuormitusennusteiden laadintaa kehitettiin.
- Liityntäpysäköintialueiden syöttölinkeille kuvattavaa viivytysfunktiota kehitettiin.
- Liityntäpysäköintimalliin lisättiin liityntäpysäköintimatkojen tasokorjausmenettely.
- Liityntäpysäköintialuekohtaisten maksujen kuvaamistapaa kehitettiin.
- Henkilöautoa määräpaikassa tarvitsevien henkilöautoilijoiden määrän arviota tarkennettiin.

1.3.1 Liityntäpysäköinnin kulkutavan valintamallien kehittäminen

Vuonna 2012 laaditussa liityntäpysäköintimallissa liityntäpysäköinnin kysyntää eroteltiin henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista erillisillä koko työssäkäyntialueen kattavilla malleilla. Tämän työn yhteydessä laadittiin vuonna 2012 laadittua mallia vastaavasti erilliset henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevat mallit, mutta ne laadittiin molempien kulkutapojen osalta erikseen pääkaupunkiseudulle ja muulle työssäkäyntialueelle.

Pääkaupunkiseudulle ja muulle työssäkäyntialueelle päädyttiin estimoimaan erilliset mallit, koska erillisillä malleilla tuotetut tulokset vastasivat mm. liityntäpysäköintitutkimuksesta saatuja havaintoja huomattavasti koko työssäkäyntialueelle estimoituja malleja paremmin.

1.3.2 Liityntäpysäköintialueen valintamallin kehittäminen

Liityntäpysäköintialueen valintamallia kehitettiin määrittämällä valintamallin hyötyfunktion muuttujen kertoimet uudelleen. Kertoimet määritettiin kokeilemalla niin, että mallilla kyetään kuvaamaan mahdollisimman hyvin liityntäpysäköintitutkimusten perusteella havaittua alueenvalintaa sekä liityntäpysäköintilaskennoissa havaittuja liityntäpysäköintialuekohtaisia kuormituksia.

1.3.3 Joukkoliikennematkustajien henkilöauton käyttömahdollisuuden määrittäminen

Liityntäpysäköijää erotellaan liityntäpysäköintimallissa niistä joukkoliikennematkoista, joissa matkustajalla olisi ollut henkilöauto käytettävissä aina tai melkein aina. Aiemmissa, vuonna 2012 laaditussa liityntäpysäköintimallissa käytettiin kuntatasolla määritettyjä osuuksia henkilöauton käyttömahdollisuuden omaavista matkustajista. Arvio määritettiin vuosina 2007–2008 tehdyn laajan liikennetutkimuksen tietojen perusteella. Arviot henkilöauton käyttömahdollisuudesta pidettiin vakiona kaikissa liityntäpysäköintimallilla laadituissa tarkasteluskenaarioissa.

Nyt laaditussa liityntäpysäköintimallissa nykytilanteen joukkoliikennematkustajien henkilöautonkäyttömahdollisuus määritetään vuoden 2012 liikkumistutkimuksen aineistojen perusteella kuntatasolla. Arviot määritettiin niiden havaintojen perusteella, joissa matkan pääasiallinen kulkutapa oli joukkoliikenne. Kuntatasolla tehtyjä arvioita tarkennetaan Helsingin seudun 14 kunnan alueella ennustealuejaon tasolle käyttäen ennustealuekohtaisia HAP-osuuksia, jotka on laskettu HELMET-mallijärjestelmän autonomistumallilla. Näin saadaan kuvattua autonomistuksen alueellista vaihtelua kuntien sisällä.

Liityntäpysäköintimallilla laadittavissa tarkasteluskenaarioissa huomioidaan muutokset autonomistuksessa skaalaamalla nykytilanteen osalta määritettyjä henkilöauton käyttömahdollisuuden omaavien joukkoliikennematkustajien osuuksia ennustealueittain autonomistumallin ennustamien HAP-osuuksien muutoksen suhteessa.

1.3.4 Liityntäpysäköintialueiden vapaan kapasiteetin määrittäminen

Liityntäpysäköintimalli käsittelee liityntäpysäköintiä aamuhuipputunnin liikennetilanteessa. Liityntäpysäköintitutkimuksista saatujen tietojen perusteella liityntäpysäköintialueille pysäköidään merkittävästi jo ennen aamuhuipputunnin alkua, joten liityntäpysäköinnin mallintamista varten tulee arvioida vapaiden liityntäpysäköintipaikkojen määrää aamuhuipputunnin alkaessa.

Aiemmassa, vuonna 2012 laaditussa mallissa arvioitiin, että puolet kaikkien alueiden paikoista on vapaana aamuhuipputunnin alkaessa.

Tässä työssä laaditussa liityntäpysäköintimallissa vapaiden paikkojen määrä aamuhuipputunnin alkaessa määritetään vähentämällä pysäköintipaikkojen määrästä sekä liityntäpysäköinti- että muussa tarkoituksessa ennen aamuhuipputunnin alkua liityntäpysäköintialueille tehtyjen pysäköintien määrä.

Muussa kuin liityntäpysäköintitarkoituksessa tehtyjen pysäköintien määrä kuvataan vähentämällä kyseisten pysäköintien osuus liityntäpysäköintialueen paikkamäärästä. Vuonna 2014 toteutetun liityntäpysäköintitutkimuksen tietojen perusteella kyseinen osuus on aamuhuipputunnin alkuhetkellä keskimäärin noin 5 % liityntäpysäköintipaikkojen määrästä. Osuutta skaalataan koko seudun liityntäpysäköintipaikkatarjonnan (paikkojen kokonaismäärän) muutoksen suhteessa, jolloin muussa

kuin liityntäpysäköintitarkoituksessa tehtyjen pysäköintien määrä kaikilla alueilla yhteensä säilyy kaikissa tilanteissa vakiona vastaten liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittua määrää. Yksittäisillä pysäköintialueilla muutos voi kuitenkin olla eri suuruinen ja jopa eri suuntainen.

Liityntäpysäköintitarkoituksessa ennen aamuhuipputunnin alkua tehtyjen pysäköintien osuus paikkamäärästä määritettiin liityntäpysäköintitutkimuksen tietojen perusteella liityntäpysäköintialueittain. Liityntäpysäköintitutkimukseen kuulumattomille alueille sekä kokonaan uusille liityntäpysäköintialueille käytetään koko seudun osalta määritettyä keskimääräistä osuutta. Liityntäpysäköintitarkoituksessa tehtyjen liityntäpysäköintien osuutta skaalataan sekä koko seudun liityntäpysäköintikysynnän että -tarjonnan muutosten suhteessa. Tällöin paikkatarjonnan lisääminen ei lisää ennen aamuhuipputuntia tehtävien liityntäpysäköintien kokonaismäärää ja ennen aamuhuipputuntia kullakin alueella tehtävien liityntäpysäköintien oletetaan muuttuvan samassa suhteessa aamuhuipputunnin aikana tehtyjen liityntäpysäköintien kanssa.

1.3.5 Liityntäpysäköintialuekohtaisten vuorokausitason kuormitusennusteiden kehittäminen

Vuonna 2012 laaditussa liityntäpysäköintimallissa liityntäpysäköintialuekohtaiset vuorokausitason kuormitusennusteet laadittiin mallilla laadittua aamuhuipputunnin ennustetta laajentamalla. Kaikki ennusteet laadittiin mallilla ns. suorina ennusteina.

Tämän työn yhteydessä laaditussa liityntäpysäköintimallissa aluekohtaiset vuorokausitason ennusteet laaditaan summaamalla ennen aamuhuipputunnin alkua arvioitujen liityntäpysäköintien sekä aamuhuipputunnin aikana mallinnettujen liityntäpysäköintien määrä alueittain. Summan voidaan ajatella vastaavan aamuruuhkan aikana tehtyjen liityntäpysäköintien määrää. Vuorokausitason ennusteet laaditaan laajentamalla aamuruuhkan aikana tehtyjen pysäköintien määrä vuorokausitasolle kaavan 1 mukaisesti.

$$LIPY_{VRK} = \frac{LIPY_{eaht} + LIPY_{aht}}{AH_{osuus}}, \quad (1)$$

missä

- $LIPY_{VRK}$ = liityntäpysäköijien määrä vuorokausitasolla
- $LIPY_{eaht}$ = ennen aamuhuipputunnin alkua tehtyjen liityntäpysäköintien määrä
- $LIPY_{aht}$ = aamuhuipputunnin aikana tehtyjen liityntäpysäköintien määrä
- AH_{osuus} = aamuruuhkan osuus koko vuorokauden aikana tehdyistä liityntäpysäköinneistä¹

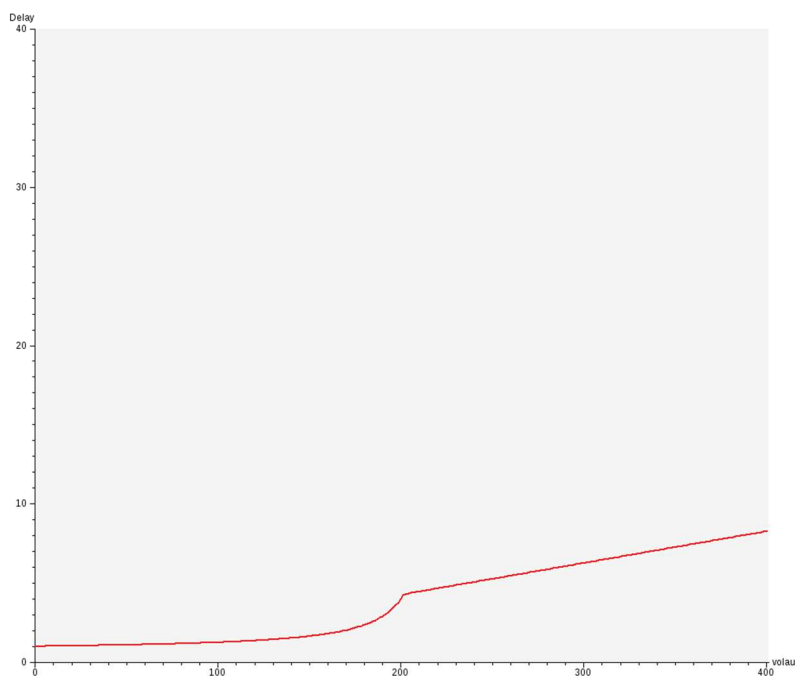
Nykytilanteen perusennustetta lukuun ottamatta mallilla tuotettavat liityntäpysäköintialuekohtaiset vuorokausitason kuormitusennusteet suositellaan tehtävän ns. muutosennusteina, jolloin liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitusennusteet laaditaan heijastamalla liityntäpysäköintimallilla ennustettu liityntäpysäköintikysynnän muutos absoluuttisena nykytilanteen liityntäpysäköintilaskentojen päälle. Liityntäpysäköintialueille, joilta ei ole laskentatietoja tai jotka ovat kokonaan uusia alueita, käytetään liityntäpysäköintimallin tuottamia ennusteita.

¹ Kaavassa on käytetty tämän työn yhteydessä arvoa 0,81, koska vuoden 2014 liityntäpysäköintitutkimuksen perusteella keskimäärin 81 % koko vuorokauden liityntäpysäköinneistä tehdään aamuruuhkan (klo 06:00-08:59) aikana).

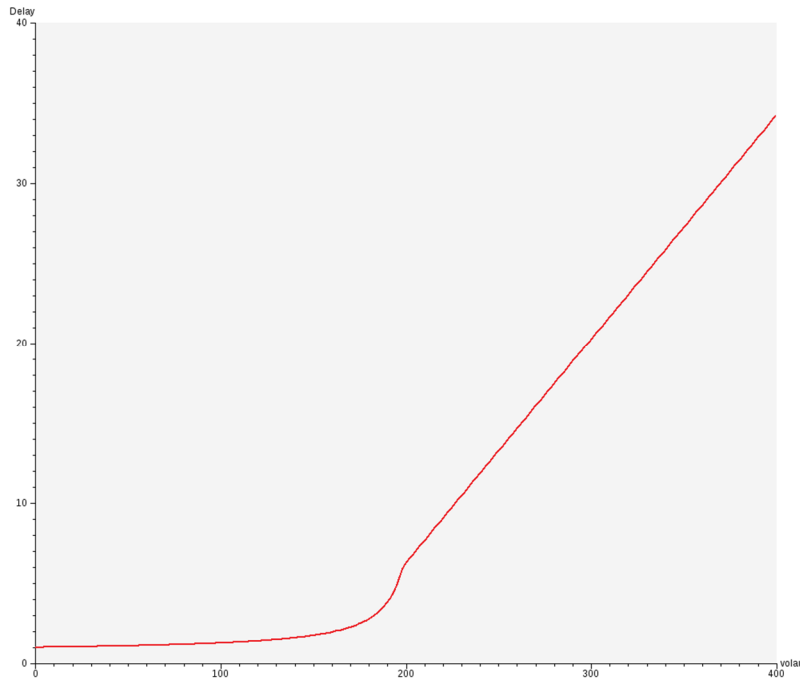
1.3.6 Liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktion kehittäminen

Vuonna 2012 laaditun mallin liityntäpysäköintialueiden koontisyöttölinkkien viivytysfunktion ylikysyntätilanteessa tuottama viivytys koettiin liian pieneksi. Lisäksi mallia käytettäessä oli havaittu, että liityntäpysäköintimalli ei reagoi alueiden täyttyessä tarpeeksi voimakkaasti aluekohtaisen tarjonnan lisäykseen.

Tämän työn yhteydessä viivytysfunktion muotoa kehitettiin niin, että uusi funktio tuottaa aiempaa suurempia viivytyksiä liityntäpysäköintialueen ollessa lähes täynnä. Kehitetty viivytysfunktio reagoi aiempaa herkemmin paikkatarjonnan lisäykseen silloin, kun liityntäpysäköintialueen täyttöaste on suurempi kuin 75 %. Lisäksi viivytysfunktion ylikysyntäsuoran kulmakerrointa kasvatettiin, jolloin funktio tuottaa selvästi aiempaa suurempia viivytyksiä alueen täytyttyä. Vanha, vuonna 2012 laadittu viivytysfunktio on esitetty kuvassa 1 ja päivitetty viivytysfunktion kuvassa 2. Funktiot kuvaavat 200-paikkaisen alueen syöttölinkin matka-aikaa suhteessa alueen kuormitukseen.



Kuva 1. 200-paikkaisen liityntäpysäköintialueen syöttölinkin viivytysfunktio vuonna 2012 laaditussa mallissa.



Kuva 2. 200-paikkaisen liityntäpysäköintialueen syöttölinkin viivytysfunktio päivitetystä mallissa.

1.3.7 Liityntäpysäköintimatkojen tasokorjausmenettely

Liityntäpysäköintimalli ennustaa liityntämatkoja, joilla vaihtoehtoinen kulkutapa on henkilöauto tai joukkoliikenne. Liityntäpysäköintimallin estimointiaineistoja laadittaessa on hyödynnetty liityntäpysäköintitutkimuksen vaihtoehtoista kulkutapaa käsittelevään kysymykseen annettuja vastauksia. Kysymyksen (numero 22: Miten olisitte tehnyt tämän matkan, jos ette olisi tullut autolla ja jatkanut junalla/metrolla/bussilla?) vastausvaihtoehdot olivat seuraavat:

1. autolla koko matka
2. kävellen/pyörällä ja bussilla
3. kävellen/pyörällä ja junalla/metrolla
4. kävellen/pyörällä, bussilla ja junalla/metrolla
5. koko matkan pyörällä
6. muulla tavoin
7. ei muuta vaihtoehtoa.

Liityntäpysäköintimallin estimointiaineistoihin on voitu sisällyttää havainnot, joissa em. kysymykseen on vastattu vaihtoehdoilla 1–4. Havainnot, joissa on valittu jokin vastausvaihtoehdoista 5–7 tai jätetty vastaamatta kysymykseen, on jouduttu jättämään estimointiaineiston ulkopuolelle. Liityntäpysäköintimalliin lisätyllä liityntäpysäköintimatkojen tasokorjausmenettelyllä kuvataan näitä estimoinnin ulkopuolelle jääneitä liityntämatkoja.

1.3.8 Liityntäpysäköintialuekohtaisten maksujen kuvaamistavan kehittäminen

Vuonna 2012 laaditussa mallissa liityntäpysäköintialuekohtaiset pysäköintimaksut kuvattiin kattamaan sellaisenaan koko liityntäpysäköintialueen, vaikka osa alueen paikoista olisi maksuttomia.

Tämän työn yhteydessä laaditussa mallissa liityntäpysäköintialuekohtaiset maksut kuvataan maksullisten paikkojen määrän ja paikkojen kokonaismäärän suhteessa. Tällöin kaikki liityntäpysäköintialueen paikat kuvautuvat liityntäpysäköintimallissa maksullisina, mutta maksun taso on maksullisten paikkojen tasoa pienempi. Malliin kuvattavan liityntäpysäköintialuekohtaisen maksun määrittäminen on esitetty kaavassa 2. Nykytilanteessa tällaisia alueita on esimerkiksi Malmilla ja Leppävaarassa.

$$C = \frac{P_{maksulliset}}{P} * C_{maksulliset} \quad , \quad (2)$$

missä

C	= liityntäpysäköintimalliin kuvattava maksu [€/h]
P	= liityntäpysäköintipaikkojen kokonaismäärä alueella
P _{maksulliset}	= maksullisten liityntäpysäköintipaikkojen määrä
C _{maksulliset}	= maksullisten liityntäpysäköintipaikkojen maksu [€/h].

1.3.9 Henkilöautoa matkan määräpaikassa tarvitsevien henkilöautoilijoiden määräärvion tarkentaminen

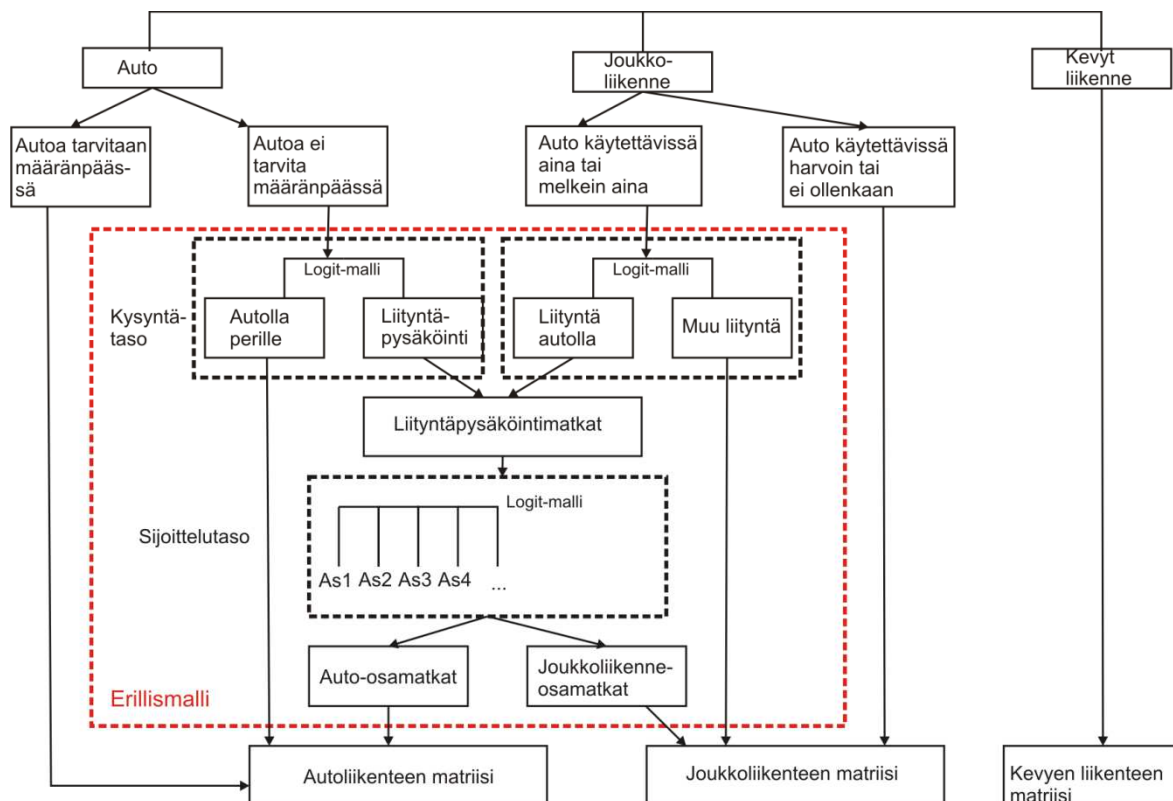
Eroteltaessa liityntämatkoja henkilöautomatkoista joudutaan käyttämään arviota henkilöautoa matkan määräpaikassa tarvitsevien autoilijoiden määrästä, koska autoa matkan määräpaikassa tarvitsevat eivät ole potentiaalisia liityntäpysäköijä. Vuonna 2012 laaditussa mallissa henkilöautoa matkan määräpaikassa tarvitsevien autoilijoiden osuudeksi arvioitiin ilman tutkimusaineistoa karkeasti 10 % aamuhuipputunnin henkilöautomatkoista. Arviota tarkennettiin tämän työn yhteydessä liikku- mistutkimuksen tietojen perusteella olettamalla, että keskimäärin noin 4% aamuruuhkan henkilöautomatkoista on sellaisia, joissa henkilöauton kuljettaja tarvitsee autoa matkan määräpaikassa. Arviota käytetään tämän työn yhteydessä laaditussa liityntäpysäköintimallissa aiemman karkean arvion sijasta.

2 Liityntäpysäköintimalli

2.1 Mallin toimintaperiaate

Liityntämatkoja erotellaan sekä auto- että joukkoliikennematkoista erillisillä logittimalleilla, jolloin on muun muassa mahdollista arvioida, onko liityntäpysäköinnin käyttöön siirrytty auto- vai joukkoliikenteestä.

Liityntäpysäköintimallin rakenne on esitetty kuvassa 3. Liityntäpysäköintimalli on HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän osamalli, joka ajetaan tarvittaessa HELMET-mallilla tehdyn ennusteajon jälkeen. Liityntäpysäköintimalli koostuu kahdesta tasosta, joista ensimmäisellä mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää ja toisella tasolla kuvataan liityntäpysäköintialueen valintaa. Liityntäpysäköintimallin laskenta on iteratiivinen prosessi, jonka jokaisella kierroksella mallinnetaan sekä liityntäpysäköinnin kysyntää että liityntäpysäköintialueen valintaa. Liityntäpysäköintialueen valintamallissa otetaan huomioon kunkin liityntäpysäköintialueen pysäköintipaikkojen määrä, minkä lisäksi liityntäpysäköintialueen valintamalliin liittyy kapasiteettirajoite.



Kuva 3. Liityntäpysäköintimallin toimintaperiaate.

Liityntäpysäköintimalli toimii aamuhuipputunnin tilanteessa. Liityntäpysäköintimalli hyödyntää ennustejärjestelmän aamuhuipputunnin matkavastustietoja sekä HELMET-mallilla tuotettuja aamu- ja iltahuipputunnin henkilöauto- ja joukkoliikenteen kysyntämatriiseja. Liityntäpysäköinnin verkollisia vaikutuksia tarkasteltaessa on tarpeen arvioida liityntäpysäköinnin vaikutusta myös iltahuipputunnin henkilöauto- ja joukkoliikennematkamatriiseihin. Iltahuipputunnin liityntäpysäköintimatkat muodostetaan liityntäpysäköintimallilla tuotetun aamuhuipputunnin liityntäpysäköintimatkamatriisin

Liityntäpysäköintialueita kuvaavien osa-alueiden numerot on esitetty liitteessä 1.

2.3 Liityntäpysäköinnin kysynnän mallintaminen

Liityntäpysäköinnin kysyntämalli koostuu kahdesta erillisestä logittimallista, joista ensimmäisellä erotellaan liityntämatkoja henkilöautoliikenteen matkoista ja toisella joukkoliikennematkoista. Logittimallit on estimoitu LIMDEP-ohjelmistolla.

2.3.1 Liityntäpysäköinnin kysyntämallien estimointi

Liityntäpysäköinnin kysyntämallit estimoitiin vuosina 2007–2008 ja 2012 toteutettujen liikkumistutkimusten (Vihervuori ym. 2010, Lindeqvist ym. 2013) sekä vuosien 2008 ja 2014 liityntäpysäköintitutkimusten (Varmola 2008, Elolähde ym. 2015) havainnoista laaditun yhdistetyn aineiston perusteella. Henkilöauto- ja joukkoliikennematkahavainnot otettiin liikkumistutkimusten aineistosta. Liikkumistutkimuksen liityntämatkahavainnot (samalla matkalla käytetty sekä henkilöautoa kuljettajana että joukkoliikennettä) korvattiin estimointiaineistossa liityntäpysäköintitutkimuksista saaduilla liityntämatkahavainnoilla. Mallien estimoinnissa käytettiin aamuruuhkan (klo 06:00–08:59) aikana tehtyjä matkahavainnoita. Aikarajaus tehtiin matkan lähtöajan mukaan.

Tutkimusaineistojen perusteella estimoitiin kaksi toisistaan erillistä kulkutavan valintamallia, joissa kulkutapa valitaan kahden vaihtoehdon välillä. Toisessa mallissa kulkutapa valitaan henkilöautoilun ja liityntäpysäköinnin välillä (erotellaan liityntämatkoja henkilöautomatkoista) ja toisessa joukkoliikenteen ja liityntäpysäköinnin välillä (erotellaan liityntämatkoja joukkoliikennematkoista).

Liityntäpysäköintitutkimuksissa jaettiin otokseen valittuihin, liityntäpysäköintialueelle pysäköityihin autoihin lomake, jossa yksi kysymys oli

Miten olisitte tehnyt tämän matkan, jos ette olisi tullut autolla ja jatkanut junalla/metrolla/bussilla?

1. autolla koko matka
2. kävellen/pyörällä ja bussilla
3. kävellen/pyörällä ja junalla/metrolla
4. kävellen/pyörällä, bussilla ja junalla/metrolla
5. koko matkan pyörällä
6. muulla tavoin
7. ei muuta vaihtoehtoa.

Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevien logittimallien estimointiaineistoihin otettiin liityntäpysäköintitutkimuksesta ne havainnot, joissa vastaaja oli ilmoittanut, että liityntämatkan vaihtoehto olisi ollut kokonaan henkilöautolla tehty matka (vastausvaihtoehto 1). Liikkumistutkimuksesta valittiin ne havainnot, joissa pääasiallinen kulkutapa oli henkilöauto kuljettajana.

Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevien logittimallien estimointiaineistot taas koostettiin liityntäpysäköintitutkimuksen havainnoista, joissa vastaaja oli ilmoittanut, että henkilöautolla tehdyn liityntämatkan vaihtoehto olisi ollut kävellen tai polkupyörällä ja jollakin joukkoliikennevälineellä tehty matka (vastausvaihtoehdot 2, 3 tai 4). Liikkumistutkimuksen havainnoista otettiin ne havainnot, joissa pääasiallinen kulkutapa oli joukkoliikenne.

Liityntäpysäköintitutkimusten havainnot, joissa oli valittu jokin vastausvaihtoehdoista 5–7 tai jätetty vastaamatta kysymykseen, jouduttiin jättämään estimointiaineiston ulkopuolelle.

Henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevien logittimallien estimointiaineistoihin ei sisällytetty havaintoja, joissa:

- matkan lähtö- tai määräpaikka sijaitsee tutkimusalueen ulkopuolella
- matkan lähtöaika ei ajoitu aamuruuhka-ajalle (klo 06:00–08:59)
- matkan lähtöpaikkaa kuvaava sijoittelualue on sama kuin matkan määräpaikkaa kuvaava sijoittelualue (sijoittelualueen sisäisillä matkoilla ei oleteta käytettävän liityntäpysäköintiä eikä kyseisiä matkoja kyetä mallintamaan)
- henkilöauto ei ole käytettävissä aina tai melkein aina (poistetaan ne, joilla ei ole mahdollisuutta säännölliseen liityntäpysäköintiin).

Estimointiaineistoihin ei myöskään sisällytetty liityntäpysäköintitutkimushavaintoja, joissa:

- liityntämatkalla käytetty liityntäpysäköintialue sijaitsee samalla sijoittelualueella matkan määräpaikan kanssa tai joukkoliikenneosamatkan pituus on alle 500 metriä (on ajettu käytännössä matkan määräpaikkaan saakka autolla)
- vastaaja on myöntänyt, ettei jatkanut matkaansa liityntäpysäköintipaikalta joukkoliikenteellä (koskee vain vuoden 2014 liityntäpysäköintitutkimuksen vastauksia).

Estimointiaineistoja muodostettaessa sekä havaittujen että vaihtoehtoisten matkojen ominaisuudet (matka-ajat, kustannukset ym.) määritettiin HELMET-mallilla laadittujen nykytilaennusteiden kysyntämatriseksi sijoittelemalla. Liikkumistutkimuksessa havaittujen henkilöauto- ja joukkoliikennematkojen vaihtoehtoisilla liityntämatkoilla käytetyt liityntäpysäköintialueet määritettiin Emme-ohjelmiston avulla minimoimalla yleistettyä matkavastusta. Yleistetyt matkavastuksen määritettiin käyttämällä matka-aika- ja kustannusmuuttujille HELMET-mallijärjestelmän kotiperäisten työmatkojen kulkutavan valintamallin painokertoimia, koska näin menettelemällä vaihtoehtoisilla liityntämatkoilla valituksi oletetut liityntäalueet kyettiin määrittämään varsinaista HELMET-mallijärjestelmän kulkutavan valintaa vastaavin oletuksin ja arvostuksin. Yleistettyjen matkavastusten määrittämisessä käytettiin kotiperäisten työmatkojen kulkutavan valintamallin painokertoimia, sillä suurin osa liityntämatkoista on kotiperäisiä työmatkoja.

Liityntäpysäköinnin kysyntämallit laadittiin erikseen pääkaupunkiseudulle sekä muulle Helsingin seudulle. Erillisillä malleilla kyetään paremmin kuvaamaan liityntäpysäköinnin valintaan vaikuttavien tekijöiden alueellisia eroja.

Estimoitujen mallirakenteiden onnistumista arvioitiin vertaamalla estimoiduilla mallirakenteilla tuotettuja liityntäpysäköintiennusteita liityntäpysäköintitutkimusten tuloksiin sekä matkojen kokonaismäärien että liityntämatkojen lähtö- ja määräpaikkojen osalta kuntatasolla. Estimoinneissa onnistuneet mallirakenteet sekä erilaisten mallirakenteiden tuottamien tulosten vertailu on esitetty henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevien mallien osalta liitteessä 2 ja joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevien mallien osalta liitteessä 3.

2.3.2 Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevat mallit

Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevat mallit kohdistuvat niihin matkoihin, joilla henkilöautoa ei tarvita matkan määräpaikassa. Liikkumistutkimuksen perusteella henkilöautoa tarvitaan matkan määräpaikassa noin 3,5 %:ssa aamuruuhkan henkilöautomatkoista. Liityntäpysäköintimallissa käytetään edellä mainittua arviota.

Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevat mallit ovat logittimalleja, joissa valintamahdollisuuksina on matkustaa koko matka autolla tai liityntäpysäköidä auto matkan varrelle ja jatkaa joukkoliikenteellä määräpaikkaan. Vaihtoehtojen hyötyfunktiot on esitetty seuraavassa:

Autokulkutavan hyötyfunktio pääkaupunkiseudun mallissa:

$$U(auto) = 8.6939 - 0.0775 * Y_{au} \quad (3)$$

Liityntäkulkutavan hyötyfunktio pääkaupunkiseudun mallissa:

$$U(lipy) = -0.0001 * Y_{au} - 0.0337 * Y_{jl} + 2.1975 * D_{kanta} \quad (4)$$

Autokulkutavan hyötyfunktio muun Helsingin seudun mallissa:

$$U(auto) = 4.6574 - 0.0403 * Y_{au} \quad (5)$$

Liityntäkulkutavan hyötyfunktion muun Helsingin seudun mallissa:

$$U(lipy) = -0.0403 * Y_{au} - 0.0403 * Y_{jl} + 1.9997 * D_{kanta} \quad (6)$$

missä

- Y_{au} = automatkan yleistetty matkavastus (matka-aika + matkakustannukset/0,173) ²
- Y_{jl} = joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus (matka-aika + matkakustannukset /0,173)
- D_{kanta} = kantakaupunki-dummy (saa arvon 1 Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvilla matkoilla).

Yleistettyjä matkavastuksia laskettaessa euromääräiset kustannukset on muutettu ajaksi (minuuteiksi) käyttämällä ajan arvona 10,38 euroa/tunti (eli 0,173 euroa/minuutti). Vastaavaa ajan arvoa on käytetty myös HELMET-mallijärjestelmässä (HSL 2016a) kotiperäisille työ- ja opiskelumatkoille, mutta toisinpäin eli minuutit on muutettu euroiksi.

² Muuttuja sisältää liityntäkulkutavan osalta myös mahdollisen liityntäpysäköintialuekohtaisen maksun.

Liityntäpysäköintikulkutavan hyötyfunktioon jouduttiin lisäämään kantakaupunki-dummy, joka saa arvon 1, kun matkan määräpaikka on Helsingin kantakaupunki. Liityntäpysäköintitutkimuksen perusteella pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueella tehdyistä liityntämatkoista, joilla vastaaja on ilmoittanut vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi henkilöauton, noin 81 % suuntautuu Helsingin kantakaupunkiin. Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntämatkojen osuutta ei saatu kuvattua riittävän hyvin ilman kantakaupunki-dummyä.

Pääkaupunkiseudun mallin estimointiaineistossa oli 319 384 henkilöautomatkahavaintoa ja 1788 liityntämatkahavaintoa. Malli estimoitiin laajennuskertoimilla laajennettujen havaintojen perusteella. Mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Pääkaupunkiseudun mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	t-arvo
Vakio (auto)	8.6939	0.1258	69.11
Automatkan yleistetty matkavastus (auto)	-0.0775	0.0022	-35.007
Auto-osamatkan yleistetty matkavastus (lipy)	-0.0001	0.0025	-0.029
Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (lipy)	-0.0337	0.0022	-15.569
Kantakaupunki-dummy (lipy)	2.1975	0.0947	23.211
321 172 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,22$			

Muun Helsingin seudun mallin estimointiaineistossa oli 184 075 henkilöautomatkahavaintoa ja 2947 liityntämatkahavaintoa. Malli estimoitiin laajennuskertoimilla laajennettujen havaintojen perusteella. Mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Muun Helsingin seudun mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	t-arvo
Vakio	4.6574	0.0459	101.338
Automatkan yleistetty matkavastus	-0.0403	0.0011	-36.392
Joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus	-0.0403	0.0011	-36.392
Kantakaupunki-dummy	1.9997	0.0577	34.62
187 023 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,27$			

2.3.3 Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevat mallit

Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevat mallit kohdistuvat niiden joukkoliikennematkustajien tekemiin matkoihin, joilla on henkilöauto käytettävissä aina tai melkein aina. Joukkoliikennematkustajien henkilöauton käyttömahdollisuutta arvioidaan laajan liikkumistutkimuksen havaintoihin sekä HELMET-mallijärjestelmän autonomistusmalliin perustuen. Arviointimenettely on kuvattu tarkemmin luvussa 1.3.3.

Liityntämatkoja erotellaan joukkoliikennematkoista logittimalleilla, joissa valintamahdollisuudet ovat kävellen tai pyöräillen ja jollakin joukkoliikennevälineellä tehty matka tai autolla liityntäpysäköintialueelle tehty liityntä, josta matkaa jatketaan joukkoliikenteellä. Vaihtoehtojen hyötyfunktiot on esitetty seuraavassa sekä pääkaupunkiseudun että muun Helsingin seudun mallien osalta:

Joukkoliikenne-kulutavan hyötyfunktio pääkaupunkiseudun mallissa:

$$U(jl) = 8.4073 - 0.0655 * P_{jl} - 0.0543 * C_{jl} \quad (7)$$

Liityntäkulutavan hyötyfunktio pääkaupunkiseudun mallissa:

$$U(lipy) = -0.0120 * Y_{au} - 0.0120 * Y_{jlp} + 2.6003 * D_{kanta} \quad (8)$$

Joukkoliikenne-kulutavan hyötyfunktio muun Helsingin seudun mallissa:

$$U(jl) = 5.1048 - 0.0226 * Y_{jl} \quad (9)$$

Liityntäkulutavan hyötyfunktion muun Helsingin seudun mallissa:

$$U(lipy) = -0.0259 * Y_{au} - 0.0259 * Y_{jl} + 2.2812 * D_{kanta} \quad (10)$$

missä

P_{jl}	= joukkoliikenteen painotettu matka-aika
C_{jl}	= joukkoliikennematkan kustannukset
Y_{au}	= automatkan yleistetty matkavastus (matka-aika + matkakustannukset/0,173)
Y_{jl}	= joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus (matka-aika + matkakustannukset /0,173)
Y_{jlp}	= joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus (painotettu matka-aika + matkakustannukset/0,173)
D_{kanta}	= kantakaupunki-dummy (saa arvon 1 Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvilla matkoilla).

Yleistettyjä matkavastuksia laskettaessa euromääräiset kustannukset on muutettu ajaksi (minuuteiksi) käyttämällä ajan arvona 10,38 euroa/tunti (eli 0,173 euroa/minuutti). Vastaavaa ajan arvoa on käytetty myös HELMET-mallijärjestelmässä (HSL 2016a) kotiperäisille työ- ja opiskelumatkoille, mutta toisinpäin eli minuutit on muutettu euroiksi.

Liityntäpysäköintikulutavan hyötyfunktioon jouduttiin lisäämään kantakaupunki-dummy, joka saa arvon 1, kun matkan määräpaikka on Helsingin kantakaupunki. Liityntäpysäköintitutkimuksen perusteella pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueella tehdyistä liityntämatkoista, joilla vastaaja on ilmoittanut vaihtoehtoiseksi kulutavaksi joukkoliikenteen, noin 88 % suuntautuu Helsingin kantakaupunkiin. Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntämatkojen osuutta ei saatu kuvattua riittävän hyvin ilman kantakaupunki-dummyä.

Pääkaupunkiseudun mallin estimointiaineistossa oli 149 735 joukkoliikennematkahavaintoa ja 2977 liityntämatkahavaintoa. Malli estimoitii laajennuskertoimilla laajennettujen havaintojen perusteella. Mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Pääkaupunkiseudun mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	t-arvo
Vakio	8.4073	0.1325	63.442
Joukkoliikenteen painotettu matka-aika	-0.0655	-0.0032	-20.18
Joukkoliikennematkan kustannus	-0.0543	-0.0535	-1.014
Automatkan yleistetty matkavastus	-0.012	-0.0034	-3.545
Joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus	-0.012	-0.0034	-3.545
Kantakaupunki-dummy	2.6003	0.0917	28.351
152 712 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,09$			

Muun Helsingin seudun mallin estimointiaineistossa oli 36 757 joukkoliikennematkahavaintoa ja 1697 liityntämatkahavaintoa. Malli estimoitui laajennuskertoimilla laajennettujen havaintojen perusteella. Mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Muun Helsingin seudun mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	t-arvo
Vakio	5.1048	0.1255	40.691
Automatkan yleistetty matkavastus	-0.0226	0.0009	-25.685
Joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus	-0.0259	0.0016	-16.25
Kantakaupunki-dummy	2.2812	0.0866	26.349
38 454 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,12$			

2.4 Liityntäpysäköintialueen valinnan mallintaminen

Liityntäpysäköintialueen valintaa mallinnetaan logittimallilla, jonka muuttujat ja niiden kertoimet on määritetty kokeilemalla. Menetelmä vastaa aiempaa, vuonna 2012 laadittua liityntäpysäköintimallia, mutta hyötyfunktion muuttujien kertoimet on määritetty uudelleen.

2.4.1 Mallin rakenne

Liityntäpysäköintialueen valintamalli laskee kullekin liityntäpysäköintimatkalle liityntäpysäköintialueiden valintatodennäköisyydet kaikkien liityntäpysäköintialueiden osalta. Valintatodennäköisyydet lasketaan seuraavan hyötyfunktion perusteella:

$$U = -0.15 * T_{au} - 0.63 * C_{au} - 0.63 * C_{lp} - 0.06 * P_{jl} - 0.63 * C_{jl} + 0.2 * M \quad (11)$$

missä

- T_{au} = auto-osamatkan matka-aika
- C_{au} = auto-osamatkan kustannus (kilometrikustannus + liikenteen hinnoittelu)
- C_{lp} = liityntäpysäköintialuekohtainen pysäköintimaksu
- P_{jl} = joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika
- C_{jl} = joukkoliikenneosa-matkan kustannus
- M = myymäläkerrosalan luonnollinen logaritmi.

Kunkin osa-alueparin välinen liityntäpysäköintikysyntä jaetaan liityntäpysäköintialueille mallinnettujen valintatodennäköisyyksien suhteessa. Kunkin osa-alueparin osalta liityntäpysäköintialueen valinta suoritetaan kaikkien työssäkäyntialueen liityntäpysäköintialueiden kesken.

Liityntäpysäköintialueen valintamallissa on mukana myymäläkerrosalan kokotekijä, joka kuvaa liityntäpysäköintialueen läheisyydessä (samalla sijoittelualueella) sijaitsevia palveluita. Kokotekijä on määritetty HELMET 2.1 -mallijärjestelmän lähtötietona sijoittelualuejaossa annettavan myymäläkerrosalatiedon luonnollisena logaritmina. Liityntäpysäköintialueita kuvaavien osa-alueiden ja HELMET-mallin sijoittelualueiden aluevastaavuudet on määritetty Emme-ohjelmiston alueniputuksina.

Hyötyfunktion muuttujien kertoimia määritettäessä lähdettiin liikkeelle HELMET 2.1 -mallijärjestelmän kotiperäisten työmatkojen kulkutavan valintamallin matka-aika- ja kustannusmuuttujien kertomista. Kulkutavan valintamallin kertoimia muutettiin ensin yksitellen ja lopuksi yhdessä niin, että mallilla tuotetut tulokset paranivat suhteessa liityntäpysäköintilaskennoista saatuihin havaintoihin todellisesta liityntäpysäköintialuekohtaisista kuormituksista. Lisäksi liityntäpysäköintialuekohtaisia valintatodennäköisyyksiä tarkasteltiin muutamien alueparien osalta epäloogisten liityntäpysäköintialueiden valinnan minimoimiseksi. Liityntäpysäköintialueen valintamallin toimintaa testattiin valitsemalla liityntäpysäköintitutkimuksessa havaituille liityntämatkoille liityntäpysäköintialueet mallilla ja vertaamalla mallin tuottamia tuloksia tutkimuksessa havaittuihin aluevalintoihin. Liityntäpysäköintialueen valintamalliin lisättiin myös liityntäpysäköintialueen läheisyydessä (samalla sijoittelualueella) sijaitsevia palveluita kuvaava muuttuja.

2.4.2 Kapasiteettirajoite

Liityntäpysäköintimallin kapasiteettirajoite toimii pääsääntöisesti vuonna 2012 laadittua mallia vastaavasti. Kapasiteettirajoitteen toimintaa on kehitetty mm. aamuhuipputunnin alkaessa vapaiden liityntäpysäköintipaikkojen määrittämisen sekä liityntäpysäköintialueita kuvaaville osa-alueille johtavien koontisyöttölinkkien viivytysfunktion osalta.

Liityntäpysäköintimalli toimii aamuhuipputunnin liikennetilanteessa, joten ensin määritetään aamuhuipputunnin alkaessa vapaiden liityntäpysäköintipaikkojen määrä alueittain. Liityntäpysäköintialuekohtainen täyttöaste ennen aamuhuipputunnin alkua on määritetty liityntäpysäköintitutkimuksen tietojen perusteella alueittain. Niille alueille, jotka eivät sisällyneet liityntäpysäköintitutkimukseen tai ovat kokonaan uusia, käytetään kaikkien tutkimukseen sisältyneiden alueiden osalta laskettua keskimääräistä täyttöastetta.

Vapaiden liityntäpysäköintipaikkojen määrä asetetaan liityntäpysäköintialueiden koontilinkeille kapasiteetiksi. Samaisille koontilinkeille on kuvattu liityntäpysäköintimallin yhteydessä laadittu viivytysfunktio, joka tuottaa noin 1 minuutin lisäviivytyksen liityntäpysäköintialueen ollessa tyhjillään. Viivytys alkaa selvästi kasvaa vasta, kun liityntäpysäköintialueen täyttöaste on noin 75 %. Viivytysfunktion tuottamalla viivytyksellä kuvataan pysäköintipaikan etsimiseen kuluva aikaa ja sen löytymisen epävarmuutta, kun liityntäpysäköintialue alkaa olla täynnä. Liityntäpysäköintimallin laskentaprosessi on iteratiivinen, jolloin liityntäpysäköintialueille suuntautuvien matkojen vastukset päivitetään jokaisen laskentakierroksen jälkeen. Tällöin yksittäisten alueiden täytyessä niille suuntautuville matkoille muodostuu pidempiä viivytyksiä ja aletaan valita vaihtoehtoisia liityntäpysäköintialueita. Jos liityntäpysäköintialueet alkavat laajamittaisesti täytyä eikä liityntäaluetta vaihtamalla saavuteta riittävää hyötyä, voi liityntäpysäköinnin kysyntä joustaa ja matkoja siirtyä takaisin henkilöautoihin tai joukkoliikenteeseen.

2.5 Liityntäpysäköinnin ennusteprosessin kuvaus

Liityntäpysäköintimalli toimii HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän sijoittelupankissa (eli sijoittelualuejaon emmebank-tietokannassa), jossa liityntäpysäköintimallia ajetaan lähtökohtaisesti HELMET-malliajon jälkeen. Ennusteprosessissa osa liityntäpysäköintimallin tarvitsemista lähtötiedoista on valmiiksi tuotu sijoittelupankkiin (henkilöauto- ja joukkoliikenteen kysyntämatriisit ja myymäläkerosalatiedot sijoittelualuejaossa). Liityntäpysäköintimallia varten sijoittelupankkiin joudutaan siirtämään tarkasteluskenaarion ennustepankista lisäksi joukkoliikenteen kustannusmatriisit (työmatkojen kustannusmatriisit sekä Helsingin seudun 14 kunnan alueen että ympäryskuntien osalta) ja määräraikan pysäköintikustannusmatriisit työmatkoilla. Ennustepankissa (eli ennustealuejaon emmebank-tietokannassa) lasketaan myös asukasmäärillä painotetut kuntatason keskimääräiset HAP-osuudet, jotka viedään liityntäpysäköintimalliin joukkoliikennematkustajien autonkäyttömahdollisuuden arviointia varten.

Sijoittelupankissa tarkasteluskenaarion liikenneverkolle lisätään liityntäpysäköintialueita kuvaavat osa-alueet sekä tarvittavat syöttölinkkijärjestelyt. Verkkokuvauksen tarkentamisen jälkeen verkolle sijoitellaan HELMET-mallilla ennustetut henkilöauto- ja joukkoliikenteen kysyntämatriisit liityntäpysäköintimallin tarvitsemien matkavastustietojen määrittämiseksi. Vastusten määrittämisen jälkeen laaditaan liityntäpysäköinnin kysyntäennusteet sekä jaetaan mallinnettu liityntäpysäköintikysyntä liityntäpysäköintialueille.

Liityntäpysäköintimalli erottelee HELMET-mallilla ennustetuista henkilöauto- ja joukkoliikenteen aamuhiipputunnin matkamatriiseista liityntäpysäköintiä käyttävät matkat, jotka muutetaan liityntäpysäköintialueen valintamallilla arvioidun mukaisesti kulkemaan henkilöautolla lähtöpaikasta valitulle liityntäpysäköintialueelle sekä joukkoliikenteellä valitulta liityntäpysäköintialueelta edelleen määräraikkaan.

Liityntäpysäköintimallin laskentaprosessi on iteratiivinen prosessi, jota ajetaan lähtökohtaisesti 10 kierrosta. Jokaisella kierroksella ajetaan sekä liityntäpysäköinnin kysyntämallit että liityntäpysäköintialueen valintamalli. Liityntäpysäköintialueille johtavien henkilöautomatkojen viivytykset päivittyvät liityntäpysäköintialueita kuvaaville osa-alueille johtaville koontisyöttölinkeille muodostuvien viivytysten perusteella jokaisella kierroksella. Viivytykset määritetään sijoittelemalla henkilöautoliikenteen matriisia, jossa liityntäpysäköinnin vaikutus on huomioitu. Laskentaprosessin ensimmäisellä kierroksella liityntäpysäköintialueiden täyttymisestä johtuvaa lisäviivytystä ei ole huomioitu, joten ensimmäisen kierroksen tulosten perusteella voidaan arvioida kunkin liityntäpysäköintialueen kysyntäpotentiaalia.

2.6 Liityntäpysäköintimallin käyttö osana ennustejärjestelmää

Liityntäpysäköintimallia on tarkoitus käyttää HSL:n liikenne-ennustejärjestelmällä laaditun malliajon päätteeksi erillisenä osamallina. Liityntäpysäköintimalli voidaan ajaa takautuvasti myös aiemmin ennustejärjestelmällä laadittuihin tarkasteluihin.

Liityntäpysäköintimalli on laadittu niin, että HELMET-mallilla tuotetut kulkutapakohtaiset kysyntämatriisit säilyvät muuttumattomina. Liityntäpysäköintimalli tuottaa uudet rinnakkaiset kysyntämatriisit, joihin liityntäpysäköinnin vaikutukset on kuvattu.

Liityntäpysäköintimalli voidaan tarvittaessa pienin muutoksin sisällyttää osaksi HSL:n liikenne-ennustejärjestelmän ajoa niin, että liityntäpysäköintimalli ajetaan jokaisen HELMET-mallin iteraatiokierroksen yhteydessä. Tällöin ajon yhteydessä kunkin laskentakierroksen vastukset lasketaan sijoittelusta, joissa liityntäpysäköinnin vaikutukset mm. linkkien liikennemääriin on huomioitu.

Tämän työn yhteydessä laadittiin tarkastelu, jossa liityntäpysäköintimalli ajettiin osana ennustejärjestelmällä laadittua nykytilanteen 2012 ennustetta jokaisella iteraatiokierroksella. Tarkastelun perusteella arvioitiin erityisesti HELMET-mallin toimintaa, kun laskentaprosessiin yhdistetään liityntäpysäköinnin ennustemenettely.

Tarkastelun tuloksia verrattiin HELMET-mallilla ilman liityntäpysäköintimallia tuotettuun nykytilanteeseen mm. kulkutapakohtaisten kysyntämatriisien osalta. Lisäksi tarkastelun tuloksia verrattiin liityntäpysäköinnin osalta ennustejärjestelmäajon jälkeen ajettun liityntäpysäköintimallin tuottamiin tuloksiin.

Liityntäpysäköintimallin integrointi vaikuttaa ennustejärjestelmässä erityisesti Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvan autoliikenteen vastuksiin. Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvan autoliikenteen ruuhkautuminen vähenee liityntäpysäköinnin tarkemman kuvauksen seurauksena, kun osa sinne suuntautuvista henkilöauto- ja joukkoliikennematkoista siirtyy liityntäpysäköintiin keventäen kantakaupungin liikenneverkon kuormittumista.

Liityntäpysäköintimallin integroinnin seurauksena liikenne-ennustejärjestelmä ennustaa aamuhuipputunnin aikana noin 1 % enemmän Helsingin kantakaupunkiin päättyviä ja iltahuipputunnin aikana noin 0,5 % enemmän Helsingin kantakaupungista alkavia henkilöautomatkoja. Muutokset johtuvat pääasiassa henkilöautomatkojen suuntautumismuutoksista, mutta myös osittain kulkutapamuutoksista, kun Helsingin kantakaupunkiin tullaan hieman aiempaa enemmän henkilöautolla joukkoliikenteen tai pyöräilyn sijaan. Liityntäpysäköintimalli ennustaa HELMET-malliin integroituna noin 1 % enemmän liityntämatkoja kuin tilanteessa, jossa liityntäpysäköintimalli ajetaan erikseen ennustejärjestelmän ajon jälkeen.

Tehdyn tarkastelun perusteella liityntäpysäköintimalli on mahdollista integroida osaksi HSL:n liikenne-ennustejärjestelmää, sillä HELMET-mallin tulokset ja käyttäytyminen säilyvät vakaana liityntäpysäköintimallin integroinnista huolimatta. Liityntäpysäköintimallin integrointi ei myöskään erityisesti muuta HELMET-mallilla tai liityntäpysäköintimallilla tuotettuja tuloksia. Liityntäpysäköintimallia suositellaan kuitenkin käytettäväksi ennustejärjestelmäajon jälkeen ajettavana erillismallina, koska liityntäpysäköintimallin integroinnille ei tehdyn tarkastelun perusteella näytä olevan erityistä tarvetta. Tällöin voidaan välttää erilaisissa tarkastelutilanteissa integroinnista mahdollisesti syntyvien ongelmien ilmestyminen, sillä liityntäpysäköintimallin lopullinen integrointi vaatisi sen testausta useammissa erilaisissa tilanteissa. Liityntäpysäköintimalli on kuitenkin mahdollista integroida osaksi ennustejärjestelmää, jos se nähdään tulevaisuudessa tehtävien tarkasteluiden osalta tarpeelliseksi.

3 Liityntäpysäköintiennusteet

3.1 Nykytilanteen 2014 ennuste

Liityntäpysäköintimallilla laadittiin nykytilannetta kuvaava ennuste, joka kuvaa liityntäpysäköintitarjonnan osalta syksyn 2014 tilannetta. Liikennejärjestelmän kuvauksena on käytetty HSL:n liikenneennustejärjestelmän nykytilanteen liikennejärjestelmäkuvausta, joka ennusteen laadintahetkellä vastasi syksyn 2012 tilannetta.

Nykytilanteen ennusteen matkamääriä verrattiin kuntatasolla vuonna 2014 toteutetussa liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittuihin matkamääriin. Vertailu on esitetty taulukossa 5. Henkilöautomatoista liityntämatkoja erottelevan mallin tuloksia verrattiin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoihin, joissa vastaaja oli ilmoittanut liityntämatkan vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi henkilöauton käytön koko matkalla. Vastaavasti joukkoliikennematoista liityntämatkoja erottelevan mallin tuloksia verrattiin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoihin, joissa vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi oli ilmoitettu kävely tai pyöräily ja jokin joukkoliikennemuoto koko matkalla.

Taulukko 5. Liityntäpysäköintimallin tulosten vertailu tutkimushavaintoihin kuntatasolla matkan lähtöpaikan mukaan (aamuhuipputunnin liityntämatkat).

	Kaikki liityntämatkat						
	Autoliikenteestä erotellut		Joukkoliikenteestä erotellut		Kaikki liityntämatkat		
	LIIPY 2014	Ennuste	LIIPY 2014	Ennuste	LIIPY 2014	Ennuste	osuma%
Helsinki	188	147	331	421	519	568	109 %
Espoo ja Kauniainen	228	219	370	327	598	546	91 %
Vantaa	144	215	279	276	424	491	116 %
PKS yhteensä	561	582	980	1 024	1 541	1 605	104 %
Kirkkonummi	116	61	40	27	157	88	56 %
Vihti	22	34	0	14	22	48	220 %
Nurmijärvi	39	57	9	19	49	75	155 %
Tuusula	87	63	14	27	102	91	89 %
Kerava	39	65	47	31	86	96	112 %
Järvenpää	65	64	58	29	123	93	76 %
Sipoo	51	41	42	17	93	58	62 %
Mäntsälä	11	22	20	15	31	37	120 %
Hyvinkää	32	33	3	18	36	51	141 %
Pornainen	8	7	0	3	8	10	138 %
Kehys-alue yhteensä	470	447	235	200	705	647	92 %
Ympärysunnat	137	138	39	147	176	285	162 %
Yhteensä	1 168	1 167	1 254	1 371	2 421	2 537	105 %

Liityntäpysäköintimallilla tuotettu nykytilaennuste vastaa liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoja hyvin erityisesti pääkaupunkiseudulta alkavien matkojen osalta. Pääkaupunkiseudun ulkopuolelta alkavien liityntämatkojen osalta hajontaa alkaa ilmetä, mutta kokonaisuutena malli tuottaa varsin hyvin tutkimushavaintoja vastaavat ennusteet myös pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Liityntäpysäköintimallilla on laadittu liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitusennusteet, joita on verrattu liityntäpysäköintitutkimuksessa ja -laskennoissa havaittuihin kuormituksiin. Vuonna 2014 toteutetussa liityntäpysäköintitutkimuksessa kysyttiin, jatkoiko vastaaja matkaansa liityntäpysäköintialueelta joukkoliikenteellä. Ne havainnot, joissa vastaaja jatkoi matkaansa joukkoliikenteellä, tulkittiin ns. todelliseksi liityntäpysäköintimatkoiksi. Liityntäpysäköintimallilla tuotettuja ennusteita on verrattu näihin todellisten liityntäpysäköintien määrään. Liityntäpysäköintimallin tuloksia on analysoitu liityntäpysäköintialueittain sekä sektoreittain, jotka on määritetty ratakäytävien perusteella. Taulukossa 6 on esitetty todellisten liityntäpysäköintien määrät sekä liityntäpysäköintimallilla tuotetut ennusteet ratasektoreittain.

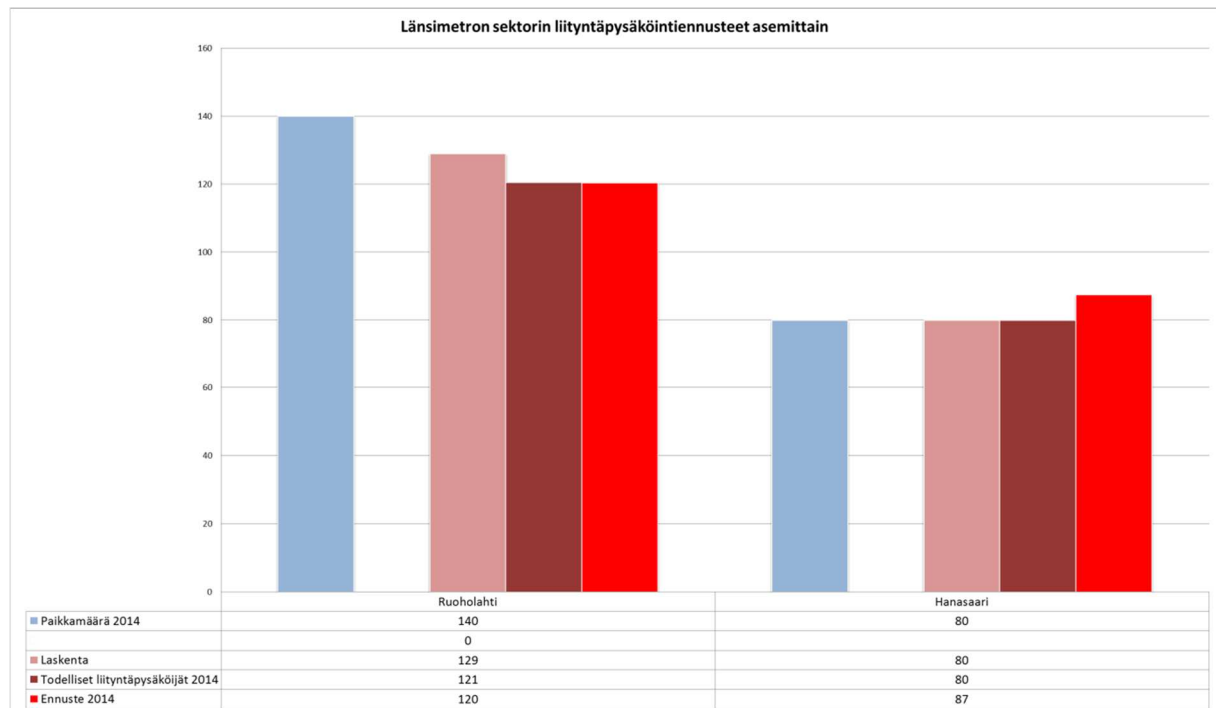
Taulukko 6. Todellisten liityntäpysäköintiä määrittävien seikkojen määrät sekä liityntäpysäköintiennusteet vuorokausittain ratasektoreittain.

	Todelliset liityntäpysäköinnit	Liityntäpysäköintiennuste	
Länsimetron sektori	201	208	103 %
Rantaradan sektori	2 073	1 925	93 %
Vantaankosken ratasektori	599	618	103 %
Pääradan sektori	3 487	3 669	105 %
Itämetron sektori	1 514	1 444	95 %
Yhteensä	13 434	13 458	100 %

Liityntäpysäköintimallilla tuotettujen liityntäpysäköintialuekohtaisten kuormitusennusteiden summat vastaavat kaikkien alueiden yli laskettuna todella hyvin liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittujen todellisten liityntäpysäköintiä määrittävien seikkojen määrää. Ratasektoreittain voidaan havaita pieniä eroja, mutta kokonaisuutena malli tuottaa varsin hyvin laskentatietoja vastaavan nykytilaennusteen.

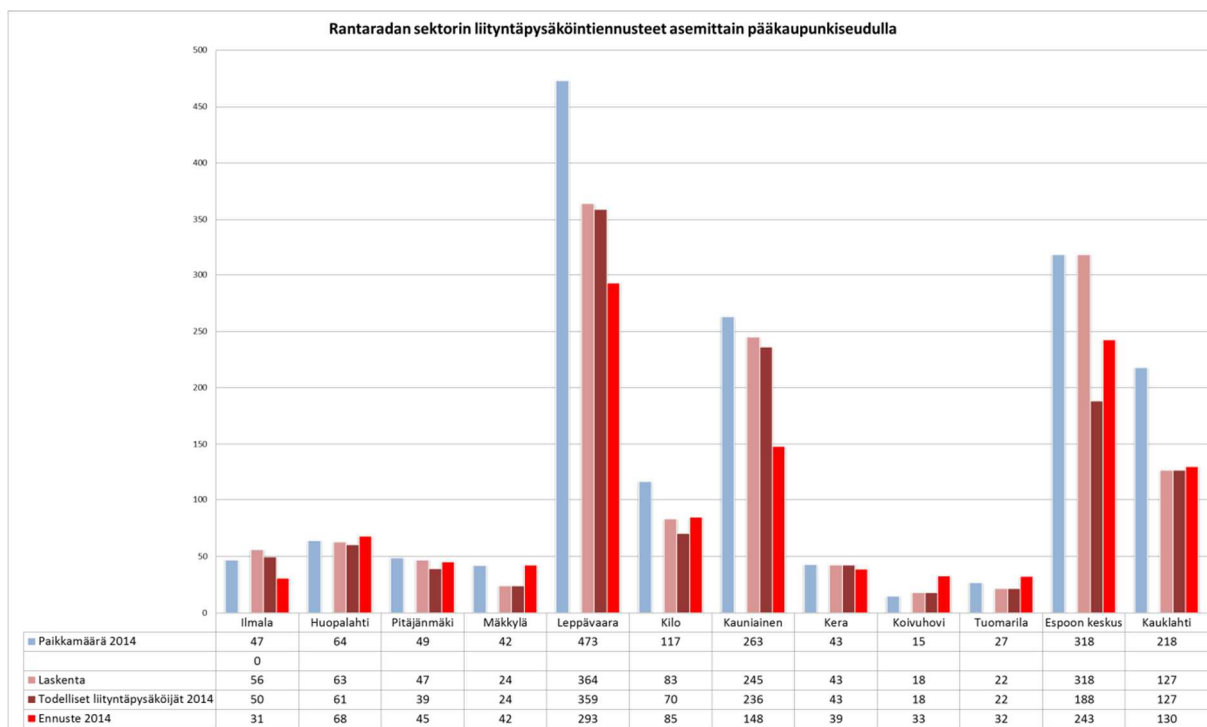
Seuraavissa kuvissa on esitetty nykytilanteen liityntäpysäköintiennusteet liityntäpysäköintialueittain. Kuvissa on esitetty liityntäpysäköintialueen paikkamäärän lisäksi liityntäpysäköintialueella liityntäpysäköintilaskennoissa havaittujen pysäköintiä määrittävien seikkojen määrä, arvio liityntäpysäköintitarkoituksessa tehtyjen pysäköintiä määrittävien seikkojen määrästä sekä liityntäpysäköintimallilla tuotettu ennuste.

Länsimetron sektorissa on nykytilanteessa ennen Länsimetron liikenteen avaamista ainoastaan kaksi aluetta. Molempien sektorin nykyisten alueiden ennusteet vastaavat laskentatietoja varsin hyvin. Liityntäpysäköintimalli ennustaa nykytilanteessa länsimetron sektorille noin 3 % laskentatietoja suurempaa kysyntää. Länsimetron sektorin liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 5.

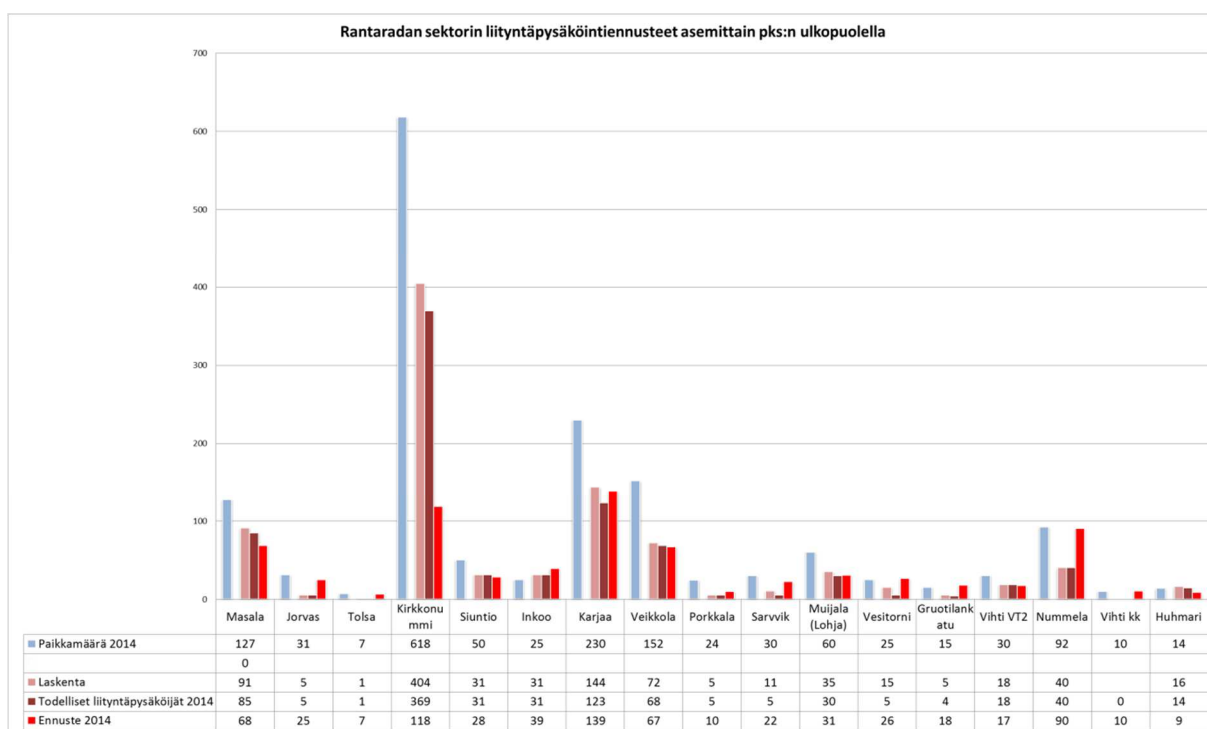


Kuva 5. Länsimetron sektorin alueet.

Rantaradan sektorissa pääkaupunkiseudun alueilla liityntäpysäköintiennusteet jäävät kokonaisuudessaan noin 4 % laskentatietoja pienemmiksi. Ennuste jää selkeimmin laskentatietoja pienemmäksi erityisesti Leppävaarassa sekä Kauniaisissa. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella ennuste vastaa laskentoja kohtalaisesti, sillä ennuste jää kokonaisuudessaan noin 12 % laskentatietoja pienemmäksi. Rantaradan sektorin liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on esitetty pääkaupunkiseudun osalta kuvassa 6 ja pääkaupunkiseudun ulkopuolella kuvassa 7.

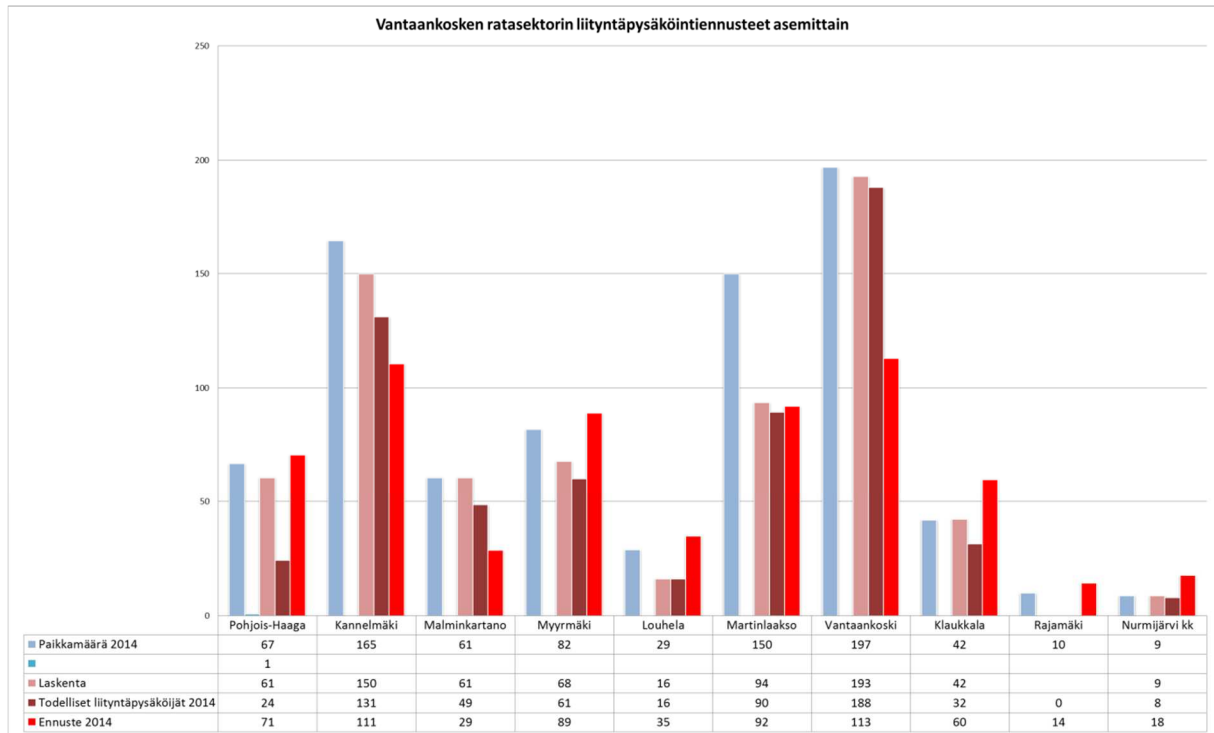


Kuva 6. Rantaradan sektorin alueet pääkaupunkiseudulla.



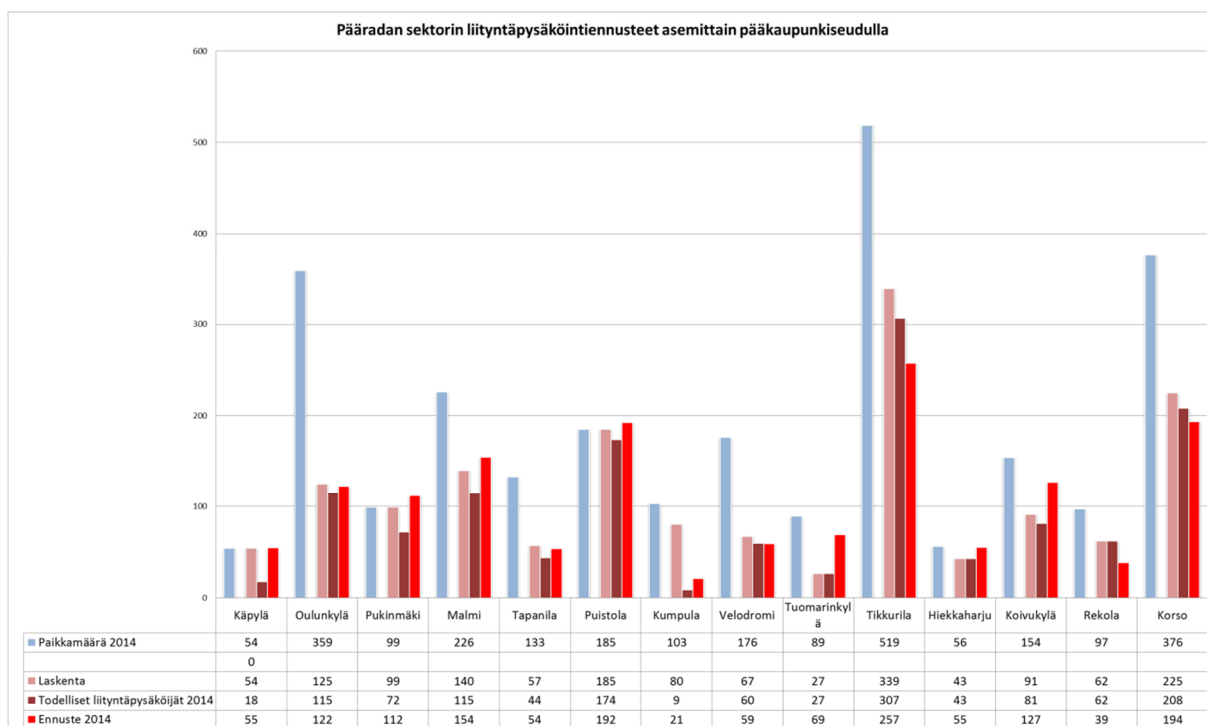
Kuva 7. Rantaradan sektorin alueet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Vantaankosken ratasektorilla liityntäpysäköintimallin tulokset vastaavat hyvin laskentatietoja, sillä malli ennustaa sektorille maltillista, noin 3 % ylikysyntää. Malli ennustaa ylikysyntää erityisesti Pohjois-Haagan ja Klaukkalan alueille ja alikysyntää erityisesti Vantaankosken asemalle. Vantaankosken radan liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 8.

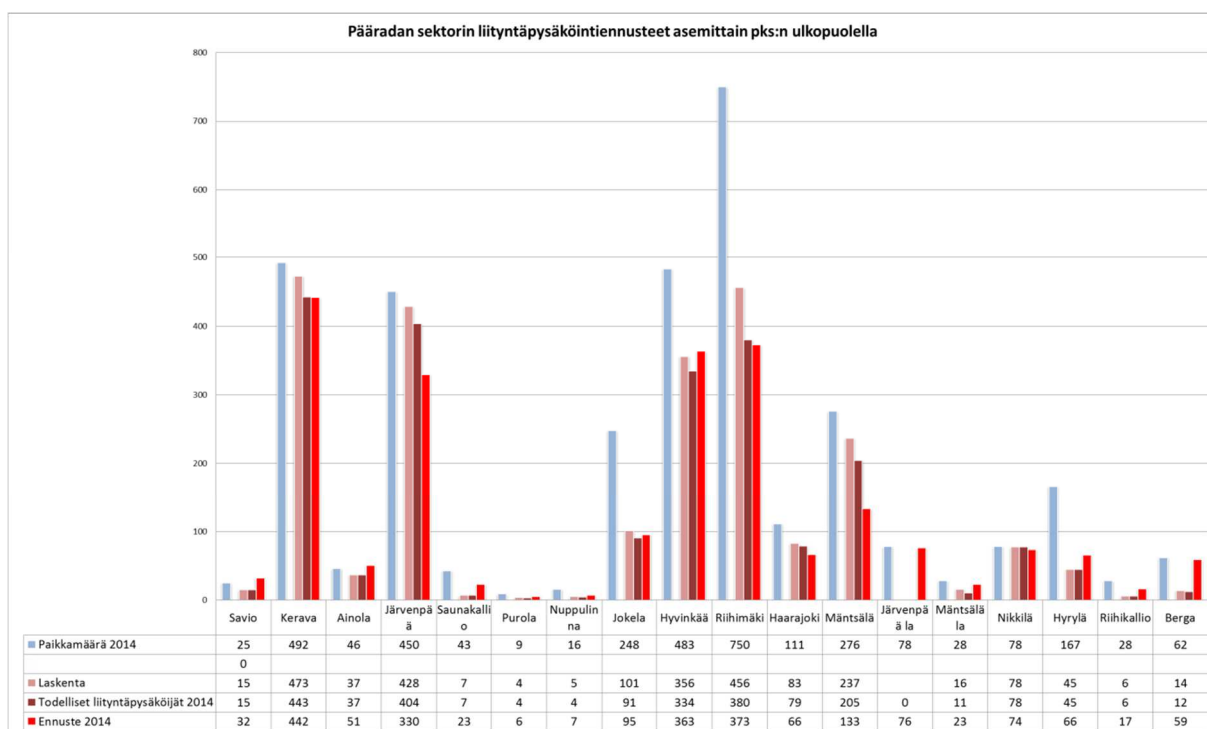


Kuva 8. Vantaankosken ratasektorin alueet.

Pääradan sektoriin liityntäpysäköintimalli ennustaa liityntämatkoja hieman laskentatietoja enemmän. Pääkaupunkiseudulla liityntäpysäköintimalli ennustaa noin 13 % ylikysyntää ja pääkaupunkiseudun ulkopuolella sektorin ennuste vastaa täysin laskentatietoja. Pääkaupunkiseudun alueilla ylikysyntää esiintyy erityisesti Käpylän, Pukinmäen, Malmin ja Koivukylän asemilla sekä Tuomarinkylän liityntäpysäköintialueella. Alikysyntää malli ennustaa lähinnä Tikkurilan asemalle. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella malli ennustaa ylikysyntää erityisesti Savion ja Saunakallion asemille sekä Tuusulan Bergan liityntäpysäköintialueelle. Ennuste jää alakanttiin Järvenpään ja Mäntsälän asemilla. Liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on esitetty pääkaupunkiseudun osalta kuvassa 9 ja pääkaupunkiseudun ulkopuolella kuvassa 10.

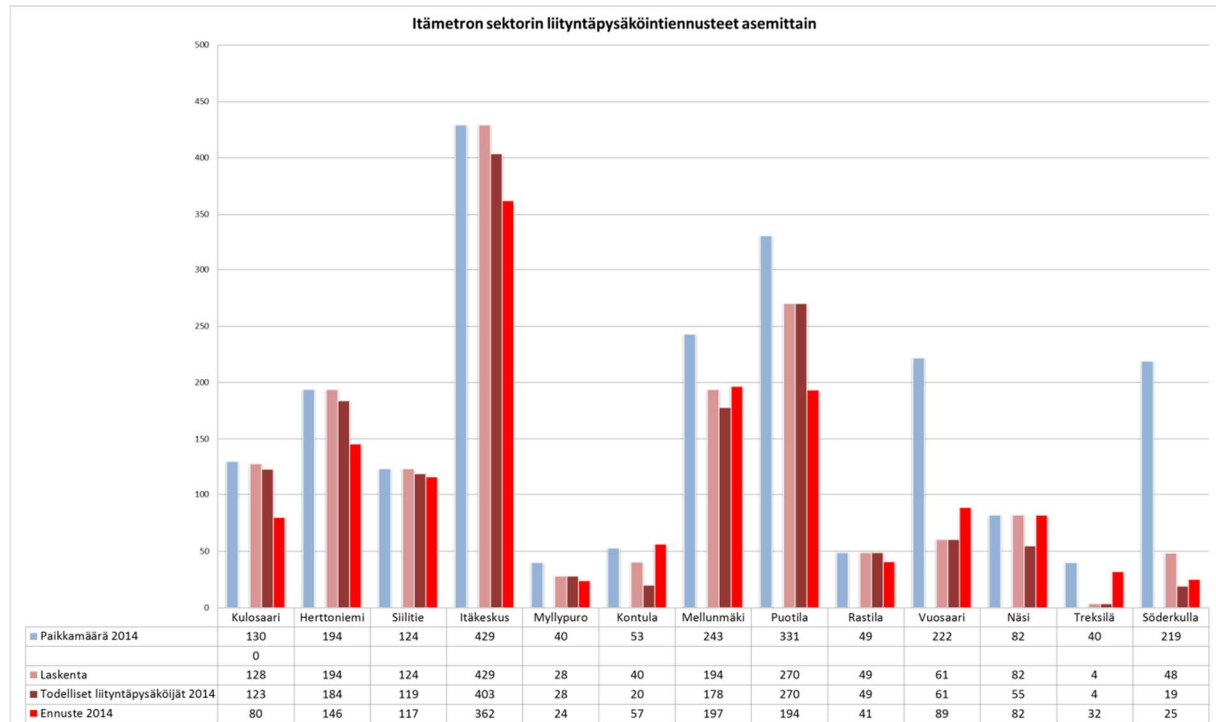


Kuva 9. Pääradan sektorin alueet pääkaupunkiseudulla.



Kuva 10. Pääradan sektorin alueet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Itämetron sektorissa liityntäpysäköintiennuste jää noin 5 % laskentatietoja pienemmäksi. Malli ennustaa ylikysyntää lähinnä Vuosaaren metroasemalle sekä Näsän liityntäpysäköintialueelle. Ennusteet jäävät laskentatietoja pienemmiksi Kulosaaren, Herttoniemen, Itäkeskuksen ja Puotilan metroasemilla. Itämetron sektorin liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Itämetron sektorin alueet.

3.2 Liityntäpysäköintiennusteet HLJ 2015-suunnitelman tulevaisuusskenaarioissa 2025 ja 2040

3.2.1 Ennusteiden lähtökohdat

Liityntäpysäköinnin kehitysennusteet on laadittu HLJ 2015 -suunnitelman tulevaisuusskenaarioihin vuosille 2025 ja 2040, eli mm. liikennejärjestelmän ja maankäytön kehitys perustuu ennusteissa HLJ 2015 –suunnitelmaan (ks. julkaisu HSL 2015). Liikenteen hinnoittelu on oletettu toteutuneeksi molemmissa tarkastelutilanteissa. Vuoden 2025 ennusteessa liikenteen hinnoittelu on kuvattu HLJ 2015 Ajoneuvoliikenteen hinnoittelun toteuttamisedellytykset vaihe 1 osa A -selvityksessä suositellun porttimaksumallin mukaisena. Vuoden 2040 ennusteessa liikenteen hinnoittelu perustuu kilometrihinnoitteluun, joka on kuvattu HLJ 2015 -suunnitelman mukaisena. Liityntäpysäköinnin maksullisuus on kuvattu nykytilanteen mukaisena molemmissa ennusteskkenaarioissa.

Vuoden 2025 liityntäpysäköintitarjonta on kuvattu vuonna 2012 laaditun liityntäpysäköinnin toimenpideohjelman mukaisena. Vuoden 2040 ennusteeseen on vuoden 2025 paikkatarjonnan lisäksi kuvattu Sipoon metron asemille kaavailtu liityntäpysäköintipaikkatarjonta. Liityntäpysäköinnin tarjonta kasvaa toimenpideohjelman mukaisesti nykytilanteesta vuoteen 2025 mennessä noin 65 % (8 100 paikkaa) ja vuoteen 2040 mennessä noin 75 % (9 300 paikkaa). Uudet liityntäpysäköintipaikat sijoittuvat suurimmaksi osaksi uusien raidekäytävien (Länsimetro, Kehärata ja Sipoon metro) yhteyteen. Tulevaisuusskenaarioista vuosille 2025 ja 2040 laadittiin lisäksi vertailuennusteet, joissa liityntäpysäköintitarjonta vastaa vuoden 2014 tilannetta.

3.2.2 Ennusteiden yhteenveto

Liityntäpysäköinnin kysynnän ennustetaan kasvavan vuoden 2025 tilanteessa nykyisestä noin 20 %. Kysynnän ennustetaan kasvavan erityisesti voimakkaasti kehittyvillä Länsimetron ja Kehäradan sektoreilla. Uudet liityntäpysäköintialueet muodostavat aiempaa sujuvampia liityntäyhteyksiä ja synnyttävät sitä kautta kokonaan uutta liityntäpysäköintikysyntää. Lisäksi osa nykyisten liityntäpysäköintialueiden käyttäjistä siirtyy uusien alueiden käyttäjiksi. Vuoden 2025 tilanteessa Länsimetron ja Kehäradan uudet liityntäpysäköintialueet houkuttelevat liityntäpysäköijiiä mm. Rantaradan ja Pääradan sektoreista, jolloin liityntäpysäköintikysyntä jää kyseisillä sektoreilla nykyistä kysyntää pienemmäksi.

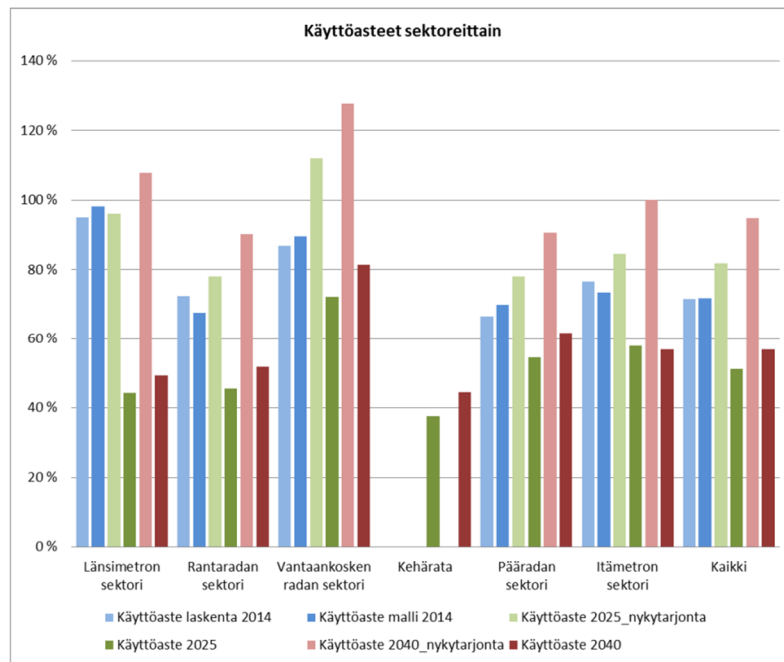
Vuoden 2040 tilanteessa liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa nykyisestä noin 43 % ja vuoden 2025 tasosta noin 19 %. Liityntäpysäköinnin kysyntä lisääntyy vuoden 2025 tasoon verrattuna erityisesti Itämetron sektorissa (41 %), jonka kasvu johtuu erityisesti Sipoon metron asemien liityntäpysäköintitarjonnan toteuttamisesta. Liityntäpysäköintikysynnän ennustetaan kasvavan kaikilla muilla sektoreilla noin 12–18 % vuoden 2025 tasoon verrattuna. Liityntäpysäköinnin tarjonnan kehitys sekä liityntäpysäköinnin kysyntäennusteet on esitetty sektoreittain ja vyöhykkeittäin taulukossa 7.

Taulukko 7. Liityntäpysäköintitarjonta sekä kysyntäennusteet sektoreittain ja vyöhykkeittäin.

		Paikkamäärä 2014	Paikkamäärä 2025	Paikkamäärän kehitys 2014-2025	Paikkamäärä 2040	Paikkamäärän kehitys 2014-2040	Liityntäpysäköin ti-ennuste 2014	Liityntäpysäköin ti-ennuste 2025	muutos 2014-2025	Liityntäpysäköin ti-ennuste 2040	muutos 2014-2040	muutos 2025-2040
Länsimetron sektori		220	3 314	1406 %	3 314	1406 %	208	1 459	602 %	1 628	683 %	12 %
Vyöhyke	Helsinki	140	170	21 %	170	21 %	120	90	-25 %	100	-17 %	11 %
	Muu PKS	80	3 144	3830 %	3 144	3830 %	87	1 369	1465 %	1 528	1646 %	12 %
Rantaradan sektori		3 232	4 545	41 %	4 545	41 %	1 925	1 810	-6 %	2 094	9 %	16 %
Vyöhyke	Helsinki	160	211	32 %	211	32 %	145	175	21 %	210	45 %	20 %
	Muu PKS	1 516	2 324	53 %	2 324	53 %	1 045	898	-14 %	1 036	-1 %	15 %
	Muu seutu	1 556	2 010	29 %	2 010	29 %	735	737	0 %	848	15 %	15 %
Vantaankosken radan sektori		812	1 219	50 %	1 219	50 %	632	784	24 %	897	42 %	14 %
Vyöhyke	Helsinki	293	311	6 %	311	6 %	210	200	-5 %	222	6 %	11 %
	Muu PKS	458	582	27 %	582	27 %	329	386	17 %	457	39 %	18 %
	Muu seutu	61	326	434 %	326	434 %	92	198	114 %	218	136 %	10 %
Kehärata			1 362		1 362			514		607		18 %
Vyöhyke	Muu PKS		1 362		1 362			514		607		18 %
Pääradan sektori		6 016	7 291	21 %	7 291	21 %	3 745	3 513	-6 %	4 032	8 %	15 %
Vyöhyke	Helsinki	1 424	1 659	17 %	1 659	17 %	838	756	-10 %	876	5 %	16 %
	Muu PKS	1 202	1 390	16 %	1 390	16 %	672	646	-4 %	707	5 %	10 %
	Muu seutu	3 390	4 242	25 %	4 242	25 %	2 235	2 111	-6 %	2 449	10 %	16 %
Itämetron sektori		2 156	2 820	31 %	3 970	84 %	1 444	1 500	4 %	2 120	47 %	41 %
Vyöhyke	Helsinki	1 815	2 379	31 %	3 179	75 %	1 305	1 329	2 %	1 790	37 %	35 %
	Muu PKS				200					70		
	Muu seutu	341	441	29 %	591	73 %	139	170	22 %	260	87 %	53 %
		12 436	20 551	65 %	21 701	75 %	7 955	9 580	20 %	11 378	43 %	19 %

Liityntäpysäköintitarjonnan säilyessä vuoden 2014 tasolla liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa nykyisestä vuoteen 2025 noin 16 %. Vuoden 2025 tilanteessa liityntäpysäköintitarjonnan kehityksen myötä liityntäpysäköinnin kysyntä ei kasva kovinkaan merkittävästi (noin 4 %), sillä nykyisellä tarjonnalla on vielä vapaata kapasiteettia jäljellä. Liityntäpysäköintitarjonnan kehityksestä aiheutuva kysyntälisäys johtuu uusien liityntäpysäköintialueiden luomista, aiempaa houkuttelevammista liityntäyhteyksistä. Vuoden 2040 tilanteessa liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa nykyisestä noin 36 %, jos paikkamäärä säilyy vuoden 2014 tasolla. Vuoden 2040 tilanteessa nykyinen liityntäpysäköinti-paikkatarjonta alkaa olla kokonaan käytössä, jolloin liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa selvemmin tarjonnan lisäyksen myötä.

Sektoreittain summatut liityntäpysäköintikapasiteetin käyttöasteet on esitetty nyky- ja ennustetilanteiden osalta kuvassa 12.



Kuva 12. Liityntäpysäköintipaikkojen käyttöaste-ennusteet sektoreittain.

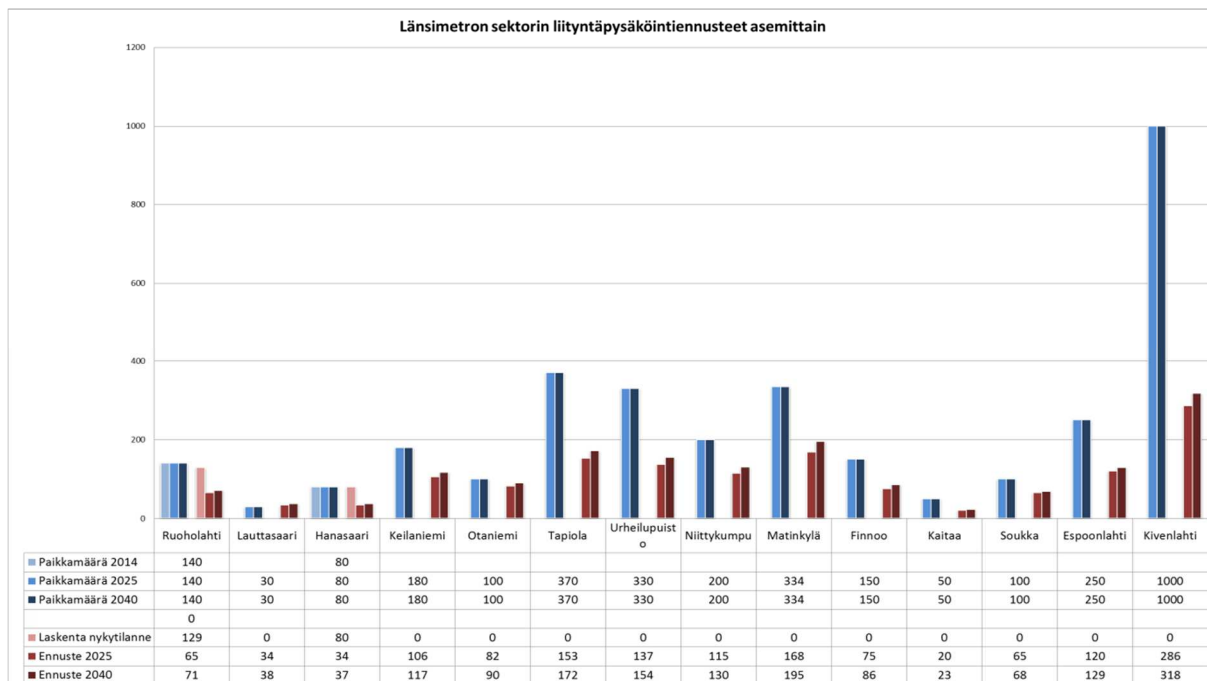
3.2.3 Liityntäpysäköintialuekohtaiset liityntäpysäköinnin kysyntäennusteet

Liityntäpysäköintialuekohtaiset ennusteet on laadittu nykytilaennustetta lukuun ottamatta ns. muutosten ennusteina, joissa liityntäpysäköintimallilla ennustettu liityntäpysäköintikysynnän muutos on heijastettu absoluuttisena nykytilanteen liityntäpysäköintilaskentojen päälle. Nykytilanteen liityntäpysäköintilaskentatietona on käytetty laskennoissa havaittujen kokonaispysäköintiä määrää, jotka sisältävät kaikki liityntäpysäköintialueille tehdyt pysäköinnit (vaikka matkaa ei olisi pysäköinnin jälkeen jatkettu joukkoliikenteellä). Laskentatietona käytettiin kokonaispysäköintiä määrää, jotta kysyntäennusteet pohjautuvat todellisiin aluekohtaisiin kuormituksiin. Alueilla, joista laskentatietoja ei ole käytettävissä (uudet alueet sekä nykyiset alueet, joilla laskentoja ei ole suoritettu) on käytetty liityntäpysäköintimallilla laadittua aluekohtaista ennustetta.

Länsimetron sektorissa liityntäpysäköinnin kysynnän ennustetaan kasvavan nykyisestä vuoteen 2025 todella merkittävästi. Sektorin voimakas kasvu johtuu erityisesti liityntäpysäköintitarjonnan merkittävästä kasvusta Länsimetron asemien yhteyteen toteutettavien uusien liityntäpysäköintialueiden myötä. Liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa koko sektorin osalta vuodesta 2025 vuoteen 2040 noin 12 %.

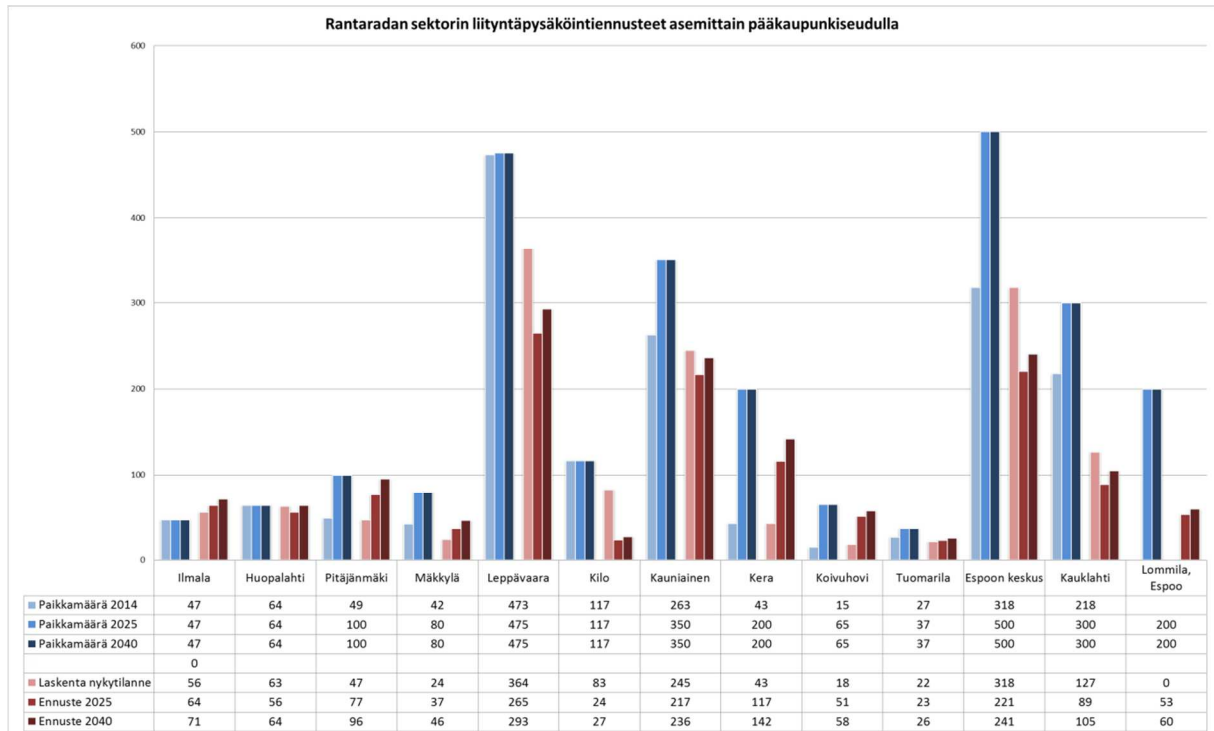
Liityntäpysäköinnin kysynnän ennustetaan tulevaisuudessa vähenevän sektorin nykyisillä alueilla (Ruoholahti, Hanasaari), sillä nykyisten alueiden kysyntää siirtyy metroasemien varteen toteutettavien liityntäpysäköintialueiden käyttäjiksi. Vuoden 2040 tilanteessa liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa vuoteen 2025 verrattuna kaikilla sektorin alueilla. Ennustetilanteissa Länsimetron asemille tehdään noin 1300–1500 liityntäpysäköintiä vuorokaudessa, mikä on hieman enemmän kuin Espoon Rantaradan asemille tehtävien liityntäpysäköintiä määrää nykytilanteessa.

Länsimetron sektorin houkuttelevimmat alueet ovat ennusteiden perusteella Kivenlahti, Matinkylä ja Tapiola. Länsimetron alueille liityntäpysäköinnin toimenpideohjelmassa esitettyjen liityntäpysäköintipaikkojen määrä on ennustettuun kysyntään nähden suuri. Länsimetron sektorin aluekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 13.

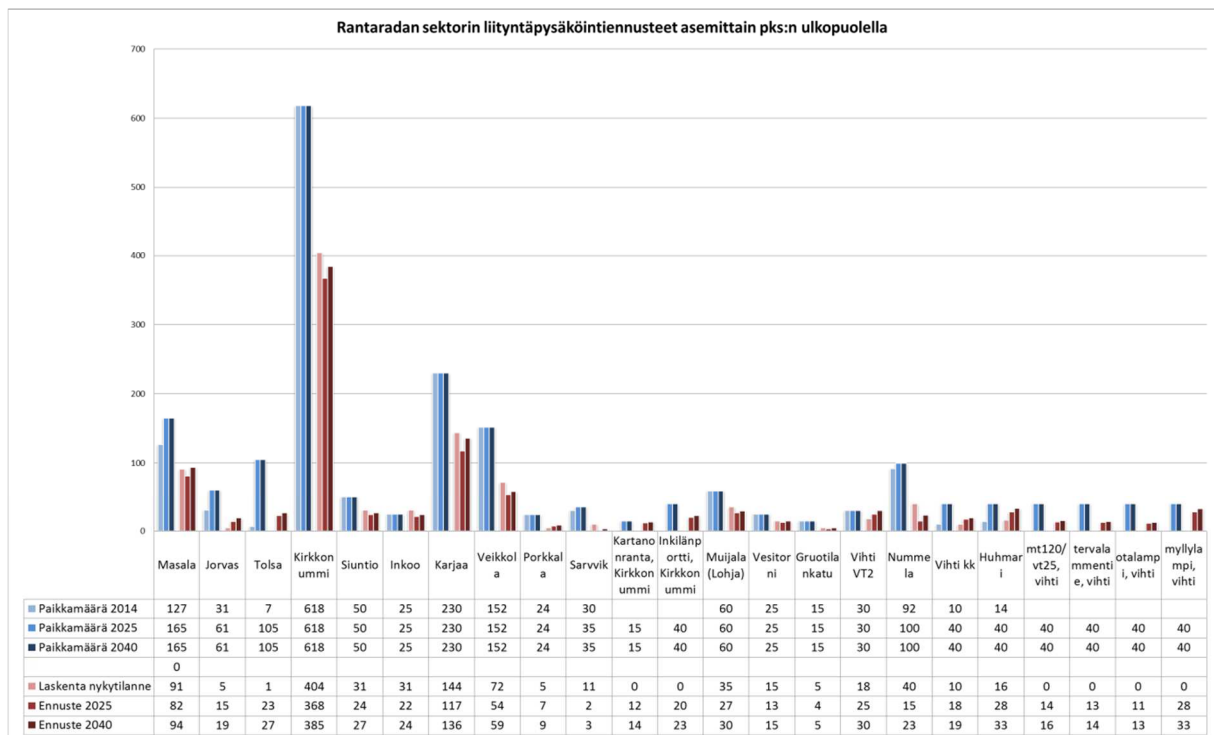


Kuva 13. Länsimetron sektorin liityntäpysäköintiennusteet.

Rantaradan sektorissa liityntäpysäköintikysynnän ennustetaan kokonaisuudessaan hieman vähenvän nykyisestä vuoteen 2025 mennessä. Kysynnän väheneminen johtuu erityisesti Länsimetron yhteyteen toteutettavien liityntäpysäköintialueiden houkuttelevuudesta, mikä vähentää Rantaradan liityntäpysäköintikysyntää nykytasoon verrattuna Espoon asemilla. Vuoden 2040 tilanteessa Rantaradan sektorin liityntäpysäköintikysyntä kasvaa vuoden 2025 tasosta noin 16 % ja liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa kaikilla alueilla vuoden 2025 tasosta. Vuoden 2040 tilanteessa sektorin Espoon asemien liityntäpysäköintikysyntä on palautunut nykyiselle tasolle. Rantaradan sektorin aluekohtaiset ennusteet on esitetty pääkaupunkiseudun alueiden osalta kuvassa 14 ja pääkaupunkiseudun ulkopuolella sijaitsevien alueiden osalta kuvassa 15.

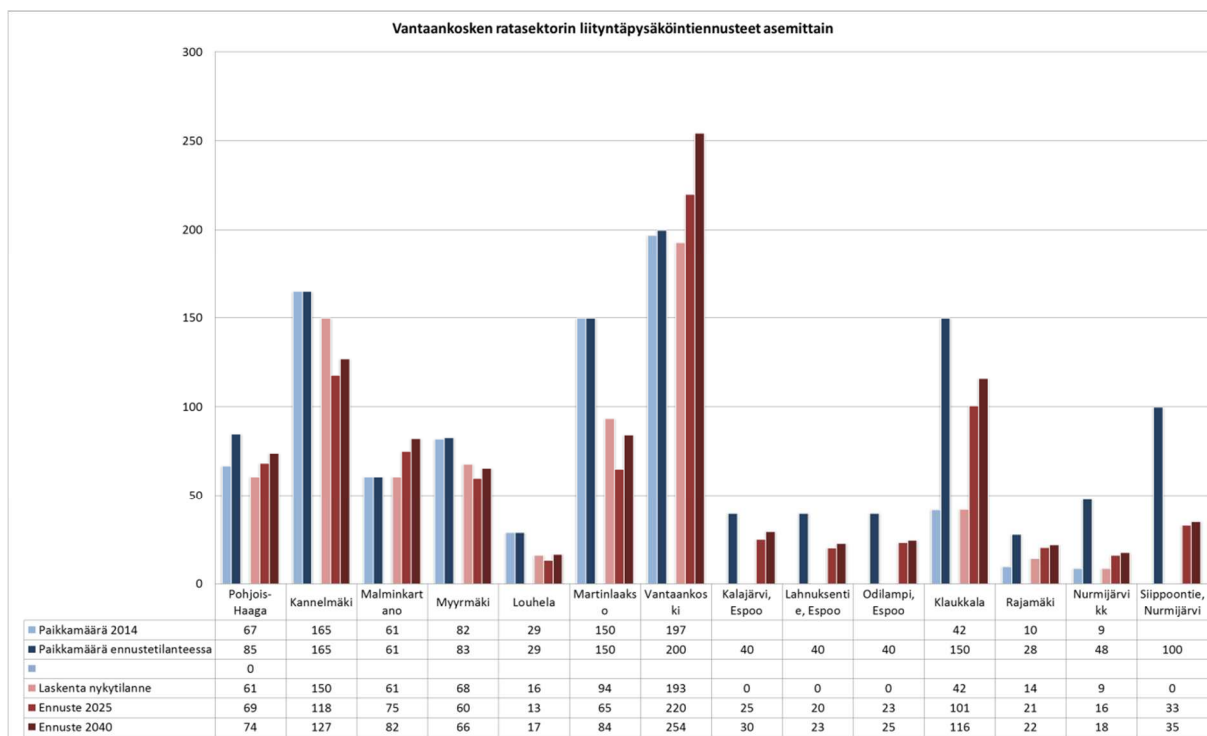


Kuva 14. Rantaradan sektorin liikeyritysköintiennusteet pääkaupunkiseudulla.



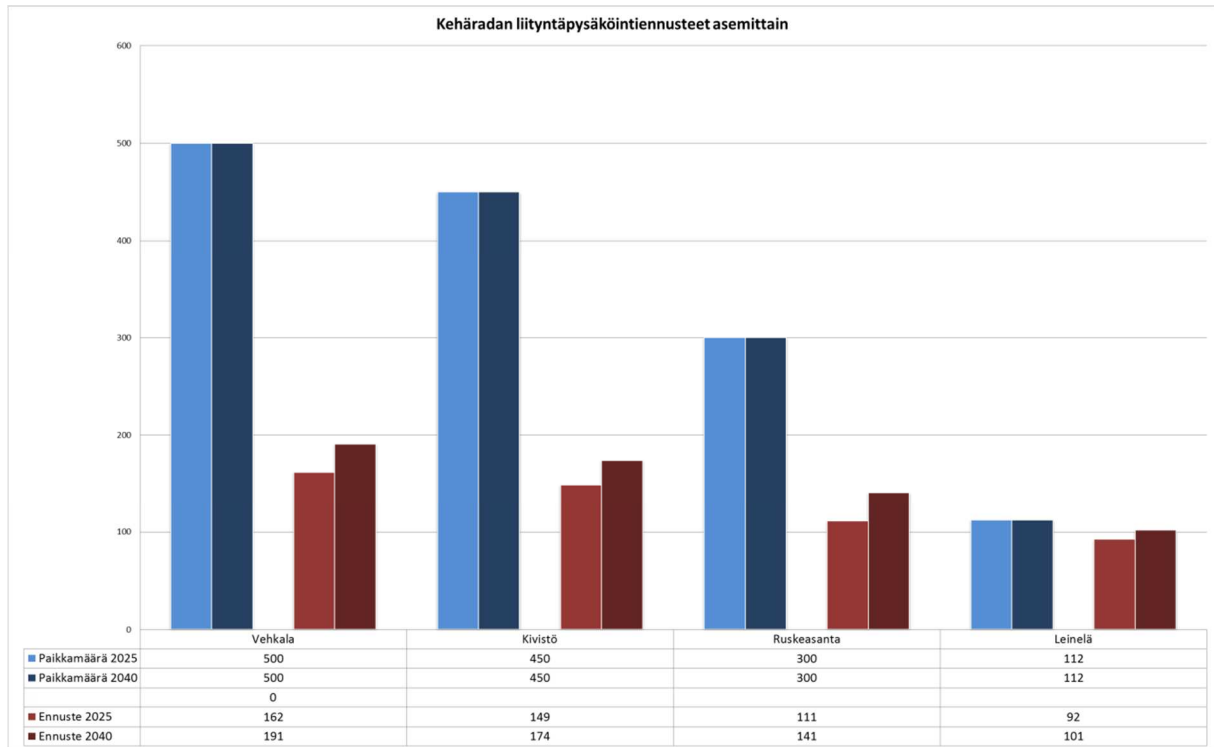
Kuva 15. Rantaradan sektorin liikeyritysköintiennusteet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Vantaankosken ratasektorilla liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa nykytasosta vuoteen 2025 mennessä noin 24 % ja vuoteen 2040 mennessä noin 42 %. Liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa erityisesti Vantaalla ja pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Sektorin liityntäpysäköintikysyntä kasvaa voimakkaasti Kehäradan asemille toteutettavasta uudesta liityntäpysäköintitarjonnasta huolimatta. Vantaankosken ratasektorin aluekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 16.



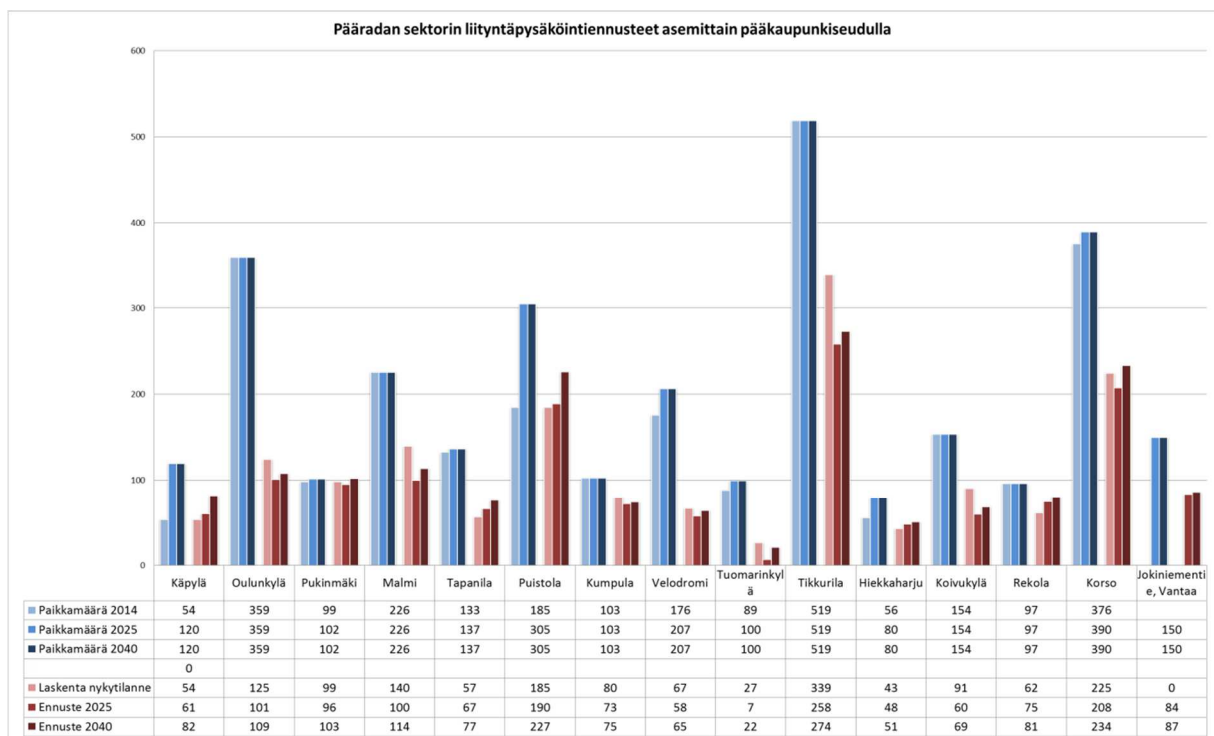
Kuva 16. Vantaankosken ratasektorin liityntäpysäköintiennusteet.

Kehäradan liityntäpysäköintialueille hakeutuu ennusteiden perusteella vuoden 2025 tilanteessa noin 500 ja vuoden 2040 tilanteessa noin 600 liityntäpysäköijää vuorokaudessa. Kehäradan liityntäpysäköintialueet vaikuttavat ennusteiden perusteella houkuttelevilta, sillä esimerkiksi Vantaankosken radan asemien kokonaiskuormitus on nykytilanteessa noin 650 liityntäpysäköijää vuorokaudessa. Vehkalaan, Kivistöön sekä Ruskeasantaan kaavailtujen liityntäpysäköintipaikkojen määrä on huomattavasti ennustettua kysyntää suurempi, mutta Leinelässä kapasiteetti alkaa olla lähes täysin käytössä jo vuodelle 2025 ennustetulla kuormituksella. Kehäradan aluekohtaiset liityntäpysäköintiennusteet on esitetty kuvassa 17.

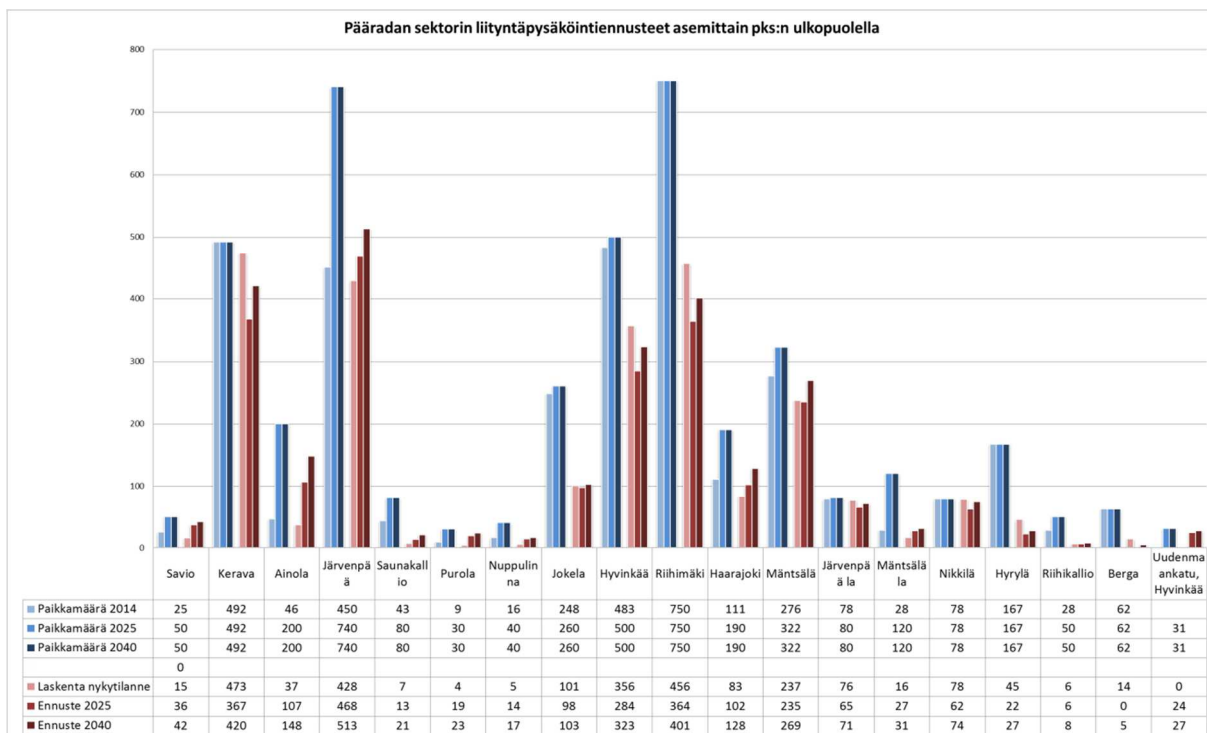


Kuva 17. Kehäradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet.

Pääradalla liityntäpysäköinnin kysyntä vähenee vuoden 2025 tilanteessa nykyisestä kaikilla vyöhykkeillä. Kysynnän vähenemä johtuu erityisesti Kehäradan asemien houkuttelevuudesta. Vuoden 2040 tilanteessa Pääradan sektorin kysyntä kasvaa noin 15 % vuoden 2025 tasosta. Pääradan aluekohtaiset ennusteet on esitetty kuvissa 18 ja 19.

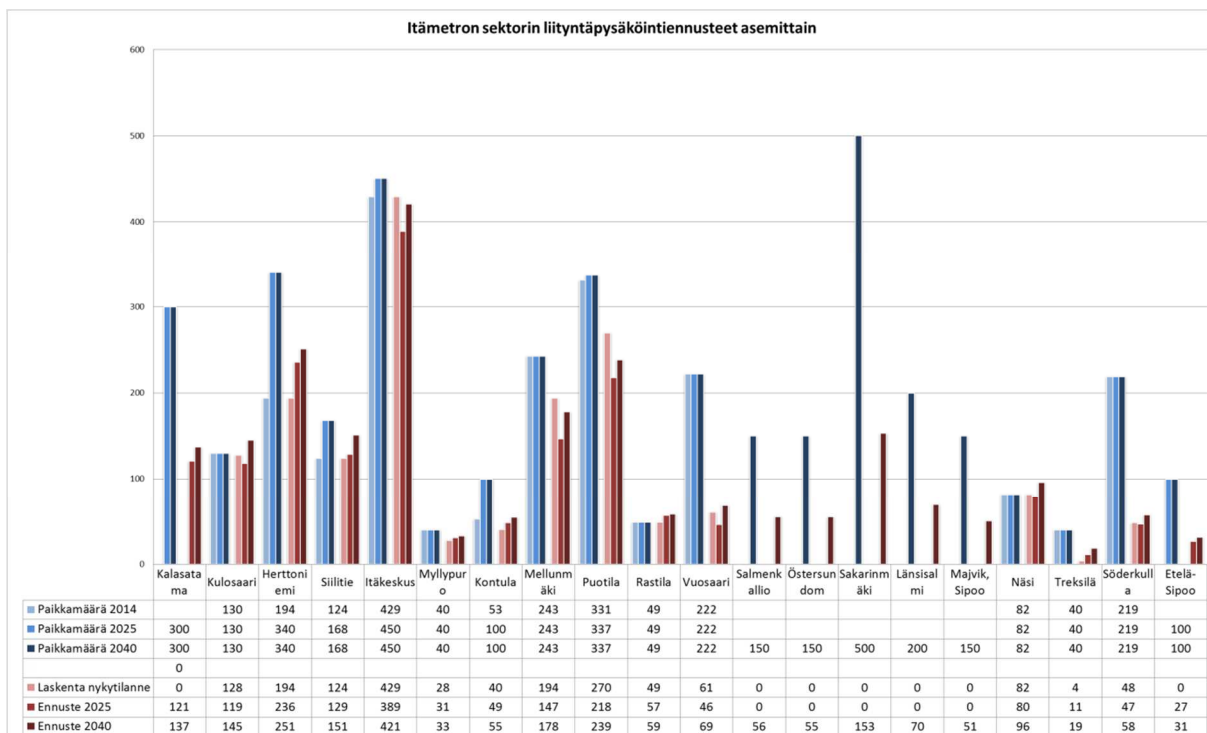


Kuva 18. Pääradan sektorin liityntäpysäköintiennusteet pääkaupunkiseudulla.



Kuva 19. Pääradan sektorin liikeynnäkökäräntiennusteet pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

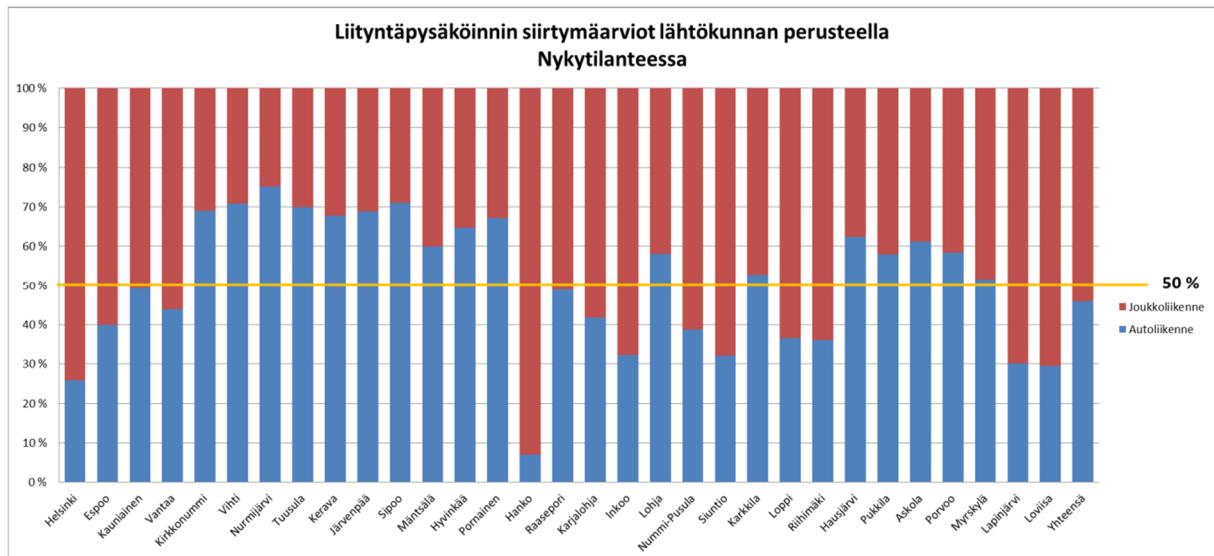
Itämetron sektorin liikeynnäkökäräntikysyntä kasvaa vuoden 2025 tilanteessa noin 4 % ja vuoden 2040 tilanteessa noin 47 % nykyisestä tasosta. Vuoden 2040 tilanteen suuri kasvu selittyy Sipoon metron asemien yhteyteen toteutettavien liikeynnäkökäräntialueiden houkuttelevuudella. Itämetron sektorin aluekohtaiset ennusteet on esitetty kuvassa 20.



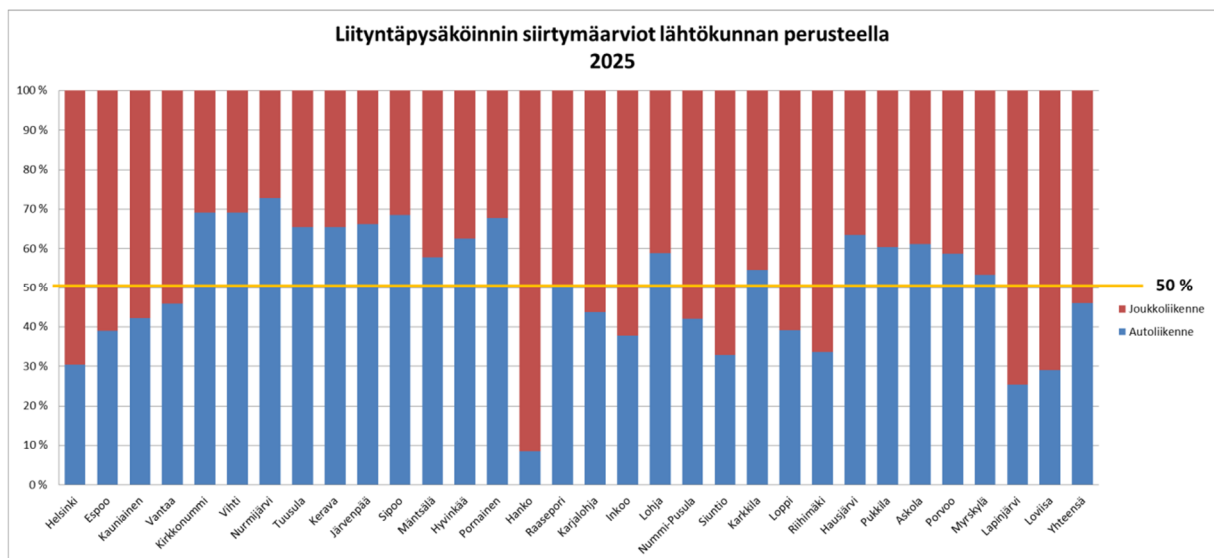
Kuva 20. Itämetron sektorin liikeynnäkökäräntiennusteet.

3.2.4 Liityntäpysäköinnin siirtymätarkastelut

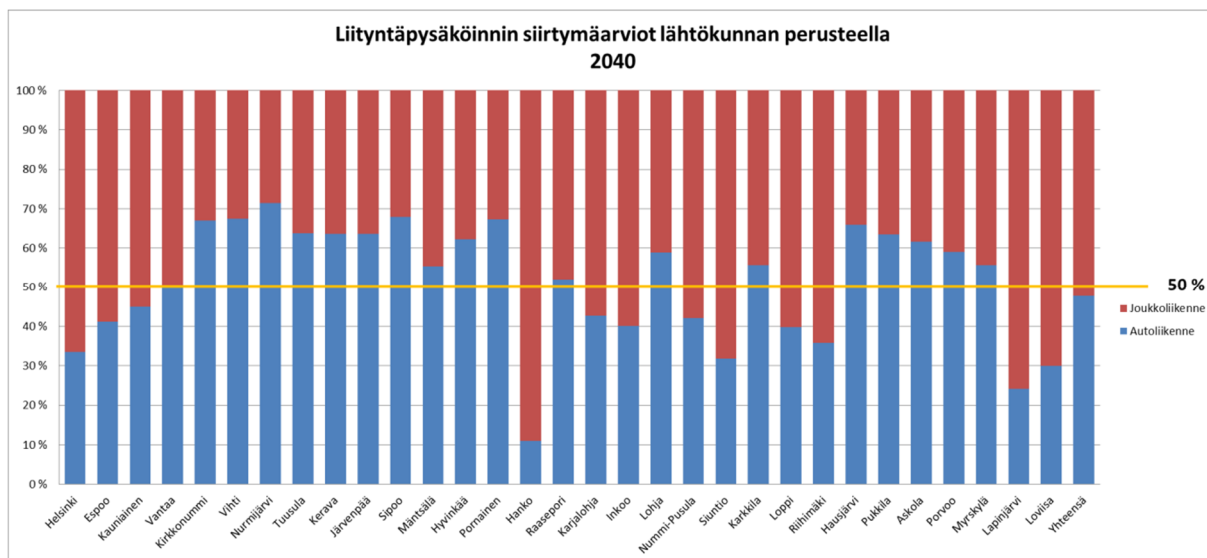
Liityntäpysäköintimallin perusteella on tuotettu kuntatason arviot matkojen lähtökunnan perusteella siitä, onko liityntäpysäköintiin siirrytty henkilöauton käytöstä vai joukkoliikenteestä. Arviot on laadittu nykytilanteen ennusteen lisäksi vuosien 2025 ja 2040 perusennusteille. Arviot on esitetty kuvissa 21–23, joissa joukkoliikenteestä siirtyneiden liityntäpysäköijien osuutta kuvataan punaisella palkilla ja henkilöautoilusta siirtyneiden liityntäpysäköijien osuutta sinisellä palkilla.



Kuva 21. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot nykytilanteessa.



Kuva 22. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot vuoden 2025 tilanteessa.



Kuva 23. Liityntäpysäköinnin siirtymäarviot vuoden 2040 tilanteessa.

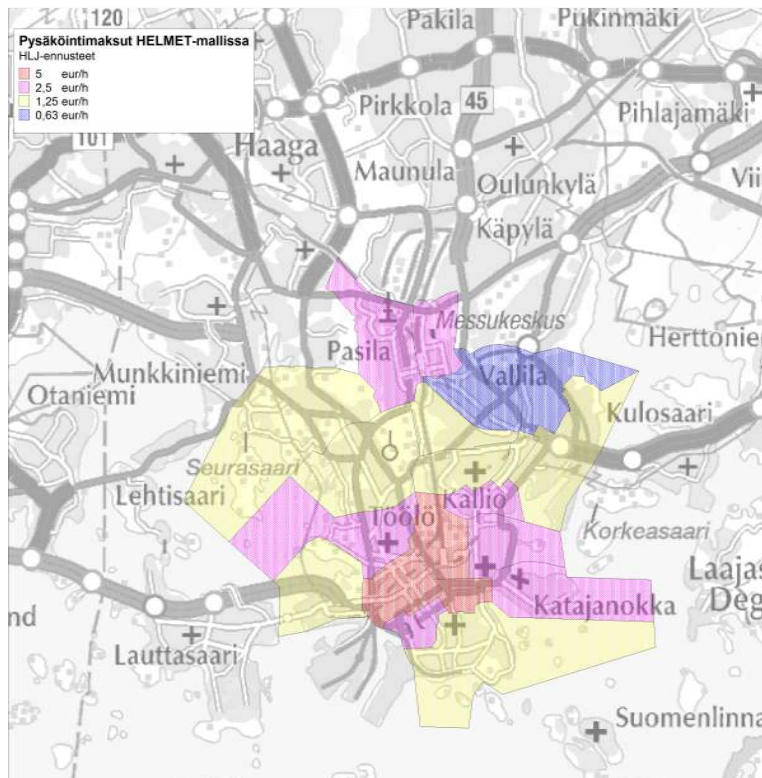
3.3 Liityntäpysäköinnin herkkyytarkastelut

Liityntäpysäköinnin herkkyytarkastelut laadittiin vuoden 2025 ennustetilanteessa. Herkkyytarkasteluissa tutkittiin seuraavien muutosten vaikutusta liityntäpysäköinnin kysyntään (muiden tekijöiden pysyessä perusennusteen mukaisina):

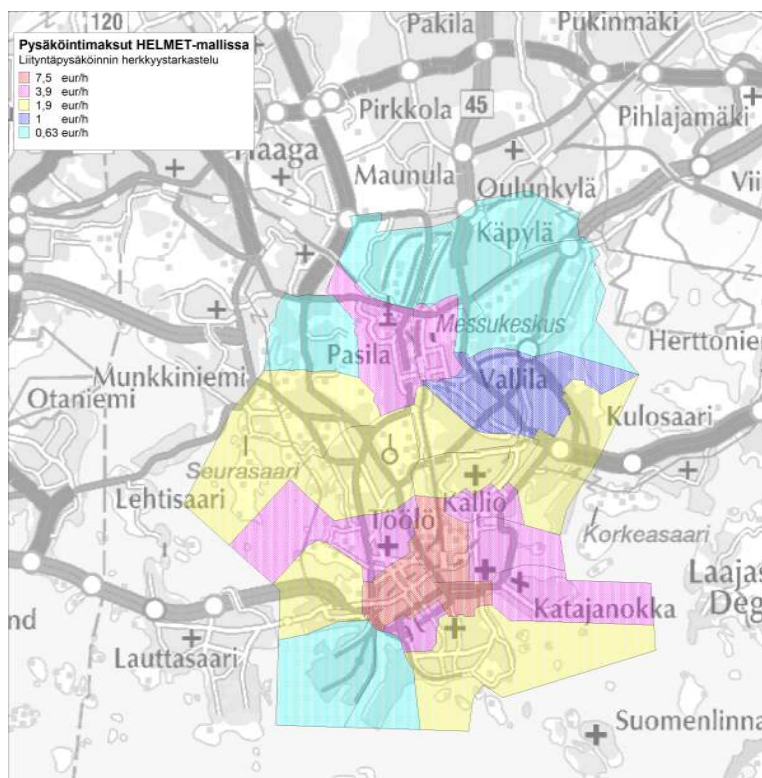
- Yleisten pysäköintikustannusten muutos
- Tienkäyttömaksujen vaikutus
- Joukkoliikenteen kustannusten muutos
- Liityntäpysäköinnin maksullisuus.

3.3.1 Yleisten pysäköintikustannusten muutos

Pysäköintikustannusten muutostesti kuvattiin korottamalla perusennusteissa käytettyä hintatasoa 50 %:lla, minkä lisäksi maksullisuus laajennettiin kattamaan Helsingin kantakaupungin kokonaisuudessaan. Pysäköinnin maksullisuus kuvattiin perusennusteissa maksuttomille alueille perusennusteiden mukaisen alimman hintatason mukaisena. Perusennusteissa käytetyt pysäköintikustannukset on esitetty kuvassa 24 ja herkkyytarkastelussa käytetyt korotetut pysäköintikustannukset kuvassa 25.



Kuva 24. Pysäköintikustannukset perusennusteissa.



Kuva 25. Korotetut pysäköintikustannukset.

Pysäköintikustannusten kasvattamisen myötä liityntäpysäköinnin kysyntä vähenee prosentin vuoden 2025 perusennusteen tasosta. Liityntäpysäköinnin kysyntä muuttuu pysäköintikustannusten muutoksen myötä melko vähän, mikä johtuu seudullisen liikennemallin (HELMET 2.1) ennustamasta suuntautumismuutoksesta. Pysäköintikustannusten muutoksen vaikutuksesta ennustejärjestelmällä tuotetuissa ennusteissa Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvien moottoroitujen (henkilöautolla tai joukkoliikenteellä tehtyjen) matkojen määrä vähenee aamuhuipputunnin osalta noin 5 % ja Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvien henkilöautomatkojen määrä vähenee jopa 21 %.

Ilman HELMET-mallin arvioimien suuntautumismuutosten huomiointia liityntäpysäköintimalli ennustaa liityntäpysäköinnin kysynnän kasvavan 12 % pysäköintikustannusten muutosten vaikutuksesta.

3.3.2 Tienkäyttömaksujen vaikutus

Herkkyystarkastelu laadittiin ilman liikenteen hinnoittelua, sillä hinnoittelu sisältyy HLJ 2015 -suunnitelman perusennusteisiin. Liikenteen hinnoittelun jäädessä toteutumatta vuoteen 2025 mennessä koko seudun liityntäpysäköinnin kysynnän ennustetaan jäävän noin 3 % perusennusteen tasoa pienemmäksi. Liityntäpysäköinnin kysyntä vähenee kaikilla tarkastelusektoreilla.

Liikenteen hinnoittelun jäädessä toteutumatta HELMET-mallilla tuotetuissa ennusteissa Helsingin kantakaupunkiin aamuhuipputunnin aikana suuntautuvien moottoroitujen matkojen kokonaismäärä säilyy perusennusteen tasolla, mutta matkojen kulkutapajakauma muuttuu. Liikenteen hinnoittelun jäädessä toteutumatta Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvien henkilöautomatkojen kilpailukyky suhteessa joukkoliikenteeseen ja liityntäpysäköintiin kasvaa, minkä seurauksena Helsingin kantakaupunkiin tehdään perusennusteeseen verrattuna enemmän henkilöautomatkoja ja vastaavasti vähemmän joukkoliikenne- ja liityntämatkoja.

3.3.3 Joukkoliikenteen kustannusten muutos

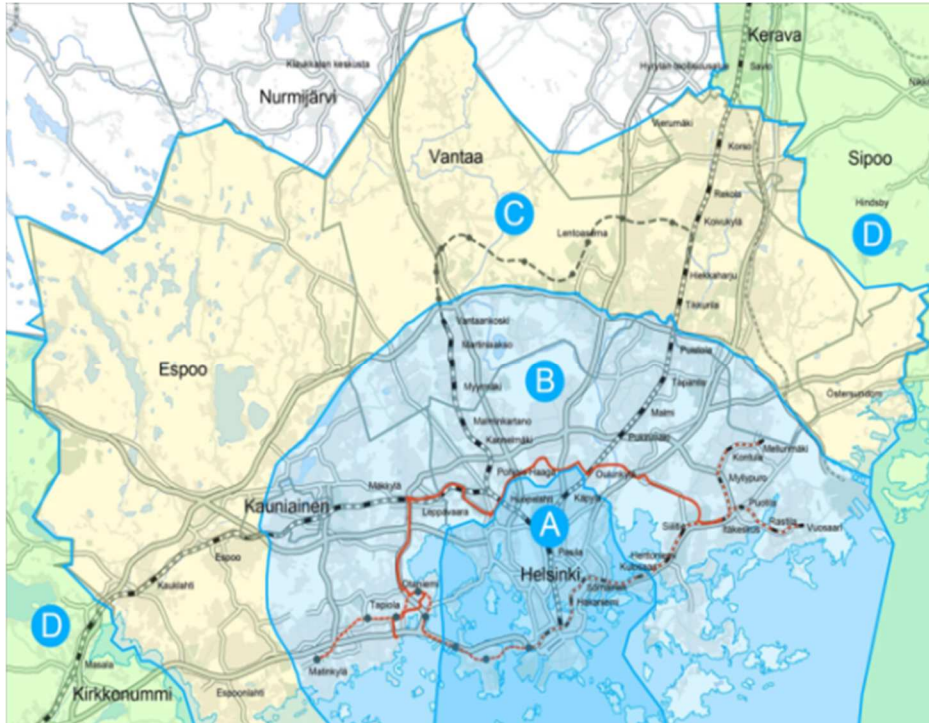
Herkkyystarkastelussa käytettiin nykyisiä joukkoliikenteen lipun hintoja perusennusteissa käytetyn Taksa- ja lippujärjestelmän mukaisten hintojen sijasta. Järjestelmässä hinnat perustuvat kuvan 26 mukaisiin kaarimaisiin vyöhykkeisiin.

Joukkoliikenteen hinnoittelun säilyessä nykyisenä liityntäpysäköinnin kysynnän ennustetaan jäävän noin prosentin vuoden 2025 perusennusteen tasoa pienemmäksi. Liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa Helsingin alueella, sillä Helsingin sisäinen joukkoliikennelippu on nykyistä kalliimpi tulevassa Taksa- ja lippujärjestelmässä. Muualla pääkaupunkiseudulla liityntäpysäköinnin kysyntä puolestaan vähenee joukkoliikenteen hinnoittelun säilyessä nykyisellään. Vähennys johtuu sekä kysynnän siirtymisestä Helsingissä sijaitseville alueille että eroista joukkoliikenteen hinnoittelussa.

3.3.4 Liityntäpysäköinnin maksullisuus

Liityntäpysäköinti kuvattiin laajasti maksulliseksi, mutta oletukset muun pysäköinnin maksullisuudesta sekä liikenteen hinnoittelusta säilytettiin perusennusteen mukaisina. Liityntäpysäköinnin maksuvyöhykkeet on kuvattu Taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeiden mukaisesti niin, että vyöhykkeiltä A–C vyöhykkeelle A suuntautuvilla matkoilla liityntäpysäköinnin ja joukkoliikennelipun yhteis-

hinta vastaa vyöhykkeeltä D vyöhykkeelle A tehdyn joukkoliikennematkan hintaa. Taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeet on esitetty kuvassa 26 ja liityntäpysäköintialuekohtaiset maksut vyöhykkeittäin on esitetty taulukossa 8.



Kuva 26. Taksa- ja lippujärjestelmän vyöhykkeet.

Taulukko 8. Liityntäpysäköintimaksut vyöhykkeittäin.

Matka	Joukkoliikenteen lipun hinta	Liityntäpysäköintimaksu
A -> A	0.8	2
B -> A	0.8	2
C -> A	1.5	1.3
D -> A	2.8	0

Liityntäpysäköinnin kysyntä vähenee Helsingin seudulla noin 6 % liityntäpysäköinnin maksullisuuden vaikutuksesta. Liityntäpysäköinnin kysyntä vähenee maksullisuuden myötä erityisesti pääkaupunkiseudulla sijaitsevilla alueilla ja kasvaa pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella sijaitsevien alueiden kysynnän kasvu ei kuitenkaan riitä kompensoimaan pääkaupunkiseudun alueilla tapahtuvaa kysynnän vähenemää.

Herkkyystarkasteluiden vaikutusten yhteenveto tarkastelusektoreittain ja -vyöhykkeittäin on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Liityntäpysäköinnin matkamäärät vyöhykkeittäin eri herkkyytarkasteluvaihtoehdoissa.

	2025	2025 ilman hinnoittelua	muutos	2025 joukkoliikenteen nykyhinnat	muutos	2025 pysäköintikustannusten muutos	muutos	2025 liityntäpysäköinnin maksullisuus	muutos
Länsimetron sektori	1 459	1 384	-5 %	1 394	-4 %	1 444	-1 %	1 313	-10 %
Vyöhyke									
Helsinki	90	89	-1 %	95	5 %	90	0 %	108	19 %
Muu PKS	1 369	1 295	-5 %	1 299	-5 %	1 354	-1 %	1 205	-12 %
Rantaradan sektori	1 810	1 742	-4 %	1 795	-1 %	1 782	-2 %	1 755	-3 %
Vyöhyke									
Helsinki	175	181	3 %	184	5 %	179	2 %	149	-15 %
Muu PKS	898	858	-4 %	863	-4 %	882	-2 %	821	-9 %
Muu seutu	737	703	-5 %	748	2 %	720	-2 %	785	7 %
Vantaankosken radan sektori	784	769	-2 %	766	-2 %	772	-2 %	702	-11 %
Vyöhyke									
Helsinki	200	189	-5 %	213	7 %	201	1 %	167	-17 %
Muu PKS	386	390	1 %	349	-10 %	378	-2 %	332	-14 %
Muu seutu	198	190	-4 %	204	3 %	193	-3 %	203	3 %
Kehärata	514	486	-5 %	514	-2 %	502	-2 %	468	-9 %
Vyöhyke									
Muu PKS	514	486	-5 %	514	-2 %	502	-2 %	468	-9 %
Pääradan sektori	3 513	3 428	-2 %	3 516	0 %	3 431	-2 %	3 370	-4 %
Vyöhyke									
Helsinki	756	759	0 %	778	3 %	765	1 %	665	-12 %
Muu PKS	646	599	-7 %	641	-1 %	627	-3 %	593	-8 %
Muu seutu	2 111	2 070	-2 %	2 097	-1 %	2 040	-3 %	2 112	0 %
Itämetron sektori	1 500	1 438	-4 %	1 517	1 %	1 516	1 %	1 352	-10 %
Vyöhyke									
Helsinki	1 329	1 278	-4 %	1 346	1 %	1 346	1 %	1 167	-12 %
Muu seutu	170	159	-6 %	170	0 %	171	0 %	185	9 %
Koko seudun liityntäpysäköinti yhteensä	9 580	9 247	-3 %	9 501	-1 %	9 447	-1 %	8 959	-6 %
Henkilöautomatkat Hgin kantakaupunkiin (AHT)	21 320	23 849	12 %	21 557	1 %	16 808	-21 %	21 320	0 %
Joukkoliikennematkat Hgin kantakaupunkiin (AHT)	61 326	59 497	-3 %	60 596	-1 %	62 099	1 %	61 326	0 %

4 Liityntäpysäköinnin liikennejärjestelmätason vaikutustarkastelut

4.1 Tarkastelujen sisältö ja tavoitteet

Vaikutustarkastelujen tavoitteena on ollut sekä testata liityntäpysäköintimallin toimintaa että tuottaa tietoa liityntäpysäköinnin merkityksestä ja sen kehittämisen vaikutuksista liikennejärjestelmätasolla. Tietoja voidaan hyödyntää mm. liityntäpysäköinnin kehittämisen strategisessa suunnittelussa.

Järjestelmätason vaikutustarkastelut koostuvat kahdesta osasta.

- Nykytilanteen analyysissä liikennejärjestelmästä on poistettu liityntäpysäköintimahdollisuus vyöhyke kerrallaan tai kokonaan. Tavoitteena on osoittaa, miten tehokkaasti liityntäpysäköinnin sijoittuminen seudun eri vyöhykkeille vaikuttaa liikennejärjestelmätasolla mm. liikennemääriin, suoritteisiin sekä käyttäjien, operoijien ja muiden tahojen taloudellisiin hyötyihin. Tuloksia voidaan hyödyntää mm. liityntäpysäköinnin kehittämisen maantieteellisessä painottamisessa.
- Perusennusteiden analyysissä osoitetaan, miten liityntäpysäköinnin tarjonnan kasvattaminen vuoden 2012 toimenpideohjelman mukaisesti vaikuttaa liikennejärjestelmätasolla mm. liikennemääriin, suoritteisiin sekä käyttäjien, operoijien ja muiden tahojen taloudellisiin hyötyihin. Tuloksia voidaan hyödyntää mm. liityntäpysäköinnin kehittämisen maantieteellisessä painottamisessa sekä suunniteltaessa liityntäpysäköintitarjonnan lisäämisen aikataulua.

4.2 Nykytilanteen analyysit

Tarkastelut on tehty vuoden 2012 liikenneskenaariossa. Tarkasteltavana ovat seuraavat vaihtoehdot, jotka on muokattu vuoden 2012 ennusteskenaarioon:

- Poistetaan liityntäpysäköinti Kehä I:n sisäpuolelta
- Poistetaan liityntäpysäköinti Kehä I:n ja Kehä III:n väliseltä alueelta
- Poistetaan liityntäpysäköinti Kehä III:n ulkopuoliselta alueelta
- Poistetaan liityntäpysäköinti kokonaan.

Vertailuvaihtoehtona (V0) on liityntäpysäköintimallilla ajettu nykytilanteen ennuste.

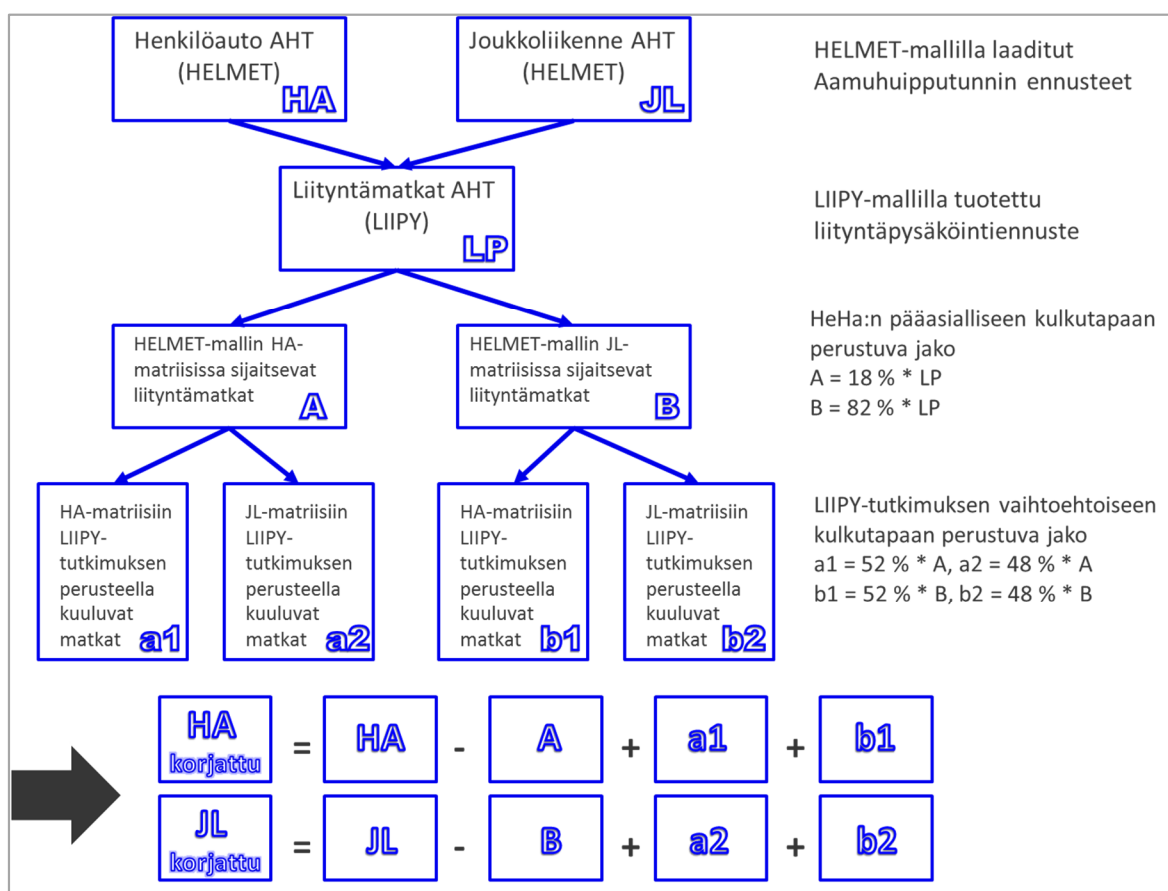
4.2.1 Tarkastelumenetelmä

Vaihtoehtojen A–C tarkastelut on tehty poistamalla liityntäpysäköintialueet vyöhyke kerrallaan ja ajamalla skenaariot liityntäpysäköintimallilla. Näissä vaihtoehdoissa on matkustajilla mahdollisuus valita poistuvan liityntäpysäköintialueen sijaan toiselta vyöhykkeeltä jokin toinen liityntäkohde. Poistuvat liityntämatkat korvautuvat HELMET-mallin tuottamilla alkuperäisillä matkoilla.

Vaihtoehto D on tehty poistamalla liityntäpysäköintimahdollisuus kokonaan. Tämä tarkastelu on tehty poistamalla ennustematriisista oletetut liityntämatkat ja korvaamalla ne vaihtoehtoisen kulkutavan matkoilla. Sekä vaikutusmekanismi että tarkastelumenetelmä poikkeavat selvästi vaihtoehdoista A–C.

Vaihtoehdossa D käytetty tarkastelumenetelmä on esitetty seuraavassa:

- HELMET-mallin tuottamat ennusteet sisältävät liityntäpysäköintimatkoja, jotka liikkumistutkimuksen aineiston perusteella määritetyn pääasiallisen kulkutavan mukaan sisältyvät henkilöauto- ja joukkoliikenteen matkamatriiseihin henkilöauto- tai joukkoliikennematkoina. Jos samalla matkalla on käytetty sekä henkilöautoa kuljettajana että joukkoliikennettä, pääasiallinen kulkutapa määräytyy sen mukaan, kummalla kulkutavalla käytetty matka on pidempi. Suurin osa (82 %) liityntämatkoista kuvautuu joukkoliikennematkoiksi.
- Liityntäpysäköintitutkimuksen tietojen perusteella liityntäpysäköijät ovat ilmoittaneet vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi 52 % henkilöauton ja 48 % joukkoliikenteen. Näin ollen HELMET-ennusteessa on liikaa joukkoliikennematkoja siinä tapauksessa, että liityntäpysäköintimahdollisuuksia ei olisi lainkaan. Kun tarkastellaan tällaista tilannetta, tulee HELMET-mallin henkilöauto- ja joukkoliikenteen matriiseja muokata vastaamaan liityntäpysäköintitutkimuksen mukaista käyttäytymistä. HELMET-kysyntämatriisien muokkaaminen on tässä tarkastelussa tehty seuraavan kaavion mukaisesti:



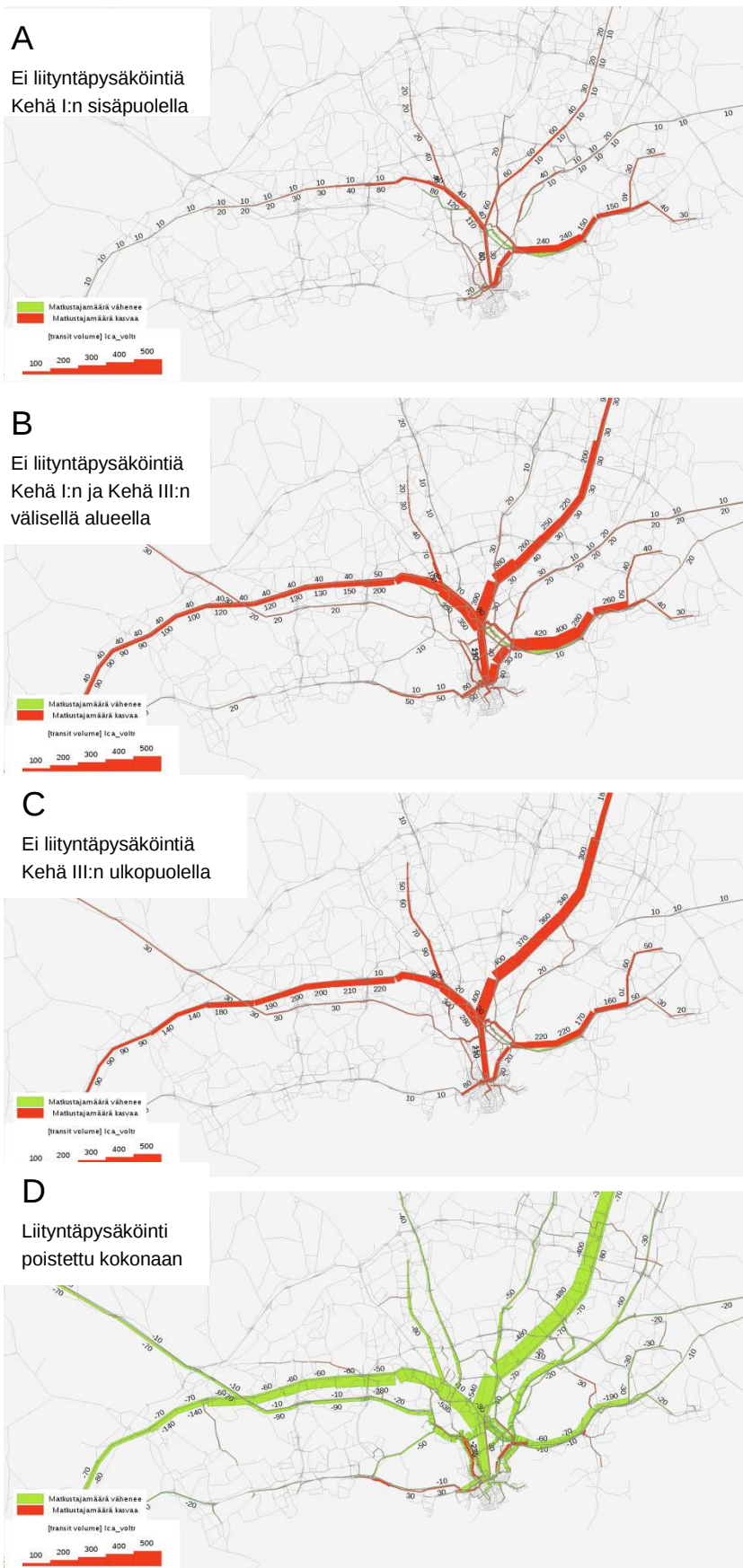
Kuva 27. Liityntäpysäköintimatkojen poistamismenettely HELMET-matriiseista.

4.2.2 Vaikutukset liikennemääriin ja suoritteisiin

Liityntäpysäköinnin poistaminen ydinalueilta (A ja B) lisää vain vähän henkilöautokilometrejä. Liityntäpysäköinnin poistaminen Kehä III:n ulkopuolelta (C) tai kokonaan (D) sen sijaan lisää autokilometrejä huomattavasti.



Kuva 28. Vaihtoehtojen A–D vaikutukset aamuhuipputunnin henkilöautomääriin.



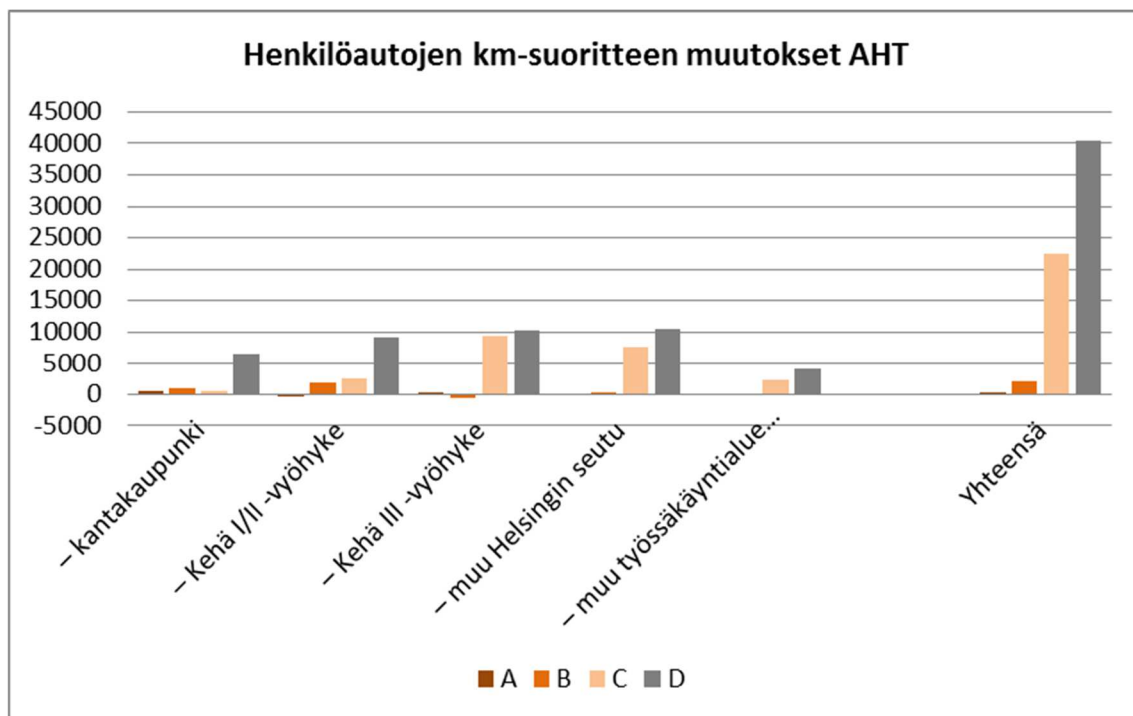
Kuva 29. Vaihtoehtojen A–D vaikutukset aamuhuipputunnin joukkoliikenteen matkustajamääriin.

Liityntäpysäköinnin poistaminen yhdeltä vyöhykkeeltä kerrallaan lisää joukkoliikenteen, erityisesti junien, matkustajakilometrejä. Liityntäpysäköinti tehdään etäämpänä, mutta toisaalta liityntäpysäköintimahdollisuuksien heikkeneminen lisää joukkoliikenteen käyttöä jo kotiovelta saakka.

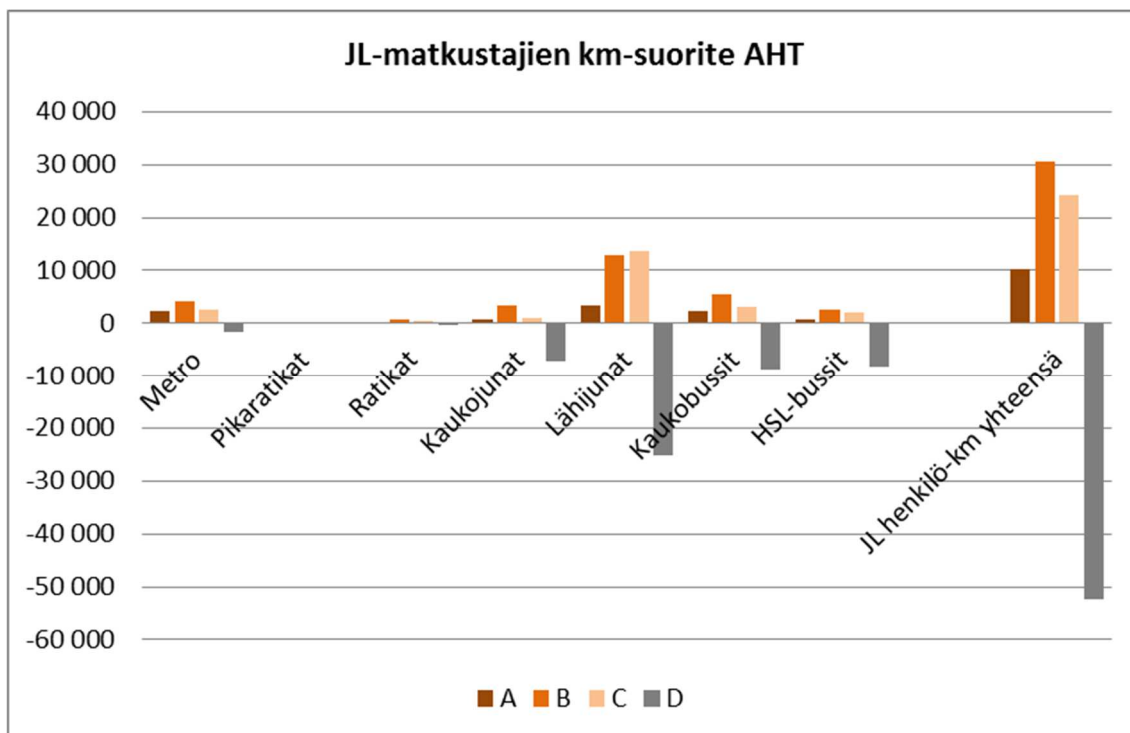
Liityntäpysäköintimahdollisuuden poistuminen kokonaan (D) vähentää selvästi joukkoliikenteen käyttöä. Liityntäpysäköintimatkoja korvautuu kokonaan henkilöautolla tehtävillä matkoilla.

Liityntäpysäköintimahdollisuuksien heikkeneminen tai poistuminen lisää liikenteessä kuluvaa aikaa, kilometrisuoritetta ja sitä myötä liikenneonnettomuuksien ja päästöjen määriä.

Vaikutukset voimistuvat, mitä ulommalta vyöhykkeeltä liityntäpysäköintimahdollisuuksia poistetaan. Eniten vaikuttaa liityntäpysäköintimahdollisuuksien poistuminen kokonaan. Liityntäpysäköintimahdollisuuksien poiston vaikutus sekä henkilöautoilun että joukkoliikenteen suoritteisiin sekä onnettomuuksiin ja päästöihin on esitetty kuvissa 30 ja 31 sekä taulukossa 10.



Kuva 30. Henkilöautojen kilometrisuoritteen muutokset aamuruuhkassa vyöhykkeittäin.



Kuva 31. Joukkoliikenteen matkustajakilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa välineittäin.

Taulukko 10. Vaikutukset liikenteen kokonaissuoritteisiin ja niiden perusteella arvioituihin onnettomuus- ja päästömääriin.

Vaikutuksia vuositasona	A	B	C	D
HA-kilometrit	190 250	2 116 250	22 427 750	40 356 250
JL-matkustajakilometrit	10 343 372	30 702 060	24 225 118	-52 291 062
HA-liikenteen henkilötunnit	-26 031	199 035	770 199	1 807 143
KA-liikenteen autotunnit	-748	1 899	9 794	32 472
JL-matkustajatunnit	300 658	924 915	841 856	-1 014 905
Henkilövahinko-onnettomuudet (onn/v)	0.03	0.41	3.42	6.81
CO ₂ -päästöt (tonnia/v)	29	317	3 364	6 053

4.2.3 Rahamääräiset tunnusluvut

Liityntäpysäköintimahdollisuuksien heikkeneminen tai poistuminen aiheuttaa hyödynmenetyksiä matkustajille. Toisaalta liityntäpysäköinnin poistaminen yhdeltä vyöhykkeeltä kerrallaan lisää joukkoliikenteen lipputulota, mutta liityntäpysäköinnin poistaminen kokonaan puolestaan vähentää niitä.

Liityntäpysäköintimahdollisuuksien heikkeneminen tai poistuminen lisää polttoainevero- ja pysäköintimaksutuottoja. Toisaalta tämä vähentää vastaavasti matkustajahyötyjä.

Liityntäpysäköintimahdollisuuksien heikkeneminen tai poistuminen aiheuttaa kokonaistaloudellisia hyödynmenetyksiä. Vaikutukset voimistuvat, mitä ulommalta vyöhykkeeltä liityntäpysäköintimahdollisuuksia poistetaan.

Taulukko 11. Vaikutukset rahamääräisiksi muunnettuihin tunnuslukuihin.

Matkustajahyödyt eur/v	A	B	C	D
Ajoneuvokustannukset	-27 967	-311 089	-3 296 879	-5 932 369
Aikakustannukset	-2 933 019	-12 003 785	-17 216 748	-8 461 103
Lippukustannukset	-1 900 000	-2 845 000	-2 130 000	4 993 000
Tienkäyttömaksut	0	0	0	0
Pysäköintimaksut	-274 000	-45 000	-129 000	-2 713 000
Liityntäpysäköintimaksut	50 000	32 000	-56 000	230 000
Onnettomuuskustannukset	-19 175	-244 987	-2 046 553	-4 078 306
Matkustajahyödyt yhteensä	-5 104 160	-15 417 861	-24 875 180	-15 961 777

Joukko- ja tavaraliikenteen hyödyt eur/v	A	B	C	D
Kuorma-autojen aikahyödyt	18 701	-47 467	-244 861	-811 798
Linja-autojen autotunnit	2 279	-22 766	-67 534	-235 580
Linja-autojen autopäivät	2 442	-24 392	-72 358	-252 407
Lipputulot	1 900 000	2 845 000	2 130 000	-4 993 000
JL- ja tavaraliikennehyödyt yhteensä	1 923 423	2 750 375	1 745 247	-6 292 786

Muiden tahojen hyödyt eur/v	A	B	C	D
Polttoaineverotulot	10 844	120 626	1 278 382	2 300 306
Tienkäyttömaksutulot	0	0	0	0
Pysäköintimaksutulot	274 000	45 000	129 000	2 713 000
CO ₂ -päästöjen vähenemä	-1 142	-12 697	-134 566	-242 137
Muiden tahojen hyödyt yhteensä	284 844	165 626	1 407 382	5 013 306

4.2.4 Nykytilanteen analyysien yhteenveto ja päätelmät

Poistettaessa liityntäpysäköinti vyöhyke kerrallaan pääosa liityntäpysäköijistä hakee uuden pysäköintialueen muilta vyöhykkeiltä. Melko pieni osa lopettaa liityntäpysäköinnin kokonaan.

Hyödynmuutos paikkamäärää tai väistävää liityntäpysäköintiä (käytössä olevat paikat) kohden on pienin Kehä I:n sisäpuolisella vyöhykkeellä (A). Hyödynmuutos paikkamäärän muutosta kohti on selvästi suurempi seudun ulkovyöhykkeillä. Suurin haitta väistävää liityntäpysäköintiä kohti on Kehä III:n ulkovyöhykkeellä (C).

Lasketut hyödyt poistettaessa kaikki liityntäpysäköinti jäävät pienemmäksi kuin vain ulkovyöhykkeiltä poistettaessa. Tämä saattaa johtua vaihtoehdon D erilaisesta tarkastelutavasta.

Taulukko 12. Vaikutukset liityntäpysäköinnin muutoksiin suhteutettuna.

	A	B	C	D
Liityntäpysäköintimäärän muutos (AHT)	-226	-124	-544	-2 983
Liityntäpysäköintimäärän muutos (VRK)	-602	-330	-1 439	-7 954
Paikkamäärän muutos	-2 157	-3 729	-6 550	-12 436
Käyttöaste perusennusteessa (arvio)	66 %	68 %	59 %	64 %
Arvio väistyvän liityntäpysäköinnin määrästä	-1 424	-2 536	-3 865	-7 959
Luopuvien osuus väistyvästä liityntäpysäköinnistä	42 %	13 %	37 %	100 %
Hyödyt paikkamäärän muutosta kohti, eur/v	-1 343	-3 353	-3 316	-1 386
- diskontattuna 30 vuodelta (korko 3 %)	-26 314	-65 711	-65 002	-27 173
Hyödyt väistyvää liityntäpys. kohti, eur/v	-2 034	-4 930	-5 621	-2 166
- diskontattuna 30 vuodelta (korko 3 %)	-39 870	-96 634	-110 173	-42 458

Liityntäpysäköintimahdollisuuksien poistaminen Kehä I:n sisäpuolelta (A) aiheuttaa varsin pieniä vaikutuksia. Vaikutukset ovat kuitenkin suunnaltaan pääosin negatiivisia.

Liityntäpysäköinnin poistaminen Kehä I-Kehä III-vyöhykkeeltä (B) aiheuttaa moninkertaiset negatiiviset vaikutukset verrattuna Kehä I:n sisäpuolisen liityntäpysäköinnin poistamiseen. Toisaalta tällä vyöhykkeellä sijaitsee huomattavan suuri määrä liityntäpysäköintipaikkoja.

Selvästi suurimmat negatiiviset vaikutukset aiheuttaa liityntäpysäköintipaikkojen poistaminen Kehä III:n ulkopuolisilta alueilta (C). Vaikutukset liityntäpysäköintipaikkojen määrään suhteutettuna ovat myös tällä vyöhykkeellä suurimmat. Ulkovyöhykkeen liityntäpysäköijillä on kolme toimintatapavaihtoehtoa, mikäli alueen liityntäpysäköintimahdollisuuksia ei ole:

1. Ajetaan lähemmäs Helsingin keskustaa ja liityntäpysäköidään sisävyöhykkeillä. Parhaiden paikkojen täyttyminen siirtää kysyntää saavutettavuudeltaan heikoimmille alueille. Syntyy lisää liikennesuoritetta ja matka-ajat kasvavat.
2. Tehdään koko matka joukkoliikenteellä. Liityntäbussiyhteydet ovat kuitenkin ulkovyöhykkeellä keskimäärin heikommat, jolloin liikenteessä kuluva aika kasvaa.
3. Ajetaan koko matka henkilöautolla. Henkilöautoliikenteen suoritteet kasvavat ja liikenteen ruuhkat pahenevat. Ruuhkautumisen kasvu haittaa myös muuta tieliikennettä, kuten kuorma-autoliikennettä.

Mikäli liityntäpysäköintimahdollisuus poistetaan kokonaan (D), ovat vaikutusmekanismit ja vaikutukset merkittävästi erilaisia kuin vyöhyke kerrallaan poistamisen vaikutukset. Tällöin liityntäpysäköijille jää kaksi vaihtoehtoa:

1. Tehdään koko matka joukkoliikenteellä. Näitä matkoja on todennäköisemmin Kehä III:n sisäpuolella kuin ulkopuolella. Näiden matkustajien osalta matka-ajat kasvavat, mutta liikennejärjestelmätason muut vaikutukset ovat pääosin myönteisiä.
2. Tehdään koko matka henkilöautolla. Näitä matkoja on todennäköisemmin Kehä III:n ulkopuolella kuin sisäpuolella. Näiden matkustajien osalta matka-ajat lyhenevät, mutta liikennejärjestelmätason muut vaikutukset ovat pääosin negatiivisia.

Yhteisvaikutus on huomattavasti negatiivinen, mutta kokonaismatka-aikasuoritteeltaan tarkastelun mukaan vähemmän negatiivinen kuin vaihtoehto C (liityntäpysäköinti poistetaan vain Kehä III:n ulkopuolelta). Tämä saattaa johtua tarkastelumenetelmän eroista vaihtoehdon D ja muiden vaihtoehtojen välillä. Vaihtoehto D:n tarkastelu on tehty poistamalla liityntäpysäköintimatkat matriisista "käsin" edellä kuvassa 27 esitetyllä tavalla, joten tulokset eivät välttämättä ole vertailukelpoisia vaihtoehtoihin A, B ja C verrattuna.

Tarjonnan poistaminen vyöhyke kerrallaan johtaa pääosin korvaavan liityntäpysäköintipaikan valintaan toiselta vyöhykkeeltä erityisesti vaihtoehdossa B (87 %), jossa korvaavia alueita löytyy vyöhykkeen molemmilta puolilta. Vaihtoehdoissa A ja C liityntäpysäköinnistä kokonaan luopuvien osuus on luokkaa 40 % ja uuden alueen hakevien osuus luokkaa 60 %.

Tarkastelujen A–C perusteella liityntäpysäköintimalli toimii varsin loogisesti. Myös liityntäpysäköinnin muutosten rahamääräiset liikennejärjestelmävaikutukset ovat linjassa aikaisemmin tehdyn vastaaventyypisen tarkastelun (Helsingin liityntäpysäköintistrategian valmistelu, 2009) kanssa.

4.3 Perusennusteiden analyysi

4.3.1 Liityntäpysäköinnin muutokset

Liityntäpysäköintipaikkojen tarjontamuutos on liityntäpysäköinnin toimenpideohjelman (v. 2012) mukainen. Vuodesta 2025 vuoteen 2040 liityntäpysäköintitarjonnan on kuvattu kasvavan lähinnä Itämetron jatkeen asemilla. Paikkamäärien muutokset vuodesta 2012 ovat seuraavat:

- 2025 +8100 LP (+65 %)
- 2040 +9300 LP (+75 %)

Muilta osin vuosien 2025 ja 2040 liikenneskenaariot ja niiden maankäytöt ovat HLJ 2015-suunnitelman mukaiset.

Ilman tarjonnan lisäystä liityntäpysäköinnin määrä kasvaa vuodesta 2014 vuoteen 2025 ennusteen mukaan noin 1250:llä (16 %) ja vuoteen 2040 mennessä noin 2880:llä (36 %).

Jos tarjontaa lisätään kehittämisohjelman mukaisesti, ovat vastaavat luvut v. 2025 noin 1630 (20 %) ja v. 2040 noin 3420 (43 %). Tarjonnan lisäys kasvattaa liityntäpysäköintiä v. 2040 lähes 1,5-kertaisesti vuoden 2025 ennusteskenaarioon nähden.

Perusennusteissa liityntäpysäköintipaikkojen kokonaiskäyttöaste laskee huomattavasti nykyisestä, ja paikkoja jää ennusteen mukaan käyttämättä varsin paljon (29 % v. 2025 ja 43 % v. 2040). Tästä syystä tarjontalisäyksen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntämuutokseen jäävät huomattavasti tarjontamuutosta pienemmiksi.

Länsimetron ja Kehäradan asemille avautuu kokonaan uusia liityntäpysäköintialueita, joille siirtyy liityntäpysäköintiä mm. Rantaradan ja Pääradan liityntäpysäköintialueilta. Nykyisellä paikkatarjonnalla liityntäpysäköinnin kysyntä ylittää tarjonnan Länsimetron ja Vantaankosken radan sektoreissa vuoteen 2025 mennessä. Useimmilla sektoreilla vapaita liityntäpysäköintipaikkoja löytyy, vaikka ei välttämättä kaikilta asemilta.

Vuoteen 2040 mennessä liityntäpysäköinnin kokonaiskäyttöaste kasvaa 95 prosenttiin ilman paik-
kamäärän lisäystä. Pysäköintialueiden täyttyminen siirtää pysäköintiä käyttäjän kannalta huonom-
mille alueille, mikä leikkaa liityntäpysäköinnin kokonaiskysynnän kasvua.

Taulukko 13. Liityntäpysäköinnin ennustetut määrät ja käyttöasteet vyöhykkeittäin ja sektoreittain.

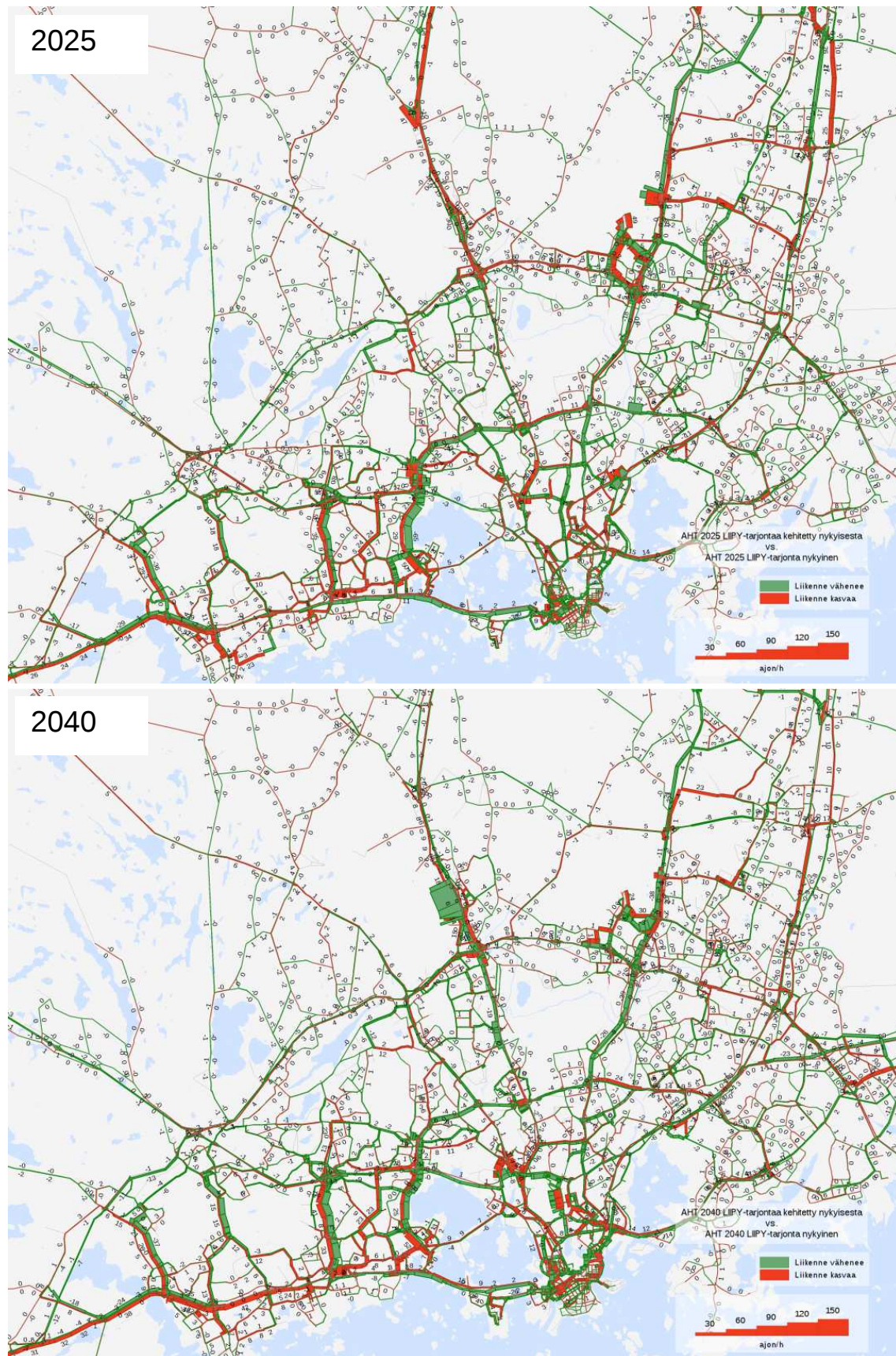
		Malli 2014	kapasiteetin käyttöaste	Malli 2025	kapasiteetin käyttöaste	Malli 2040	kapasiteetin käyttöaste	Malli 2025 nykytarjonta	kapasiteetin käyttöaste	Malli 2040 nykytarjonta	kapasiteetin käyttöaste
Länsimetron sektori		208	98 %	1 459	44 %	1 628	49 %	203	96 %	229	108 %
Vyöhyke	Helsinki	120	92 %	90	58 %	100	64 %	116	88 %	140	106 %
	Muu PKS	87	109 %	1 369	44 %	1 528	49 %	87	109 %	89	111 %
Rantaradan sektori		1 925	68 %	1 810	46 %	2 094	52 %	2 265	78 %	2 654	90 %
Vyöhyke	Helsinki	145	100 %	175	90 %	210	107 %	192	130 %	216	145 %
	Muu PKS	1 045	79 %	898	45 %	1 036	51 %	1 197	89 %	1 430	105 %
	Muu seutu	735	53 %	737	41 %	848	47 %	875	62 %	1 007	70 %
Vantaankosken radan sektori		632	90 %	784	72 %	897	81 %	814	112 %	942	128 %
Vyöhyke	Helsinki	210	95 %	200	86 %	222	93 %	269	115 %	311	129 %
	Muu PKS	329	75 %	386	69 %	457	81 %	452	102 %	525	118 %
	Muu seutu	92	171 %	198	64 %	218	71 %	94	173 %	106	194 %
Kehärata				514	38 %	607	45 %				
Vyöhyke	Muu PKS			514	38 %	607	45 %				
Pääradan sektori		3 745	70 %	3 513	55 %	4 032	62 %	4 232	78 %	4 987	91 %
Vyöhyke	Helsinki	838	73 %	756	58 %	876	65 %	912	78 %	1 072	89 %
	Muu PKS	672	61 %	646	51 %	707	55 %	767	69 %	906	80 %
	Muu seutu	2 235	72 %	2 111	55 %	2 449	63 %	2 553	81 %	3 009	95 %
Itämetron sektori		1 444	73 %	1 500	58 %	2 120	57 %	1 687	85 %	2 019	100 %
Vyöhyke	Helsinki	1 305	76 %	1 329	59 %	1 790	59 %	1 516	88 %	1 793	103 %
	Muu PKS					70	35 %				
	Muu seutu	139	57 %	170	51 %	260	54 %	171	66 %	226	83 %
		7 955	72 %	9 580	51 %	11 378	57 %	9 201	82 %	10 830	95 %

4.3.2 Vaikutukset liikennemääriin ja suoritteisiin

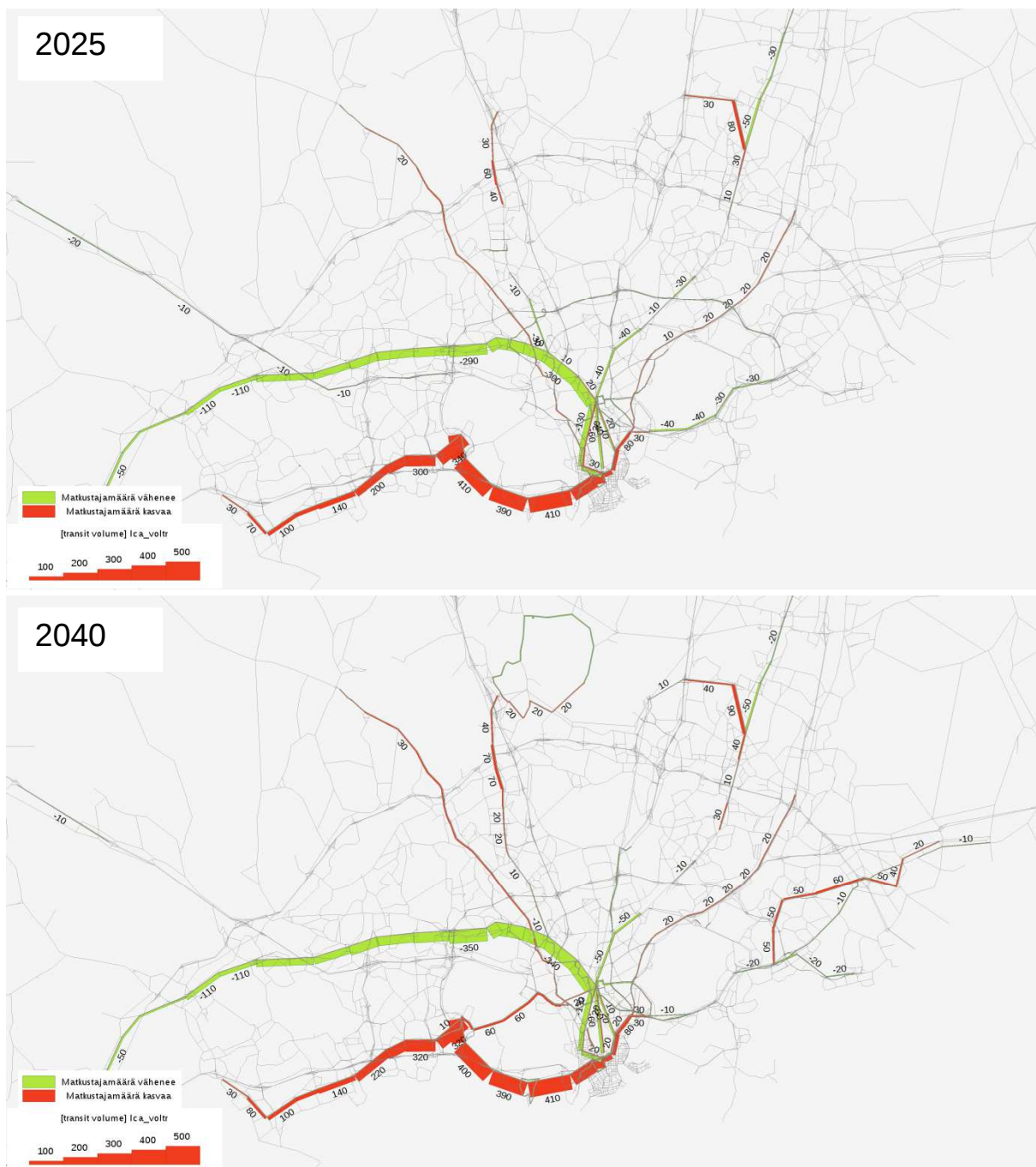
Liityntäpysäköinnin kehittäminen vähentää henkilöautojen ajosuoritetta. Vaikutus voimistuu huo-
mattavasti vuoteen 2040 menneessä, jolloin nykyiset liityntäpysäköintialueet alkavat täyttyä.

Vuoden 2040 ennustetilanteessa ajosuoritteen väheneminen painottuu Kehä III:n vyöhykkeelle ja
sen ulkopuolelle mm. siksi, että tienkäyttömaksun perintäalue laajenee.

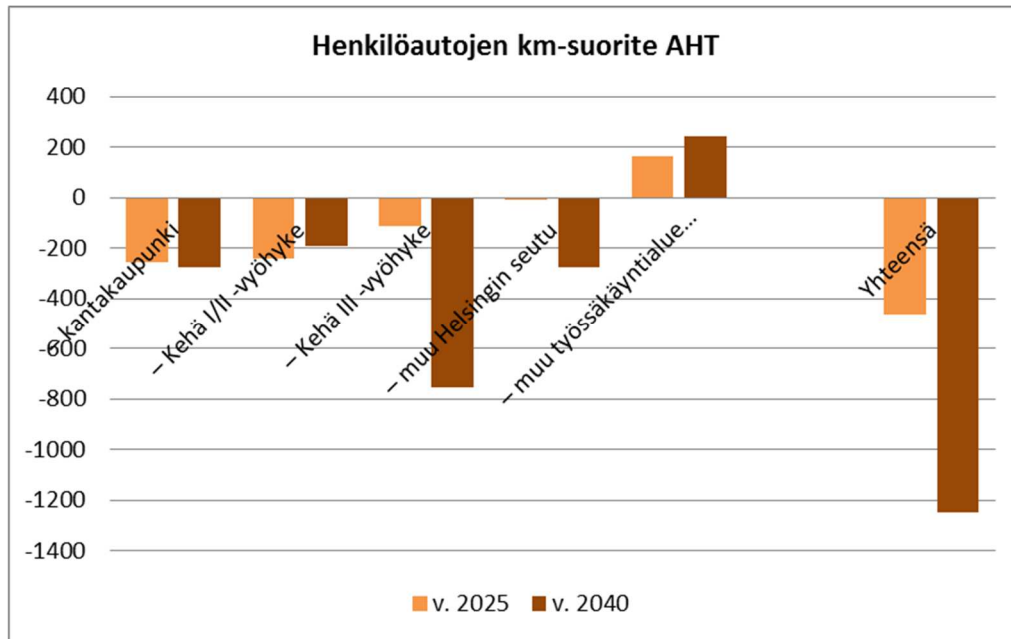
Länsimetron uusi liityntäpysäköinti-tarjonta siirtää matkustajia Rantaradan junista länsimetroon.



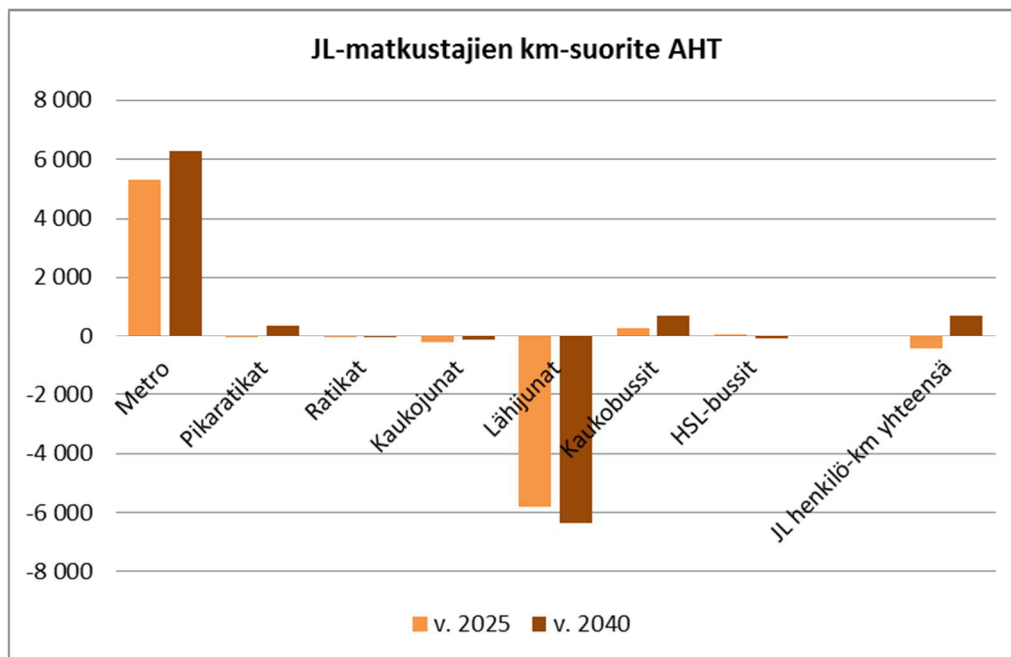
Kuva 32. Liityntäpysäköintitarjonnan lisäyksen vaikutukset aamuhuipputunnin henkilöautomääriin. Eroissa on paikoin mukana sijoittelutasapainosta johtuvia vaikutuksia.



Kuva 33. Liityntäpysäköintitarjonnan lisäyksen vaikutukset aamuhuipputunnin joukkoliikenteen matkustajamääriin.



Kuva 34. Henkilöautojen kilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa vyöhykkeittäin.



Kuva 35. Joukkoliikenteen matkustajakilometrisuoritteiden muutokset aamuruuhkassa välineittäin.

Taulukko 14. Vaikutukset liikenteen kokonaissuoritteisiin ja niiden perusteella arvioituihin onnettomuus- ja päästömääriin.

Vaikutuksia vuositasona	v. 2025	v. 2040
HA-kilometrit	-463 250	-1 249 250
JL-matkustajakilometrit	-455 313	718 616
HA-liikenteen henkilötunnit	-49 726	-141 651
KA-liikenteen autotunnit	185	-1 007
JL-matkustajatunnit	30 184	62 395
Henkilövahinko-onnettomuudet	-0.11	-0.28
CO ₂ -päästöt (tonnia/v)	-30	-59

4.3.3 Rahamääräiset tunnusluvut

Matkustajien laskennalliset hyödyt liityntäpysäköinnin tarjonnan lisäyksestä ovat 0,6–1,5 milj. euroa vuodessa. Valtaosa hyödyistä on aikahyötyjä ja säästöjä pysäköintimaksuissa.

Joukkoliikenteen lipputulot hieman laskevat vuoden 2025 skenaariossa, koska liityntäpysäköintiä siirtyy C ja D-vyöhykkeiltä B-vyöhykkeelle. 2040 skenaariossa lipputulot kääntyvät kasvuun, kun liityntäpysäköinnin tarjonnan lisäys kasvattaa joukkoliikenteen käyttöä.

Vaikutukset liikenteen sujuvuuteen jäävät vuoden 2025 skenaariossa lähelle nollaa. Liityntäpysäköinnin siirtyminen metroasemille lisää osin autoliikennettä Etelä-Espoossa. 2040-skenaariossa liityntäpysäköintitarjonnan kasvu parantaa sujuvuutta, kun automatkoja vaihtuu enemmän joukkoliikennematkoiksi.

Liityntäpysäköintitarjonnan kehittämisen laskennalliset kokonaishyödyt ovat vuoden 2025 skenaariossa noin 0,4 milj. euroa/v ja vuoden 2040 skenaariossa noin 1,3 milj. euroa/v.

Taulukko 15. Vaikutukset rahamääräisiksi muunnettuihin tunnuslukuihin.

Matkustajahyödyt eur/v	v. 2025	v. 2040
Ajoneuvokustannukset	68 098	183 640
Aikakustannukset	208 708	846 449
Lippukustannukset	27 000	-68 000
Tienkäyttömaksut	52 121	103 765
Pysäköintimaksut	32 000	71 000
Liityntäpysäköintimaksut	110 000	154 000
Onnettomuus-kustannukset	67 782	164 684
Matkustajahyödyt yhteensä	565 709	1 455 538

Joukko- ja tavaraliikenteen hyödyt eur/v	v. 2025	v. 2040
Kuorma-autojen aikahyödyt	-4 633	25 171
Linja-autojen autotunnit	-265	2 485
Linja-autojen autopäivät	-284	2 663
Lipputulot	-27 000	68 000
JL- ja tavaraliikennehyödyt yhteensä	-32 181	98 320

Muiden tahojen hyödyt eur/v	v. 2025	v. 2040
Polttoaineverotulot	-26 405	-71 207
Tienkäyttömaksutulot	-52 121	-103 765
Pysäköintimaksutulot	-32 000	-71 000
CO ₂ -päästöjen vähenemä	1 217	2 372
Muiden tahojen hyödyt yhteensä	-110 526	-245 972

Kokonaishyödyt (Meur/v)	v. 2025	v. 2040
Matkustajahyödyt yhteensä	565 709	1 455 538
JL- ja tavaraliikennehyödyt yhteensä	-32 181	98 320
Muiden tahojen hyödyt yhteensä	-110 526	-245 972
Hyödyt yhteensä (Meur/v)	423 001	1 307 885

4.3.4 Perusennusteiden yhteenveto ja päätelmät

Liityntäpysäköinnin nykyinen kapasiteetti riittää melko hyvin vielä vuoden 2025 tilanteessa, kun sektoreita tarkastellaan kokonaisuutena.

Liityntäpysäköinnin kysynnän kasvua leikkaa se, että liikennejärjestelmän kehittämistoimilla on myös liityntäpysäköinnin potentiaalia vähentäviä vaikutuksia. Esimerkiksi joukkoliikenteen kilpailukyvyyn paraneminen vähentää automatkoja, jotka olisivat potentiaalisia liityntäpysäköintimatkoja.

Tarkasteltu liityntäpysäköinnin lisäys on erittäin suuri. Käytännössä tarjontalisäys vaikuttaa liityntäpysäköintiin vain silloin, kun alue alkaa täyttyä tai avautuu kokonaan uusi liityntäpysäköintimahdollisuus.

Liityntäpysäköinnin tarjonnan lisäys avaa uusia pysäköintialueita Länsimetron ja Kehäradan varteen. Länsimetron uusista pysäköintialueista osa (Matinkylä–Otaniemi) sijoittuu joukkoliikenteen lipun hinnan kannalta edulliselle B-vyöhykkeelle, mikä houkuttelee liityntäpysäköintiä C- ja D-vyöhykkeiltä. Kehäradan asemat sijoittuvat C-vyöhykkeelle ja houkuttelevat pysäköintiä D-vyöhykkeeltä.

Uusille alueille siirtyy liityntäpysäköintiä muilta alueilta, sekä sisemmiltä että ulommilta vyöhykkeiltä. Liikenteellisesti muutokset ovat osin toisiaan kumoavia. Esimerkiksi liikenteen ruuhkautuvuus ei vielä vuonna 2025 juuri muutu liityntäpysäköinnin tarjontamuutosten seurauksena.

Vuoden 2025 tilanteessa merkittävin vaikutus ei siis johdu liityntäpysäköinnin kokonaiskapasiteetin lisäyksestä, vaan uusien pysäköintimahdollisuuksien avautumisesta, jolloin voidaan valita esim. matkakustannuksiltaan aiempaa parempi vaihtoehto.

Vuoden 2040 ennustetilanteessa liityntäpysäköinnin nykyinen tarjonta alkaa monelta osin täyttyä. Liityntäpysäköintipaikkaa joudutaan hakemaan parhaita alueita selvästi huonommilta alueilta. Tästä syystä myös kapasiteetin lisäys synnyttää selvästi enemmän hyötyjä ja lisää selvemmin myös liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntää.

Liityntäpysäköintipaikkojen tarjonnan lisäys on kuitenkin niin suuri, että kokonaiskäyttöaste jää myös vuonna 2040 selvästi alle nykytilanteen.

Tarjonnan lisäykset tulisi ennusteiden mukaan kohdentaa tarkemmin kuin vuoden 2011 kehittämissuunnitelmassa. Paikkojen lisäystä seudun ydinalueella (joukkoliikenteen taksavyöhykkeet A ja B) tulee harkita kriittisesti, koska tämän alueen liityntäpysäköinnin kehittämisellä on myös ei-toivottuja liikenteellisiä vaikutuksia.

Lähdeluettelo

- Elolähde, Timo; Vihervuori, Marko; Hyyrynen, Iituliina; Helle, Joose & Huotari, Markku (2015). *Helsingin seudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintitutkimus 2014*. HSL:n julkaisuja 23/2015.
- HSL (2011). *Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemallit 2010*. HSL:n julkaisuja 33/2011.
- HSL (2015). *Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015*. HSL:n julkaisuja 3/2015.
- HSL (2016a). *Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustejärjestelmän kysyntämallit 2014*. HSL:n julkaisuja 21/2016.
- HSL (2016b). *Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustejärjestelmän tarjontamallit 2014*. HSL:n julkaisuja 22/2016.
- INRO Consultants Inc. (1998). *EMME/2 User's Manual, Software Release 9*. Montreal 1998.
- Lindeqvist, Matleena; Kantele, Sampo; Rätty, Pekka; Elolähde, Timo & Vihervuori, Marko (2013). *HLJ 2015 Liikkumistottumukset Helsingin seudulla 2012*. HSL:n julkaisuja 27/2013.
- Rahiala Antti (2009). *Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköinnin mallintaminen*. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu.
- Rahiala, Antti; Pesonen, Hannu & Rinta-Piirto, Jyrki (2012). *Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallin päivitys*. HSL:n julkaisuja 31/2012.
- Varmola, Risto (2008). *Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintitutkimus 2008*. YTV:n julkaisuja 25/2008.
- Vihervuori, Marko; Salo, Marja & Elolähde, Timo (2010). *Liikkumistottumukset Helsingin seudun työssäkäyntialueella vuonna 2008*. HSL:n julkaisuja 32/2010.

Liite 1. Liityntäpysäköintialueita kuvaavat sijoittelualueet.

Taulukko 16. Liityntäpysäköintialueet vuoden 2012 kuvauksessa.

Alue	Tarkenne	Osa-alue
Ruoholahti	metroasema	39400
Kulosaari	metroasema	39401
Herttoniemi	metroasema	39402
Siilitie	metroasema	39403
Itäkeskus	metroasema	39404
Myllypuro	metroasema	39405
Kontula	metroasema	39406
Mellunmäki	metroasema	39407
Puotila	metroasema	39408
Rastila	metroasema	39409
Vuosaari	metroasema	39410
Käpylä	junaliikenteen asema	39411
Oulunkylä	junaliikenteen asema	39412
Pukinmäki	junaliikenteen asema	39413
Malmi	junaliikenteen asema	39414
Tapanila	junaliikenteen asema	39415
Puistola	junaliikenteen asema	39416
Tikkurila	junaliikenteen asema	39417
Hiekkaharju	junaliikenteen asema	39418
Koivukylä	junaliikenteen asema	39419
Rekola	junaliikenteen asema	39420
Korso	junaliikenteen asema	39421
Savio	junaliikenteen asema	39422
Kerava	junaliikenteen asema	39423
Kyrölä	junaliikenteen asema	39424
Järvenpää	junaliikenteen asema	39425
Saunakallio	junaliikenteen asema	39426
Purola	junaliikenteen asema	39427
Nuppulinna	junaliikenteen asema	39428
Jokela	junaliikenteen asema	39429
Hyvinkää	junaliikenteen asema	39430
Riihimäki	junaliikenteen asema	39431
Haarajoki	junaliikenteen asema	39432
Mäntsälä	junaliikenteen asema	39433
Ilmala	junaliikenteen asema	39434
Huopalahti	junaliikenteen asema	39435
Pitäjänmäki	junaliikenteen asema	39436
Mäkkylä	junaliikenteen asema	39437
Leppävaara	junaliikenteen asema	39438
Kilo	junaliikenteen asema	39439
Kera	junaliikenteen asema	39441
Kauniainen	junaliikenteen asema	39440

Koivuhovi	junaliikenteen asema	39442
Tuomarila	junaliikenteen asema	39443
Espoon keskus	junaliikenteen asema	39444
Kauklahti	junaliikenteen asema	39445
Luoma	junaliikenteen asema	39446
Masala	junaliikenteen asema	39447
Jorvas	junaliikenteen asema	39448
Tolsa	junaliikenteen asema	39449
Kirkkonummi	junaliikenteen asema	39450
Siuntio	junaliikenteen asema	39451
Inkoo	junaliikenteen asema	39452
Karjaa	junaliikenteen asema	39453
Pohjois-Haaga	junaliikenteen asema	39454
Kannelmäki	junaliikenteen asema	39455
Malminkartano	junaliikenteen asema	39456
Myyrämäki	junaliikenteen asema	39457
Louhela	junaliikenteen asema	39458
Martinlaakso	junaliikenteen asema	39459
Vantaankoski	junaliikenteen asema	39460
Hanasaari	linja-autoasema /-pysäkki	39461
Tuomarinkylä	linja-autoasema /-pysäkki	39462
Kumpula	linja-autoasema /-pysäkki	39463
Velodromi	linja-autoasema /-pysäkki	39464
Järvenpää la	linja-autoasema /-pysäkki	39465
Veikkola	linja-autoasema /-pysäkki	39466
Porkkala	linja-autoasema /-pysäkki	39467
Sarvvik	linja-autoasema /-pysäkki	39468
Muijala, Lohja	linja-autoasema /-pysäkki	39469
Vesitorni, Lohja	linja-autoasema /-pysäkki	39470
Gruotilankatu, Lohja	linja-autoasema /-pysäkki	39471
Mäntsälä la	linja-autoasema /-pysäkki	39472
Klaukkala	linja-autoasema /-pysäkki	39473
Rajamäki	linja-autoasema /-pysäkki	39474
Nurmijärvi kk	linja-autoasema /-pysäkki	39475
Näsi, Porvoo	linja-autoasema /-pysäkki	39476
Treksilä, Porvoo	linja-autoasema /-pysäkki	39477
Nikkilä	linja-autoasema /-pysäkki	39478
Söderkulla	linja-autoasema /-pysäkki	39479
Hyrylä	linja-autoasema /-pysäkki	39480
Riihikallio	linja-autoasema /-pysäkki	39481
Berga	linja-autoasema /-pysäkki	39482
Vihti vt2	linja-autoasema /-pysäkki	39483
Nummela	linja-autoasema /-pysäkki	39484
Vihti kk	linja-autoasema /-pysäkki	39485
Huhmari	linja-autoasema /-pysäkki	39486

Taulukko 17. Uudet liityntäpysäköintialueet vuoden 2025 kuvauksessa.

Vehkala	junaliikenteen asema	39487
Kivistö	junaliikenteen asema	39488
Ruskeasanta	junaliikenteen asema	39489
Leinelä	junaliikenteen asema	39490
Lauttasaari	metroasema	39491
Keilaniemi	metroasema	39492
Otaniemi	metroasema	39493
Tapiola	metroasema	39494
Urheilupuisto	metroasema	39495
Niittykumpu	metroasema	39496
Matinkylä	metroasema	39497
Finnoo	metroasema	39498
Kaitaa	metroasema	39499
Soukka	metroasema	39500
Espoonlahti	metroasema	39501
Kivenlahti	metroasema	39502
Kalasatama	metroasema	39503
Lommila, Espoo	linja-autoasema /-pysäkki	39504
Jokiniementie, Vantaa	linja-autoasema /-pysäkki	39505
Uudenmaankatu, Hyvinkää	linja-autoasema /-pysäkki	39506
Kartanonranta, Kirkkonummi	linja-autoasema /-pysäkki	39507
Kalajärvi, Espoo	linja-autoasema /-pysäkki	39508
Lahnuksentie, Espoo	linja-autoasema /-pysäkki	39509
Odilampi, Espoo	linja-autoasema /-pysäkki	39510
Siippoontie, Nurmijärvi	linja-autoasema /-pysäkki	39511
Etelä-Sipoo	linja-autoasema /-pysäkki	39512
mt120/vt25, Vihti	linja-autoasema /-pysäkki	39513
Tervalammentie, Vihti	linja-autoasema /-pysäkki	39514
Otalampi, Vihti	linja-autoasema /-pysäkki	39515
Myllylampi, Vihti	linja-autoasema /-pysäkki	39516
Inkilänportti, Kirkkonummi	linja-autoasema /-pysäkki	39517

Taulukko 18. Uudet liityntäpysäköintialueet vuoden 2040 kuvauksessa.

Länsisalmi	metroasema	39518
Salmenkallio	metroasema	39519
Östersundom	metroasema	39520
Sakarinmäki	metroasema	39521
Majvik, Sipoo	metroasema	39522

Liite 2. Henkilöautomatkoista liityntämatkoja erottelevien mallirakenteiden vertailu.

Taulukko 19. Koko työssäkäyntialueen kattavat mallirakenteet (muuttujat ja kertoimet) automattoille.

		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6	Mallirakenne 7	Mallirakenne 8
Henkilöauto	Vakio	6.2475	5.8776	6.4538	6.0725	6.2456	5.8857	5.8207	5.5759
	Matka-aika	-0.0311	-0.0314	-0.0602	-0.0628	-0.0755	-0.0807	-0.0285	-0.0237
	Ajokustannus	-0.3937	-0.3759	-0.27	-0.2514	-0.1867	-0.1645	-0.3765	-0.3852
	Määränpään pysäköintikustannus	-0.3937	-0.3759	-0.27	-0.2514	-0.1867	-0.1645	-0.3765	-0.3852
	Yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-	-	-	-
Liityntäpysäköinti	Auto-osamatkan matka-aika	-0.0311	-0.0314	-0.0478	-0.0429	-0.0755	-0.0807	-0.0285	-0.0237
	Auto-osamatkan ajokustannus	-0.0215	-0.0038	-0.0089	-0.0058	-0.1867	-0.1645	-0.3765	-0.3852
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus	-0.0215	-0.0038	-0.0089	-0.0058	-0.1867	-0.1645	-0.3765	-0.3852
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika	-0.0479	-	-0.0478	-	-	-0.0343	-0.0285	-
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika	-	-0.416	-	-0.0429	-0.036	-	-	-0.0237
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus	-0.0215	-0.0038	-0.0089	-0.0058	-0.1867	-0.1645	-0.3765	-0.3852
	Kantakaupunki-dummy	1.7052	1.5588	1.7856	1.6298	1.8379	1.6912	1.7628	1.6618
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yhteensä	125 %	133 %	95 %	111 %	64 %	94 %	65 %	65 %
	PKS	85 %	91 %	71 %	80 %	71 %	99 %	84 %	86 %
	Muu tutkimusalue	162 %	172 %	117 %	140 %	58 %	90 %	47 %	46 %

Taulukko 20. Pääkaupunkiseudun ja muun työssäkäyntialueen erilliset mallirakenteet (muuttujat ja kertoimet) automattoille.

PKS		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6	Mallirakenne 7	Mallirakenne 8	Mallirakenne 9	Mallirakenne 10
Henkilöauto	Vakio	7.0798	6.4632	6.7819	6.1807	8.6939	7.3771	6.1329	8.7206	8.5185	7.4042
	Matka-aika	-0.0574	-0.0759	-0.0226	-0.032	-	-	-	-0.0863	-0.0731	-0.017
	Ajokustannus	-0.3184	-0.2844	-0.3876	-0.3749	-	-	-	-0.4273	-0.406	-0.4343
	Määränpään pysäköintikustannus	-0.3184	-0.2844	-0.3876	-0.3749	-	-	-	-0.4273	-0.406	-0.4343
	Yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.0775	-0.0576	-0.0547	-	-	-
Liityntäpysäköinti	Auto-osamatkan matka-aika	-0.0574	-0.0759	-0.0226	-0.032	-	-	-	-	-	-0.017
	Auto-osamatkan ajokustannus	-0.3184	-0.2844	-0.3876	-0.3749	-	-	-	-	-	-0.4343
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus	-0.3184	-0.2844	-0.3876	-0.3749	-	-	-	-	-	-0.4343
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.0001	-0.0576	-0.0547	-0.0013	-0.0254	-
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika	-0.027	-	-0.0226	-	-	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika	-	-0.0377	-	-0.032	-	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus	-0.3184	-0.2844	-0.3876	-0.3749	-	-	-	-	-	-
	Kantakaupunki-dummy	2.1654	1.9144	2.1886	1.9798	2.1975	2.2034	2.0727	2.1836	2.3102	2.2747
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.0337	-0.0263	-0.0547	-0.0356	-0.0254	-0.0173
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yhteensä	49 %	49 %	50 %	51 %	104 %	50 %	53 %	105 %	48 %	50 %
	PKS	49 %	49 %	50 %	51 %	104 %	50 %	53 %	105 %	48 %	50 %

Muu tutkimusalue		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6	Mallirakenne 7	Mallirakenne 8	Mallirakenne 9
Henkilöauto	Vakio	4.3358	3.8043	4.2311	3.6097	5.3103	4.7908	4.6574	5.2999	5.8609
	Matka-aika	-0.0593	-0.0588	-0.0539	-0.0467	-	-	-	-0.0481	-0.0377
	Ajokustannus	-0.1295	-0.1027	-0.1481	-0.1444	-	-	-	-0.2903	-0.3199
	Määränpään pysäköintikustannus	-0.1295	-0.1027	-0.1481	-0.1444	-	-	-	-0.2903	-0.3199
	Yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.0493	-0.0409	-0.403	-	-
Liityntäpysäköinti	Auto-osamatkan matka-aika	-0.0593	-0.0588	-0.0539	-0.0467	-	-	-	-	-
	Auto-osamatkan ajokustannus	-0.1295	-0.1027	-0.1481	-0.1444	-	-	-	-	-
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus	-0.1295	-0.1027	-0.1481	-0.1444	-	-	-	-	-
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.005	-0.0409	-0.403	-0.0049	-0.0305
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika	-0.0539	-	-0.0539	-	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika	-	-0.0472	-	-0.0467	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus	-0.1295	-0.1027	-0.1481	-0.1444	-	-	-	-	-
	Kantakaupunki-dummy	2.1364	1.9858	2.1713	2.0595	1.7203	1.9579	1.9997	1.719	1.6172
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-	-	-	-	-0.0476	-0.0386	-0.403	-0.0476	-0.0305
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yhteensä	118 %	134 %	124 %	150 %	555 %	93 %	98 %	514 %	69 %
	Muu tutkimusalue	118 %	134 %	124 %	150 %	555 %	93 %	98 %	514 %	69 %

Taulukko 21. Autoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu pääkaupunki-seudun kuntien osalta.

		Kaikki liityntämatkat									
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		Koko alueen		PKS:n		PKS:n	
		mallirakenne 3	osuma%	mallirakenne 4	osuma%	mallirakenne 6	osuma%	erillismalli 5	osuma%	erillismalli 8	osuma%
Helsinki	188	147	78 %	164	87 %	218	116 %	147	78 %	145	77 %
Espoo ja Kauniainen	228	140	61 %	154	67 %	172	76 %	219	96 %	222	98 %
Vantaa	144	112	78 %	129	89 %	167	116 %	215	149 %	220	152 %
PKS yhteensä	561	399	71 %	446	80 %	557	99 %	582	104 %	587	105 %

Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvat liityntämatkat											
		Koko alueen		Koko alueen		Koko alueen		PKS:n		PKS:n	
	LIIPY 2014	mallirakenne 3	osuma%	mallirakenne 4	osuma%	mallirakenne 6	osuma%	erillismalli 5	osuma%	erillismalli 8	osuma%
Helsinki	152	110	72 %	118	78 %	168	110 %	93	61 %	90	59 %
Espoo ja Kauniainen	205	102	50 %	107	53 %	125	61 %	155	76 %	156	76 %
Vantaa	112	79	71 %	88	79 %	123	110 %	156	139 %	159	142 %
PKS yhteensä	469	291	62 %	314	67 %	416	89 %	403	86 %	406	87 %

Taulukko 22. Autoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu muun työssä-käyntialueen osalta.

					Kaikki liityntämatkat						
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		Koko alueen		Muun tutkimusalueen		Muun tutkimusalueen	
		mallirakenne 3	osuma%	mallirakenne 4	osuma%	mallirakenne 6	osuma%	erillismalli 6	osuma%	erillismalli 7	osuma%
Kirkkonummi	116	48	41 %	57	49 %	55	48 %	52	45 %	61	53 %
Vihti	22	43	196 %	52	240 %	33	154 %	30	136 %	35	159 %
Nurmijärvi	39	48	121 %	60	151 %	48	120 %	50	128 %	59	150 %
Tuusula	87	37	42 %	44	50 %	50	57 %	55	63 %	64	73 %
Kerava	39	33	85 %	36	94 %	58	148 %	57	146 %	66	169 %
Järvenpää	65	38	58 %	42	65 %	63	96 %	56	86 %	64	99 %
Sipoo	51	29	56 %	34	67 %	24	48 %	35	69 %	41	81 %
Mäntsälä	11	29	267 %	35	324 %	25	234 %	19	181 %	22	209 %
Hyvinkää	32	27	82 %	32	100 %	37	115 %	28	88 %	33	101 %
Pormainen	8	9	114 %	11	139 %	6	76 %	6	80 %	7	93 %
Kehys-alue yhteensä	470	339	72 %	403	86 %	399	85 %	389	83 %	452	96 %
Ympärvskunnat	137	372	271 %	447	327 %	146	107 %	120	88 %	140	102 %

Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvat liityntämatkat											
		Koko alueen		Koko alueen		Koko alueen		Muun tutkimusalueen		Muun tutkimusalueen	
	LIIPY 2014	mallirakenne 3	osuma%	mallirakenne 4	osuma%	mallirakenne 6	osuma%	erillismalli 6	osuma%	erillismalli 7	osuma%
Kirkkonummi	88	37	42 %	43	48 %	42	48 %	37	42 %	44	50 %
Vihti	22	31	140 %	36	167 %	25	116 %	19	88 %	23	104 %
Nurmijärvi	39	34	86 %	42	106 %	36	92 %	33	84 %	39	99 %
Tuusula	87	27	31 %	31	35 %	37	43 %	36	42 %	43	49 %
Kerava	27	25	91 %	26	96 %	44	161 %	39	142 %	45	166 %
Järvenpää	28	28	98 %	30	105 %	47	166 %	36	127 %	41	147 %
Sipoo	37	22	58 %	25	68 %	19	50 %	26	69 %	30	81 %
Mäntsälä	11	19	179 %	22	208 %	18	171 %	11	105 %	13	122 %
Hyvinkää	22	18	82 %	21	97 %	26	119 %	14	66 %	16	76 %
Pormainen	8	6	82 %	7	97 %	4	57 %	4	51 %	5	60 %
Kehys-alue yhteensä	370	246	67 %	283	77 %	299	81 %	256	69 %	300	81 %
Ympärys-kunnat	106	257	242 %	295	278 %	104	98 %	75	70 %	87	82 %

Liite 3. Joukkoliikenteen matkoista liityntämatkoja erottelevien mallirakenteiden vertailu.

Taulukko 23. Koko työssäkäyntialueen kattavat mallirakenteet (muuttujat ja kertoimet) joukkoliikennematkoille.

		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6	Mallirakenne 7	Mallirakenne 8
Joukkoliikenne	Vakio	5.7115	6.0052	6.6512	6.5117	6.7022	6.6085	6.3142	6.1577
	Matka-aika	-	-	-0.0287	-	-0.0318	-	-	-
	Painotettu matka-aika	-	-	-	-0.0209	-	-0.0228	-0.0247	-0.0256
	Kustannus	-	-	-0.154	-0.2218	-0.0094	-0.0356	-0.0097	-0.0159
	Yleistetty matkavastus	-0.0392	-	-	-	-	-	-	-
	Yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-	-0.0269	-	-	-	-	-	-
Liityntäpysäköinti	Auto-osamatkan matka-aika	-	-	-	-	-0.0154	-0.0141	-0.0247	-0.0256
	Auto-osamatkan ajokustannus	-	-	-	-	-0.0094	-0.0356	-0.0097	-0.0159
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus	-	-	-	-	-0.0094	-0.0356	-0.0097	-0.0159
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-0.0392	-0.0269	-0.013	-0.0152	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika	-	-	-	-	-0.0154	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika	-	-	-	-	-	-0.0141	-0.0214	-0.0256
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus	-	-	-	-	-0.0094	-0.0356	-0.0097	-0.0159
	Kantakaupunki-dummy	2.1144	2.2786	2.3153	2.3471	2.4144	2.475	2.3994	2.3674
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-0.0392	-	-0.013	-	-	-	-	-
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-	-0.0269	-	-0.0152	-	-	-	-
Osuma%	Yhteensä	46 %	81 %	80 %	83 %	79 %	77 %	77 %	81 %
	PKS	35 %	46 %	43 %	44 %	45 %	46 %	49 %	52 %
	Muu tutkimusalue	86 %	209 %	213 %	223 %	201 %	186 %	180 %	189 %

Taulukko 24. Pääkaupunkiseudun ja muun työssäkäyntialueen erilliset mallirakenteet (muuttujat ja kertoimet) joukkoliikennematkoiille.

PKS		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6	Mallirakenne 7	Mallirakenne 8	Mallirakenne 9	Mallirakenne 10	Mallirakenne 11	Mallirakenne 12
Joukkoliikenne	Vakio	6.0464	6.5656	6.6822	7.044	8.4073	8.4663	8.2453	8.2951	7.6661	6.5291	6.9825	8.291
	Matka-aika							-0.0826					
	Painotettu matka-aika					-0.0655			-0.0748	-0.0796	-0.0925	-0.0795	
	Kustannus					-0.0543		-0.0023	-0.0764	-0.0392	-0.0374	-0.1066	
	Yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)	-0.051		-0.0814									
Liityntäpysäköinti	Yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)		-0.0667		-0.0718		-0.0665						-0.0598
	Auto-osamatkan matka-aika							-0.037	-0.0764	-0.0796	-0.0925	-0.0795	
	Auto-osamatkan ajokustannus							-0.0023	-0.0468	-0.0392	-0.0374	-0.1066	
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus							-0.0023	-0.0468	-0.0392	-0.0374	-0.1066	
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-0.051	-0.0667	-0.0345	-0.0382	-0.012	-0.0337						-0.0182
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika							-0.037					
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika								-0.0764	-0.0637	-0.0925	-0.0795	
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus							-0.0023	-0.0468	-0.0392	-0.0374	-0.1066	
	Kantakaupunki-dummy	2.2375	2.2487	2.2941	2.331	2.6003	2.6139	2.501	2.5205	2.3678	2.23	2.284	2.6601
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-0.051		-0.0814									
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)		-0.0667		-0.0718	-0.012	-0.0337						-0.0182
Osuma%	PKS	44 %	46 %	71 %	67 %	106 %	45 %	50 %	52 %	50 %	118 %	55 %	92 %

Muu tutkimusalue		Mallirakenne 1	Mallirakenne 2	Mallirakenne 3	Mallirakenne 4	Mallirakenne 5	Mallirakenne 6
Joukkoliikenne	Vakio	5.3307	5.3941	5.352	4.9341	5.4406	5.1048
	Matka-aika			-0.036			
	Painotettu matka-aika				-0.0226		
	Kustannus			-0.2833	-0.2821		
	Yleistetty matkavastus	-0.0369	-0.0213			-0.0361	-0.0226
Liityntäpysäköinti	Yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)						
	Auto-osamatkan matka-aika						
	Auto-osamatkan ajokustannus						
	Liityntäpysäköintialueen pysäköintikustannus						
	Auto-osamatkan yleistetty matkavastus	-0.0369	-0.0213	-0.0384	-0.0324	-0.0345	-0.0259
	Joukkoliikenneosamatkan matka-aika						
	Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika						
	Joukkoliikenneosamatkan kustannus						
	Kantakaupunki-dummy	2.2731	2.2908	2.2367	2.1763	2.2664	2.2812
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus	-0.0369	-0.0213	-0.0384		-0.0345	-0.0259
	Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (matka-ajan painotus)				-0.0324		
Osuma%	Muu tutkimusalue	219 %	126 %	232 %	235 %	221 %	128 %

Taulukko 25. Joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu pääkaupunkiseudun kuntien osalta.

		Kaikki liityntämatkat							
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		PKS:n		PKS:n	
		malli 4	osuma%	malli 8	osuma%	erillismalli 5	osuma%	erillismalli 12	osuma%
Helsinki	331	234	71 %	287	87 %	423	128 %	365	110 %
Espoo ja Kauniainen	370	106	29 %	123	33 %	329	89 %	289	78 %
Vantaa	279	89	32 %	95	34 %	277	99 %	248	89 %
PKS yhteensä	980	429	44 %	505	52 %	1 029	105 %	902	92 %

Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvat liityntämatkat									
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		PKS:n		PKS:n	
		malli 4	osuma%	malli 8	osuma%	erillismalli 5	osuma%	erillismalli 12	osuma%
Helsinki	296	211	71 %	259	87 %	338	114 %	290	98 %
Espoo ja Kauniainen	340	88	26 %	101	30 %	244	72 %	220	65 %
Vantaa	247	76	31 %	80	32 %	215	87 %	196	79 %
PKS yhteensä	884	374	42 %	440	50 %	797	90 %	706	80 %

Taulukko 26. Joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin rakenteiden vertailu muun työ-
sikäyntialueen osalta.

	Kaikki liityntämatkat								
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		Muun tutkimusalueen		Muun tutkimusalueen	
		malli 4	osuma%	malli 8	osuma%	erillismalli 2	osuma%	erillismalli 6	osuma%
Kirkkonummi	40	26	64 %	30	74 %	26	64 %	27	68 %
Vihti	0	19							
Nurmijärvi	9	20	219 %	23	253 %	18	202 %	19	211 %
Tuusula	14	24	166 %	23	162 %	25	178 %	27	192 %
Kerava	47	23	49 %	21	43 %	28	60 %	31	66 %
Järvenpää	58	24	41 %	20	35 %	27	46 %	29	50 %
Sipoo	42	19	45 %	22	53 %	16	37 %	17	40 %
Mäntsälä	20	23	113 %	26	128 %	15	71 %	15	73 %
Hyvinkää	3	20	585 %	16	484 %	17	514 %	18	528 %
Pornainen	0	5							
Kehys-alue yhteensä	235	202	86 %	208	89 %	190	81 %	201	86 %
Ympäryskunnat	39	406	1044 %	306	789 %	154	397 %	148	382 %

Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvat liityntämatkat									
	LIIPY 2014	Koko alueen		Koko alueen		Muun tutkimusalueen		Muun tutkimusalueen	
		malli 4	osuma%	malli 8	osuma%	erillismalli 2	osuma%	erillismalli 6	osuma%
Kirkkonummi	27	22	79 %	25	90 %	22	79 %	22	82 %
Vihti	0								
Nurmijärvi	6	15	259 %	18	304 %	14	243 %	14	247 %
Tuusula	14	19	135 %	18	128 %	21	144 %	22	153 %
Kerava	36	20	55 %	17	48 %	24	67 %	26	73 %
Järvenpää	45	20	44 %	17	38 %	23	50 %	24	54 %
Sipoo	42	13	32 %	15	37 %	12	29 %	13	31 %
Mäntsälä	10	14	146 %	14	150 %	10	103 %	10	102 %
Hyvinkää	3	15	454 %	12	348 %	13	384 %	13	383 %
Pornainen	0								
Kehys-alue yhteensä	184	156	85 %	156	85 %	151	82 %	158	86 %
Ympäryskunnat	34	254	749 %	160	472 %	108	318 %	101	298 %

Liite 4. Käsitteitä.

Aamuhuipputunti (AHT)

Aamuhuipputunnilla tarkoitetaan tunnin mittaista klo 6:00 ja 8:59 välille ajoittuvaa ajankohtaa, jolloin tarkasteltavan kulkutavan alkavien matkojen määrä on suurimmillaan. Aamuhuipputuntia ei ole siis sidottu tarkkaan kellonaikaan, vaan se voi vaihdella kulkutapojen välillä.

Aamuruuhka (AH)

Aamuruuhkalla tarkoitetaan tässä kolmen tunnin ajanjaksolla klo 6:00–8:59 (minuutin tarkkuudella) alkavia matkoja.

Auton käyttömahdollisuus

Henkilö luetaan henkilöauton pääasiallinen käyttäjäksi (HAP), jos kotitaloudella on oma tai työsuhteauto, henkilöllä on ajokortti, hän on täysi-ikäinen ja hän on ilmoittanut liikkumistutkimuksessa, että hänellä on henkilöauto käytössään aina tai lähes aina. Muista henkilöistä käytetään lyhennettä EHAP eli Ei-HenkilöAuton-Pääasiallinen käyttäjä. Pakettiautoja ei ole sisällytetty tähän määrittelymään.

Dummy-muuttuja

Dummy-muuttujalla tarkoitetaan muuttujaa, joka voi saada arvon nolla tai yksi. Dummy-muuttujista käytetään usein muissa yhteyksissä myös nimitystä 0/1-muuttuja tai binäärimuuttuja. Sen kerrointa kutsutaan vaihtoehtokohtaiseksi vakioksi. Binäärimuuttujat ovat luonteeltaan luokittelumuuttujia, joilla halutaan testata jonkin ilmiön olemassaoloa. Binäärimuuttujaa käytetään tyypillisesti ilmaisemaan esimerkiksi, onko perheessä henkilöautoa (arvo yksi) vai ei (arvo nolla). Toinen käyttötapa on ajatella, että jonkin vaihtoehdon hyötyfunktiossa (esimerkiksi henkilöauto kulkutapana) oleva vakio on oikeastaan vakio kertaa yksi (eli on totta, että kyseessä on henkilöauto) ja muissa vaihtoehtoisissa ko. binäärimuuttuja saa arvon nolla.

Ennustealue

Ennustealueilla tarkoitetaan maantieteellisesti rajattuja alueita, joiden välille Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikennemalleilla ennustetaan liikennevirrat. Ennustealueet on numeroitu Helsingin seudun työssäkäyntialueella seuraavasti:

- 100–499: pääkaupunkiseutu
- 500–1499: kehyskunnat
- 1500–3799: ympäryskunnat.

Ennustealuekoodin sataluku on sama kuin sijoittelun alueen tuhatluku, esimerkiksi Helsinki on jaettu ennustealueisiin 101–174 ja Espoo alueisiin 201–238. Ennustealueet on jaettu Helsingissä edelleen sijoittelun alueisiin 1000–1274 ja Espoossa alueisiin 2000–2171. Loviisa on sijoittelun alue 37 000 ja ennustealue 3701. Kaikki aluenumerot eivät ole käytössä.

Ennustejärjestelmä

Liikenne-ennustejärjestelmään (tai lyhyemmin ennustejärjestelmään) kuuluvat mallijärjestelmän lisäksi tarvittavat lähtötiedot, joita ovat mm. liikenneverkot, joukkoliikennejärjestelmän kuvaus sekä maankäyttötiedot. Tässä ennustejärjestelmä on toteutettu Emme-liikennesuunnitteluohjelmiston (INRO 1998) koodikielellä (makroilla).

Estimoida

Estimoida on matemaattisessa mielessä synonyymi käsitteelle arvioida. Termiä kuitenkin käytetään usein merkityksessä määrittää mallikaavan parametreit.

HELMET 1.0

Ensimmäinen, vuonna 2010 valmistunut versio henkilöliikenteen kysyntämallista (HELMET). Tarkempia tietoja saa julkaisusta HSL 2011.

HELMET 2.1

Keväällä 2014 valmistunut, päivitetty versio HELMET-mallista. Tarkempia tietoja saa julkaisuista HSL 2016a ja HSL 2016b.

Helsingin seudun työssäkäyntialue

Helsingin seudun työssäkäyntialueella tarkoitetaan tässä raportissa laajaa aluetta, johon kuuluvat pääkaupunkiseudun lisäksi koko muu Uudenmaan maakunta (ml. entinen Itä-Uudenmaan maakunta) ja Riihimäen seutukunta.

Helsingin seutu

Helsingin seudulla tarkoitetaan yleensä pääkaupunkiseutua ja kehyskuntia. Helsingin seutu kattaa kaikkiaan 14 kuntaa, jotka ovat Helsinki, Vantaa, Espoo, Kauniainen, Kirkkonummi, Vihti, Nurmi-järvi, Hyvinkää, Tuusula, Kerava, Järvenpää, Mäntsälä, Pornainen ja Sipoo.

Tässä raportissa on käytetty pääkaupunkiseudun vastakohtana termiä muu Helsingin seutu, johon kuuluu kehyskuntien lisäksi muitakin työssäkäyntialueen kuntia, mm. Lohja, Porvoo ja Riihimäki.

Henkilöauton pääasiallinen käyttäjä (HAP)

Ks. auton käyttömahdollisuus

Hyötyfunktio

Hyödyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä kulkutavan tai matkakohteen valinnalla saavutettavaa hyötyä tai haittaa. Hyötyfunktio ilmaisee hyödyn matemaattisesti. Se on yksikötön ilmaisu hyödyille.

Hyötyfunktio voi periaatteessa saada minkä tahansa positiivisen tai negatiivisen reaaliarvon. Normeeraavana tekijänä on oletus, että vaihtoehtojen valinnan kokonaistodennäköisyys on yksi, eli jokin valinta tehdään varmasti ja että muita vaihtoehtoja tarkastelun ulkopuolella ei ole. Logittimalleissa hyötyfunktio oletetaan myös lineaarisiksi kertoimien suhteen, jolloin tyypillinen hyötyfunktio näyttää seuraavalta (esimerkkinä henkilöauton hyötyfunktio):

$$U_{HA,i} = \beta_1 * \text{matka} - \text{aika} + \beta_2 * \log(\text{ajokustannus}) + \beta_3 * \text{pysäköinti kustannus} + \beta_{HA} + \varepsilon_i$$

Esimerkissä $\beta_1 \dots \beta_3$ ovat muuttujien kertoimia, jotka suhteuttavat matka-ajan ja kustannukset hyötyarvoltaan samanarvoisiksi, ja kerroin β_{HA} on vaihtoehtokohtainen vakio (joka tässä tapauksessa on myös kulkutapakohtainen vakio), joka kuvaa henkilöauton käytön mukavuutta tai epämukavuutta suhteessa muihin vaihtoehtoihin kulkutapoihin. Sitä voidaan pitää myös binäärimuuttujan kertoimena. Virhetermi ε_i kuvaa yksilöllisiä tunnistamattomia eroja kulkutavan valinnassa.

Iltahuipputunti (IHT)

Iltahuipputunnilla tarkoitetaan tunnin mittaista klo 15:00 ja 17:59 välille ajoittuvaa ajankohtaa, jolloin tarkasteltavan kulkutavan alkavien matkojen määrä on korkeimmillaan. Iltahuipputuntia ei ole siis sidottu tarkkaan kellonaikaan, vaan se voi vaihdella kulkutapojen välillä.

Iltaruuhka (IH)

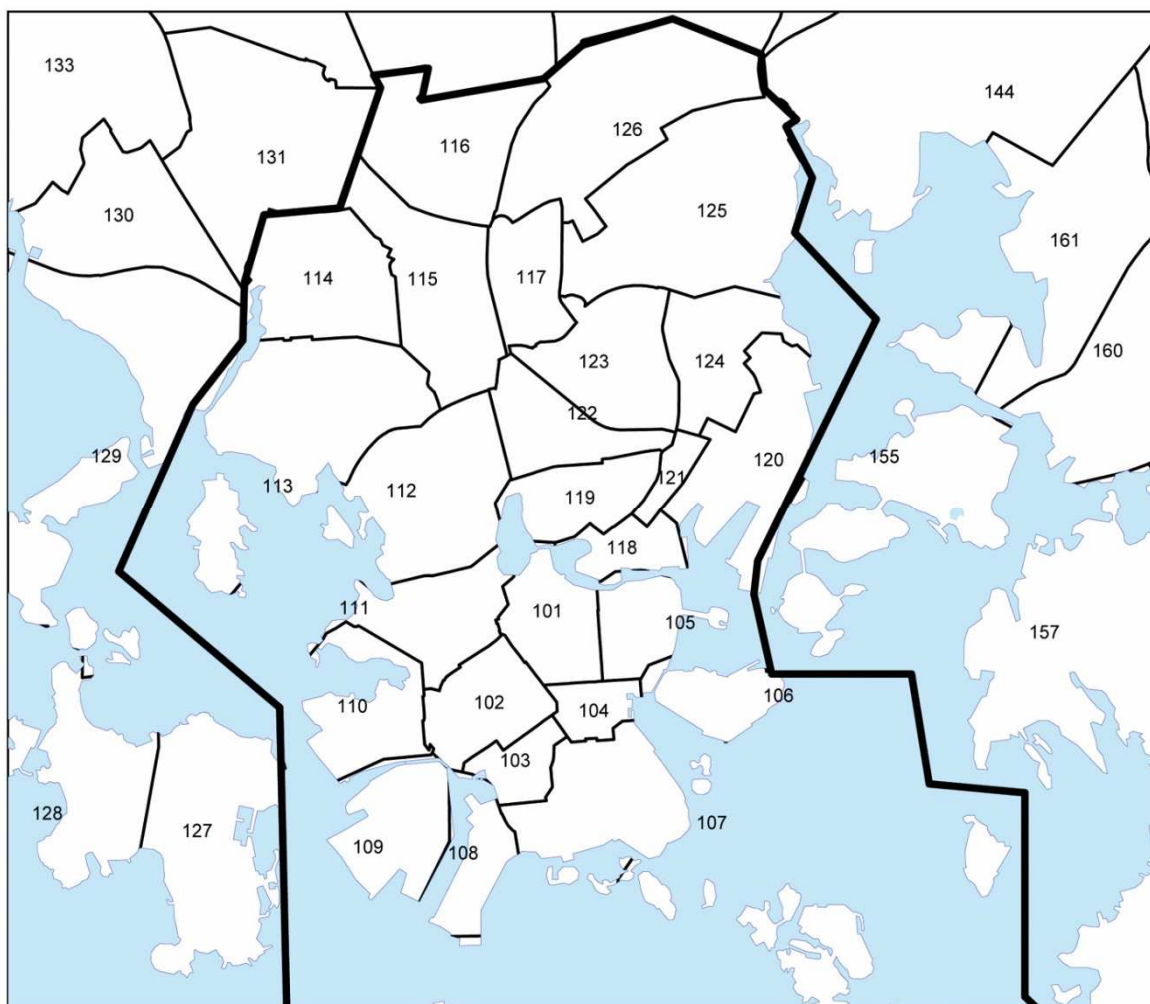
Iltaruuhkalla tarkoitetaan tässä kolmen tunnin ajanjaksolla klo 15:00–17:59 (minuutin tarkkuudella) alkavia matkoja.

Iterointi

Ks. konvergoida.

Kantakaupunki

Kantakaupungilla tarkoitetaan aluetta, joka kuului Helsinkiin jo ennen 1.1.1946 tehtyä suurta alueliitosta. Kantakaupunki koostuu ennustealueista 101–126 ja 172.



Kuva 36. Kantakaupunki ja siihen kuuluvat ennustealueet (© Kaupunkimittausosasto, Helsinki 131/2010).

Kehyskunnat

Kehyskuntia ovat Kirkkonummi, Vihti, Nurmijärvi, Hyvinkää, Tuusula, Kerava, Järvenpää, Mäntsälä, Pornainen ja Sipoo. Sijoittelualueet on numeroitu kunnittain kehyskuntien alueella seuraavasti:

- 5000-alkuiset: Kirkkonummi
- 6000-alkuiset: Vihti
- 7000-alkuiset: Nurmijärvi
- 8000-alkuiset: Tuusula
- 9000-alkuiset: Kerava
- 10000-alkuiset: Järvenpää
- 11000-alkuiset: Sipoo
- 12000-alkuiset: Mäntsälä
- 13000-alkuiset: Hyvinkää
- 14000-alkuiset: Pornainen.

Konvergoida

Kun mallia iteroidaan eli sovelletaan peräkkäin siten, että uuden sovelluskierroksen lähtökohdaksi otetaan aina edellisen kierroksen tulos, malli suppenee eli konvergoi, jos lopputulos alkaa vakiintua kohti jotakin raja-arvoa. Muussa tapauksessa puhutaan mallin hajaantumisesta eli divergoinnista.

Liityntämatka

Jos matkan pääasiallisena kulkutapana on joukkoliikenne, liityntämatkalla tarkoitetaan sitä matkan osaa, jolla saavutaan asemalle tai pysäkillä tai vastaavasti poistutaan asemalta tai pysäkiltä.

Logittimalli

Logittimallilla tarkoitetaan tässä raportissa henkilöiden tekemiä valintoja kuvaavaa matemaattista mallia. Logittimallin mukainen vaihtoehdon i valintatodennäköisyys saadaan lausekkeesta

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^J e^{U_j}}.$$

missä U_j on vaihtoehdon j hyötyfunktio.

Kuluttavan logittimalli laskee todennäköisyyden, jolla matkustaja valitsee käytettävän kulkutavan (esimerkiksi Helsingin seudun sisäisillä matkoilla kevytliikenteen, joukkoliikenteen tai henkilöauton) sen hetkisissä liikenneoloissa ja matkan tarkoituksesta riippuen. Kunkin vaihtoehdon valintatodennäköisyyteen vaikuttaa matkustajan kokema hyöty ja haitta. Kulkutapakohtaisia haittatekijöitä ovat esimerkiksi matkan hinta ja matkaan kuluva aika.

Malli

Mallilla tarkoitetaan tässä yksittäistä matkaryhmää koskevaa matemaattista kaavaa, jolla lasketaan esimerkiksi matkatuotos, kulkutavan valintatodennäköisyys tai suuntautumistodennäköisyys. Muita malleja ovat esimerkiksi autonomistusta tai henkilöauton pääasiallisten käyttäjien osuutta kuvaavat mallit.

Mallijärjestelmä

Mallijärjestelmällä tarkoitetaan kaikkien matemaattisten mallien (kaavat ja muuttujat) kokonaisuutta. Mallijärjestelmään eivät sisälly makrot eivätkä selittävien muuttujien arvot.

Matriisi

Matriisit ovat ennustejärjestelmässä käytettäviä taulukkomuotoisia esityksiä ennuste- tai sijoittelualueiden välisistä matkavastuksista tai matkojen määristä. Neliömatriisissa vaakarivejä on yhtä monta kuin pystyriivejäkin. Matriisien erikoistapauksia ovat vektorit (yksi vaakarivi ja monta pystyriiviä tai päinvastoin), joilla voidaan kuvata esimerkiksi alueiden ominaisuuksia, ja skalaarit (vain yksi luku), joita käytetään mm. mallikertoimien ja matkamatriisien nurkkasummien (matriisin kaikki matkat yhteensä) tallettamiseen.

Painotettu kokonaismatka-aika

Painotetulla kokonaismatka-ajalla tarkoitetaan joukkoliikenteen alueelta–alueelle-matka-aikaa, jossa matkan eri osat (liityntäkävelyt, odotusajat ja kulkuvälineessä oloajat) saavat omat painoarvonsa. Painoarvojen eroilla on pyritty kuvaamaan matkustusmukavuuden eroja joukkoliikennematkan aikana.

Pääkaupunkiseutu

Pääkaupunkiseudulla tarkoitetaan Helsingin, Vantaan, Espoon ja Kauniaisten muodostamaa aluekokonaisuutta. Lounais-Sipoon liitosalueet kuuluvat vuoden 2009 alusta Helsinkiin ja siten pääkaupunkiseutuun. Sijoittelualueet on numeroitu kunnittain pääkaupunkiseudulla seuraavasti:

- 1000-alkuiset: Helsinki
- 2000-alkuiset: Espoo
- 3000-alkuiset: Kauniainen
- 4000-alkuiset: Vantaa.

Sijoittelu

Liikennejärjestelmän kuvauksen (tie- ja katuverkko, joukkoliikennelinjasto) kuormittamista kysyntämatriisilla (matkamäärät alueilta toisille) kutsutaan sijoitteluksi. Tässä ennustejärjestelmässä se tehdään Emme-liikennesuunnitteluohjelmistolla. Tuloksena saadaan väylien liikennemäärät, joukkoliikennelinjojen matkustajamäärät ja alueiden väliset vastukset (mm. matka-ajat).

Sijoittelualue

Sijoittelualueilla tarkoitetaan alueita, joiden välille lasketaan vastuksia (matka-aikoja, etäisyyksiä ja kustannuksia). Yleensä sijoittelualueita on useita yhden ennustealueen sisällä. Poikkeuksena tästä on mm. Pornainen, jossa ennuste- ja sijoittelualueet ovat samat.

Sijoittelualuejakoa käytetään, jotta sijoittelutulos liikenneverkolla olisi riittävän tarkka. Ennen sijoittelua matkamatriisi hajotetaan eli ennustealueiden välinen liikenne jaetaan jakoluvuilla sijoittelualueiden välille. Näin muodostuva sijoittelualuejaon matriisi voidaan edelleen sijoitella liikenneverkolle. Ennusteaajoja varten tuloksena saadut vastukset yhdistetään eli aggregoidaan ennustealueiden välisiksi vastuksiksi, joita voidaan käyttää mallien muuttujina.

Sijoittelualueen tuhatluku on sama kuin ennustealuekoodin sataluku, esimerkiksi Helsinki on jaettu sijoittelualueisiin 1000–1274 ja Espoo alueisiin 2000–2171. Sijoittelualueet summautuvat ennustealueiksi, joiden numerot ovat Helsingissä 101–174 ja Espoossa 201–238. Loviisa on sijoittelualue 37 000 ja ennustealue 3701. Kaikki aluenumerot eivät ole käytössä.

Liityntäpysäköintialueille käytetään sijoittelualuekoodeja 39400–39599.

Yleistetty matkavastus

Yleistetyllä matkavastuksella tarkoitetaan yhdistelmämuuttujaa, jossa matka-aika ja kustannus on yhdistetty yhdeksi muuttujaksi käyttämällä kerrointa, jolla minuutit ja eurot tulevat yhteismitallisiksi. Muunnoskerroinena käytetään ajan arvoa, joka riippuu matkan tarkoituksesta.

$$\text{Yleistetty matkavastus} = \text{kokonaismatka-aika} + \text{kustannukset (euroina)} / \text{kerroin (ajan arvo)}$$

$$\text{Yleistetty joukkoliikenteen matkavastus} = \text{painotettu kokonaismatka-aika}^3 + \text{kustannukset (euroina)} / \text{kerroin (ajan arvo)}$$

Tässä kustannukset jaetaan yhteiskuntataloudellisissa kannattavuuslaskelmissa määritellyllä ajan arvolla eli muuttamalla eurot minuuteiksi. HELMET-mallijärjestelmässä (HSL 2016a) yleistetty matkavastus lasketaan päinvastaisella tavalla muuttamalla minuutit euroiksi.

Ympäryskunnat

Ympäryskuntia ovat vuoden 2010 kunta-aluejaossa Hanko, Raasepori, Inkoo, Siuntio, Lohja, Karjalohja, Nummi-Pusula, Karkkila, Loppi, Riihimäki, Hausjärvi, Pukkila, Askola, Porvoo, Myrskylä, Loviisa ja Lapinjärvi. Sijoittelualueet on numeroitu kunnittain ympäryskuntien alueella seuraavasti:

- 15000-alkuiset: Hanko
- 16000-alkuiset: Raasepori (entinen Tammisaari)
- 17000-alkuiset: Raasepori (entinen Pohja)
- 18000-alkuiset: Raasepori (entinen Karjaa)
- 19000-alkuiset: Karjalohja
- 20000-alkuiset: Inkoo
- 21000-alkuiset: Lohja
- 22000-alkuiset: Lohja (entinen Sammatti)
- 23000-alkuiset: Nummi-Pusula
- 24000-alkuiset: Siuntio
- 25000-alkuiset: Karkkila
- 26000-alkuiset: Loppi
- 27000-alkuiset: Riihimäki
- 28000-alkuiset: Hausjärvi
- 29000-alkuiset: Pukkila
- 30000-alkuiset: Askola
- 31000-alkuiset: Porvoo
- 32000-alkuiset: Myrskylä
- 33000-alkuiset: Loviisa (entinen Pernaja)
- 34000-alkuiset: Loviisa (entinen Liljendal)
- 35000-alkuiset: Lapinjärvi
- 36000-alkuiset: Loviisa (entinen Ruotsinpyhtää)
- 37000-alkuiset: Loviisa.

³ Ajan arvo ei ole täsmällisesti yhteiskuntataloudellisen laskelman ohjeavon mukainen, sillä käytetty matka-aika on painotettu kokonaismatka-aika. Yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa käytetään ainakin periaate-
tasolla todellista matka-aikaa.

HSL:n julkaisuja 4/2017

ISSN 1798-6184

ISBN 978-952-253-303-6 (pdf)

HSL Helsingin seudun liikenne

Opastinsilta 6A, Helsinki

PL 100, 00077 HSL

puh. (09) 4766 4444

etunimi.sukunimi@hsl.fi

HRT Helsingforsregionens trafik

Semaforbron 6 A, Helsingfors

PB 100 • 00077 HRT

tfn (09) 4766 4444

fornamn.efternam@hsl.fi

www.hsl.fi