

31
.....
2012

Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallin päivitys

Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallin päivitys

HSL Helsingin seudun liikenne

Opastinsilta 6 A

PL 100, 00077 HSL

puhelin (09) 4766 4444

www.hsl.fi

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

Kansikuva: HSL / Lauri Eriksson

Helsinki 2012

Esipuhe

Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallin päivitys on laadittu Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymän HSL:n toimeksiannosta.

Tämän työn lähtökohtana on ollut päivittää vuonna 2009 valmistunut liityntäpysäköintimalli ensisijaisesti alkuvuodesta 2012 käynnistyneen liityntäpysäköintistrategiatyön käyttöön.

Työn laadintaa on ohjannut ohjausryhmä, jonka kokoonpano on ollut seuraava:

Pekka Rätty	HSL, puheenjohtaja
-------------	--------------------

Timo Elolähde	HSL
---------------	-----

Marko Vihervuori	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 joulukuussa 2011 ja se valmistui toukokuussa 2012.

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: Antti Rahiala, Hannu Pesonen ja Jyrki Rinta-Piirto			Päivämäärä 7.11.2012
Julkaisun nimi: Pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintimallin päivittäminen			
Rahoittajat / Toimeksiantajat: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tiivistelmä:			
Vuoden 2035 liityntäpysäköintistrategiatyön käynnistymisen lähestyessä päädyttiin päivittämään vuonna 2009 laadittu HSL:n liityntäpysäköintimalli, jonka käytössä oli havaittu kehittämistarpeita. Päivitettävä liityntäpysäköintimalli, jota kutsutaan LIIPY-malliksi, on HSL:n varsinaisen mallijärjestelmän erillismalli, jota käytetään HELMET-mallin jälkeen tarvittaessa. Liityntäpysäköintimalli koostuu kahdesta erillisestä tasosta, joista ensimmäisellä mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää ja toisella mallinnetaan liityntäpysäköintialueen valintaa. Sekä kysyntätason että liityntäpysäköintialueen valintatason mallit ovat logittimalleja. Kysyntätasolla liityntämatkoja erotellaan sekä auto- että joukkoliikenteen matkoista kahdella erillisellä logittimallilla, jotka on estimoitu vuonna 2008 tehdyn liityntäpysäköintitutkimuksen sekä vuosina 2007–2008 tehdyn liikkumistutkimuksen havaintojen perusteella. Liityntäpysäköintialueen valintamalli on myös logittimalli. Työn yhteydessä testattiin useita vaihtoehtoja mallin muuttujiksi ja niiden kertoimiksi. Mallin muuttujien kertoimet on sovitettu niin, että mallilla kyettäisiin mahdollisimman hyvin tuottamaan liityntäpysäköintitutkimuksessa sekä liityntäpysäköintilaskennoissa havaitut liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitukset. Liityntäpysäköintimalliin liittyy kapasiteettirajoite, joka on toteutettu liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktioon perustuen. Kyseinen viivytysfunktio luotiin liityntäpysäköintimallityön yhteydessä. Kapasiteettirajoite kuvaa pysäköintipaikan etsimiseen kuluvaan aikaan ja/tai sen löytymisen epävarmuutta lisäten viivytystä täysille tai lähes täysille liityntäpysäköintialueille suuntautuvilla liityntämatkoilla. LIIPY-mallin laskentaprosessi on iteratiivinen prosessi, jossa liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automattojen matka-ajat päivittyvät jokaisella laskentakierroksella kapasiteettirajoitteesta saatujen viivytysten perusteella. Iteratiivisen ennusteprosessin myötä liityntäpysäköinnin kysyntä reagoi liityntäpysäköintitarjontaan. Mallin päivitystyön yhteydessä laadittiin liityntäpysäköinnin perusennusteet nykytilanteelle (2008) sekä vuodelle 2020. Nykytilanteessa liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittu liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntä kyettiin mallintamaan 97-prosenttisesti. Liityntäpysäköintimallin perusteella liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntä kasvaa nykytilanteesta vuoteen 2020 mennessä noin 26 %. Liityntäpysäköintimallilla laadittiin herkkyystarkasteluita nykytilanteen ennusteelle, joiden perusteella havaittiin mallin reagoivan muutoksiin oikean suuntaisesti, mutta ei kovin herkästi.			
Avainsanat: liityntäpysäköinti, liityntäpysäköintimalli, logittimalli, LIIPY-malli			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja 31/2012			
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-175-9 (pdf)	Kieli: suomi	Sivuja: 38
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: Antti Rahiala, Hannu Pesonen och Jyrki Rinta-Piirto			Datum 7.11.2012
Publikationens titel: Uppdateringen av infartsparkeringsmodellen i huvudstadsregionens pendlingsområde			
Finansiär / Uppdragsgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Sammandrag:			
När arbetet med infartsparkeringsstrategin för år 2035 närmade sig beslöt man att HRT:s infartsparkeringsmodell från år 2009 ska uppdateras, eftersom man hade identifierat utvecklingsbehov i modellens användning.			
Infartsparkeringsmodellen som uppdaterades kallas för LIIPY-modellen. Den är en separat modell i HRT:s egentliga modellsystem och används vid behov utöver HELMET-modellen. Infartsparkeringsmodellen består av två separata nivåer, varav den första modellerar efterfrågan på infartsparkeringen och den andra valet av infartsparkeringsområde. Både modellen på efterfrågenivån och modellen på valnivå för infartsparkeringsområden är logitmodeller.			
På efterfrågenivån avskiljs anslutningsresorna både från bilresor och från kollektivtrafikresor med två separata logitmodeller som har estimerats med hjälp av en infartsparkeringsundersökning som genomfördes år 2008 samt resvaneundersökningen som gjordes år 2007-2008.			
Även valmodellen för infartsparkeringsområdet är en logitmodell. I samband med arbetet testades olika alternativ för modellparametrar och deras koefficienter. Modellparametrarnas koefficienter anpassades så att man med modellen så bra som möjligt kan producera de belastningar per infartsparkeringsområde som noterades i infartsparkeringsundersökningen samt i infartsparkeringsberäkningarna. I infartsparkeringsmodellen ingår en kapacitetsbegränsning som har implementerats enligt fördröjningsfunktionen för infartsparkeringsområdenas matarlänkar. Fördröjningsfunktionen i fråga skapades i samband med arbetet med infartsparkeringsmodellen. Kapacitetsbegränsningen beskriver den tid som går åt och/eller den osäkerhet som orsakas av att söka en parkeringsplats och som ökar fördröjningen på de anslutningsresor som riktas till fullsatta eller nästan fullsatta infartsparkeringsområden.			
LIIPY-modellens beräkningsprocess är en iterativ process där restiderna för de bilresor som riktar sig till infartsparkeringsområdena uppdateras vid varje delberäkning enligt de fördröjningar som fås från kapacitetsbegränsningen. Efterfrågan på infartsparkeringen reagerar på utbudet av infartsparkeringen tack vare den iterativa prognosprocessen.			
I samband med uppdateringen av modellen utarbetades basprognoser över infartsparkeringen för nuläget (2008) samt för år 2020. Modelleringen av den totala efterfrågan på infartsparkering som observerades i infartsparkeringsundersökningen i nuläget lyckades till 97 procent. Enligt infartsparkeringsmodellen ökar den totala efterfrågan på infartsparkering med ungefär 26 % från nuläget till år 2020. Med infartsparkeringsmodellen utarbetades känslighetsanalyser för nulägesprognosen. Enligt dessa analyser noterades att modellen reagerar på förändringar i rätt riktning men inte särledes känsligt.			
Nyckelord: infartsparkering, infartsparkeringsmodell, logitmodell, LIIPY-modell			
Publikationsseriens titel och nummer: HRT publikationer 31/2012			
		Språk: Finska	Sidantal: 38
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-175-9 (pdf)		
HRT Helsingforsregionens trafik, PB 100, 00077 HRT, tfn (09) 4766 4444			

Abstract page

Published by: HSL Helsinki Region Transport			
Author: Antti Rahiala, Hannu Pesonen and Jyrki Rinta-Piirto		Date of publication 7.11.2012	
Title of publication: Update of the Park and Ride Model for the Helsinki Metropolitan Area Commuting Area			
Financed by / Commissioned by: HSL Helsinki Region Transport			
Abstract: As the work to develop a Park and Ride strategy for 2035 was about to begin, a decision was made to update HSL's Park and Ride model created in 2009, which had been found to be in need of development. The Park and Ride model to be updated, called LIIPY model, is a separate model in HSL's regular model system, and it is used after the HELMET model when necessary. The Park and Ride model consists of two separate levels; the first is for modeling Park and Ride demand and the second for modeling the choice of Park and Ride site. Both of the models are logit models. On the demand level, Park and Ride journeys are separated both from car journeys and public transport journeys using two separate logit models, which have been estimated on the basis of the findings of a Park and Ride study conducted in 2008 and a travel behavior survey conducted in 2007-2008. The Park and Ride site choice model is also a logit model. In the course of the work, several alternative variables and their coefficients were tested for the model. The coefficients of the variables of the model have been adjusted so that it would be possible to use the model to produce the site-specific loads of the Park and Ride sites observed in the Park and Ride study and in Park and Ride counts as well as possible. The Park and Ride model involves a capacity constraint implemented on the basis of the delay function of the connector links of the Park and Ride parking sites. The delay function was created in connection with the development of the Park and Ride model. The capacity constraint describes the time spent searching for a parking space and/or the uncertainty of finding one increasing delays on feeder journeys to full or nearly full Park and Ride sites. The calculation process of the LIIPY model is an iterative process, in which the travel times of car journeys to Park and Ride sites are updated in each calculation cycle on the basis of delays obtained from the capacity constraint. With the iterative forecast process, the Park and Ride demand reacts to the Park and Ride supply. In connection with the model update, basic Park and Ride forecasts were generated for the current situation (2008) and for 2020. In the current situation forecast, we managed to model the overall Park and Ride demand observed in the Park and Ride survey 97 percent. On the basis of the Park and Ride model, the overall Park and Ride demand will increase by some 26% from the present to 2020. The Park and Ride model was used to perform sensitivity analyses on the current situation forecast, on the basis of which it was noticed that the model reacts to changes in the right way but not very sensitively.			
Keywords: P&R, Park and Ride model, logit model, LIIPY-model			
Publication series title and number: HSL Publications 31/2012			
		Language: Finnish	Pages: 38
ISSN 1798-6184 (PDF)	ISBN 978-952-253-175-9 (PDF)		
HSL Helsinki Region Transport, PO Box 100, 00077 HSL, Tel.+358 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

1	Tausta ja tavoitteet	11
1.1	Työn lähtökohdat	11
1.2	Työn tavoitteet	11
2	Liityntäpysäköintimalli	12
2.1	Mallin rakenne	12
2.2	Liityntäpysäköintikysynnän mallintaminen	14
2.2.1	Liityntäpysäköinnin kysyntämallien estimointi	14
2.2.2	Autoliikennematkoista liityntämatkoja erotteleva malli	15
2.2.3	Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erotteleva malli	16
2.3	Liityntäpysäköintialueen valinnan mallintaminen	18
2.3.1	Mallirakenne	19
2.3.2	Kapasiteettirajoite	20
2.4	Ennusteprosessin kuvaus	21
3	Liityntäpysäköintiennusteet	23
3.1	Nykytilaennuste (2008)	23
3.2	Vuoden 2020 ennuste	27
3.3	Herkkyystarkastelut	30
3.3.1	Liityntäpysäköintipaikkojen paikallinen lisäys	31
3.3.2	Autoilun kustannusten muutos	32
3.3.3	Liityntäpysäköinnin maksullisuus	33
3.3.4	Joukkoliikenteen kustannusten muutos	34
4	Yhteenveto	35

LIITE 1. Helsingin kantakaupunkiin kuuluviksi luetut kaupunginosat

Kuvaluettelo

Kuva 1. Liityntäpysäköintimallin rakenne.	13
Kuva 2. Liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktio, esimerkkinä 200-paikkaisen alueen viivytyksen muodostuminen alueen kuormituksen mukaan.	20
Kuva 3. Metroasemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2008.	25
Kuva 4. Pää- ja oikoratojen asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2008.	25
Kuva 5. Rantaradan asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2008.	25
Kuva 6. Vantaankosken radan asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2008.	26
Kuva 7. Linja-autoasemien ja -pysäkkien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2008.	26
Kuva 8. Metroasemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.	28
Kuva 9. Pää- ja oikoratojen asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.	28
Kuva 10. Rantaradan asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.	29
Kuva 11. Vantaankosken radan asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.	29
Kuva 12. Linja-autoasemien ja -pysäkkien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.	29

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Automatkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut.	16
Taulukko 2. Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut. ...	18
Taulukko 3. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2008	23
Taulukko 4. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2008.	24
Taulukko 5. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2020 sekä muutos nykytilanteen ennusteeseen verrattuna	27
Taulukko 6. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2020 sekä muutos nykytilanteen ennusteeseen verrattuna	27
Taulukko 7. Liityntäpysäköintipaikkojen paikallisen lisäyksen vaikutus liityntäpysäköinnin kysyntään.	31
Taulukko 8. Autoilun kustannusten muutoksen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään.	32
Taulukko 9. Liityntäpysäköinnin maksullisuuden vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään.	33
Taulukko 10. Joukkoliikenteen kustannusten muutoksen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään	34

1 Tausta ja tavoitteet

1.1 Työn lähtökohdat

Helsingin seudun liikenne HSL on alkuvuodesta 2012 aloittanut liityntäpysäköinti-strategian laatimisen vuodelle 2035, mitä silmällä pitäen vuonna 2009 laadittu liityntäpysäköintimalli päivitettiin tässä työssä. Liityntäpysäköintimalli on HSL:n mallijärjestelmää täydentävä erillismalli, jota käytetään varsinaisten ennusteajojen jälkeen. Liityntäpysäköintimalli haluttiin kehittää ennen liityntäpysäköinti-strategiatyön mallitarkastelutarpeita, jotta mallilla voidaan tarkastella mahdollisimman monipuolisesti erilaisten tekijöiden vaikutuksia liityntäpysäköintiin.

Vuonna 2009 laaditussa liityntäpysäköintimallissa oli havaittu seuraavia kehittämistarpeita:

- Liityntäpysäköintimalli tulisi estimoida uudelleen, koska liikenteen vastustiedot ovat muuttuneet HSL:n liikennemallin liikenneverkkojen päivittymisen myötä.
- Liityntämatkoja erotellaan ainoastaan autoliikenteen matkoista.
 - o Liityntäpysäköintimallilla ei kyetä arvioimaan uusien liityntäpysäköinnin käyttäjien osalta sitä, ovatko he siirtyneet auto- vai joukkoliikenteestä.
 - o Tiettyjen liikennehankkeiden/toimenpiteiden (esim. ruuhkamaksujen) vaikutuksia ei voida tarkastella riittävällä tarkkuudella.
- Liityntäpysäköintialueita ei ole koodattu omiksi alueikseen mallin aluejakoon, mikä jättää potentiaalisia liityntäpysäköijä mallin ulkopuolelle.
 - o Jos alueita ei ole koodattu omiksi osa-alueiksi, liityntäpysäköintialueen kanssa samalta osa-alueelta alkavia liityntäpysäköintimatkoja ei kyetä mallintamaan.
- Mallin käyttöliittymää tulee kehittää niin, että sitä voidaan käyttää ns. puhtaalta pöydältä.
 - o Mallin tulee olla helppokäyttöinen, eli perusennusteen laadinnan tulisi onnistua ajamalla mallin ajotiedosto Emme-ohjelmiston ulkopuolella (kuten HELMET-mallissa)

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli päivittää vuonna 2009 laadittua liityntäpysäköintimallia niin, että käytössä havaitut kehittämistarpeet saataisiin otettua huomioon. Liityntäpysäköintimallille asetettiin seuraavia tavoitteita ennen päivitystyön aloittamista:

- Mallilla kyetään tutkimaan erilaisten liikennehankkeiden vaikutuksia liityntäpysäköinnin kysyntään.

- Mallilla kyetään tutkimaan erilaisten liityntäpysäköintihankkeiden vaikutuksia eri kulkumuotojen kysyntään.
- Kyetään tuottamaan tunnuslukuja tarkastelluista toimenpiteistä.
- Mallin tulisi kattaa vähintään 14 kunnan alue.
- Liityntäpysäköintialueen valintamallin muuttujien tulisi olla yksiselitteisiä.

Tässä työssä laadittavaa liityntäpysäköintimallia kutsutaan LIIPY-malliksi.

2 Liityntäpysäköintimalli

2.1 Mallin rakenne

Työlle asetettujen tavoitteiden perusteella liityntäpysäköintimalli päädyttiin päivittämään niin, että liityntämatkoja erotellaan jatkossa sekä auto- että joukkoliikennematkoista erillisillä logittimalleilla, jotta voitaisiin paremmin tarkastella erilaisten hankkeiden ja toimien vaikutuksia liityntäpysäköintiin. Lisäksi uusi mallirakenne mahdollistaa liityntäpysäköinnin siirtymätarkastelun eli mallilla voidaan arvioida, ovatko uudet liityntäpysäköijät olleet aikaisemmin auto- vai joukkoliikenteen käyttäjiä.

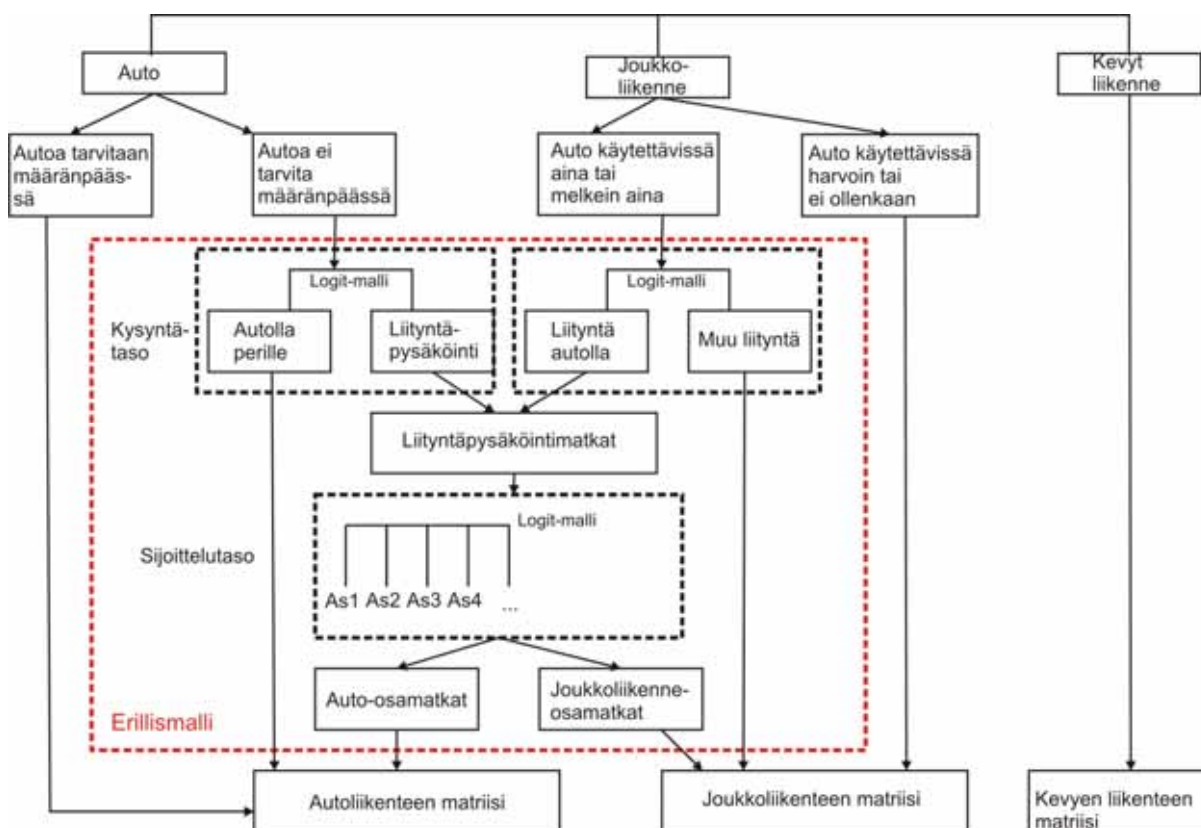
HSL:n ennustejärjestelmän sijoittelualuejako on paikoitellen pääkaupunkiseudun ulkopuolella karkeahko, joten liityntäpysäköintialueet päädyttiin koodaamaan Emme-muotoiseen liikenneverkkoon omina osa-alueinaan, jotta potentiaalisia liityntäpysäköijä ei jäisi mallin ulkopuolelle osa-alueiden sisäisten matkojen mallintamisen ongelmallisuuden vuoksi. Päivitettävä liityntäpysäköintimalli kattaa koko pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen.

LIIPY-mallin rakenne on esitetty kuvassa 1. Liityntäpysäköintimalli on edelleen HSL:n varsinaisen mallijärjestelmän erillinen osamalli, joka ajetaan tarvittaessa HELMET-mallin ennusteajon jälkeen. LIIPY-malli koostuu kahdesta erillisestä tasosta, joista ensimmäisellä mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää ja toisella tasolla mallinnetaan liityntäpysäköintialueen valintaa. LIIPY-malli on iteratiivinen prosessi, jonka jokaisella kierroksella ajetaan sekä liityntäpysäköinnin kysyntä- että liityntäpysäköintialueen valintamallit.

Liityntäpysäköinnin kysyntätasolla liityntämatkoja erotellaan automatkoista, joilla autoa ei tarvita määränpäässä, sekä joukkoliikennematkoista, joiden matkustajilla olisi auto käytettävissä aina tai melkein aina.

LIIPY-malliin sisältyy liityntäpysäköintialueiden kapasiteettirajoite, joka lisää matka-aikaa täysille tai pian täyttyville liityntäpysäköintialueille suuntautuvilla matkoilla. Liityntäpysäköintialueen täyttymisestä muodostuva lisäviivytys lasketaan erikseen laaditun liikennemäärä-viivytysfunktion perusteella. Liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen osalta matka-ajat päivittyvät jokaisella mallin laskentakierroksella, jolloin liityntäpysäköinnin kysyntä voi muuttua liityntäpysäköinnin tarjonnan mukaan.

Mallissa on siis takaisinkytkentä siltä osin, kuinka suuri osa autoilijoista tai joukkoliikenteen käyttäjistä valitseeikin liityntäpysäköinnin. Sen sijaan takaisinkytkentää HELMET-malleihin asti ei ole eli kuvan 1 ylimmällä rivillä olevat kulkutapakohtaiset matkamatriisit eivät muutu.



Kuva 1. Liityntäpysäköintimallin rakenne.

LIIPY-mallilla mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää aamuhuipputunnin aikana. Malli laajentaa aamuhuipputunnin liityntäpysäköintiennusteet liityntäpysäköintialuekohtaisen kuormituksen osalta vuorokausitasolle, jotta liityntäpysäköintialueiden pysäköintipaikkamäärän riittävyyttä voidaan arvioida. Malli olettaa, että liityntäpysäköintialueille saapuvista liityntämatkoista keskimäärin 50 % tapahtuu aamuhuipputunnin aikana. Oletus perustuu vuonna 2008 toteutettuun liityntäpysäköintitutkimukseen.

Liityntäpysäköinnin ennusteprosessissa muodostetaan myös iltahuipputunnin liityntäpysäköintimatriisi, joka laaditaan aamuhuipputunnin matkamatriisin transpoosina kerrottuna 0,8:lla. Transponoidun aamuhuipputunnin kysynnän kerroin perustuu vuosina 2007 ja 2008 tehdyn liikkumistutkimuksen tietoihin.

Malli tuloksena saadaan seuraavat tiedot:

- liityntäpysäköinnin aamu- sekä iltahuipputunnin matkamatriisit auto-osamatkojen (lähtöpaikasta liityntäpysäköintialueelle) sekä joukkoliikenneosamatkojen (liityntäpysäköintialueelta määränpäähän) osalta
- liityntäpysäköinnin aamu- sekä iltahuipputunnin matkamatriisit (lähtöpäästä määränpäähän)
- aamu- ja iltahuipputunnin muokatut auto- ja joukkoliikennematkamatriisit (liityntäpysäköintimatkat mukana matriiseissa eli matkojen kokonaismäärä on kasvanut)
- vuorokausitason liityntäpysäköintialuekohtainen kuormitus
- vuorokausitason liityntäpysäköintialuekohtainen kysyntäpotentiaali (ilman kapasiteettirajoitetta).

2.2 Liityntäpysäköintikysynnän mallintaminen

Liityntäpysäköinnin kysyntämalli koostuu kahdesta erillisestä logittimallista, joista ensimmäisellä erotellaan liityntämatkoja autoliikenteen matkoista ja toisella joukkoliikenteen matkoista. Logittimallit estimoitiin LIMDEP-ohjelmistolla.

2.2.1 Liityntäpysäköinnin kysyntämallien estimointi

Automatkoista liityntämatkoja erotteleva logittimalli estimoitiin vuosina 2007–2008 toteutetun liikkumistutkimuksen sekä vuonna 2008 tehdyn liityntäpysäköintitutkimuksen havainnoista laaditun yhdistetyn aineiston perusteella. Havaittujen liityntäpysäköintimatkojen osalta käytettiin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoja ja vaihtoehtoisten automatkojen osalta käytettiin liikkumistutkimuksen automatkahavaintoja. Liityntäpysäköintitutkimuksen havainnoista käytettiin vain niitä havaintoja, joissa vastaaja oli ilmoittanut, että tehdyn liityntämatkan vaihtoehto olisi ollut kokonaan autolla tehty matka.

Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erotteleva logittimalli estimoitiin niin ikään vuosina 2007–2008 toteutetun liikkumistutkimuksen sekä vuonna 2008 tehdyn liityntäpysäköintitutkimuksen havainnoista laaditun yhdistetyn aineiston perusteella. Liityntäpysäköintimatkahavaintoina käytettiin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoja ja vaihtoehtoisten joukkoliikennematkojen osalta käytettiin liikkumistutkimuksen joukkoliikennematkahavaintoja. Liityntäpysäköintitutkimuksen havainnoista käytettiin vain niitä havaintoja, joissa vastaaja oli ilmoittanut, että tehdyn liityntämatkan vaihtoehto olisi ollut kokonaan joukkoliikenteellä tehty matka.

Havaintoaineistoissa käytettiin ainoastaan aamuhuipputunnin (klo 7:15–8:14) aikana tehtyjä havaintoja. Aikarajaus tehtiin matkan lähtöajan mukaan.

Sekä havaittujen että vaihtoehtoisten matkojen ominaisuudet (matka-ajat, kustannukset ym.) määritettiin Emme-ohjelmistolla. Liikkumistutkimuksessa havaittujen auto- ja joukko-

liikennematkojen vaihtoehtoisilla liityntämatkoilla käytetyt liityntäpysäköintialueet määritettiin Emme-ohjelmiston avulla minimoimalla yleistettyä matkavastusta. Yleistetyt matkavastukset määritettiin käyttämällä HSL:n ennustejärjestelmän kotiperäisten työmatkojen kulkutapamallin painokertoimia matka-aika- ja kustannusmuuttujille.

2.2.2 Autoliikennematkoista liityntämatkoja erotteleva malli

Automatkoista liityntämatkoja erotteleva malli erottelee liityntämatkoja automatkoista, joilla autoa ei tarvita matkan määränpäässä. Malli olettaa, että 10 %:ssa kaikista aamuhuippu-tunnin automatkoista autoa tarvitaan matkan määränpäässä. Kyseinen oletus on arvio, sillä tutkimustietoa ei liikkumistutkimuksesta tai liityntäpysäköintitutkimuksesta ollut saatavilla. Oletus on muutettavissa, jos parempaa tietoa on saatavilla.

Autoliikennematkoista erotteleva malli on logittimalli, jossa valintamahdollisuuksina on matkustaa koko matka autolla tai liityntäpysäköidä auto matkan varrelle ja jatkaa joukkoliikenteellä määränpäähän. Vaihtoehtojen hyötyfunktiot on esitetty seuraavassa:

Auto-kuluttavan hyötyfunktio:

$$V(auto) = 5.4324 - 0.1374 * T_{AU} - 0.064 * C_{AU} \quad , \quad (1)$$

missä

T_{AU} = autoliikenteen matka-aika [min]

C_{AU} = autoliikenteen yhdistetty kustannusmuuttuja [€] (ajokustannus + määränpään pysäköintikustannus).

Liityntäkuluttavan hyötyfunktio:

$$V(liipy) = -0.1374 * T_{AU} - 0.064 * C_{LP} - 0.0526 * P_{JL} + 1.6367 * D_{KANTA} \quad , \quad (2)$$

missä

T_{AU} = auto-osamatkan matka-aika [min]

C_{LP} = liityntäpysäköinnin yhdistetty kustannusmuuttuja [€] (auto-osamatkan ajokustannus + liityntäpysäköintialuekohtainen pysäköintimaksu + joukkoliikennelipun hinta)

P_{JL} = joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika (matkavastus) [min]

D_{KANTA} = kantakaupunki-dummy (saa arvon 1 matkoilla, jotka suuntautuvat Helsingin kantakaupunkiin, muulloin muuttuja saa arvon 0).

Liityntäpysäköintikuluttavan hyötyfunktioon jouduttiin lisäämään kantakaupunki-dummy, joka saa arvon 1, kun matkan määränpää on Helsingin kantakaupunki. Liityntäpysäköinti-

tutkimuksen mukaan pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueella tehdyistä liityntämatkoista, joilla vastaaja on ilmoittanut vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi henkilöauton, noin 72 % suuntautuu Helsingin kantakaupunkiin. Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntämatkojen osuutta ei saatu kuvattua riittävän hyvin ilman kantakaupunki-dummyä.

Liikkumistutkimuksesta saatiin 219 565 automatkahavaintoa ja liityntäpysäköintitutkimuksesta 2 391 liityntäpysäköintimatkahavaintoa. Malli estimoitiin laajennuskertoimilla laajennettujen havaintojen perusteella. Automatkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Automatkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	T-Arvo
Vakio (auto)	5.4324	0.00644	84.291
Automatkan matka-aika (auto)	-0.1374	0.00028	-49.165
Yhdistetty kustannusmuuttuja (auto)	-0.064	0.00112	-5.727
Auto-osamatkan matka-aika (liipy)	-0.1374	0.00028	-49.165
Joukkoliikenneosamatkan painotettu matka-aika (liipy)	-0.0526	0.00019	-27.295
Yhdistetty kustannusmuuttuja (liipy)	-0.064	0.00112	-5.727
Kantakaupunki-dummy (liipy)	1.6367	0.00548	29.847
221 956 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,32$			

Automatkoista liityntämatkoja erottelevaa mallia estimoitaessa jouduttiin yhdistämään kustannusmuuttujia sekä auto- että liityntäkulkutapojen osalta, jotta kaikille muuttujille estimoituisi oikeanmerkkinen kerroin. Parhaat tulokset tuottava mallirakenne saavutettiin käyttämällä molempien kulkutapojen osalta kustannusmuuttujilla sekä automatkan matka-ajalla samoja kertoimia.

Autoliikenteen mallissa liityntäpysäköintikulkutavan joukkoliikenneosamatkan muuttujana käytetään puhtaan matka-ajan sijasta painotettua matka-aikaa, koska siten mallilla saavutettiin parempia tuloksia. Voidaan myös ajatella, että painotettu matka-aika kuvaa joukkoliikematkan ominaisuuksia laajemmin kuin painottamaton matka-aika. Lisäksi myös HELMET-mallin kulkutavan valintamalleissa käytetään joukkoliikenteen osalta painotettua matka-aikaa painottamattoman matka-ajan sijasta, joten liityntäpysäköintimallissa on luontevaa käyttää samaa muuttujaa.

2.2.3 Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erotteleva malli

Joukkoliikenteen osalta liityntämatkoja erotellaan niiden matkustajien tekemistä matkoista, joilla olisi auto käytettävissä aina tai melkein aina. Tietoa auton käyttömahdollisuudesta kunnittain on saatu vuosina 2007 ja 2008 toteutetusta liikkumistutkimuksesta.

Liityntämatkoja erotellaan joukkoliikennematkoista logittimallilla, jossa valintamahdollisuuksina on matkustaa koko matka joukkoliikenteellä tai ajaa autolla liityntäpysäköintialueelle ja jatkaa matkaa joukkoliikenteellä määränpäähän. Vaihtoehtojen hyötyfunktio on esitetty seuraavassa:

Joukkoliikenne-kuluttavan hyötyfunktio:

$$V(jkl) = 4.387 - 0.213 * V_{JL} \quad , \quad (3)$$

missä

V_{JL} = joukkoliikenteen yleistetty matkavastus [min] (joukkoliikenteen matka-aika + (joukkoliikennelipun hinta / 0,1203)).

Liityntäkuluttavan hyötyfunktio:

$$V(liipy) = -0.213 * V_{AU} - 0.213 * V_{JL} + 1.5332 * D_{KANTA} \quad , \quad (4)$$

missä

V_{AU} = auto-osamatkan yleistetty matkavastus [min] (autoliikenteen matka-aika + ajo-kustannus + (liityntäpysäköintialueen pysäköintimaksu / 0,1203))

V_{JL} = joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus [min] (joukkoliikenteen matka-aika + (joukkoliikennelipun hinta / 0,1203))

D_{KANTA} = kantakaupunki-dummy (saa arvon 1 matkoilla, jotka suuntautuvat Helsingin kantakaupunkiin, muulloin muuttuja saa arvon 0).

Yleistettyjä matkavastuksia laskettaessa euromääräiset kustannukset on muutettu ajaksi (minuuteiksi) käyttämällä ajan arvoja 7,22 euroa/tunti eli 0,1203 euroa/minuutti. Samaa ajan arvoa on käytetty HSL:n varsinaisessa mallijärjestelmässä yleistettyjä matkavastuksia laskettaessa. Tosin niissä aika on muutettu euroiksi.

Liityntäpysäköintikuluttavan hyötyfunktioon jouduttiin lisäämään kantakaupunki-dummy, joka saa arvon 1, kun matkan määränpää on Helsingin kantakaupunki. Liityntäpysäköintitutkimuksen mukaan pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueella tehdyistä liityntämatkoista, joilla vastaaja on ilmoittanut vaihtoehtoiseksi kuluttavaksi joukkoliikenteen, noin 80 % suuntautuu Helsingin kantakaupunkiin. Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntämatkojen osuutta ei saatu kuvattua riittävän hyvin ilman kantakaupunki-dummyä. Tässä työssä Helsingin kantakaupunkiin kuuluviksi luetut kaupunginosat on esitetty liitteessä 1.

Liikkumistutkimuksesta saatiin 63 394 joukkoliikennematkahavaintoa ja liityntäpysäköintitutkimuksesta 2 446 liityntäpysäköintimatkahavaintoa. Malli estimoitui laajennuskertoimil-

la laajennettujen havaintojen perusteella. Joukkoliikenteestä liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tilastolliset tunnusluvut.

Muuttuja	Kerroin	Keskihajonta	T-Arvo
Vakio (jkl)	4.387	0.05618	86.669
Joukkoliikennematkan yleistetty matkavastus (jkl)	-0.0213	0.00124	-17.178
Auto-osamatkan yleistetty matkavastus (liipy)	-0.0213	0.00124	-17.178
Joukkoliikenneosamatkan yleistetty matkavastus (liipy)	-0.0213	0.00124	-17.178
Kantakaupunki-dummy (liipy)	1.5332	0.05428	28.243
65840 havaintoa, $\rho^2(C) = 0,06$			

Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin estimoinnissa jouduttiin päättämään hyvin yksinkertaiseen malliin, jossa muuttujina ovat ainoastaan yleistetyt matkavastukset (minuutteina) sekä liityntäkulkutavalla kantakaupunki-dummy. Toinen vaihtoehto mallirakenteeksi oli malli, jossa muuttujina dummyn lisäksi olisivat pelkästään kulkutapojen matka-ajat. Yleistettyjä matkavastuksia käyttämällä estimointiin saatiin sisällytettyä myös matkan kustannusten vaikutus, joten lopulliseksi mallirakenteeksi päädyttiin valitsemaan yleistettyihin matkavastuksiin perustuva malli.

Liityntäpysäköintitutkimuksen perusteella liityntämatkoilla liityntäpysäköinti pyritään yleensä tekemään kohtalaisen lähellä lähtöpaikkaa, joten suurin osa liityntämatkasta tehdään joukkoliikennevälineillä. Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin estimoinnissa havaitut ongelmat voivat johtua juuri siitä, että vertailtavat vaihtoehdot ovat liian samankaltaisia.

2.3 Liityntäpysäköintialueen valinnan mallintaminen

Liityntäpysäköintialueen valintaa mallinnetaan logittimallilla. Työn yhteydessä testattiin useita vaihtoehtoja mallin muuttujiksi ja niiden kertoimiksi. Menetelmä on vastaava kuin aiemmassa, vuonna 2009 laaditussa mallissa, mutta logittimallin muuttujat sekä kertoimet on määritetty uudelleen, jotta malli vastaisi paremmin liityntäpysäköinnin vaikutustarkasteluiden tarpeita ja mallin muuttujat olisivat yksiselitteisempiä.

2.3.1 Mallirakenne

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

$$V = -0.5 * T_{AU}^{AU} - 0.1 * K_{AU} - 0.5 * K_{LP} - 0.15 * T_{JL} - 0.4 * K_{JL} + 0.8 * M \quad (5)$$

missä

T_{AU} = auto-osamatkan matka-aika [min]

K_{AU} = auto-osamatkan ajoneuvokustannus [€]

K_{LP} = liityntäpysäköintialuekohtainen pysäköintikustannus [€]

T_{JL} = joukkoliikenneosamatkan matka-aika [min]

K_{JL} = joukkoliikenneosamatkan lipun hinta [€]

M = myymäläkerrosalan kokotekijä.

Kunkin osa-alueparin välinen liityntäpysäköintikysyntä jaetaan liityntäpysäköintialueille mallinnettujen valintatodennäköisyyksien suhteessa. Kunkin osa-alueparin osalta liityntäpysäköintialueen valinta suoritetaan kaikkien pääkaupunkiseudun työssäkäyntialueen liityntäpysäköintialueiden kesken. Mallin osalta voidaan olettaa, että epäloogisten alueiden valinta ei ole kovinkaan yleistä.

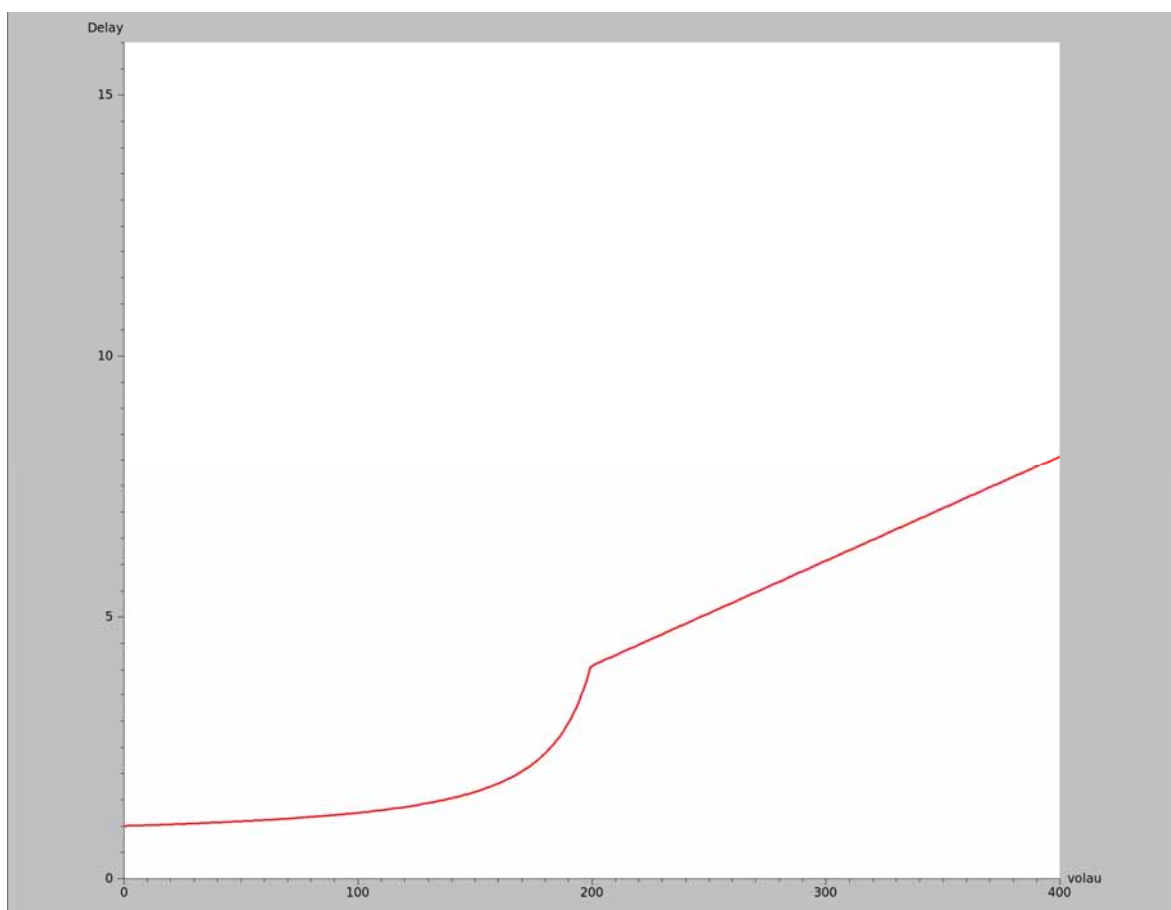
Liityntäpysäköintialueen valintamallissa on mukana myymäläkerrosalan kokotekijä, joka kuvaa liityntäpysäköintialueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevia palveluita. Myymäläkerrosalan kokotekijä on laadittu HELMET-mallin lähtötietona annettavan myymäläkerrosalatiedon luonnollisena logaritmina. Myymäläkerrosalatieto annetaan HELMET-malliin ennustealuejaossa. Liityntäpysäköintimalli toimii sitä tiheämmässä sijoittelualuejaossa, joten liityntäpysäköintialueiden osalta joudutaan arvioimaan, kuinka suuri osa sen ennustealueen myymäläkerrosalasta, jolla liityntäpysäköintialue sijaitsee, on liityntäpysäköintialueen välittömässä läheisyydessä. Myymäläkerrosalatietoa on perusennusteiden lähtötietoihin jouduttu korjaamaan Riihimäen sekä Tikkurilan osalta. Riihimäellä myymäläkerrosalatieto oli selvästi liian pieni (Riihimäen keskustassa noin 2 600 k-m²), kun todellisuudessa rautatieaseman ja liityntäpysäköintialueen vieressä sijaitsee kauppakeskus Atomi. Tikkurilassa kauppakeskus Tikkuri sijaitsee rautatieaseman välittömässä läheisyydessä, mutta eri ennustealueella, jolloin oli perusteltua käyttää liityntäpysäköintialueella kauppakeskuksen kerrosalatietoa.

2.3.2 Kapasiteettirajoite

Liityntäpysäköintialueen valintamallissa on kapasiteettirajoite, joka on toteutettu liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktioihin perustuen. Viivytysfunktio on laadittu mukailemalla HELMET-mallin viivytysfunktioita seuraavat periaatteet huomioiden:

- Viivytys vapaissa oloissa on noin 1 minuutti.
- Viivytys säilyy pienenä, kunnes alue alkaa olla melko täynnä (noin 75 % täyttöaste).
- Alueen täytyessä viivytys kasvaa riittävän suureksi, jotta aletaan valita muita liityntäpysäköintialueita.
- Funktio sallii kapasiteetin ylityksen, jotta erittäin houkuttelevat asemat korostuvat lisäviivytyksestä huolimatta.
- Iteratiivinen kapasiteettirajoite konvergoi järkevässä ajassa.

Viivytysfunktio (fd90) on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktio (fd90), esimerkkinä 200-paikkaisen alueen viivytyksen muodostuminen alueen kuormituksen mukaan.

Funktion mukaan vapaissa oloissa liityntäpysäköintialueen syöttölinkiltä tulee noin 1 minuutin viivytys, joka kuvastaa pysäköintiin kuluvaa aikaa. Liityntäpysäköintialueen täyty-

essä funktion perusteella määritetty viivytys kasvaa, mikä kuvaa pysäköintipaikan hakemiseen kuluvan ajan kasvua vapaiden paikkojen vähentyessä sekä pysäköintipaikkojen saatavuuden epävarmuutta. Liityntäpysäköintialuekohtaisten kuormitusten muuttuessa liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat lasketaan jokaisella liityntäpysäköintimallin laskentakierroksella uudelleen. Uusia matka-aikoja laskettaessa liityntäpysäköintialueiden viivytysfunktion perusteella vapaissa oloissa muodostuva 1 minuutin ”perusviivytys” vähennetään kaikilta liityntäpysäköintialueelle suuntautuvilta automatoilta, sillä kysyntämallien estimoinnissa ei ole huomioitu pysäköintiin kuluvia viivytyksiä auto- tai liityntäkulkutapojen osalta. Lisäviivytystä muodostuu käytännössä ainoastaan liityntämatkoilla, jotka suuntautuvat liityntäpysäköintialueille, joiden käyttöaste on yli 70 %.

Konvergoinnin nopeuttamiseksi liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat lasketaan 2. laskentakierroksesta alkaen kahden kierroksen keskiarvona.

Kapasiteettirajoite toimii seuraavasti:

1. Lasketaan liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitukset (potentiaali).
2. Sijoitellaan autoliikenteen kysyntä, jossa mallinnetut liityntäpysäköintimatkat on otettu huomioon.
3. Sijoittelusta saadaan uudet autoliikenteen matka-ajat, joista vähennetään vapaissa oloissa muodostuva 1 minuutin perusviivytys liityntäpysäköintialueille suuntautuvilta matkoilta. Lisäksi liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat lasketaan kahden peräkkäisen kierroksen keskiarvona (2. laskentakierroksesta lähtien).
4. Lasketaan liityntäpysäköinnin kysyntä (uusilla matka-ajoilla).
5. Lasketaan liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitukset (uusilla matka-ajoilla).
6. Laskentaa (kohtia 2–5) jatketaan kunnes haluttu laskentakierrosten määrä täyttyy.

2.4 Ennusteprosessin kuvaus

Liityntäpysäköinnin ennusteprosessi on seuraava:

1. Haetaan ennustepankista tarvittavia lähtötietoja ja kopioidaan ne sijoittelupankkiin.
2. Sijoitellaan HSL:n liikennemallin tuloksena saadut auto- ja joukkoliikennematkat liikenneverkolle mallien tarvitsemien vastustietojen saamiseksi.
3. Lasketaan liityntäpysäköinnin kysyntä.
4. Valitaan mallinnetuilla liityntämatkoilla käytettävät liityntäpysäköintialueet (potentiaali).
5. Poistetaan HSL:n liikennemallin tuloksena saaduista auto- ja joukkoliikennematkoista liityntäpysäköintimallin erottelemat liityntämatkat (lähtöpaikoista määräpaikkoihin) ja lisätään autoliikennematriisiin liityntäpysäköintimallin tuottamat auto-

osamatkat (lähtöpaikoista liityntäpysäköintialueille) sekä joukkoliikennematriisiin liityntäpysäköintimallin tuottamat joukkoliikenneosamatkat (liityntäalueilta määräpaikkoihin).

6. Sijoitellaan muokattu autoliikenteen matriisi liikenneverkolle liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-aikojen päivittämiseksi.
7. Lasketaan liityntäpysäköinnin kysyntä liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen osalta päivitetyillä matka-ajoilla.
8. Valitaan mallinnetuilla liityntämatkoilla käytettävät liityntäpysäköintialueet päivitetyillä matka-ajoilla.
9. Poistetaan HSL:n liikennemallin tuloksena saaduista auto- ja joukkoliikennematkoista liityntäpysäköintimallin erottelemat liityntämatkat (lähtöpaikoista määräpaikkoihin) ja lisätään autoliikennematriisiin liityntäpysäköintimallin tuottamat auto-osamatkat (lähtöpaikoista liityntäpysäköintialueille) sekä joukkoliikennematriisiin liityntäpysäköintimallin tuottamat joukkoliikenneosamatkat (liityntäalueilta määräpaikkoihin).
10. Sijoitellaan muokattu autoliikenteen matriisi liikenneverkolle liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-aikojen päivittämiseksi. Mallin konvergoinnin edistämiseksi liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat lasketaan 2. laskentakierroksesta eteenpäin kahden edeltävän kierroksen keskiarvona.
11. Toistetaan kohtia 7–10, kunnes halutettu laskentakierrosten määrä täyttyy.
12. Lasketaan iltahuipputunnin liityntäpysäköintimatriisit.
13. Sijoitellaan sekä aamu- että iltahuipputunnin auto- ja joukkoliikennematriisit (liityntäpysäköinnin vaikutus huomioon) liikenneverkolle.

Liityntäpysäköinnin ennusteprosessissa ainoastaan liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat päivitetään jokaisella laskentakierroksella, jotta kapasiteettirajoitteen yhteydessä lasketut lisäviivytykset saadaan sisällytettyä autoliikenteen matka-aikoihin. Joukkoliikenteen matka-ajat eivät kapasiteettirajoitteen myötä muutu, joten niitä ei ole tarpeen päivittää. Ensimmäisellä kierroksella käytettävissä liityntäpysäköintialueelle suuntautuvien automatkojen matka-ajoissa ei ole mukana liityntäpysäköintialuekohtaisia viivytyksiä, toisien sanoen liityntäpysäköintitarjonta ei rajoita liityntäpysäköinnin kysynnän määrää eikä vaikuta liityntäpysäköintialueen valintaan. Niinpä prosessin ensimmäisen laskentakierroksen tuloksena saadaan liityntäpysäköinnin kysyntäpotentiaali liityntäpysäköintialueittain. Toisesta laskentakierroksesta lähtien autoliikenteen sijoittelun tuloksena saatavat, liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat sisältävät liityntäpysäköintialueiden kuormittumisesta aiheutuvat lisäviiveet, joista on poistettu vapaissa oloissa muodostuva 1 minuutin perusviivytyks. Toisesta laskentakierroksesta lähtien liityntäpysäköinnin kysyntämalli sekä liityntäpysäköintialueen valintamalli käyttävät autoli-

kenteen matka-aikoina kahden edellisen kierroksen keskiarvona laskettuja matka-aikoja ennusteprosessin konvergoinnin edistämiseksi.

LIIPY-mallien Emme-käyttöliittymästä ja pysäköintialueita vastaavien sentroidien numeroista on tehty erillinen julkaisematon käyttöohje.

3 Liityntäpysäköintiennusteet

3.1 Nykytilaennuste (2008)

LIIPY-mallilla laadittiin nykytilaennuste (vuodelle 2008). Nykytilaennusteen matkamääriä on verrattu kuntatasolla vuonna 2008 toteutetussa liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittuihin matkamääriin taulukoissa 3 ja 4. Autoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tuloksia on verrattu niihin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoihin, joissa vastaaja oli ilmoittanut vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi auton koko matkalla. Joukkoliikennematkoista liityntämatkoja erottelevan mallin tuloksia verrataan vastaavasti niihin liityntäpysäköintitutkimuksen havaintoihin, joissa vaihtoehtoiseksi kulkutavaksi on ilmoitettu joukkoliikenne koko matkalla.

Taulukko 3. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2008 (autoliikenteestä erotellut liityntämatkat).

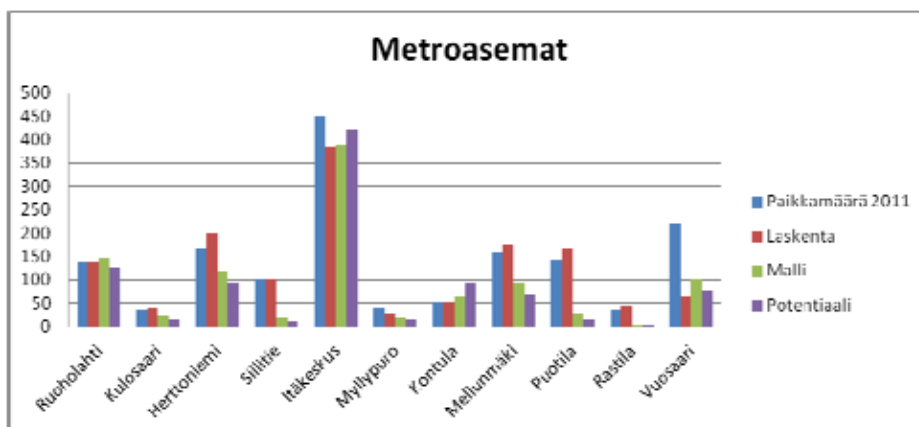
<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		2008	Nykytilanne (2008)	
Lähtökunta	Määränpää	Havaitut	Mallinnettu	Malli löytää
Helsinki	Kaikki	180	266	147 %
Espoo	Kaikki	152	170	112 %
Kauniainen	Kaikki	12	8	64 %
Vantaa	Kaikki	223	223	100 %
Kirkkonummi	Kaikki	126	54	43 %
Kerava	Kaikki	95	68	71 %
Nurmijärvi	Kaikki	25	30	120 %
Sipoo	Kaikki	61	20	32 %
Järvenpää	Kaikki	95	54	57 %
Tuusula	Kaikki	71	49	69 %
Hyvinkää	Kaikki	83	27	33 %
Mäntsälä	Kaikki	60	15	26 %
Riihimäki	Kaikki	44	19	44 %
HSL-alue	Helsinki	693	700	101 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	491	495	101 %
HSL-alue	HSL-alue	781	780	100 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	972	1 059	109 %
Kaikki	Kaikki	1 346	1 352	100 %
<i>Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus</i>		<i>72 %</i>	<i>78 %</i>	

Taulukko 4. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2008 (joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat).

Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat		2008	Nykytilanne (2008)	
Lähtökunta	Määränpää	Havaitut	Mallinnettu	Malli löytää
Helsinki	Kaikki	359	474	132 %
Espoo	Kaikki	244	219	90 %
Kauniainen	Kaikki	15	13	87 %
Vantaa	Kaikki	309	209	68 %
Kirkkonummi	Kaikki	80	31	39 %
Kerava	Kaikki	103	22	22 %
Nurmijärvi	Kaikki	12	29	242 %
Sipoo	Kaikki	35	17	49 %
Järvenpää	Kaikki	86	23	27 %
Tuusula	Kaikki	37	25	69 %
Hyvinkää	Kaikki	78	21	27 %
Mäntsälä	Kaikki	41	19	46 %
Riihimäki	Kaikki	7	32	444 %
HSL-alue	Helsinki	1 010	803	80 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	333	252	76 %
HSL-alue	HSL-alue	1 101	962	87 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 189	908	76 %
Kaikki	Kaikki	1 478	1 398	95 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		80 %	65 %	

LIIPY-malli ennustaa noin 97 % liityntäpysäköintitutkimuksessa havaituista liityntäpysäköintimatkoista. Autoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen osalta malli ennustaa 100 % havaituista matkoista ja joukkoliikenteestä eroteltujen matkojen osalta noin 95 %. Ottaen huomioon liityntäpysäköintitutkimuksen havaintojen epävarmuuden, on mahdollista, että liityntäpysäköintimalli hieman yliennustaa todellista liityntäpysäköinnin kysyntää. Liityntäpysäköintitutkimuksen osalta epävarmuutta tuottaa mm. se, ettei ole tietoa, kuinka suuri osuus liityntäpysäköintialueille pysäköineistä on todellisuudessa jatkanut matkaansa joukkoliikenteellä.

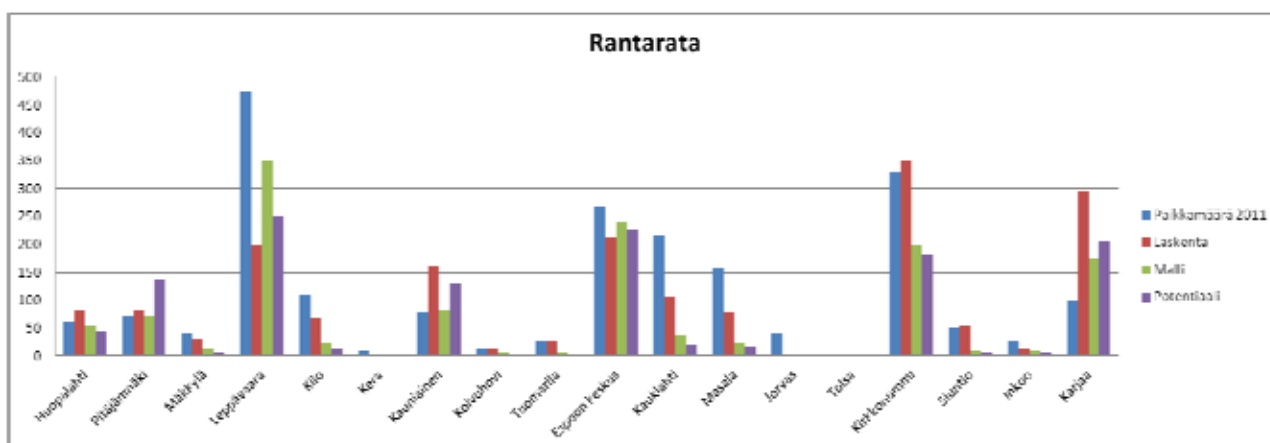
Seuraavissa kuvissa on esitetty nykytilanteen liityntäpysäköintiennusteet liityntäpysäköintialueittain. Kuvissa on esitetty liityntäpysäköintialueittain myös vuoden 2011 liityntäpysäköintipaikkojen määrä, liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittu liityntäpysäköijien määrä sekä liityntäpysäköintimallin tuottama liityntäpysäköinnin kysyntäpotentiaali (alue valitaan vapaasti ilman paikkamäärärajoitetta). Liityntäpysäköinnin laskentatietona on käytetty ennen vuotta 2008 tehtyjä liityntäpysäköintilaskentoja niiden alueiden osalta, jotka eivät olleet mukana liityntäpysäköintitutkimuksessa.



Kuva 3. Metroasemien liikeyhteyskäsittelyennuste vuodelle 2008.



Kuva 4. Pää- ja oikoratojen asemien liikeyhteyskäsittelyennuste vuodelle 2008.



Kuva 5. Rantaradan asemien liikeyhteyskäsittelyennuste vuodelle 2008.

- Vantaankosken aseman kysyntä jää olemattomaksi.
 - o Myyrmäen aseman vetovoima (mm. palvelut ja lyhyempi joukkoliikenteen matka-aika) vienee Vantaankosken kysyntää.

3.2 Vuoden 2020 ennuste

Vuoden 2020 liityntäpysäköintiennuste laadittiin vuoden 2020 HLJ-verkolla sekä liikennekysynnällä. Liityntäpysäköintialueiden paikkamääräarviot vuodelle 2020 saatiin HSL:stä.

Taulukko 5. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2020 sekä muutos nykytilanteen ennusteeseen verrattuna (autoliikenteestä erotellut liityntämatkat).

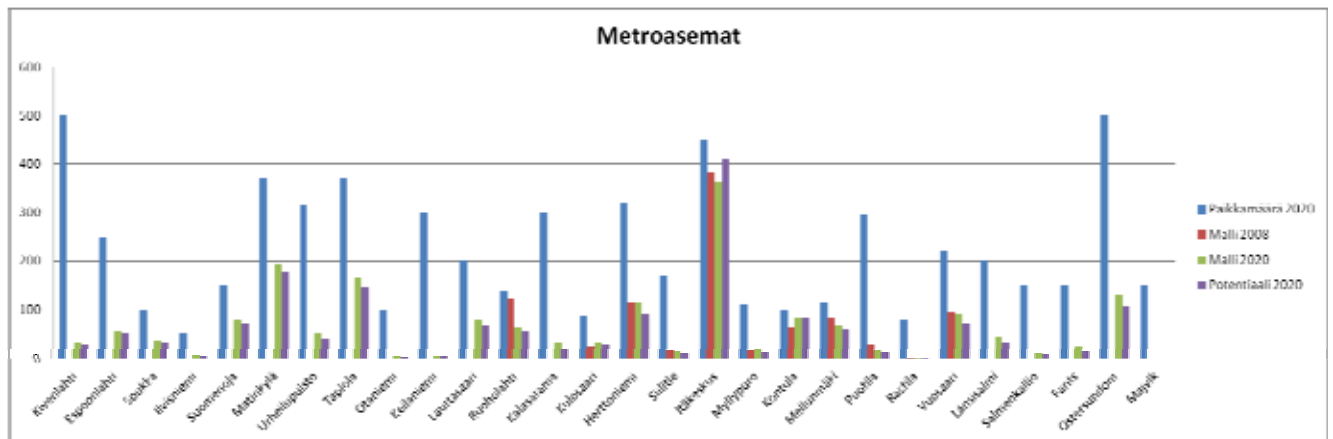
<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008)		2020	
Lähtökunta	Määränpää	Mallinnettu	Malli löytää	Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	266	147 %	305	15 %
Espoo	Kaikki	170	112 %	286	68 %
Kauniainen	Kaikki	8	64 %	11	42 %
Vantaa	Kaikki	223	100 %	248	11 %
Kirkkonummi	Kaikki	54	43 %	61	12 %
Kerava	Kaikki	68	71 %	71	4 %
Nurmijärvi	Kaikki	30	120 %	38	27 %
Sipoo	Kaikki	20	32 %	31	58 %
Järvenpää	Kaikki	54	57 %	67	23 %
Tuusula	Kaikki	49	69 %	49	1 %
Hyvinkää	Kaikki	27	33 %	30	10 %
Mäntsälä	Kaikki	15	26 %	19	21 %
Riihimäki	Kaikki	19	44 %	17	-12 %
HSL-alue	Helsinki	700	101 %	846	21 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	495	101 %	646	31 %
HSL-alue	HSL-alue	780	100 %	970	24 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 059	109 %	1 308	24 %
Kaikki	Kaikki	1 352	100 %	1 722	27 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		78 %		76 %	

Taulukko 6. Liityntäpysäköinnin matkamääräennusteet vuodelle 2020 sekä muutos nykytilanteen ennusteeseen verrattuna (joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat).

<u>Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008)		2020	
Lähtökunta	Määränpää	Mallinnettu	Malli löytää	Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	474	132 %	572	21 %
Espoo	Kaikki	219	90 %	249	13 %
Kauniainen	Kaikki	13	87 %	16	17 %
Vantaa	Kaikki	209	68 %	227	8 %
Kirkkonummi	Kaikki	31	39 %	36	16 %
Kerava	Kaikki	22	22 %	43	91 %
Nurmijärvi	Kaikki	29	242 %	34	17 %
Sipoo	Kaikki	17	49 %	25	44 %
Järvenpää	Kaikki	23	27 %	39	70 %
Tuusula	Kaikki	25	69 %	29	14 %
Hyvinkää	Kaikki	21	27 %	35	63 %
Mäntsälä	Kaikki	19	46 %	21	13 %
Riihimäki	Kaikki	32	444 %	37	14 %
HSL-alue	Helsinki	803	80 %	1 004	25 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	252	76 %	313	24 %
HSL-alue	HSL-alue	962	87 %	1 135	18 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	908	76 %	1 204	33 %
Kaikki	Kaikki	1 398	95 %	1 741	25 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		65 %		69 %	

Liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntä kasvaa vuodesta 2008 vuoteen 2020 noin 26 %. Autoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen määrä kasvaa noin 27 % ja joukkoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen määrä noin 25 %.

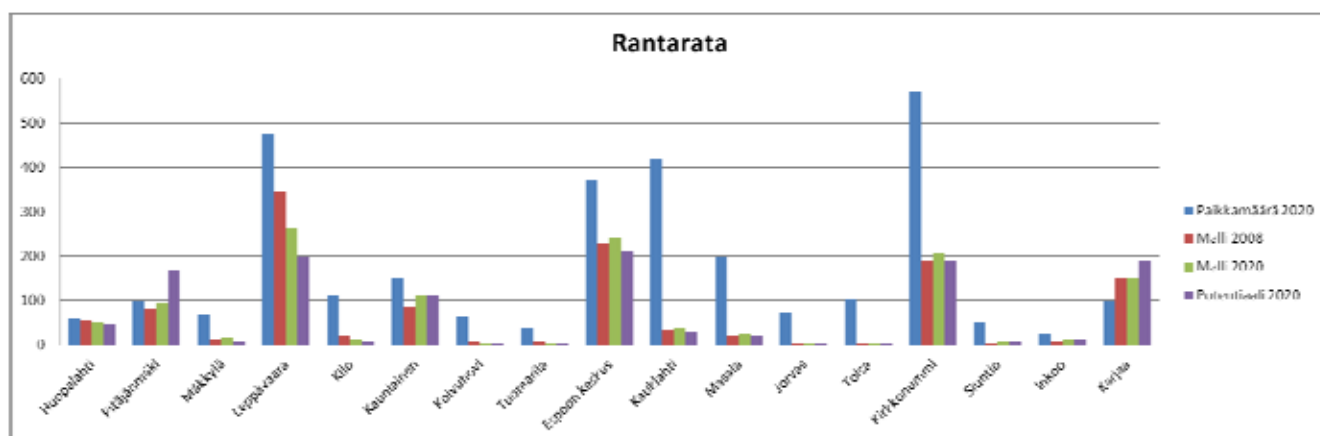
Seuraavissa kuvissa on esitetty vuoden 2020 liityntäpysäköintiennusteet liityntäpysäköintialueittain. Kuvissa on esitetty liityntäpysäköintialueittain myös vuoden 2020 liityntäpysäköintipaikkojen määrä, nykytilanteen (vuoden 2008) liityntäpysäköintiennuste sekä liityntäpysäköintimallin tuottama liityntäpysäköinnin kysyntäpotentiaali vuoden 2020 enustetilanteessa (alue valitaan vapaasti ilman paikkamäärärajoitetta).



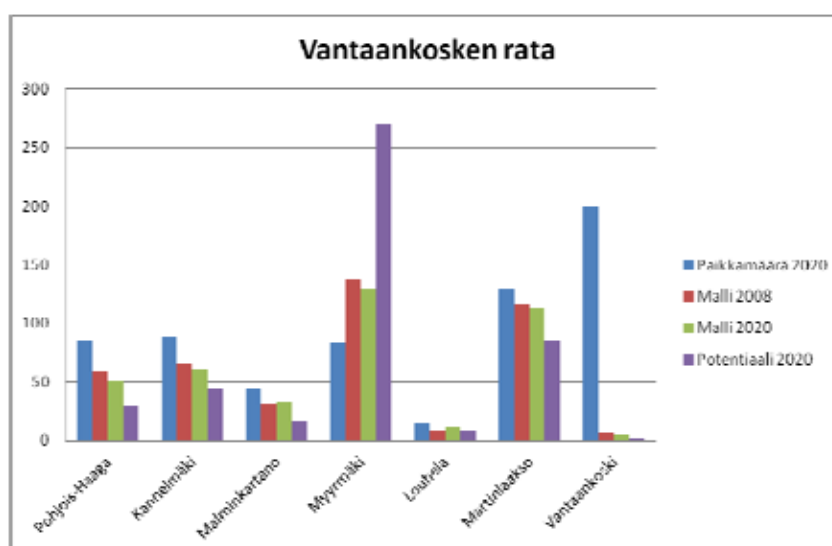
Kuva 8. Metroasemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.



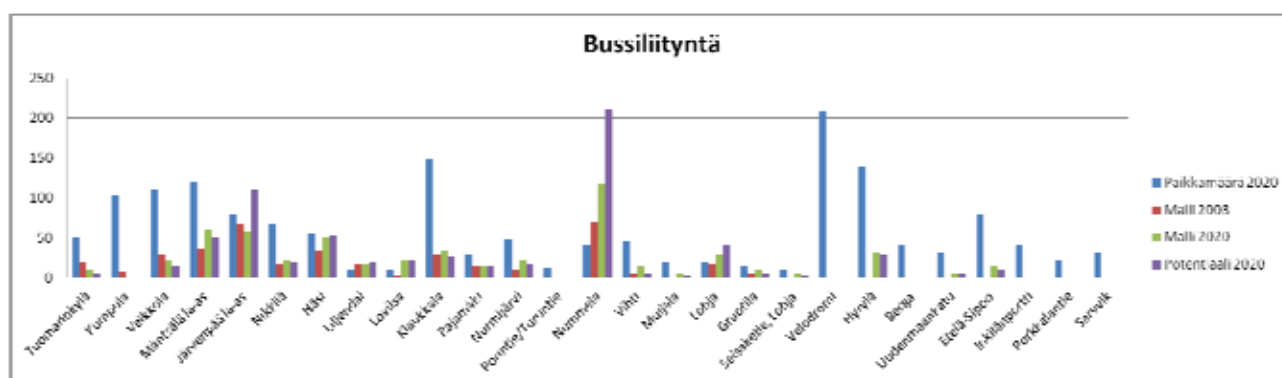
Kuva 9. Pää- ja oikoratojen asemien liityntäpysäköintiennuste vuodelle 2020.



Kuva 10. Rantaradan asemien liikeyhteyskäytännöstä vuodelle 2020.



Kuva 11. Vantaankosken radan asemien liikeyhteyskäytännöstä vuodelle 2020.



Kuva 12. Linja-autoasemien ja -pysäkkien liikeyhteyskäytännöstä vuodelle 2020.

Havaintoja vuoden 2020 liityntäpysäköintiennusteesta:

- Espoosta lähtevien liityntämatkojen määrä kasvaa huomattavasti nykytilanteen ennusteeseen verrattuna (autoliikenteestä erotellut liityntämatkat).
 - o Joukkoliikenne- ja liityntäpysäköintitarjonta ovat parantuneet huomattavasti erityisesti Etelä-Espoossa.
 - o Joukkoliikennematkoista eroteltavien liityntämatkojen määrä ei kasva yhtä paljon, koska mm. Länsimetro liityntälinjoineen luo aiempaa paremmat mahdollisuudet matkojen tekemiseen pelkästään joukkoliikenteellä.
- HSL-alueen ulkopuolelta lähtevien liityntämatkojen määrä kasvaa enemmän kuin koko työssäkäyntialueella keskimäärin.
- Uudet liityntäpysäköintialueet eivät houkuttele erityisen paljoa liityntäpysäköintikysyntää (lukuun ottamatta Matinkylää, Tapiolaa, Östersundomia sekä Kivistöä).
- Nykyisillä liityntäpysäköintialueilla kysyntä kasvaa lähinnä Käpylässä, Kyrölässä, Järvenpäässä, Hyvinkäällä sekä Riihimäellä.

3.3 Herkkyystarkastelut

Nykytilanteen (vuoden 2008) liityntäpysäköintiennusteelle tehtiin neljä erilaista herkkyystarkastelua:

- liityntäpysäköintipaikkojen paikallinen lisäys
 - o Myyrmäen liityntäpysäköintipaikkamäärän lisäys 82:sta 200 paikkaan
- autoilun kustannusten muutos
 - o määränpään pysäköintikustannusten kasvu 50 %
- liityntäpysäköinnin maksullisuus
 - o liityntäpysäköinti maksullista Kehä I:n sisäpuolella (2 euron maksu)
- joukkoliikenteen kustannusten muutos
 - o joukkoliikenteen lipunhintojen alennus seudullisilla matkoilla (PKS:n sisäisten matkojen hinnat -25 %).

Herkkyystarkastelut laadittiin ainoastaan LIIPY-mallilla, eli kyseisten toimenpiteiden vaikutuksia ei tarkastelu HSL:n varsinaisella liikennemallilla (sekä nykytilanteen ennusteessa että herkkyystarkasteluissa sama auto- ja joukkoliikenteen pohjakysyntä).

LIIPY-mallin herkkyystarkasteluiden perusteella voidaan todeta, että malli ei reagoi muutoksiin kovinkaan herkästi. Muutokset ovat kuitenkin oikean suuntaisia, joten mallin voidaan todeta toimivan realistisesti.

3.3.1 Liityntäpysäköintipaikkojen paikallinen lisäys

Liityntäpysäköintipaikkojen määrän paikallisen lisäämisen vaikutuksia tarkasteltiin kasvatamalla Myyrmäen liityntäpysäköintipaikkojen määrä 200 paikkaan. Liityntäpysäköintipaikkoja lisättiin juuri Myyrmäen liityntäpysäköintialueelle, sillä nykytilaennusteen perusteella kyseinen alue osoittautui liityntäpysäköinnin kannalta houkuttelevaksi. Paikkamäärän lisäämisen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Liityntäpysäköintipaikkojen paikallisen lisäyksen vaikutus liityntäpysäköinnin kysyntään.

<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Liityntäpysäköintitarjonnan paikallinen lisäys	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	266	266	0 %
Espoo	Kaikki	170	171	0 %
Kauniainen	Kaikki	8	8	0 %
Vantaa	Kaikki	223	225	1 %
HSL-alue	Helsinki	700	703	0 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	495	492	-1 %
HSL-alue	HSL-alue	780	783	0 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 059	1 060	0 %
Kaikki	Kaikki	1 352	1 352	0 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		78 %	78 %	

<u>Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Liityntäpysäköintitarjonnan paikallinen lisäys	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	474	474	0 %
Espoo	Kaikki	219	219	0 %
Kauniainen	Kaikki	13	13	0 %
Vantaa	Kaikki	209	210	0 %
HSL-alue	Helsinki	803	804	0 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	252	251	0 %
HSL-alue	HSL-alue	962	963	0 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	908	908	0 %
Kaikki	Kaikki	1 398	1 398	0 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		65 %	65 %	

Liityntäpysäköintipaikkamäärän paikallisella lisäyksellä ei ole käytännössä vaikutusta liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntään, vaan ainoastaan käytettävän liityntäpysäköintialueen valintaan. Myyrmäen liityntäpysäköintikysyntä lisääntyy noin 30 % paikkamäärän lisäyksen myötä. Vastaavasti liityntäpysäköintikysyntä vähenee muilla Vantaankosken radan asemilla, kuten Martinlaaksossa, Malminkartanossa, Kannelmäessä ja Pohjois-Haagassa.

Myyrmäen liityntäpysäköintialueen paikkamäärän ollessa nykyisellään (82 paikkaa), ne liityntäpysäköijät, jotka eivät mahdu pysäköimään Myyrmäkeen, valitsevat vaihtoehtoisen, Vantaankosken radan varrella sijaitsevan liityntäpysäköintialueen. Tällöin vaihtoehtoisia liityntäalueita käyttämällä liityntäpysäköintimatkan tekeminen on vielä pelkästään autolla tai joukkoliikenteellä tehtyä matkaa taloudellisempi. Myyrmäen paikkamäärän kasvaessa aiemmin vaihtoehtoisisille liityntäalueille ajautuneet liityntäpysäköijät siirtyvät käyttämään Myyrmäen liityntäpysäköintialuetta, mutta paikkamäärän lisäys Myyrmäessä tai vapaiden

paikkojen määrän lisääntyminen vaihtoehtoisilla liityntäalueilla ei sujuvoita liityntämatkoja niin paljoa, että syntyisi uusia liityntäpysäköintimatkvoja.

3.3.2 Autoilun kustannusten muutos

Autoilun kustannusten muutoksen vaikutuksia liityntäpysäköinnin kysyntään tarkasteltiin kasvattamalla määränpään pysäköintikustannuksia määrää 1,5-kertaisiksi nykyisiin pysäköintimaksuihin verrattuna. Autoilun kustannusten muutoksen vaikutuksia liityntäpysäköintiin päädyttiin kuvaamaan pysäköintikustannuksia muuttamalla, vaikka LIIPY-mallissa pysäköintikustannuksilla sekä autoliikenteen ajokustannuksilla on sama kerroin. Toisien sanoen malli ei tee eroa autoliikenteen kustannusten muutokselle, olipa kyseessä polttoaineen hinnan tai määränpään pysäköintimaksujen muutos, vaikka todellisuudessa em. kustannukset koetaan usein hieman eri tavalla.

Määränpään pysäköintikustannusten kasvun vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Autoilun kustannusten muutoksen (pysäköintikustannukset 1,5-kertaiset) vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään.

<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Autoliikenteen kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	266	272	2 %
Espoo	Kaikki	170	174	2 %
Kauniainen	Kaikki	8	8	2 %
Vantaa	Kaikki	223	228	2 %
HSL-alue	Helsinki	700	719	3 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	495	506	2 %
HSL-alue	HSL-alue	780	799	2 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 059	1 090	3 %
Kaikki	Kaikki	1 352	1 381	2 %
<i>Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus</i>		<i>78 %</i>	<i>79 %</i>	

<u>Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Autoliikenteen kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	474	474	0 %
Espoo	Kaikki	219	219	0 %
Kauniainen	Kaikki	13	13	0 %
Vantaa	Kaikki	209	209	0 %
HSL-alue	Helsinki	803	803	0 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	252	251	0 %
HSL-alue	HSL-alue	962	962	0 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	908	907	0 %
Kaikki	Kaikki	1 398	1 396	0 %
<i>Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus</i>		<i>65 %</i>	<i>65 %</i>	

Määränpään pysäköintikustannusten kasvu lisää autoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen määrää noin 2 %. Joukkoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen määrä säilyy ennallaan. Liityntäpysäköinnin kysyntä kasvaa tasaisesti koko työssäkäyntialueella, mikä johtuu

osittain siitä, että suurin osa kaikista liityntäpysäköintimatkoista päättyy Helsingin kanta-kaupunkiin, missä pysäköinti on maksullista.

Autoliikenteen kustannusten muutos ei muuta odotetusti joukkoliikenteestä eroteltavien liityntämatkojen määrää, sillä autoilun kustannusten muutosta ei ole tarkasteltu ensin HELMET-mallilla. Määränpään pysäköintikustannusten muutos kasvattaisi oletettavasti joukkoliikennematkustajien määrää ja vähentäisi autoliikennematkoja, jolloin vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään voisivat erota hieman taulukossa 8 esitetystä vaikutuksista.

3.3.3 Liityntäpysäköinnin maksullisuus

Liityntäpysäköinnin maksullisuuden vaikutusta liityntäpysäköinnin kysyntään tarkasteltiin muuttamalla nykyään maksullisten liityntäpysäköintialueiden lisäksi kaikki Kehä I:n sisäpuolella sijaitsevat liityntäpysäköintialueet maksullisiksi (kahden euron maksu). Tarkastelulla haluttiin testata mallin toimintaa tulevaisuudessa mahdollisessa tilanteessa, jos liityntäpysäköintialueita päädytään laajemmin muuttamaan maksullisiksi. Liityntäpysäköinnin maksullisuuden vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Liityntäpysäköinnin maksullisuuden (kahden euron maksu Kehä I:n sisäpuolisilla alueilla) vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään.

<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Liityntäpysäköinnin kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	266	258	-3 %
Espoo	Kaikki	170	169	0 %
Kauniainen	Kaikki	8	8	-1 %
Vantaa	Kaikki	223	222	-1 %
HSL-alue	Helsinki	700	691	-1 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	495	491	-1 %
HSL-alue	HSL-alue	780	771	-1 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 059	1 049	-1 %
Kaikki	Kaikki	1 352	1 339	-1 %
<i>Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus</i>		<i>78 %</i>	<i>78 %</i>	

<u>Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Liityntäpysäköinnin kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	474	439	-7 %
Espoo	Kaikki	219	204	-7 %
Kauniainen	Kaikki	13	13	-1 %
Vantaa	Kaikki	209	208	0 %
HSL-alue	Helsinki	803	756	-6 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	252	250	-1 %
HSL-alue	HSL-alue	962	911	-5 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	908	864	-5 %
Kaikki	Kaikki	1 398	1 345	-4 %
<i>Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus</i>		<i>65 %</i>	<i>64 %</i>	

Liityntäpysäköinnin maksullisuus Kehä I:n sisäpuolella sijaitsevilla alueilla (kahden euron maksu) vähentää autoliikenteestä eroteltujen liityntämatkojen määrää 1 % ja joukkoliikennematkoista eroteltujen liityntämatkojen määrää 4 %. Liityntäpysäköinnin maksullisuuden

vaikutus on huomattavasti suurempi joukkoliikenteestä eroteltavilla liityntämatkoilla. Syynä autoliikenteestä eroteltujen liityntäpysäköijien pienempään vähenemään voi osittain olla se, että liityntäpysäköintimatkat usein suuntautuvat kantakaupunkiin, missä auton pysäköinti on maksullista. Joukkoliikenteestä eroteltavien liityntäpysäköintimatkojen osalta liityntäpysäköintialueiden maksullisuuden vaikutus on odotetusti suurempi, sillä liityntäpysäköintimatkalla joukkoliikenteen lipun hinta on usein yhtä suuri kuin pelkällä joukkoliikennematkalla, koska liityntäpysäköinti pyritään suorittamaan pääasiassa lähellä matkan lähtöpaikkaa. Liityntäpysäköinnin maksullisuuden vaikutus on suurimmillaan Helsingistä ja Espoosta alkavilla liityntämatkoilla, sillä juuri kyseisten kuntien alueella liityntäpysäköinti muuttui maksulliseksi. Kauempaa alkavilla liityntäpysäköintimatkalla liityntäpysäköinti voidaan edelleen tehdä sujuvasti maksuttomilla alueilla, joten maksullisuuden vaikutus liityntämatkojen määrään on pienempi kuin esimerkiksi Helsingistä tai Espoosta alkavilla matkoilla.

3.3.4 Joukkoliikenteen kustannusten muutos

Joukkoliikenteen kustannusten muutosten vaikutuksia liityntäpysäköinnin kysyntään tarkasteltiin laskemalla joukkoliikenteen lipunhintoja 25 % pääkaupunkiseudun sisäisillä joukkoliikennematkoilla. Joukkoliikenteen kustannusten muutoksen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Joukkoliikenteen kustannusten muutoksen vaikutukset liityntäpysäköinnin kysyntään.

<u>Autoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Joukkoliikenteen kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	266	267	0 %
Espoo	Kaikki	170	175	3 %
Kauniainen	Kaikki	8	8	3 %
Vantaa	Kaikki	223	228	2 %
HSL-alue	Helsinki	700	710	1 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	495	493	0 %
HSL-alue	HSL-alue	780	791	1 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	1 059	1 067	1 %
Kaikki	Kaikki	1 352	1 361	1 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		78 %	78 %	

<u>Joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat</u>		Nykytilanne (2008) Mallinnettu	Joukkoliikenteen kustannusten muutos	
Lähtökunta	Määränpää		Mallinnettu	muutos-%
Helsinki	Kaikki	474	475	0 %
Espoo	Kaikki	219	217	-1 %
Kauniainen	Kaikki	13	13	0 %
Vantaa	Kaikki	209	202	-4 %
HSL-alue	Helsinki	803	798	-1 %
HSL-alueen ulkopuoli	Helsinki	252	257	2 %
HSL-alue	HSL-alue	962	955	-1 %
Kaikki	Helsingin kantakaupunki	908	909	0 %
Kaikki	Kaikki	1 398	1 397	0 %
Kantakaupunkiin suuntautuvien liityntäpysäköintimatkojen osuus		65 %	65 %	

Joukkoliikenteen lipunhintojen lasku PKS:n sisäisillä matkoilla ei merkittävästi muuta liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntää. Pääkaupunkiseudun sisäiset automatkoista erotellut liityntämatkat lisääntyvät hieman liityntäpysäköinnin houkuttelevuuden kasvaessa lipunhintojen laskun myötä. Pääkaupunkiseudun sisäiset joukkoliikenteestä erotellut liityntämatkat puolestaan vähenevät hieman, sillä joukkoliikenteen lipunhintojen laskiessa auton käytön houkuttelevuus osalla matkaa pienenee.

Joukkoliikenteen lipunhintojen laskun vaikutuksia ei tarkasteltu ensin HELMET-mallilla. HELMET-mallissa joukkoliikenteen lipunhintojen lasku olisi oletettavasti kasvattanut joukkoliikenteen kysyntää ja vähentänyt autoliikenteen kysyntää, millä olisi ollut vaikutusta myös liityntäpysäköintimallin tuloksiin.

4 Yhteenveto

Tässä työssä päivitettiin vuonna 2009 laadittu HSL:n liityntäpysäköintimalli, jota käytetään osana HSL:n mallijärjestelmää HELMET-mallin jälkeen ajettavana erillismallina. Vuoden 2035 liityntäpysäköintistrategiatyön käynnistymisen lähestyessä päädyttiin päivittämään vuonna 2009 laadittu HSL:n liityntäpysäköintimalli, jonka käytössä oli havaittu kehittämistarpeita.

Liityntäpysäköintimalli, jota kutsutaan LIIPY-malliksi, on HSL:n mallijärjestelmää täydentävä erillismalli, jota käytetään tarvittaessa varsinaisten ennusteajojen jälkeen. Liityntäpysäköintimalli koostuu kahdesta erillisestä tasosta, joista ensimmäisellä mallinnetaan liityntäpysäköinnin kysyntää ja toisella liityntäpysäköintialueen valintaa. Sekä kysyntätason että liityntäpysäköintialueen valintatason mallit ovat logittimalleja.

Kysyntätasolla liityntämatkoja erotellaan sekä auto- että joukkoliikenteen matkoista kahdella erillisellä logittimallilla, jotka on estimoitu vuonna 2008 tehdyn liityntäpysäköintitutkimuksen sekä vuosina 2007–2008 tehdyn liikkumistutkimuksen havaintojen perusteella. Koska liityntämatkoja erotellaan sekä auto- että joukkoliikenteen matkoista, liityntäpysäköintimallilla voidaan aiempaa paremmin tarkastella erilaisten hankkeiden ja toimien vaikutuksia liityntäpysäköintiin. Lisäksi mallilla voidaan arvioida, ovatko uudet liityntäpysäköijät olleet aikaisemmin auto- vai joukkoliikenteen käyttäjiä.

Myös liityntäpysäköintialueen valintamalli on logittimalli, jonka rakenne on määritetty kokeilemalla. Mallin muuttujien kertoimet on sovitettu niin, että mallilla kyettäisiin mahdollisimman hyvin tuottamaan liityntäpysäköintitutkimuksessa sekä liityntäpysäköintilaskennoissa havaitut liityntäpysäköintialuekohtaiset kuormitukset. Liityntäpysäköintimalliin liittyy kapasiteettirajoite, joka on toteutettu liityntäpysäköintialueiden syöttölinkkien viivytysfunktion perustuen. Kyseinen viivytysfunktio luotiin liityntäpysäköintimallityön yhteydessä.

Kapasiteettirajoite kuvaa pysäköintipaikan etsimiseen kuluvaan aikaan ja/tai sen löytymisen epävarmuutta lisäten viivytystä täysille tai lähes täysille liityntäpysäköintialueille suuntautuvilla liityntämatkoilla.

LIIPY-mallin laskentaprosessi on iteratiivinen prosessi, jossa liityntäpysäköintialueille suuntautuvien automatkojen matka-ajat päivittyvät jokaisella laskentakierroksella kapasiteettirajoitteesta saatujen viivytysten perusteella. Iteratiivisen ennusteprosessin myötä liityntäpysäköinnin kysyntä reagoi liityntäpysäköintitarjontaan.

Liityntäpysäköintialueet koodattiin erillisiksi osa-alueiksi, jotta liityntäpysäköintimallissa yksikään auto- tai joukkoliikennematka ei jäisi mallin ulkopuolelle aluejakoteknisten syiden vuoksi.

Mallin päivitystyön yhteydessä laadittiin liityntäpysäköinnin perusennusteet nykytilanteelle (2008) sekä vuodelle 2020. Nykytilanteessa liityntäpysäköintitutkimuksessa havaittu liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntä kyettiin mallintamaan 97-prosenttisesti. Liityntäpysäköintimallin perusteella liityntäpysäköinnin kokonaiskysyntä kasvaa nykytilanteesta vuoteen 2020 mennessä noin 26 %. Liityntäpysäköintimallilla tehtiin nykytilanteen ennusteelle herkkyystarkasteluita, joiden perusteella havaittiin mallin reagoivan muutoksiin oikean suuntaisesti, mutta ei kovin herkästi.

Kun liityntäpysäköintimallilla laaditaan ennusteita, on suositeltavaa suoraan mallin tuloksena saatujen liityntäpysäköintimatkojen määrän ja liityntäpysäköintialuekohtaisten kuormitusten rinnalla tarkastella myös liityntäpysäköinnin nykytilan tutkimuksiin ja laskentoihin pohjautuvia ennusteita, joissa liityntäpysäköintimallia on käytetty ainoastaan ennustamaan liityntäpysäköintikysynnän ja/tai liityntäpysäköintialuekohtaisten kuormitusten muutosta.

LIITE 1. Helsingin kantakaupunkiin kuuluviksi luetut kaupunginosat

- Kruununuhaka
- Kluuvi
- Kaartinkaupunki
- Kamppi
- Punavuori
- Eira
- Ullanlinna
- Katajanokka
- Kaivopuisto
- Länsisatama
- Ruoholahti
- Suomenlinna
- Länsisaaret
- Etu-Töölö
- Taka-Töölö
- Meilahti
- Ruskeasuo
- Pasila
- Laakso
- Sörnäinen
- Kallio
- Alppiharju
- Mustikkamaa-Korkeasaari
- Hermannin
- Vallila
- Toukola
- Kumpula
- Käpylä
- Koskela
- Vanhakaupunki.

HSL:n julkaisuja 31/2012

ISSN 1798-6184
ISBN 978-952-253-175-9 (pdf)

HSL Helsingin seudun liikenne

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

HRT Helsingforsregionens trafik

Semäforbron 6 A, Helsingfors
PB 100 • 00077 HRT
tfn (09) 4766 4444
fornamn.efternam@hsl.fi

www.hsl.fi