

8

.....

2016



Kutsuplus – loppuraportti

Kutsuplus – loppuraportti

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

Lisätietoja: Kari Rissanen, hankejohtaja
kari.rissanen@hsl.fi

Kansikuva: Lauri Eriksson

Helsinki 2016

Kutsuplus – loppuraportti

13.5.2016

Kari Rissanen, hankejohtaja
Helsingin Seudun Liikenne –kuntayhtymä (HSL)
kari.rissanen@hsl.fi
0400-608195

Tiivistelmä

Vuosina 2012–2015 toteutettu älykkään kutsuliikenteen kokeilu – Kutsuplus – oli menestys sekä teknologisesti että asiakastyytyväisyyden näkökulmasta. Helsingin Seudun Liikenne -kuntayhtymä (HSL) ja Split Finland Oy:n (ent. Ajelo Oy) kehittivät tiettävästi maailman ensimmäisen täysin automatisoidun, tosiaikaisen kysyntäohjautuvan julkisen liikennepalvelun. Työ johti useisiin palkitsemisiin. Järjestelmä toimi hyvin, matkojen yhdistelyn tehokkuus kasvoi odotetusti ja subventioaste laski sitä mukaa, kun ajoneuvokapasiteettia lisättiin asteittain palvelun suosion kasvun myötä. Myös asiakastyytyväisyys oli poikkeuksellisen korkea pienestä palvelualueesta ja vähäisestä 15 ajoneuvon määrästä huolimatta.

Jo ennen palvelun käynnistämistä tiedettiin, että liikennöinti ainoastaan 15 ajoneuvolla edellyttää voimakasta subventiota. Kutsuplus-palvelun subvention saaminen muun joukkoliikenteen kanssa vertailukelpoiselle tasolle edellyttää toiminnan laajentamista suurempaan mittakaavaan. Kannattavuutta on mahdollista parantaa myös ohjaus- ja palvelujärjestelmän jatkokehityksellä.

Jos vertaillaan kustannusrakenteeltaan, laajuudeltaan ja velvoitteiltaan samanlaisia palveluita, on ilmeistä, että palvelu, joka pystyy kuljettamaan yhtä matkustajaa kerrallaan ja joka osaa lisäksi soveltuvina ajankohtina yhdistellä tehokkaasti eri asiakkaiden yksilöllisten toiveiden mukaisia matkoja, menestyy paremmin kuin palvelu, joka kykenee tarjoamaan vain yhdenlaista palvelutasoa välittämättä asiakkaiden senhetkistä yksilöllistä tarpeista.

Kutsuplus -palvelu nykymuodossaan päättyi HSL:n hallituksen päätöksellä vuoden 2015 lopussa. HSL hyödyntää kokeilun tuloksia omassa toiminnassaan sekä selvittää edellytyksiä markkinaehtoisen Kutsuplus -palvelun toteuttamiseksi tulevaisuudessa.

Loppuraportti käsittelee palvelukokeilun kehittymistä ja esittelee keskeisimpiä tilastoja ja havaintoja. Lisäksi identifioidaan potentiaalisia jatkokehitysmahdollisuuksia asiasta kiinnostuneille.

Avainsanat

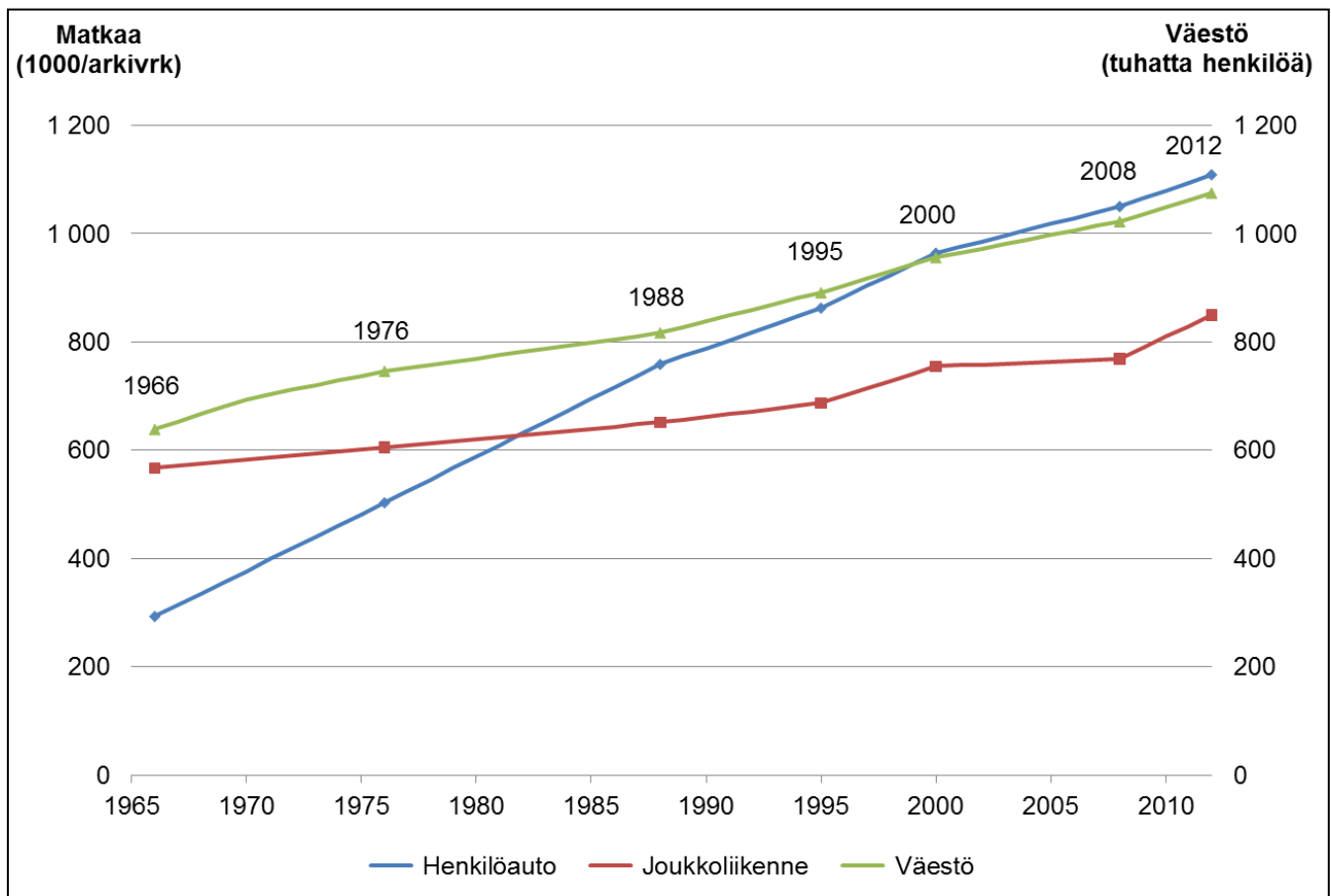
Kutsuplus, HSL, Split Finland Oy, Ajelo Oy, kysyntäohjautuva, automatisoitu, tosiaikainen, skaalautuva, kutsuliikenne, kutsujoukkoliikenne, julkinen, liikenne

Sisällys

1	Taustaa.....	3
2	Tavoitteet.....	4
3	Ratkaisu.....	8
4	Toteutus.....	11
5	Kenttätestauksesta kaikille avoimeen palveluun	12
6	Palvelun kehittyminen	15
7	Asiakaskunta ja palaute	16
8	Talous.....	20
9	Ympäristövaikutukset.....	22
10	HSL:n järjestämän Kutsuplus-palvelun päätyminen	24
11	Johtopäätökset.....	25
12	Loppusanat	26
	Lähdeluettelo	27

1 Taustaa

Liikkumistutkimuksia pääkaupunkiseudulta on tehty ainakin vuodesta 1966 alkaen. Tuolloin joukkoliikenteen osuus henkilöautolla ja joukkoliikenteellä seudulla tehdyistä matkoista oli 66% (Kuva 1).



Kuva 1 – Helsingin seudun liikkumistutkimus 2012 (HLJ2015)

Lähes 50 vuoden tutkimusjaksolla, joukkoliikenteen osuus pääkaupunkiseudun asukkaiden matkoissa on laskenut siitä huolimatta, että joukkoliikennematkojen määrä on lisääntynyt. Vaikka Helsingin seudun liikkumistutkimuksessa 2012 joukkoliikenteen suhteellinen osuus kääntyi ensimmäistä kertaa koko tutkimushistorian aikana kasvuun noustuaan vuoden 2008 42%:sta 43%:iin, on henkilöautomatkojen määrän kasvu kuitenkin kyseisellä tarkastelujaksolla jatkunut, kuten ennenkin. Vuonna 2012 tehtiin Helsingin, Espoon, Kauniaisen ja Vantaan alueella yhtenä arkipäivänä yhteensä lähes kaksi miljoonaa matkaa, joista 1,1 miljoonaa henkilöautolla. Poikittaisliikenteellä on tässä kehityksessä merkittävä rooli, sillä siellä, missä matkojen lähtö- ja päätepisteet ovat hajallaan, on kiinteisiin reitteihin ja aikatauluihin perustuvan perinteisen julkisen liikennepalvelun tehokas järjestäminen riittävällä palvelutasolla varsin vaikeata.

Kutsuplus-liikenteen perusidea rakentuu erittäin yksinkertaiseen lähtökohtaan: Ruuhka-aikana pääkaupunkiseudulla alkaa noin 3000 matkaa minuutissa ja 50 matkaa sekunnissa. Vaikka alue on laaja, pantiin Aalto-yliopistossa merkille, että älykkäällä matkojen yhdistelyllä oli erittäin suuri potentiaali. Kehittyvän teknologian ansiosta ajateltiin olevan mahdollista ottaa käyttöön arvioidulta ulkoisvaikutukseltaan ruuhkamaksujärjestelmiin verrattava (>100 M€/vuosi) positiivinen keino vähentämään metropolialueen jakamattomien yksityisautomatkojen aiheuttamia ruuhkia, paikoitusongelmia ja muita ympäristöhaittoja.

Kehittyvä tieto-, tietoliikenne- ja paikannustekniikka mahdollistaa jaettujen matkojen tosiaikaisesti tapahtuvan optimoidun yhdistelyn yhä suuremman mittakaavan palveluissa. Soveltuvien algoritmien varus-

tettu järjestelmä voisi huomioida erilaisten asiakkaiden erilaiset matkustustarpeet ja yhdistää matkustajan joustavasti lähimpään sopivaan ajoneuvoon. Julkisen liikenteen automatisoitu järjestäminen kysyntäohjautuvasti on tullut mahdolliseksi myös laajoilla metropolialueilla. Olemassa olevaa liikennejärjestelmää voidaan tehostaa allokoimalla riittävä ajoneuvomäärä matkustajien tarpeet tosiaikaisesti huomioivaan helppokäyttöiseen liikennepalveluun. Mitä pidemmälle toimintojen automatisointi viedään, sitä edullisemmaksi matkojen tarjoaminen matkustajille tulee. Palvelua laajentamalla voidaan tarjota kilpailukykyinen vaihtoehto yhä useammalle yksityisautolle. Tulevaisuudessa itseajavia ajoneuvoja hyödyntäen kustannukset voivat pudota jopa alle puoleen konventionaalisten järjestelmien kustannuksiin verrattuna.

Vuonna 2007 Aalto-yliopistossa käynnistyi tutkimusprojekti, jossa tutkittiin mahdollisuutta kehittää uusi, korkealaatuinen ja kustannustehokas joukkoliikennemuoto, joka voisi olla kilpailukykyinen vaihtoehto henkilöautomatkoille. Projektia rahoittivat TEKES, Helsingin kaupungin innovaatorahasto, HKL sekä Liikenne- ja viestintäministeriö. Sittenkin myös Liikennevirasto tuli mukaan hankkeeseen ja HSL:n perustamisen myötä HKL:n osuus siirtyi HSL:ään. Tutkimuksen tulokset olivat lupaavia. Jos pääkaupunkiseudulla olisi 5000 – 8000 ajoneuvoa ja jokainen tarjoaisi 6 matkaa tunnissa, ja 100 matkaa arkipäivässä, oli mahdollista yhden arkipäivän aikana yltää 500 000 – 800 000 matkaan. Tällöin uuden joukkoliikennemuodon kulkumuoto-osuus vuonna 2027 olisi n. 20% - 35%, jos matkojen kokonaismääräksi vuonna 2027 oletetaan 2 300 000 arkipäivää kohden. Tällä volyymilla positiiviset vaikutukset koko seudun liikennejärjestelmän toimivuuteen olisivat valtavat.

Vuonna 2010 allekirjoitettiin valtion ja Helsingin seudun kuntien välinen aiesopimus metropolialueen kilpailukykyyn vahvistamiseksi. Vastuutahoina olivat pääkaupunkiseudun kaupungit, LVM ja TEM. Sopimukseen sisältyi huipputason koulutuksen ja osaamisen vahvistaminen ja tähän liittyen kaupungit saivat velvoitteen parantaa Helsingin seudun korkeakoulukampusten välisiä joukkoliikenneyhteyksiä käynnistämällä yhdessä valtion kanssa erityisen kutsuliikennejärjestelmän pilotoinnin pääkaupunkiseudun kampusten väliseen liikenteeseen.

Edellä mainituista syistä päätettiin käynnistää hanke, jossa luodaan automatisoituun ohjaus- ja palvelujärjestelmään perustuva, yksilöllisiä jaettuina matkoja tarjoava kuljetuspalvelu. Aalto-yliopistossa tehdyn, kokeilua edeltäneen tutkimuksen perusteella tätä oli pidetty realistisena, kunhan ajoneuvomäärä nostetaan riittävälle tasolle.

Pienellä ajoneuvomäärällä käynnistyneen kokeilun tarkoitus oli kehittää ja testata palvelua, joka voitaisiin tulevaisuudessa laajentaa korvaamaan lisääntyvässä määrin pääkaupunkiseudun henkilöautomatkoja. Konsortiosopimus allekirjoitettiin 1.6.2011, testiliikenne aloitettiin 1.10.2012 ja 3.4.2013 avattiin kaikille avoin Kutsuplus-palvelu.

Myöhemmin toteutettiin myös fokusryhmätutkimuksia ja haastatteluja, jotka vahvistivat käsitystä siitä, että pääkaupunkiseudun henkilöautoilijalle vaihtoehdon tarjoavalle palvelulle on kysyntää. Palvelumuotoilua tukemaan järjestettiin ennen palvelun käyttöönottoa matkustuskokemusta jäljitteleviä mock-up -tutkimuksia. Tutkimuksissa huomattiin esimerkiksi, että noutopysäkin löytäminen vieraalla alueella on vaikeaa. Pysäkkien löydettävyyteen päätettiin kiinnittää huomiota järjestelmäkehityksessä alusta pitäen. Testimatkustajille välittyi kuva luotettavasta, helppokäyttöisestä ja henkilökohtaisesta palvelusta: "Mukava reitti sinulle, aina".

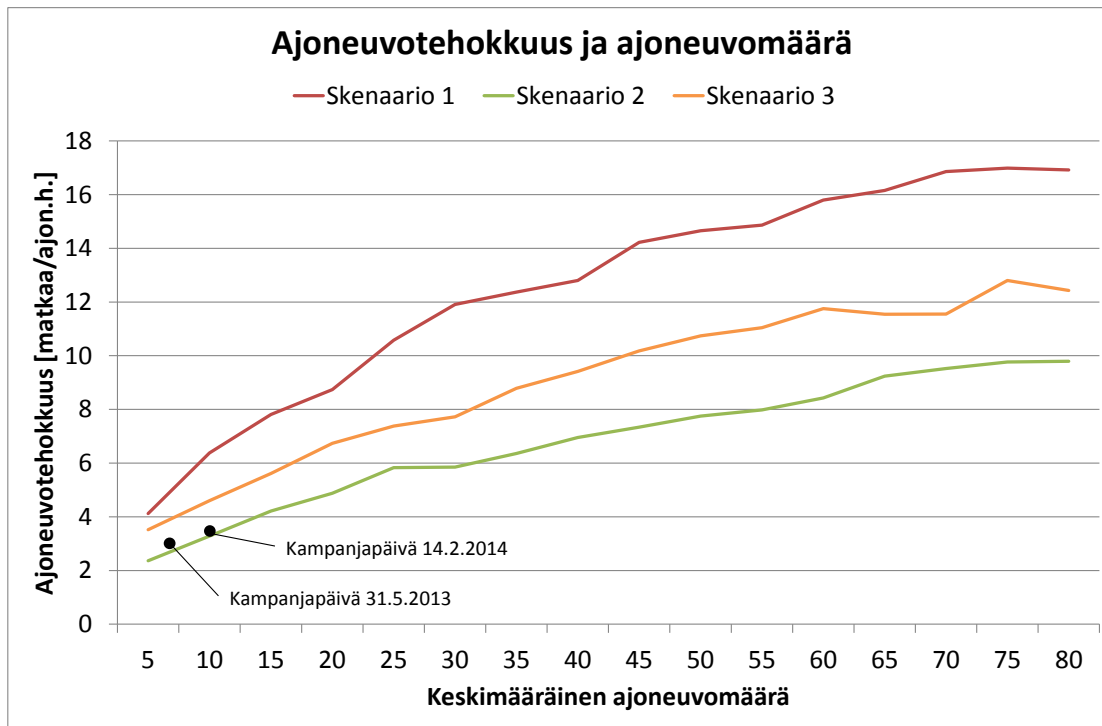
2 Tavoitteet

Uuden joukkoliikennemuodon tavoitteena oli saada kasvava joukko henkilöautoilijoita siirtymään joukkoliikenteeseen. Tavoitteen saavuttamiseksi haluttiin tarjota mukava ja helppokäyttöinen palvelu, joka olisi joustava paitsi ajan ja reitin suhteen, myös palvelutasoltaan ja hinnaltaan.

Palvelun pääpiirteitä luonnosteltaessa ajateltiin, että ajankäytön tehokkuus on merkittävä, nykyisiä henkilöautoilijoita kiinnostava tekijä. Palvelumuotoilun strategiset linjaukset muodostettiin tältä pohjalta. Uudesta liikennemuodosta haluttiin tehokas ruuhkien hallinnan väline, joka tarjoaa korkeatasoista julkista liikennepalvelua myös poikittaisliikenteessä ja muualla, missä julkista liikennettä ei ollut koettu kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi henkilöautolle. Palvelusta oli tulossa joustava, henkilökohtainen ja uusi joukkoliikenne.

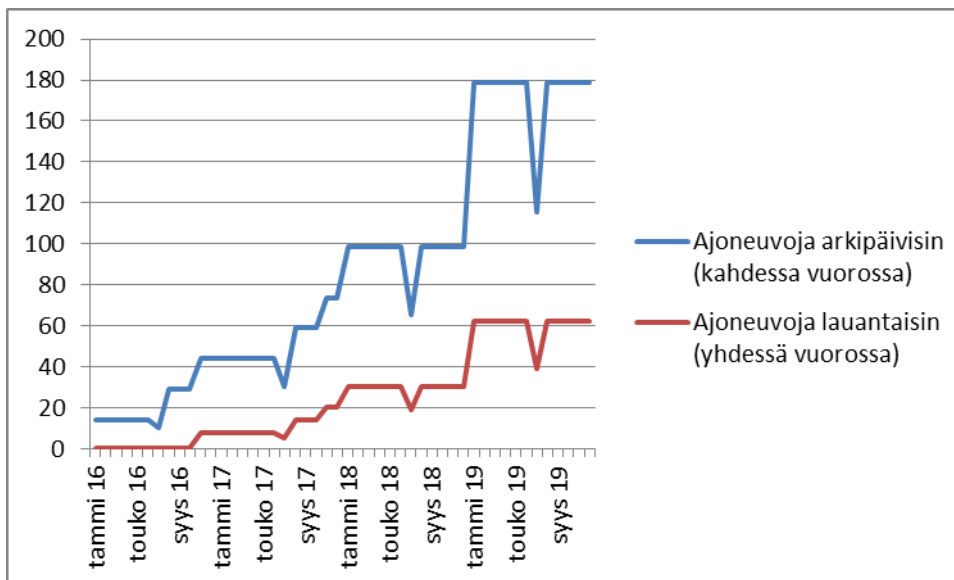
kennemuoto, joka mahdollistaa ovelta-ovelle opastetut palvelut henkilöautoilulle kilpailukykyisellä tavalla ajankäytön, ekologian ja ekonomian suhteen.

Aalto-yliopistossa aiemmin rakennettuun simulaattoriin liitettiin Kutsuplus-palvelualueetta approksimoiva ympäristö. Simulaatio pohjautui riittävään kysyntään ja alueellisesti tasaisesti sijoittuneeseen väestöön ja tietopologiaan. Ajoneuvotehokkuus riippuu tehokkaassa järjestelmässä riittävän kysynnän tilanteesta ajoneuvotiheydestä ts. ajoneuvojen määrästä neliökilometriä kohden. Käytännössä tehokkuus riippuu myös tiestön topologiasta, joka nopeus- ja muine rajoituksineen on hyvin erilainen esimerkiksi Helsingin keskustan yksisuuntaisella kadulla kuin moottoritieillä. Simulaatiossa ei otettu huomioon monia käytännöllisiä seikkoja, kuten toteutuksen yksityiskohtia, perinteisen joukkoliikenteen vaikutusta, saati ihmisten käyttäytymiseen liittyviä seikkoja.



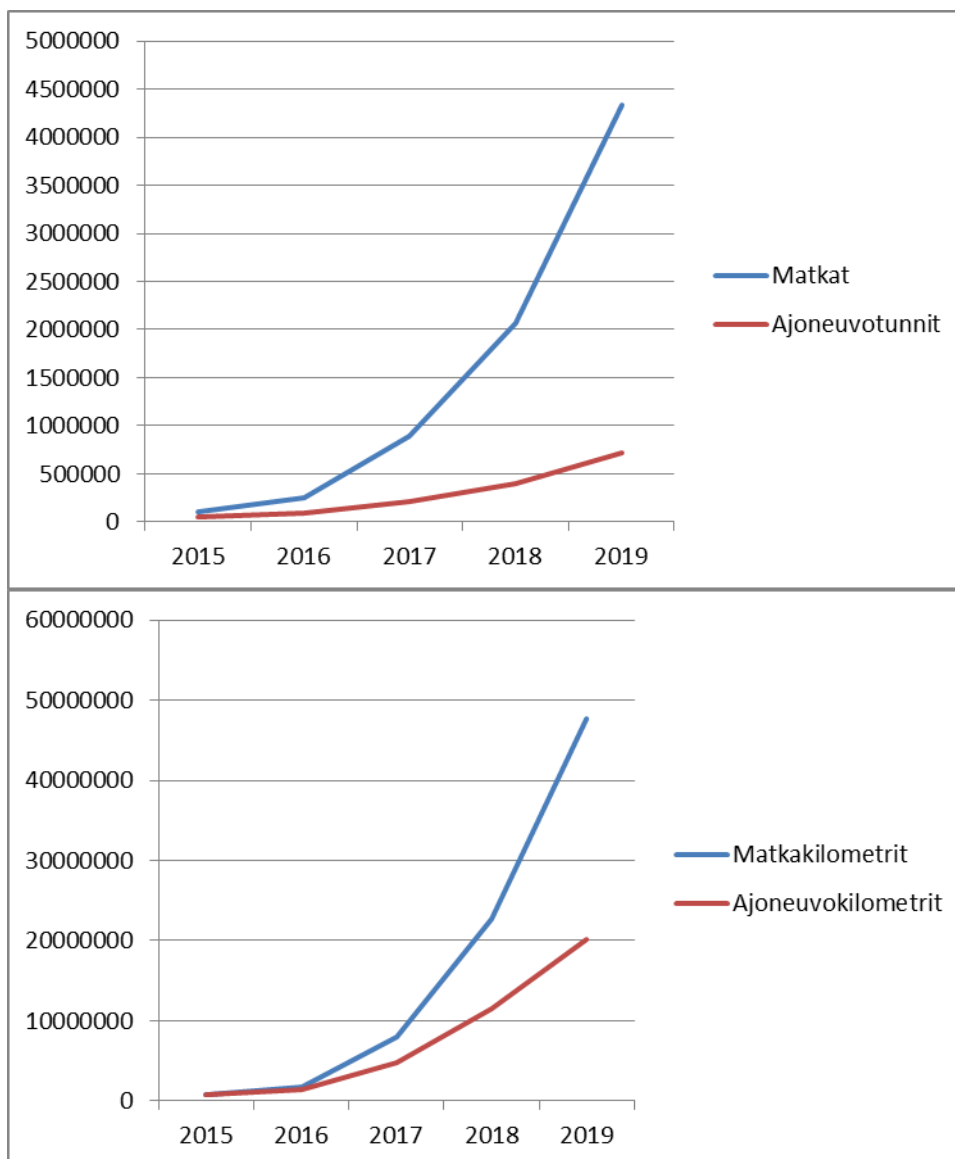
Kuva 2 – Ajoneuvotehokkuus kasvoi odotetusti, kun palvelualueella samanaikaisesti Kutsuplus-liikenteessä olevien ajoneuvojen määrää nostettiin.

Kun palvelukokeilun edetessä saatiin tietoa ihmisten matkustamisesta, päästiin simulointituloksia vertaamaan todellisiin matkamääriin, joissa kysyntää lisättiin palvelun alkuvaiheessa kampanjoiden avulla (Kuva 2). Näin päästiin mittaamaan järjestelmän tehokkuutta jo varhaisessa vaiheessa kysynnän tasolla, joka oli lähempänä vakiintuneen palvelun kysynnän tasoa. Myöhemmin nämä tehokkuusennätykset rikottiin ilman kampanjointia palvelun suosion lisääntyttyä. Vertailussa huomioitiin se, että vain osa Kutsuplus-ajoneuvoista oli samanaikaisesti HSL:n maksamassa Kutsuplus-ajossa. Jos palvelualueen laajeneminen kampanjapäivien välillä olisi huomioitu simulaatiossa, oltaisiin päästy, jos mahdollista, vieläkin tarkemmin simulaatiossa saadulle kehityskäyrälle, jonka mukaan ajoneuvomäärän laajentaminen nostaa palvelun tehokkuutta. Kertynyttä tietoa hyödynnettiin tavoiteasetannassa seuraaville vuosille.



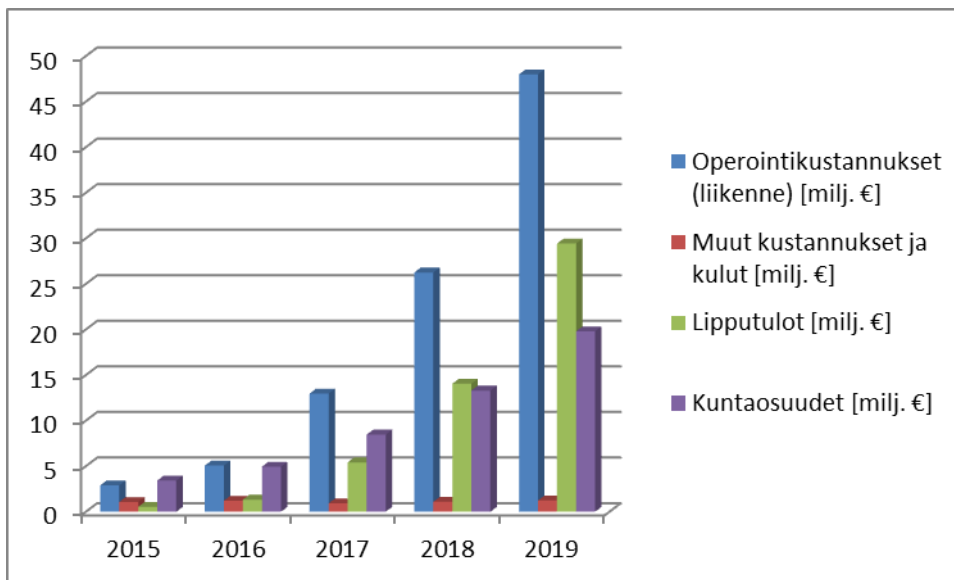
Kuva 3 – HSL:n vuosille 2016-18 laatima alustava talous- ja toimintasuunnitelma pohjautui ajoneuvokapasiteetin laajentamiseen sataan arkipäivisin liikennöivään ajoneuvoon.

Koko palvelukokeilun taustalla oli ajatus laajamittaisesta toiminnasta. HSL:n tavoitteena oli aloittaa toiminnan laajentaminen kasvattamalla ajoneuvomäärä 45:een vuoden 2014 toukokuuhun mennessä. Tähän ei päästy kuntien tiukassa taloustilanteessa, vaan laajentamistavoite jouduttiin siirtämään syksyyn 2016 (Kuva 3). Tältä pohjalta laadittiin tarkennettu ennuste liikenteen tehokkuuslukujen kehittymisestä HSL:n tavoittelemilla ajoneuvomäärillä, joka ennuste otettiin myös vuosille 2016 - 2018 laadittavan alustavan talous- ja toimintasuunnitelman pohjaksi.



Kuvat 4a ja 4b – Kehittyvälle Kutsuplus-palvelulle asetetut tavoitteet, kevät 2015

Yhdellä ajoneuvokilometrillä tavoiteltiin kaksinkertaista määrää matkakilometrejä vuoteen 2018 mennessä. Vuodelle 2018 tavoiteltiin noin viittä matkaa ajoneuvotuntia kohden (kuvat 4a ja 4b). Tavoitteita pidettiin haastavina, mutta saavutettavissa olevina, kun järjestelmäkehitystä jatketaan määrätietoisesti HSL:n ohjauksessa.



Kuva 5 – Kun automatisoitu Kutsuplus-tyyppinen palvelu viedään laajaan mittakaavaan lipputulot ja liikenteen kustannukset nousevat ratkaisevaan asemaan muiden kustannusten jäädessä merkityksettömmiksi.

Kasvat lipputulotavoitteet pohjautuivat kasvavaan tehokkuuteen. Näiden päälle ei enää asetettu tavoitteita nousu- ja kilometripohjaisten hinnoitteluperusteiden nostamiseksi. Merkittävämpi hinnoitteluperusteiden nostaminen olisi vaatinut palvelun uudelleen positionnin taksimaisemmaksi, kauemmaksi perinteisestä joukkoliikenteestä.

Muilla kustannuksilla ja kuluilla on merkitystä lähinnä perustettavan palvelun alkuvaiheessa, jolloin liikennöinti on pienimuotoista ja palvelun kehitys- ja markkinointipanokset ovat liikenteen kustannuksiin nähden suuremmat. Automatisoitua Kutsuplus-tyyppistä palvelua laajennettaessa lipputulot ja liikenteen kustannukset nousevat ratkaiseviksi (Kuva 5). Liikenteen subventioasteen kehityksen seuraaminen rinnakkain käytössä olleen ajoneuvokapasiteetin kanssa auttaa ymmärtämään riittävän ajoneuvokapasiteetin merkityksen pyrittäessä tehokkaaseen palveluun.

3 Ratkaisu

Tehokkaassa kysyntäohjautuvassa liikennejärjestelmässä ajoneuvojen reitit optimoidaan asiakkaiden tekemien tilausten pohjalta siten, että likimain samaan suuntaan aikovia matkustajia saadaan ohjattua samaan ajoneuvoon. Järjestelmältä edellytetään, että se pystyy arvioimaan luotettavasti vallitsevan liikennetilanteen mukaiset ajoajat. Koska arvio ei ole tarkka liikenteen häiriöherkkyyden vuoksi, on eduksi, jos järjestelmä kykenee reagoimaan muutoksiin nopeasti sekä suorittamaan uudelleenoptimoinnin lyhyessä ajassa. Järjestelmän nopea reagointikyky on eduksi myös sen vuoksi, että lyhyen laskenta-ajan aikana ajoneuvot eivät todennäköisesti ehdi ajaa reitioptimointiin liittyvän automatisoidun päätöksen kannalta tärkeiden pisteiden, kuten risteysten ja viime hetkellä matkoja tilaavien asiakkaiden ohitse.

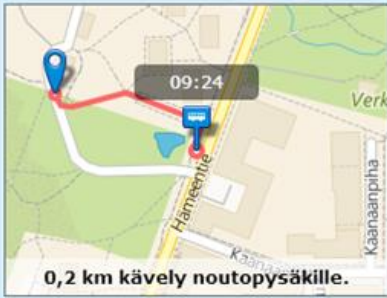
Kutsuplus-palvelun tosiaikainen älyliikennejärjestelmä rakentui siten, että palvelin ottaa tilauksen vastaan, jonka jälkeen tapahtuu keskitetysti relevanttien ajoneuvojen automaattinen tosiaikainen reitioptimointi asiakkaiden tilausten pohjalta. Matkustajat saattoivat valita haluamansa palvelutason, jossa matkan hinta määräytyi matkustajan valintojen pohjalta (Kuva 6a) tarjoten samalla tosiaikaisen opastuksen lähtöosoitteesta lähtöpysäkille ja edelleen määräpysäkiltä määränpäähän (Kuva 6b). Suunnilleen samaan suuntaan kulkevat matkustajat poimittiin samaan kyytiin ohjaus- ja palvelujärjestelmän optimoidessa ajo-neuvojen reitityksen matkustajakohtaisten aikaikkunoiden puitteissa.

Mistä Waseniuksen puistotie 1, Helsinki
 Mihin Talin puistotie 5, Helsinki
 Haluan lähteä 09:16 ▼ Matkustajia 1

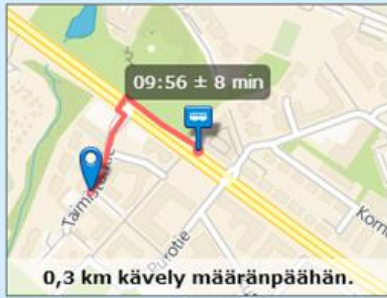
Kutsuplus tarjoukset Lähtöaika Perillä (arvio)

Normaali 7,23 € (Kutsuplus)	 0,5 km	09:22	09:59 ± 8 min
--------------------------------	--	-------	---------------

Peru **Osta (7,23 €)**



0,2 km kävely noutopysäkille.



0,3 km kävely määränpäähän.

Pika 10,15 € (Kutsuplus)	 0,5 km	09:22	09:54 ± 4 min
-----------------------------	--	-------	---------------

Reittiopas Lähtöaika Perillä Vaihtoja

 57 248	 1.1 km	09:20	09:58	1
 71 550	 0.6 km	09:24	10:07	1
 57 59	 1.1 km	09:37	10:17	1

Taksi

Tilaa taksi



Kuva 6b – Tosiainen matkustajainformaatio GPS- paikannusjärjestelmällä varustetulla älypuhelimella, © HSL ja Split Finland Oy

Ajoaikojen luotettava ennustaminen on kriittinen menestystekijä automaattiseen matkojen yhdistelyyn perustuvassa palvelussa. Tehokkaan toiminnan ja kanssamatkustajien kanssa tehtävien sujuvien matkojen perusedellytys on palvelun luotettavuus ja täsmällisyys. Siksi ohjaus- ja palvelujärjestelmän tuli olla tietoinen kulloinkin käsillä olevasta liikennetilanteesta. Täsmällisyyttä ja sujuvuutta haluttiin tukea myös sillä, että matkustajat eivät voineet tilata autoa mihin tahansa haluamaansa katuosoitteeseen, vaan pysäkkiverkostoa tihennettiin harkiten sellaisten täydentävien nouto-jättöpysäkkien, virtuaalipysäkkien, avulla, joilla kanssamatkustajien kanssa tapahtuva liikennöinti on turvallista ja sujuvaa.

Matkan tilauksen, maksamisen, kuljettajan ajo-ohjeiden ja navigointi-informaation tuottamisen oli tapahtuttava nopeasti tosiajassa, jotta liikkuvien ajoneuvojen optimaalinen ajonaikainen reititys olisi mahdollinen. Tätä edellytti myös alueen ja ajoneuvokapasiteetin suhteen skaalautuvan palvelun luominen. Kun

- a) edellä mainitut asiat on toteutettu kunnolla ja kun
- b) korkealaatuista palvelua on markkinoitu riittävästi ja kun
- c) palvelu on hinnoiteltu kohtuullisesti riittävän kysynnän aikaansaamiseksi,

pätsi kausalliteetti, jonka mukaan ajoneuvokapasiteetin kasvattaminen lisää ajoneuvotehokkuutta [1, 2]. Tästä johtuen mittakaavaa huomattavasti laajentamalla on mahdollista saada aikaan jopa voittoa tuottava palvelu, jos seuraaviin seikkoihin kiinnitetään riittävästi huomiota: Kannattavuuden perusedellytys on helppokäyttöinen ja korkeatasoinen palvelu. Lisäksi tarvitaan tarjottavien palveluluokkien oikea positiointi taksityyppisen toiminnan ja perinteisen joukkoliikenteen väliin. Luonnollisesti myös kustannustehokkuuteen ja erityisesti merkittävimpiin kustannusten aiheuttajiin, kuten liikenteen kustannuksiin, on kiinnitettävä huomiota.

Kustannusrakenteen virtaviivaistaminen saattaisi tulevaisuudessa tarkoittaa jopa sitä, että Kutsuplussin linja-autoliikenteen tapainen liikennöintikonsepti korvattaisiin dynaamisemmalla liikennöintikonseptilla. Esimerkiksi taksitoiminnassa olevan kaluston käyttöastetta voitaisiin nostaa tarjoamalla erityyppisille asiakkaille heidän valitsemaansa palvelutasoa lähimmällä tilanteeseen sopivalla ajoneuvolla (ja kuljettajalla silloin kun kuljettajalta vaaditaan erityistaitoja, kuten esimerkiksi erityisryhmien kuljetuksessa). Esimerkkinä askeleesta tähän suuntaan voisi olla osoitepohjaisten jaettujen matkojen lisääminen taksien nykyiseen palvelutarjontaan. Dynaaminen hinnoittelu parantaisi edelleen palvelun kannattavuutta: Ajoneuvojen käyttöastetta voitaisiin kasvattaa edelleen asiakkaan kustannusfunktion (henkilökohtainen ajankäytön arvostus, €/min) sisältävän tilaussovelluksen ja palveluntarjoajien tilausjärjestelmien välisen avoimen

rajapinnan yli käydyin automatisoidun huutokaupan avulla. Tämä vähentäisi myös erityisesti ruuhkaisimpien aikojen ruuhkia.

Palkintona palvelun määrätietoiselle kehittämiselle ja laajentamiselle kohti kannattavaa toimintaa voisi seurata liikennevallankumouksen big bang. Toiminnan muuttuessa kannattavaksi palvelun laajentaminen on helppoa, koska kunnilta ei tarvita rahoitusta. Suuressa mittakaavassa palvelu tuottaa lisäksi arviolta ainakin satojen miljoonien eurojen arvoiset positiiviset vaikutukset ympäristöön [3].

4 Toteutus

HSL vastasi palveluekosysteemistä, palvelumuotoilusta, vaatimusmäärittelyistä sekä hankkeen koordinoinnista ja johtamisesta. Vaatimusmäärittelyt tehtiin liikenneoperaattoreille, mobiilitietoliikennejärjestelmätoimittajille, ohjelmistojen ja laitteistojen toimittajille sekä muille hankkeen kumppaneille ja alihankkijoille. Kehitystyötä ja valmistelevaa työtä tehtiin HSL:ssä monella rintamalla aina laajenevan Kutsuplus-liikenteen kilpailutuksista kapasiteetin asteittaiseen lisäämiseen, ajoneuvojen varusteluun ja palvelumuotoilun yksityiskohdista visuaalisen ilmeen ja palvelun nimen valintaan.

Rapiditaxi, Taksikuljetus ja Andersson vastasivat hankkimistaan ajoneuvoista, niiden kalustamisesta ja tarvittavan infrastruktuurin luomisesta informaatiojärjestelmiä varten. Liikennöitsijät palkkasivat kuljettajat sekä tuottivat fyysisen Kutsuplus-liikenteen.

Ajelo Oy toteutti ohjaus- ja palvelujärjestelmän ytimen. Toteutettuihin toimintoihin sisältyi tilausten vastaanotto, jaettujen kyytien tuottaminen ja allokoiminen ajoneuvoille tosiaikaisesti. Ajelo ohjelmoi myös kuljettajien ja matkustajien informaatiojärjestelmät sekä ylläpiti rakentamaansa tietokantaa tapahtumista ja esimerkiksi asiakkaiden matkatileistä. Lisäksi Ajelo vastasi vektoripohjaisesta karttatietokannasta ja karttatietokannan modifioinneista sekä tuotti matkustajatilastot.

Kesällä 2012 Ajelon koodaama ydinohjelmisto kykeni vastaanottamaan tilauksia ja yhdistelemään yksittäisiä matkoja optimoiden ajonaikaista reititystä matkustajien aikaikkunoiden pohjalta sekä ohjaamaan Android-tablettien avulla ajoneuvojen kulkua. Helposti uudelleenohjelmoitavat tabletit valittiin kuljettajan informaatioalustaksi ajoneuvoihin edullisuutensa, monistettavuutensa, joustavuutensa, sekä navigointitoimintojen, nopeiden tietoliikenneyhteyksien, kosketusnäytön ja muiden kehittyneiden teknisten ominaisuuksiensa takia. Tabletit auttoivat kuljettajaa navigoimaan kohteeseen, minkä lisäksi kuljettaja rekisteröi tabletilla saapuvan tai saapumatta jääneen matkustajan järjestelmään, pyysi itselleen tauon ja mm. antoi palautetta järjestelmän toiminnasta.

Riippumattomia tosiaikaisia liikenneinformaatiolähteitä perustettiin ja tarjottiin ajoaikojen ennustamisen pohjaksi varmistamaan palvelun luotettava ja sujuva toteuttaminen. Maksaminen integroitiin tilauksen yhteyteen ja etukäteismaksaminen valittiin ehkäisemään järjestelmän väärinkäyttöä. Satoja virtuaalipysäkkejä määriteltiin HSL:n tihentyvään pysäkkietokantaan. Virtuaalipysäkit muodostuivat graafisin matkustajaa ja kuljettajaa tukevin opastein täydennetyistä nouto-jättöpisteistä otetuista valokuvista sekä pisteiden paikkakoordinaateista ja suuntatiedosta. Suuntatieto lisättiin myös kaikkiin HSL:n pysäkkiverkoston pysäkkeihin, jotta järjestelmä saa luotettavan tiedon ajoneuvon reitinoptimointia varten siitä, kummalla puolella tietä pysäkki on.

Ohjaus- ja palvelujärjestelmän määrittämää tilattavan kyydin myöhäisintä noutoaikaa varioitiin palvelussa. Internet-pohjaisessa tilauksessa oli aina mahdollista kysyä välitöntä noutoa. Takarajaa noudolle varioitiin välillä 30 minuuttia – 2 tuntia. Palvelun alkuaikoina takarajaksi valittiin 60 minuuttia ja suosion kasvaessa takaraja lyhennettiin 45 minuuttiin. Etukäteen tiedossa olleina poikkeuksellisen vilkkaina kampanjapäivinä noudon saattoi tilata enintään 30 minuutin päähän. Yksinkertaistetussa tekstiviestitilauksessa käytettiin pienempiä aikahaarukoita. Kyseessä oli kompromissi asiakkaiden toiveiden ja järjestelmän välillä. Yhtäällä asiakkaiden odotuksissa oli mahdollisuus tehdä tilaus mahdollisimman pitkälle tulevaisuuteen ja toisaalla järjestelmän haasteet säilyttää ajoneuvotehokkuus hyvällä tasolla.

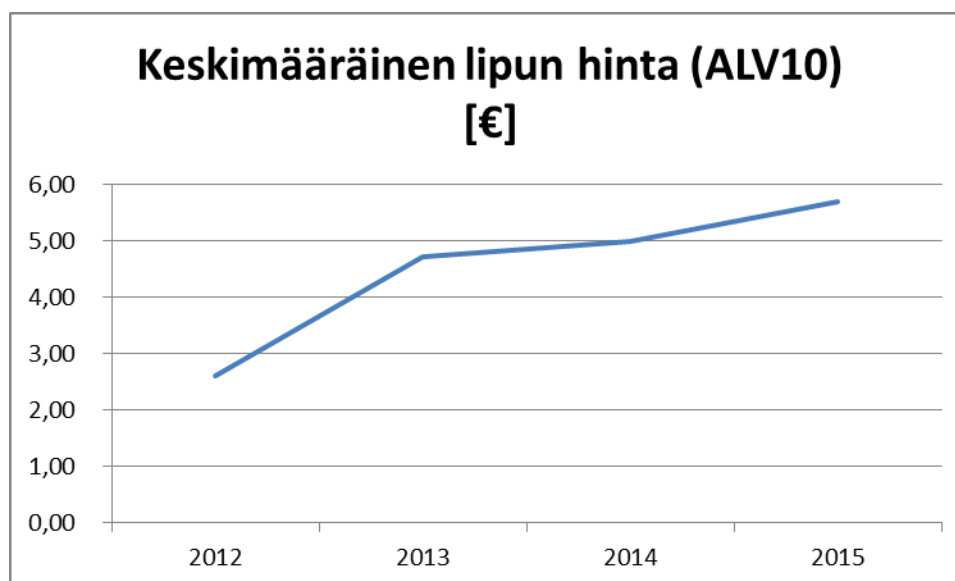
Matkustajille tarpeellista pitkän aikavälin ennakotilausta ja toistuvaa tilausta ei toteutettu mm. pienen ajoneuvokapasiteetin takia. Järjestelmänäkökohdista lähtevän ajattelun mukaan ajoneuvon varaaminen

vahvistuksen yhteydessä pitkälle tulevaisuuteen ajateltiin vähentävän rajallisella ajoneuvokapasiteetilla tuotetun palvelun tehokkuutta liikenteen vaikean ennustettavuuden takia. HSL näki ennakkotilauksen kuitenkin tärkeänä toimintona valmistauduttaessa laajan mittakaavan palveluun, mutta pienen mittakaavan palvelukokeiluun toiminnallisuuden testausta ei vielä viety.

5 Kenttätestauksesta kaikille avoimeen palveluun

Kutsuplus-palvelun kenttätestaus todellisilla matkustajilla aloitettiin suunnitellussa aikataulussa 1. lokakuuta 2012 kolmella ajoneuvolla. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta tilatut matkat kyettiin hoitamaan luotettavasti alusta alkaen. Muutaman seuraavan viikon kuluessa ajoneuvojen määrä nostettiin kymmeneen. Kukin kymmenestä ensimmäisestä ajoneuvosta liikennöi HSL:n maksamassa Kutsuplus-ajossa 8 tuntia arkipäivisin. Marraskuussa 2013 ajoneuvomäärä nostettiin viidellä 17 tuntia päivässä ajavalla ajoneuvolla yhteensä 15 ajoneuvoon ja palveluaikaa kasvatettiin aiemmalta aikaväliltä 7.30 - 18.30 aikavälille 6.00 - 23.00. Elokuussa 2014 seitsemän alkuperäisestä kymmenestä ajoneuvosta siirtyi ajamaan 16 tuntia päivässä aiemman 8 tunnin sijaan ja palveluaikaa laajennettiin keskiyöhön saakka.

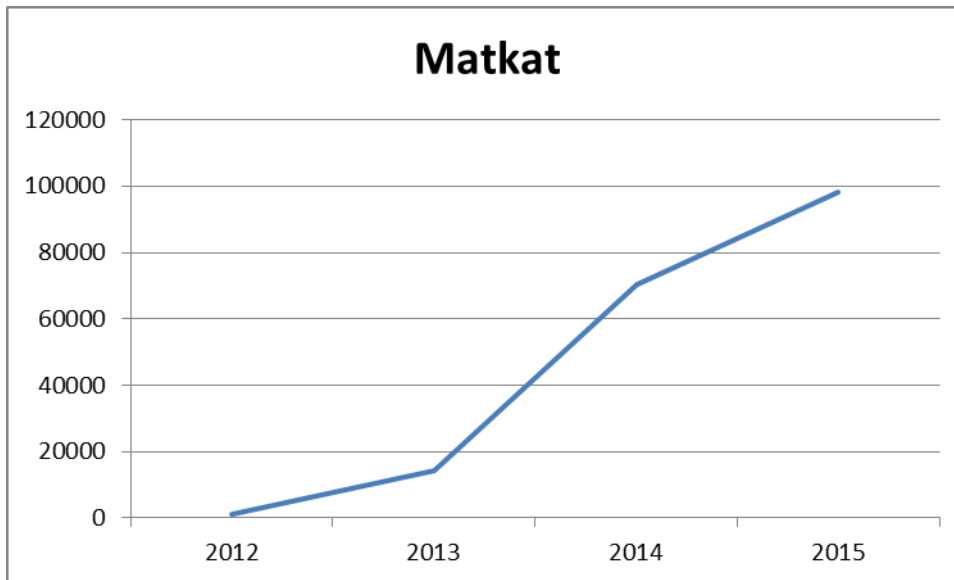
Alkuperäinen palvelualue sijoittui pääosin Kehä I:n sisäpuolelle. Palvelualueeseen sisältyivät tuolloin Aalto-yliopiston ja Helsingin Yliopiston kampukset, joilta testimatkustajia kutsuttiin tilaamaan matkoja alueen miltä tahansa pysäkiltä mille tahansa. Lauttasaari lisättiin palvelualueeseen vuoden 2013 alkupuolella, Herttoniemi ja Mustikkamaa kesällä 2013 ja Itäkeskus, Myllypuro ja Tapiola vuoden 2014 alussa. Lokakuussa 2015, palvelualueetta laajennettiin Tapiolassa, Vallikalliossa, Pukinmäessä, Malmilla, Roihuvuoressa, Herttoniemessä, Herttoniemenrannassa ja Kalasatamassa.



Kuva 7 - Lipun keskihinta

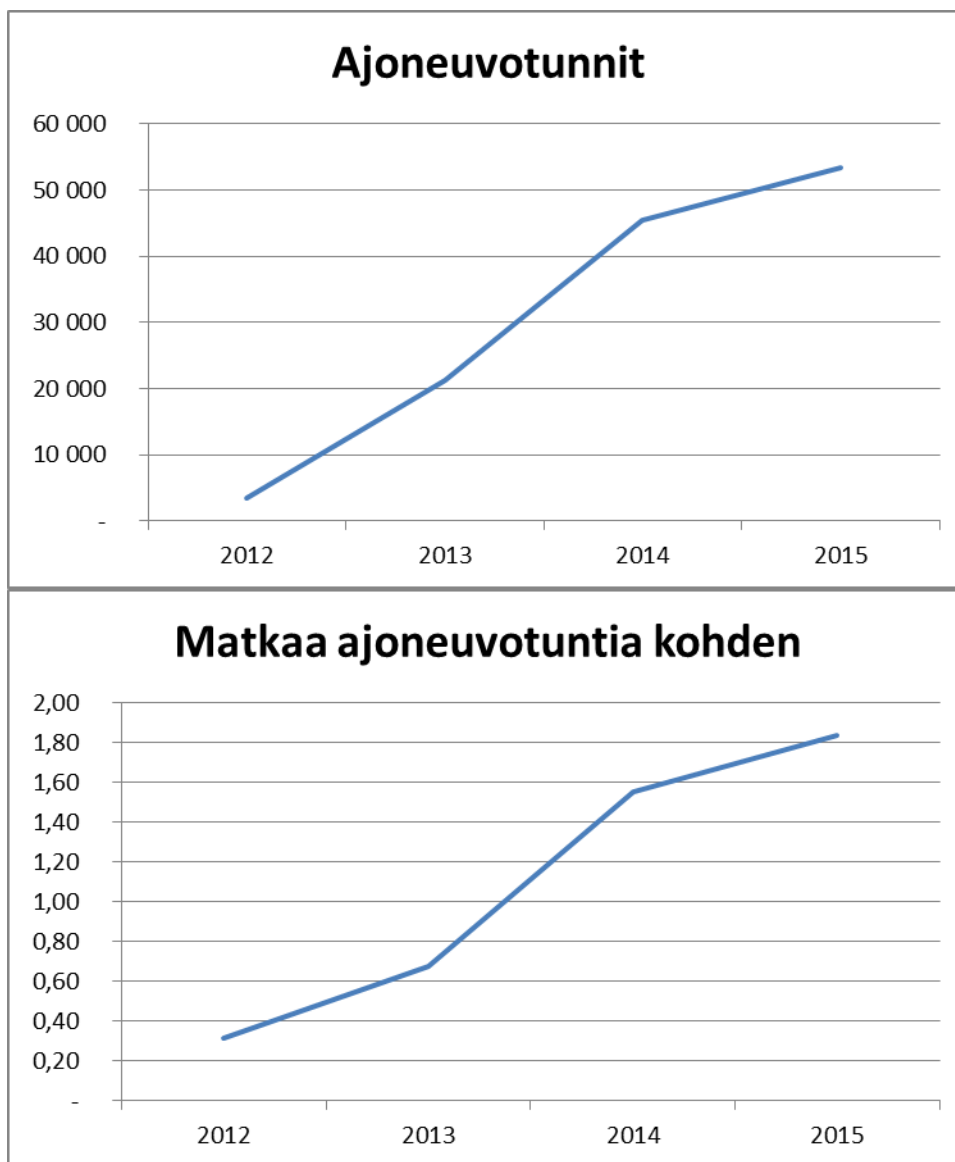
Testausvaiheessa käytettiin edullista hinnoittelua: $1,5\text{€} + 0,15\text{€/km}$ (Kuva 7). Matkojen hinnoittelu yli kaksinkertaistettiin ($3,5\text{€} + 0,45\text{€/km}$) julkisen Kutsuplus -palvelun lanseeraamisen yhteydessä 3. huhtikuuta. Silloisella hinnoittelulla Kutsuplus matkasta perityllä maksulla voitiin kattaa matkasta aiheutuvien muuttuvien kustannusten lisäksi laajenevan palvelun kasvavan tehokkuuden myötä myös kasvava osa palvelun kiinteistä kustannuksista. Edelleen tammikuussa 2015 hinnoitteluperusteita tarkistettiin n. 17% ylöspäin: 20% halvempi ja hitaampi säästöluokka korvattiin 20% halvemmilla kyydeillä klo 10-14 välillä tilatuille matkoille ruuhka-aiheutuvien tasaamiseksi ja palvelun saatavuuden parantamiseksi. Viimeisin hinnan nosto tehtiin sillä kysyntä oli huomattavassa kasvussa, mutta HSL ei tästä huolimatta saanut kasvattaa vähäistä 15 ajoneuvon laivastoa.

Palvelun kuormituskestävyyttä testattiin useita kertoja todellisilla matkustajilla kovan kysynnän olosuhteissa: Ystävänäpäivän ilmaismatkakampanjat vuosina 2013 ja 2014, Kutsuplus –palvelun julkinen lanseeraus 3. huhtikuuta 2013 kahdella TV-kanavalla, sanomalehdissä ja muussa mediassa, sekä ilmaispäivän kampanja 31. toukokuuta, 2013. Keskusjärjestelmä toimi luotettavasti myös korkean kysynnän tilanteissa, joissa matkojen tosiaikainen yhdistely oli intensiivisempää. Kuormitustestaus osoittautui kuitenkin siinä mielessä aiheelliseksi, että palvelun suosion kasvaessa kaikkien kampanjapäivien matkustusmääräennätykset rikottiin myöhemmin ajoneuvojen tarjotessa vilkkaina päivinä useita matkoja ajoneuvotuntia kohden.



Kuva 8 - Vuotuiset matkamäärät

Matkustajamäärät kasvoivat satojen prosenttien vuosivauhdilla kunnes pienen 15 ajoneuvon laivaston rajoitettu saatavuus alkoi rajoittaa kasvua (Kuva 8). Vuosi 2015 oli ennätyksellisen vilkas huolimatta HSL:n järjestämän palvelun lakkautusta koskevista spekulatioista.

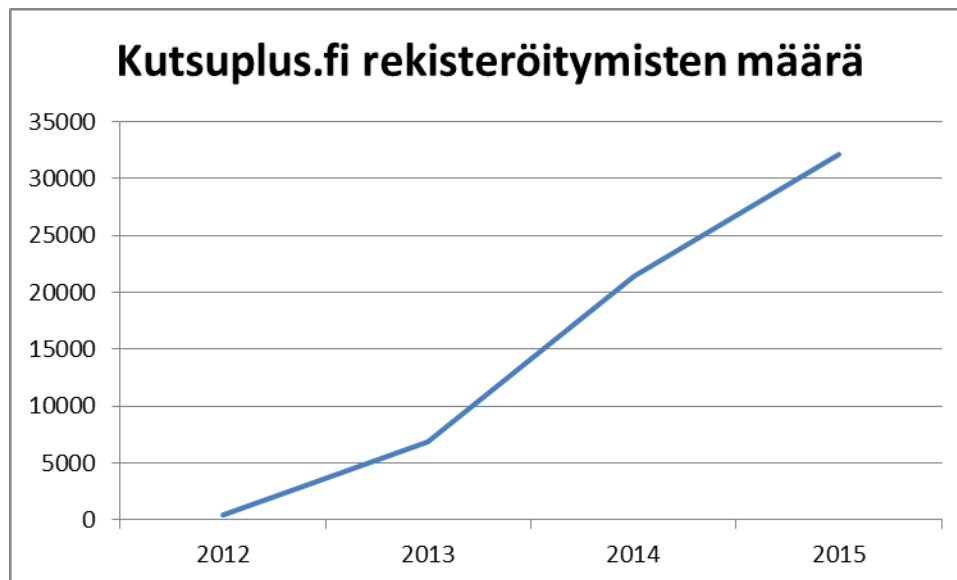


Kuva 9a – Ajoneuvokapasiteettiä lisättiin asteittain. Kuva 9b – Ajoneuvotehokkuus korreloi voimakkaasti palvelualueella olevan ajoneuvokapasiteetin määrä kanssa – mikä oli odotettua Aalto-yliopistossa tehtyjen aiempien tutkimusten pohjalta.

Kutsuplussin ajoneuvotehokkuus on ollut nousujohteinen ja asettui jo palvelukokeilun aikana erilaisten taksipalveluiden ja perinteisen joukkoliikenteen välimaastoon pienestä ajoneuvokapasiteetista huolimatta. Kuten oli odotettua jo Aalto-yliopistossa vuodesta 2007 alkaen tehtyjen tutkimusten ja simulointien perusteella [1, 2], ajoneuvokapasiteetin nosto korreloi voimakkaasti palvelun tehokkuuden kasvun kanssa (kuvat 9a ja 9b). Kapasiteettia lisättäessä suosion kasvun myötä kyyti tuli nopeammin ja matkojen yhdistely onnistui vähemmällä mutkittelulla. Laadun parantuessa asiakkaat olivat valmiita maksamaan palvelusta myös korkeampaa hintaa (kuvat 7 ja 8).

Pysäkeiltä ja virtuaalipysäkeiltä niille ajoissa saapuneita asiakkaita noutavaa Kutsuplus-palvelua ei voi suoraan verrata osoitteista asiakkaita hakevaan ja myöhässä olevia asiakkaita odottavaan taksi-palveluun. Merkillepantavaa kuitenkin on, että jo 15:llä, ainoastaan 8 - 17 tuntia (palvelu avoinna 18 tuntia arkipäivisin) päivässä palvelevalla Kutsuplus-ajoneuvolla saavutettiin tyypillistä taksitoimintaa enemmän matkoja ajoneuvotunteja kohden. Tämän lisäksi suurella ajoneuvomäärällä tosiaikaisella, jaettujen matkojen palvelulla kykenisi Aalto-yliopiston simulaattorilla tehtyjen simulointien perusteella tarjoamaan moninkertaisen määrän matkoja ajoneuvotuntia kohden vastaavaan pienen mittakaavan palveluun verrattuna (Kuva 2).

Jos vertaillaan kustannusrakenteeltaan, laajuudeltaan ja velvoitteiltaan samanlaisia palveluita, on ilmeistä, että se palvelu, joka osaa tarvittaessa viedä nopeasti, jopa yhtä matkustajaa kerrallaan ja sen lisäksi osaa soveltuvien osin yhdistellä tosiaikaisesti tehokkaasti vähemmän kiireellisten asiakkaiden riittävän samansuuntaisia matkoja heidän haluamissa yksilöllisissä aika- ja hintarajoissaan, tulee menestymään paremmin kuin palvelu, joka kykenee tarjoamaan vain yhdenlaista palvelua eikä pysty yhtä hyvin vastaamaan heterogeenisen asiakaskunnan jäsenten senhetkisiin yksilöllisiin tarpeisiin.



Kuva 10 – Kutsuplus.fi rekisteröitymiset

Vuoden 2015 joulukuun 31 päivään mennessä tehtiin yhteensä 32 193 Kutsuplus.fi rekisteröitymistä (Kuva 10). Palvelun kysyntä kasvoi voimakkaasti huolimatta rajallisesta palvelualueesta ja ajoneuvokapasiteetista. Asiakkaat toivoivat päivittäin palvelun laajentamista maantieteellisesti ja ajallisesti.

6 Palvelun kehittyminen

Vuodesta 2012 lähtien toteutettiin palveluun lukuisia parannuksia ja uusia toiminnallisuuksia. Näitä olivat mm.

- kartta-aineiston parantelu ja menetelmä, jolla korjattiin kartta-aineistossa olevia puutteita mm. rakenteilla olevan Kalasataman alueella
- pysäkkietokannan täydentäminen virtuaalipysäkein sekä pysäkkietokannan tarkentaminen ja suuntatietojen lisääminen
- palveluluokkien käyttöönotto
- tarjottavien palvelutasojen variointi palvelutarjonnan räätälöimiseksi.
- ryhmälennus, ystäväkutsu, yritys- ja perhe-toiminnallisuus
- palvelun tarjoaminen neljällä kielellä
- hintasimulaattori (kutsuplus.fi/pricing)

Alkuperäisen pankkitunnuksilla tehtävän matkakukkaron saldon lataamisen rinnalle tuotantoon saatiin lisättyä myös vaihtoehtoisten maksutapojen toteuttaminen ja asteittainen käyttöönotto mukaan lukien tekstiviestillä tilatun matkan laskutus puhelinlaskussa, matkakukkaron saldon lataaminen ja maksaminen luottokortilla ja sähköinen matkaseteli -toiminne. Myös HSL:n matkakortilla olevan arvon hyödyntämistä suunniteltiin.

Jäsenkuntien subventoimaa Kutsuplus-palvelua kohtaan esitettiin alussa voimakasta kritiikkiä siitä, että ainoastaan internet-käyttäjien on mahdollisuus tilata matka. Asia pantiin merkille: Toteutettiin kevennetty

matkan tilaus (kutsuplus.fi/m), jolla matka oli mahdollista tilata internetissä hyvinkin vanhalla älypuhelinmallilla. Lisäksi toteutettiin ilman rekisteröitymistä toimiva matkan tilaus tekstiviestillä, jolloin matka ve-
loitettiin automaattisesti puhelinlaskussa. Tekstiviestimaksamisen avulla matka oli mahdollista tilata luotettavasti millä tahansa matkapuhelimella. Myöhemmin kävi ilmi, että matkoista ainoastaan 3% tilattiin tekstiviestillä, mutta palvelun kritisointi alkoi vaihtua yleisön kasvavaan luottamukseen ja tyytyväisyyteen palvelua kohtaan.

HSL piti tärkeänä jo vuodesta 2011 lähtien sitä, että matkoja voitaisiin tilata mobiilikäytössä helppokäytöisellä natiivilla älypuhelinsovelluksella. Myös asiakkaat pitivät älypuhelinsovellusta kaikkein tärkeimpänä kehityskohteena HSL:n sittemmin teettämän asiakaskyselyn mukaan. Hyvin toteutettu sovellus mahdollistaisi matkojen hakemisen suosikkikohteisiin älypuhelimien tunnistamasta sijainnista luotettavasti yhdellä painalluksella (ja haluttaessa vahvistuksella). Pakollista rekisteröitymistä ei tarvittaisi, sillä matka olisi mahdollista maksaa myös puhelinlaskussa, luottokortilla, tai muilla suosituimmilla relevanteilla maksuvälineillä. Valitettavasti sovellusta ei koskaan voitu tarjota asiakkaille, vaikka prototyyppiä testattiin HSL:n avustuksella jo keväällä 2014 sen käytettävyyden parantamiseksi.

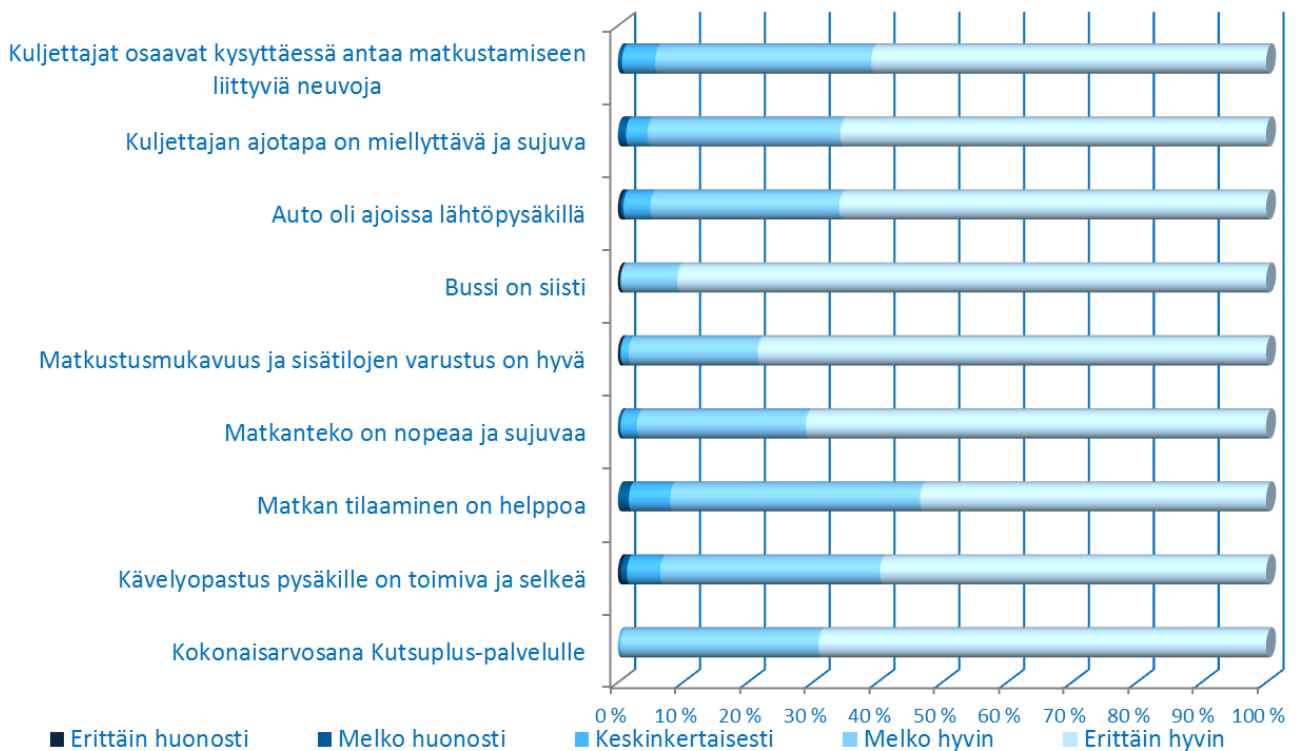
Joulukuusta 2013 alkaen matkustajille alettiin tarjota palvelunmuotoilun strategisten linjausten mukaisesti korkealaatuista, vapaata langatonta internet-yhteyttä (Wi-Fi, WLAN). Näin Kutsuplus-asiakkaat voivat halutessaan hyödyntää henkilöauton käyttäjiä (joista n. 75% toimii kuljettajina) tehokkaammin matkaan käyttämänsä ajan. Ajoneuvoissa testattiin erilaisia tietoliikennetkaisuja ja asiakkaan kokema korkea laatu sekä kustannustehokkuus saatiin asteittain hiottua yhä paremmiksi.

Pääkaupunkiseudulle kuvatuista ja määritellyistä sadoista Kutsuplus-virtuaalipysäkeistä ensimmäiset saatiin käyttöön syksyllä 2013. Pysäkkiverkkoa tihennettiin virtuaalipysäkein asiakkaiden tarpeiden ja toiveiden pohjalta. Periaatteessa mihin tahansa turvalliseen ja käytössä olevalla kalustolla liikennöitävään paikkaan voidaan määritellä virtuaalipysäkki. Syksyllä 2015 virtuaalipysäkkien määrää palvelualueella saatiin nostettua joihinkin kymmeniin.

Myös yleinen käytettävyys, luotettavuus ja tehokkuus parantuivat kehittyvässä palvelussa. Vuoden 2015 tammikuussa käyttöön otettu dynaaminen hinnoittelu tasasi kysyntää ruuhkahuipuista keskipäivälle ja siten paransi palvelun luotettavuutta entisestään. Automatisoidun tosiaikaisesti matkoja yhdistelevän Kutsuplus-palvelun täsmällistä luonnetta kuvaa hyvin se, että 35% noudoista tehtiin +/- 30 sekunnin sisällä annetusta noutoajasta semminkin, kun palvelun ”hetkellinen luotettavuus” riippuu ratkaisevasti liikennöintialueen liikennetilanteesta, jota ei voida täysin ennakoida.

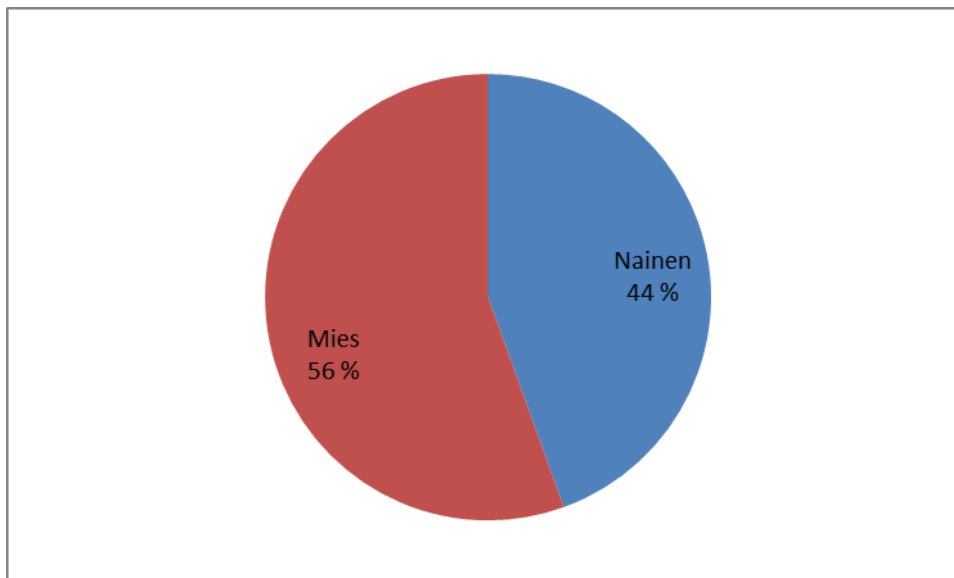
7 Asiakaskunta ja palaute

Asiakkaiden, kuljettajien, ja muiden sidosryhmien palaute oli palvelun kehittymisen kannalta keskeistä. Kaiken kaikkiaan palaute oli todella kannustavaa ja asiakastyytyväisyys (Kuva 11) kehittyi positiivisesti palvelun käynnistämisestä alkaen. Kokonaisarvosana 4,7 yhdestä viiteen ulottuvalla asteikolla saavutettiin palvelun saatavuutta rajoittaneista tekijöistä eli pienestä palvelualueesta ja pienestä 15 ajoneuvon määrästä huolimatta. Arvosana on huomattavan korkea verrattuna jopa muuhun Helsingin seudun ver-
raten korkeaan yleisarvosanaan n. 4,1 – 4,2 yltäneeseen joukkoliikenteeseen, joka tarjoaa 1500 ajoneuvolla liikennöitävää kattavaa palvelua Kutsuplussaan verrattuna merkittävästi suuremmalla alueella. Saavutus on merkittävä, sillä Kutsuplussan palvelualueella ajetaan HSL:n perinteisessä liikenteessä tyypillisesti 80 matkaa kuukaudessa henkilökohtaisella. Esimerkiksi Helsingin alueella 52,4€ hintaisella kuukausikortilla yhden matkan hinnaksi muodostuu tuolloin 0,66€, mikä on tyypillisen, 5,7€ hintaisen Kutsuplus-matkan arvosta vain runsaat 10%.

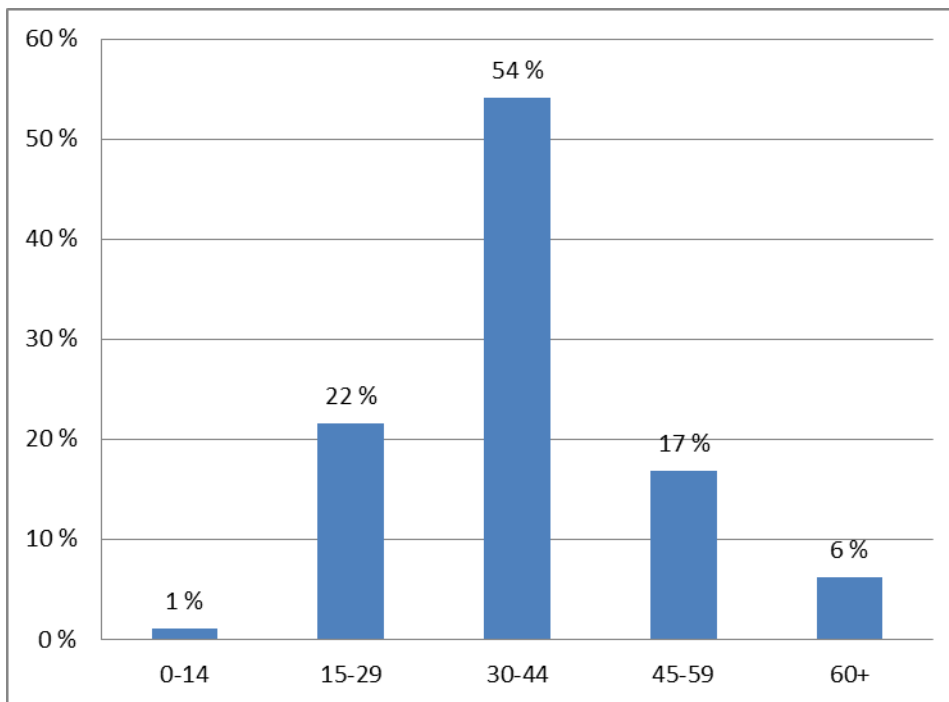


Kuva 11 – Asiakaskyselyn 5/2015 (n=242) mukaan asiakkaat olevan erittäin tyytyväisiä Kutsuplus-palveluun.

Matkustajakyselyt antoivat erinomaisia tuloksia. Monet rekisteröityneille käyttäjille suunnatut kyselyt ovat antaneet hyvin samansuuntaisia, ajan myötä paranevia tuloksia, joista palvelun täsmällisyys kehittyi voimakkaimmin palvelukokeilun aikana.



Kuva 12a – Matkustajien sukupuolijakauma 2014 (n=535).



Kuva 12b – Matkustajien ikäjakauma 2014 (n=527).

Muusta Helsingin seudun joukkoliikenteestä poiketen enemmistö Kutsuplus-asiakkaista oli miehiä. Valtaosa asiakkaista oli 30-44 -vuotiaita (kuvat 12a ja 12b). Lokakuussa 2013 tehdyn kyselyn (n=442) mukaan 56%:lla rekisteröityneistä käyttäjistä oli yksi tai useampi henkilöauto kotitaloudessa. Vuoden 2014 keväästä syksyyn ulottuvan kyselyn mukaan (n=244) 100%:lla oli käytössään ajokortti. Vastaajista 79% katsoi voitavan käyttää Kutsuplussaa vapaa-ajan asiointi- ja ostosmatkoihin ja 65% työasiointimatkoihin. Harrastusmatkoihin sopivana palvelua piti 50% ja koulu- tai työmatkoihin 48% ja muunlaisiin matkoihin 12%.

Vastaajista 66% piti erittäin tärkeänä mahdollisuutta tilata matka 30-60 minuuttia ennen lähtöä, juuri ennen lähtöä 55%, 1-8 tuntia ennen lähtöä 54%, 1 päivä ennen lähtöä 34%, 1-7 päivää ennen lähtöä 12%, mutta vain 0,6% vastaajista piti tärkeänä mahdollisuutta tilata matka yli viikko ennen lähtöä. Vastaajista 12% piti mahdollisuutta tehdä automaattisesti toistuvia viikoittaisia vakiotilauksia erittäin tärkeänä (n=441).

Käyttäjät, jotka olivat hylänneet tarjotun matkan, totesivat (n=246) hakeneensa matkoja vain uteliaisuudesta, esim. selvittääkseen hintatasoa (63%). Kun tämä tulos, oli saatu selville, julkistettiin koekäytössä ollut avoin kutsuplus.fi/pricing -hintasimulaattori välittömästi laskentajärjestelmän kuormituksen vähentämiseksi. Toiseksi tärkeimmäksi syyksi matkan hylkäämiseen todettiin se, että tarjottu nouto tuli liian myöhään 24% tapauksista. Havainnon jälkeen reititysjärjestelmän kustannusfunktiota säädettiin painottamaan noudon nopeutta ja välittömästi kustannusfunktion tarkistuksen jälkeen matkustajamäärä kasvoi. Muita syitä olivat liian korkea hinta (22%), liian pitkä matka-aika (22%) ja liian myöhäinen perille saapumisaika (21%). Matkojen hakijoista 21% oli etsinyt sopivampaa perillepääsyaikaa, koska matkahakua ei ollut mahdollista tehdä perillepääsyajan mukaan. Hakijoista 21% indikoi kävelymatkan olleen liian pitkä, mikä indikoi, että matkustus olisi vilkastunut, jos suurempi osa HSL:n kuvaamista ja määrittelemistä virtuaalipysäkeistä olisi saatu lisättyä palveluun. Jotkut mainitsivat syyksi tarjotun matkan hylkäämiseen sen, ettei tilille oltu ladattu rahaa (14%). Vastaajista 21% ilmoitti syyn olevan muu.

Palvelualueen laajentamista piti erittäin tärkeänä 46% vastaajista (n=442). Palveluajan laajentamista alkamaan 6.30 ja loppumaan klo 23 piti erittäin tärkeänä 43% vastaajista ja palvelun tarjoamista viikonloppuisin 41%, tiheämpää pysäkkiverkostoa 25% ja ovelta-ovelle palvelua jopa korkeammalla hinnalla piti erittäin tärkeänä 24% vastaajista. Palveluajan laajentamista aikavälille 19.30-6.00 piti erittäin tärkeänä 24% vastaajista.

keänä vain 17% ja palveluajan laajentamista klo 23:sta to 4:än erittäin tärkeänä piti ainoastaan 13% vastaajista.

Helmikuussa 2013 tehdyn tutkimuksen mukaan suurin osa matkatilauksista tehtiin älypuhelimilla (33%), toiseksi eniten kannettavalla tietokoneella (30%), pöytäkoneella (26%) ja tablet-tietokoneella (9%). Älypuhelimien osuuden oletettiin olevan voimakkaassa kasvussa ja helmikuussa 2014 tehdyssä tutkimuksessa tähän saatiin vahvistus, kun tilauksista jo 42% tehtiin helposti matkustajan mukana kulkevilla älypuhelimilla.

Yksityiskohtaisempi kysely tehtiin lokakuussa 2013. Tällä pyrittiin vaikuttamaan siihen, että kaikki Kutsuplus-palvelun kehittämiseen osallistuvat tahot huomioisivat riittävästi asiakkaittemme tarpeet. Lokakuussa 2013 tilauksia pystyi vielä tekemään ainoastaan osoitteessa kutsuplus.fi, rekisteröitymisen ja Matkakukkaron lataamisen kautta. Tärkeimmäksi yksittäiseksi, erittäin tärkeänä pidetyksi asiaksi vastaajista 60% nosti odotetusti mobiilisovelluksen käyttöönoton (n=442)! Pysäkinumeroiden avulla tehtävää, sittemmin käyttöön otettua tekstiviestitilausta pidettiin erittäin tärkeänä 26%:ssa vastauksista, ja ainoastaan 14% vastaajista piti kohtuulliseen lisähintaan soittamalla tehtävää puhelintilausta erittäin tärkeänä. On kuitenkin pantava merkille, että kysely suunnattiin palveluun rekisteröityneille. Tämä ei kuitenkaan ole edustava otos alueen koko väestöstä: esimerkiksi yleisölle suunnatuissa asiakastilaisuuksissa saatujen ehdotusten perusteella merkittävää kysyntää olisi sellaiselle puhelinkeskustelun pohjalta tehtävälle matkan tilaukselle, jossa matkamaksu ohjautuisi automaattisesti esimerkiksi suoraan puhelinlaskuun, olisi kysyntää.

Kartoitettaessa potentiaalisia maksutapoja 47% vastaajista (n=441) piti etukäteen maksamista HSL:n matkakortilla erittäin tärkeänä. Myös HSL piti tätä maksamismahdollisuutta erittäin tärkeänä Kutsuplus-san vauhdittajana, mutta koska HSL:n perinteisiin palveluihin kytketyssä lippu- ja informaatiojärjestelmässä oli tulossa mittava uudistus, kehitettiin Kutsuplussaan palvelun jatkuvuuden varmistamiseksi oma itsenäinen maksamis- lippu-, ja informaatiojärjestelmä. Järjestelmän integroitavuus HSL:n tulevaan lippu- ja informaatiojärjestelmään varmistettiin erikseen tulevaisuuden mahdollisuuksia silmälläpitäen. Lisäinvestointia poistuvaan järjestelmään ei myöskään pidetty järkevänä. HSL:ssä määriteltiin arkkitehtuuri, jossa Kutsuplus-maksujärjestelmä olisi tulevaisuudessa mahdollista korvata HSL:n tulevalla maksujärjestelmällä sen tullessa käyttöön. Suoraa luottokorttimaksamista ilman rahanlatauksia matkakukkaroon pidettyyn toiseksi tärkeimpänä ominaisuutena (42% piti tätä vastaavasti erittäin tärkeänä), kun taas ainoastaan 18% vastaajista piti maksamista jälkikäteen laskulla erittäin tärkeänä. Kanta-asiakkaille alennuksia tarjoavia kanta-asiakasohjelmia piti erittäin tärkeänä 38% vastaajista.

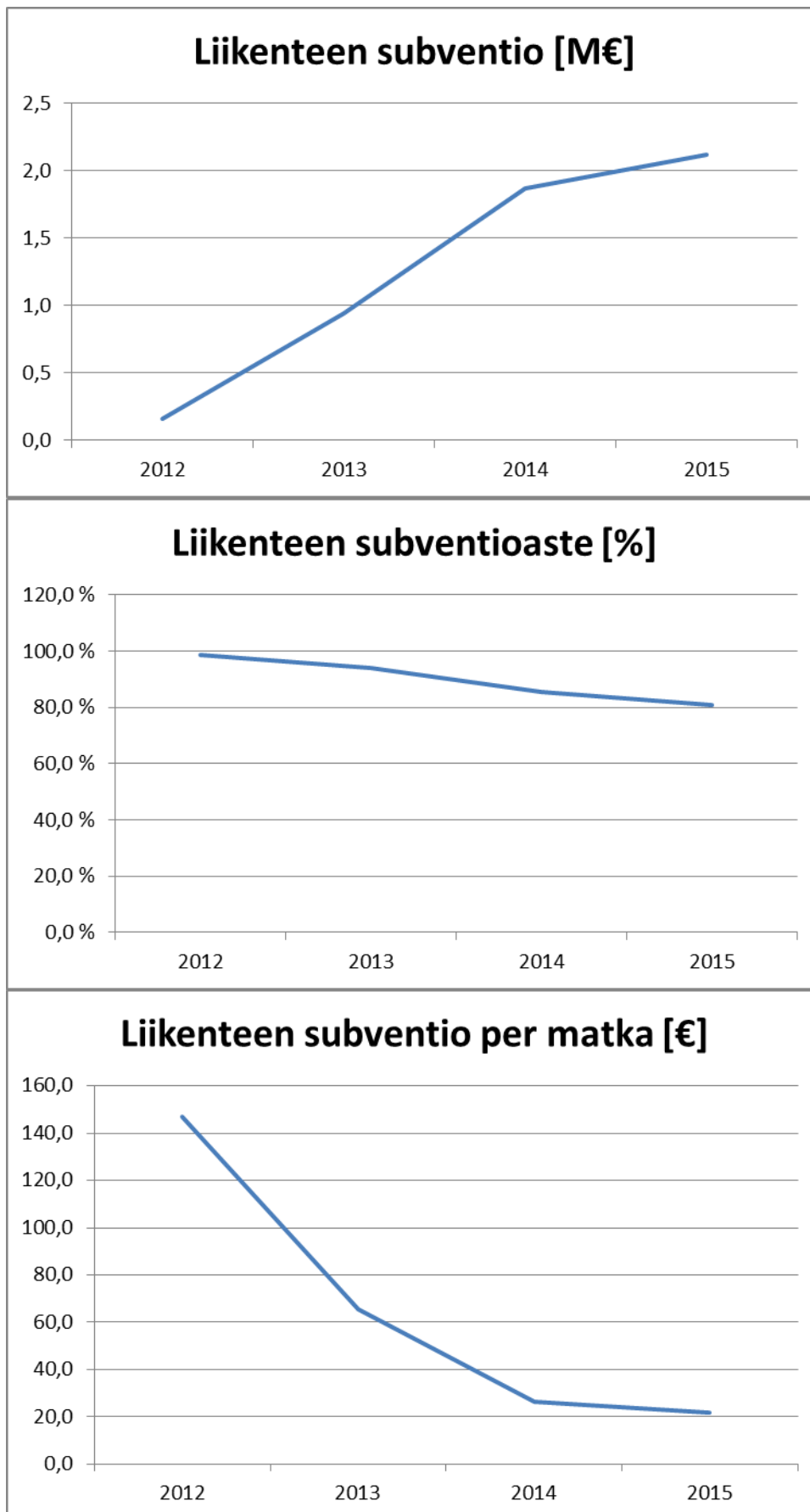
8 Talous

Kuntien nettokustannus vuodelle 2015 oli 3,0 milj. € ja vuosille 2012 - 2015 yhteensä 7,9 milj. €. (Taul. 1). Vuodelle 2016 tehtiin lisäksi 800 000 € ennakokirjaus palvelun katkaisemisesta johtuvien lopetuskustannusten takia. Kustannuksia arvioitiin tulevan mm. niiden liikennöintisopimusten katkaisemisesta, joiden voimassaoloaika ulottui vuoden 2016 puolelle. On todennäköistä, että lopetuskustannukset tulevat jäämään huomattavasti alhaisemmiksi ennakokirjattuun summaan verrattuna.

Kutsuplus	2012	2013	2014	2015	2012 - 2015
Toimintatuotot	3 000	62 700	321 800	507 900	895 400
Lipputulot (alv0)	2 600	61 700	319 200	507 700	891 200
Muut toimintatuotot	400	1 000	2 700	200	4 300
Palveluiden ostot	-316 800	-1 521 400	-2 750 200	-3 233 000	-7 821 400
Operointikustannukset	-164 200	-1 004 000	-2 186 400	-2 626 600	-5 981 200
Muut palveluiden ostot	-152 600	-517 400	-563 800	-606 400	-1 840 200
Henkilöstökulut	-119 600	-276 100	-256 100	-256 000	-907 800
Muut toimintakulut	-15 500	-12 700	-10 600	-1 500	-40 300
Poistot ja arvonalentumiset	-1 600	-11 100	-13 200	-13 200	-39 100
Tulos	-450 500	-1 758 600	-2 708 300	-2 995 800	-7 913 200

Taulukko 1 – Tuloslaskelma

Operointikustannukset muodostuvat HSL:n liikennöitsijöille maksamista korvauksista. Näihin sisältyvät korvaukset ajoneuvojen ja kuljettajien hankinnasta sekä matkustajamäärään ja ajoneuvokilometreihin pohjautuvat korvaukset. Muut palveluiden ostot sisältävät mm. tietoteknisiä- ja tietoliikennekustannuksia, asiantuntijatyötä, alihankintatyötä, palveluun liittyvää kehitystyötä sekä uuden palvelun markkinointia. Asiakkaiden maksamista matkamaksuista koostuvat lipputulot on esitetty alv0- hinnoilla, kun matkamaksuista (alv10) on ensin vähennetty 10% arvonalisäverovelka valtiolle.



Kuvat 13a, 13b ja 13c – Liikenteen euromääräinen subventiotarve kasvoi pienen mittakaavan toiminnan vähäisen laajentamisen myötä, mutta jo palvelukokeilun varhaisessa vaiheessa liikenteen subventioaste sekä kunnilta tarvittava tuki matkaa kohden alkoivat odotetusti laskea.

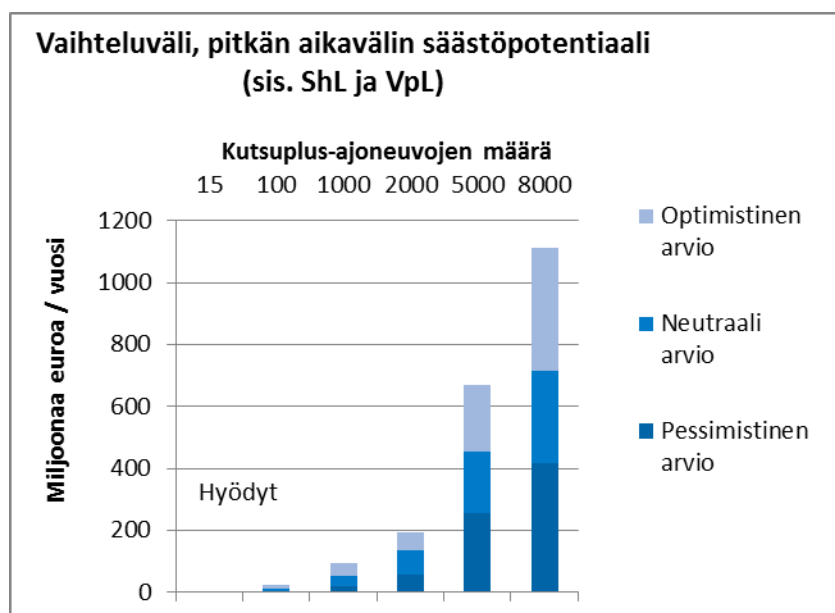
Liikenteen subventio on laskettu vähentämällä operointikustannuksista lipputulot (alv0). Liikenteen subventioaste on liikenteen subvention ja operointikustannusten suhde. Mitä enemmän palvelua laajennettiin, sitä enemmän liikenteen subventioaste laski (Kuva 13b).

9 Ympäristövaikutukset

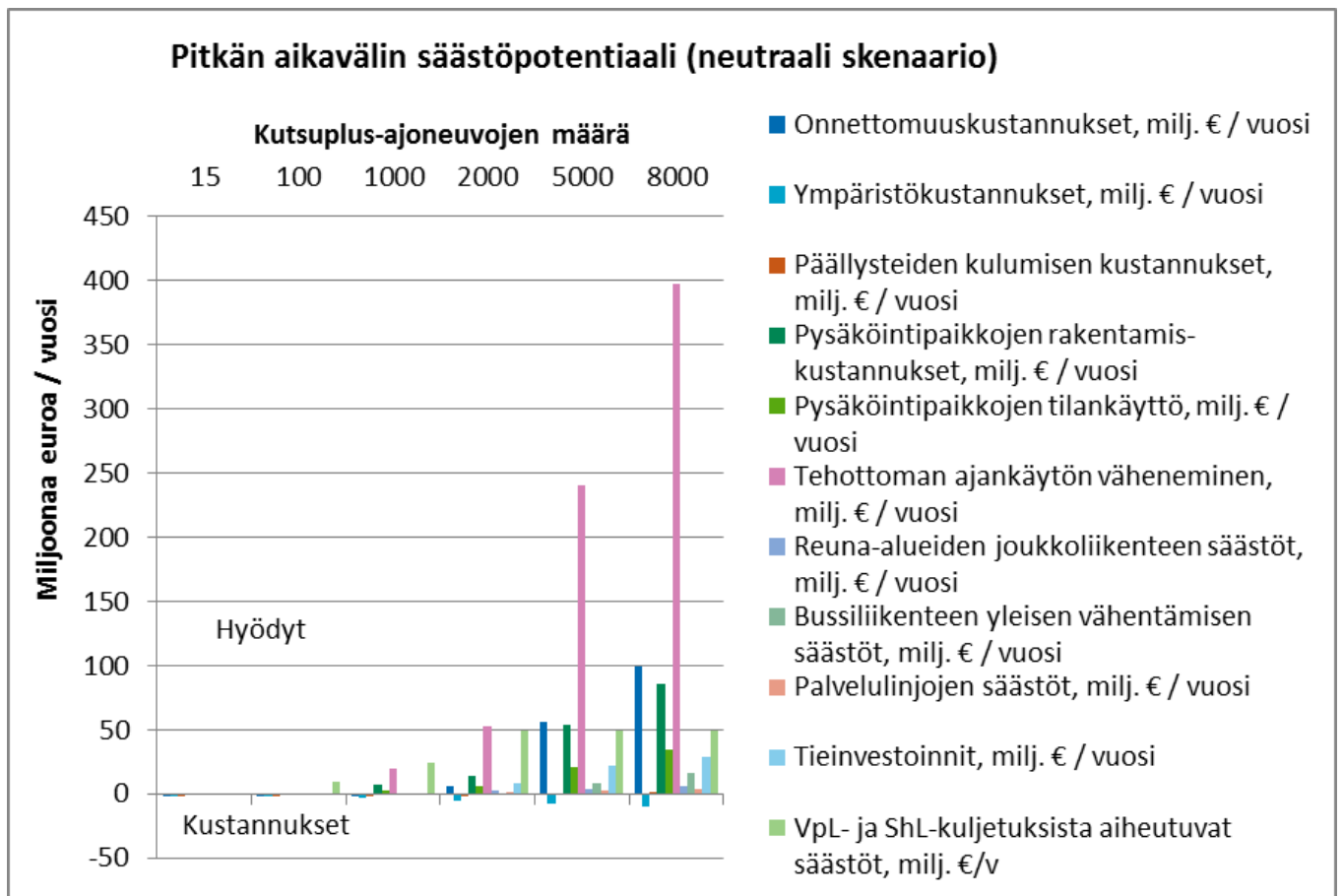
Jaettu matka saadaan aikaan vähemmällä ajoneuvokilometreillä matkustajaa kohden kuin jakamaton matka. Jaettu matka vähentää jakamattomaan matkaan verrattuna päästöjä, liikenneonnettomuuksia, ruuhkia, kansalaisten tehotonta ajankäyttöä, tieinvestointi- ja ylläpitotarvetta, paikoitustarvetta ja maankäyttöä liikenteeseen sekä pitkällä aikavälillä myös julkisen liikenteen subventioastetta.

Ympäristövaikutukset riippuvat voimakkaasti matkojen yhdistelyä tarjoavien ajoneuvojen määrästä, sillä ajoneuvojen määrää kasvatettaessa sekä matkakilometrien määrä ajoneuvokilometreihin nähden, että matkojen määrä ajoneuvotuntia kohden nousevat. HSL:n tavoite on ollut laajentaa Kutsuplus-palvelu tiivistyvällä Helsingin seudulla noin vuoteen 2027 mennessä 5000 - 8000 Kutsuplus-ajoneuvoon järjestelmän toimiessa kiinteänä osana uudenlaista, yhtenäistettyä liikennejärjestelmää. Laajan mittakaavan tosiaikainen kysyntäohjautuva järjestelmä voisi tällöin tarjota yhteydet myös alueen ulkopuolelle muodostaen tällöin todellisen ja saatavuudeltaan riittävän vaihtoehdon suurimmalle osalle laajenevan Helsingin seudun voimakkaasti kasvavasta määrästä yksityisautoilijoita, jotka jo vuonna 2012 tekivät 1,1 miljoonaa henkilöautomatkaa päivässä. Jos yhtenäistetty järjestelmä kykenisi hyödyntämään kooltaan ja varustukseltaan erilaisten ajoneuvojen tarjoamat mahdollisuudet, voitaisiin tulevaisuudessa vastata nopeasti ja tehokkaasti hyvinkin laajaan joukkoon erilaisia kuljetustarpeita.

HSL teetti arviolaskelman Kutsuplus-palvelun aiheuttamista ympäristövaikutuksista (kuvat 14 ja 15). Laskelma vietiin HSL:n sivustolle, jotta kiinnostuneet voisivat sen sieltä ladata [3]. Laskelmasta ilmenevät pessimistisen, realistisen ja optimistisen skenaarion oletetut lähtöarvot. Lisäksi laskelmaan on kuvattu arviot keskeisten lähtöarvojen luotettavuudesta. Laskelmassa luetellaan myös, muita ympäristöhyötyjä, joita ei käytännön syiden takia arvioitu. Laskelmassa ei huomioida palvelun kehittymisen aiheuttamaa lisäystä palvelun tehokkuuteen, eikä yhtenäistetyn liikennejärjestelmän tarjoamia lisähyötyjä, kuten raideliikenteen kasvanutta käyttöastetta, kun syöttöliikennettä tehostettaisiin raideliikenteeseen tosiaikaisesti tahdistetulla Kutsuplus-tyyppisellä liikenteellä niiltä haja-asutusalueilta, joilla matkojen lähtö- ja päätepisteet ovat hajallaan ja jotka eivät ole raideliikenteen piirissä.



Kuva 14 – Laajaan mittakaavaan viedyn palvelun on arvioitu tarjoavan merkittävät positiiviset ympäristövaikutukset pääkaupunkiseudulle.



Kuva 15 – Laskelmassa otettiin käytännöllisistä syistä johtuen huomioon ainoastaan osa Kutsuplussin kaikista positiivisista ympäristövaikutuksista [3].

Kutsuplus-palvelun hyödyt ympäristölle on arvioitu yli 700 milj. € vuotta kohden 8 000 Kutsuplus-autolla liikennöitäessä. Siellä, missä on riittävästi rohkeutta, taloudellisia mahdollisuuksia ja ymmärrystä tehdä uudentyyppiseen asiakkaan matkustustarpeista lähtevään liikennepalveluun tarvittava alkuinvestointi itsekannattavan palvelun aikaansaamiseksi, on palvelun laajentaminen tämän jälkeen helppoa taloudellisesti kannattavaksi kääntyvän palvelun tuodessa kasvun myötä samalla ilmaiseksi myös kasvavia ympäristöhyötyjä.

Kutsuplus-tyyppinen palvelu on sitä ympäristöystävällisempi, mitä enemmän metropolialueen yksityis-autoilijoita se houkuttelee palvelun, ja palvelun kautta muun joukkoliikenteen piiriin. Jos asiat tehdään oikein, ja esimerkiksi ennakotilausmenetelmää kehittämällä mahdollistetaan suurten joukkojen – mukaan lukien autoilijat jotka eivät vielä pidä joukkoliikennettä riittävän kilpailukykyisenä - tähtääminen samaan autoon, ei ole perustavaa laatua olevaa estettä sille, että palvelu, jossa ihmisten reittejä ja aikatauluja ei arvata vaan ne kysytään, voisi täyttää hyvinkin suuria kuljetusvälineitä. Kysymys on enemmänkin siitä, minkälainen rooli uudelle palvelulle ja erilaisia palveluja yhdistäville matkaketjuille annetaan tulevaisuuden liikenteessä. Matkustajavirtojen suhteellisia muutoksia eri liikennemuotojen välillä voidaan säätää maksimoimaan alueen positiiviset ympäristövaikutukset ja alueen elinvoimaisuus. Keinoja tähän ovat esim. liikennemuotokohtainen hinnoittelu sekä liikennemuotokohtainen differentiointi liikenneinfrastruktuurin eri liikennemuodoille tarjoamassa tuessa koskien liikennekaistoja, liikennevaloetuksia, maankäyttöä pysäköintiin sekä pysäköintimaksuja.

10 HSL:n järjestämän Kutsuplus-palvelun päättyminen

Palvelun kysynnän voimakas kasvu ja päivittäiset asiakastoiveet palvelun laajentamista maantieteellisesti ja ajallisesti indikoivat, että kapasiteettia olisi tullut laajentaa merkittävästi vastaamaan kasvavaa kysyntää. Jo varhaisessa vaiheessa tämä nähtiin tärkeäksi HSL:ssä myös siksi, että palvelun kehittymisen kohti itsekannattavuutta olisi voinut jatkua. Siksi HSL ehdotti jäsenkunnille, että toukokuuhun 2014 mennessä - jolloin matkamäärät kasvoivat edelleen satojen prosenttien vuosivauhdilla - ajoneuvokapasiteetti olisi kolminkertaistettu 45 autoon saatavuuden, palvelun laadun ja kannattavuuden parantamiseksi. Kunnat eivät tiukassa rahoitustilanteessa kuitenkaan myöntäneet kapasiteetin lisäämiselle rahoitusta. Tämä päätös haittasi vakavasti palvelun kehittymistä tehokkuuden, kannattavuuden ja laadun suhteen.

Kutsuplus-palvelun positiivinen kehitys jatkui toimintaympäristön tuomista haasteista huolimatta. Kehittyvä palvelu herätti laajaa huomiota (Kuva 16) ja muita samantyyppisiä palveluja alkoi ilmaantua Suomen ulkopuolelle. Elokuuhun 2015 saakka palvelua pidettiin myös poliittisella tasolla erittäin hyvänä ja pilottia mielenkiintoisena.



Kuva 16 – Kutsuplus herätti laajaa kiinnostusta

HSL:n kunnille laatimassa alustavassa talous- ja toimintasuunnitelmassa vuosille 2016 – 2018 Kutsuplus-liikenteen subventioaste oli jo vuonna 2018 HSL:n muun liikenteen subventioastetta alempi. Ehdotetun laajentamisen alkuvuosina euromääräinen subventiotarve kuitenkin vielä kasvoi, pitkälti linja-autotyyppisen liikenteen kustannusrakenteen takia.

Kuntien elo-syyskuussa 2015 antamat lausunnot alustavaan talous- ja toimintasuunnitelmaan eivät olleet rohkaisevia. Tältä pohjalta HSL:n hallitus päätti 17.11.2015, että Kutsuplus nykymuodossaan lakkaa 31.12.2015. Hallitus päätti samalla, että vuoden 2016 aikana jatketaan selvitystä taksiliikennetyyppiseen liikennöintikonseptiin perustuvan, vuosille 2017 - 2018 ulottuvan kokeiluprojektin toteuttamisesta niin, että tavoitteena on täysin markkinaehtoisen Kutsuplus-tyyppisen matkojen yhdistelyyn perustuvan liikennepalvelun toteuttaminen.

Kutsuplus-asiakkaille tiedotettiin etukäteen HSL:n palvelun tulevasta katkaisemisesta sekä Kutsuplus.fi sivustolle tammikuun 2016 ajaksi tulevasta asiakkaiden tilien saldojen palautusjärjestelmästä. Kutsuplus-

palvelu suljettiin 31.12.2015 ja HSL:n Kutsuplus-ryhmä lakkautettiin. HSL aloitti palveluinfrastruktuurin alasajon sisältäen mm. neuvottelut niiden liikennöintisopimusten osalta, jotka olivat vielä voimassa palvelun sulkemisen jälkeen. Tilitietonsa antaneiden asiakkaiden rahat palautettiin asiakkaille luvattuun määräaikaan mennessä.

11 Johtopäätökset

Kutsuplus-kokeilu on osoittanut, että täysin automatisoidut, tosiaikaisesti reittejä optimoivat kysyntäohjautuvat liikennepalvelut, jotka lisäävät ajoneuvotehokkuutta, tulevat menestymään. Lokakuussa 2013 tehdyn Kutsuplus-kyselyn mukaan suuri enemmistö asiakkaita oli jo tuolloin vakuuttunut käyttävänsä Kutsuplus-palvelua jatkossa. Ainoastaan 1,4% vastaajista oli sitä mieltä, että he eivät tule käyttämään Kutsuplussaa, vaan pysyttelevät muiden liikennevälineiden käyttäjinä! Tulokset ovat erittäin rohkaisevia.

Uusi joukkoliikennemuoto osoittautui kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi henkilöautolle ja leasing-autolle. Järjestelmä kykeni tarjoamaan enemmän matkustajakilometrejä kutakin ajoneuvokilometriä kohti. Kutsuplus toimi myös ajansäästäjänä monille: käyttäjä välttyi parkkipaikan etsimiseltä, auton puhdistamiselta lumen ja jään peitosta, renkaanvaihtoilta, katsastuksilta, huolloilta, tankkauksilta, jne. Lisäksi, matkustajalla oli mahdollisuus aloittaa vaikkapa työpäivänsä jo läheltä kotiovea Kutsuplus-palvelun kyydissä kytkeällä kannettavan työtietokoneensa langattomaan Kutsuplus-verkkoon tai rentoutua digitaalisen median parissa.

Palvelu koettiin tervetulleeksi lisäksi myös poikittaisliikenteeseen, missä matkat tehdään pääosin henkilöautoilla matkojen lähtö- ja päätepisteiden ollessa hajallaan. Palvelua käytettiin myös muuhun joukkoliikenteeseen yhdistettynä, vaikka tässä kokeilussa maksujärjestelmiä ja ajoaikatauluja ei vielä tarvittavan rahoituksen puuttuessa synkronoitu toisiinsa sujuvien tosiaikaisesti synkronoitujen täsmämatkaketjujen aikaansaamiseksi. Toistakymmentä tuhatta pysäkkiä ja satoja pysäkkiverkostoa täydentäviä virtuaalipysäkkejä käsittävä tietokanta räätälöitiin automatisoidun järjestelmän tarpeisiin mahdollistamaan synkronoidun palvelun nopea alueellinen laajentaminen. Tietokannassa huomioitiin mm. metro- ja juna-asemat sekä lentokentät.

Uutta liikennemuotoa voidaan tulevaisuudessa edelleen kehittää muuta joukkoliikennettä yhä tehokkaammin täydentäväksi. Esimerkiksi vaihdot junasta Kutsuplus-ajoneuvon kyytiin – ja päinvastoin – voidaan opastaa älykkäiden mobiililaitteiden ja lisätyn todellisuuden (engl. augmented reality) avulla. Kun tähän lisätään tosiaikainen matkustusinformaatio esimerkiksi lumimyrskyn takia myöhästyvien junien todellisesta etenemisestä ja saapumisajoista, kysyntäohjautuva palvelu tulee mukautumaan yhä paremmin muuttuviin tilanteisiin, ja voi tarjota sujuvia yhteyksiä ja täsmävaihtoja, aiempaa vähemmällä odottamisella.

Palvelun matkustajamäärät olivat voimakkaassa nousussa pienestä ajoneuvokapasiteetista huolimatta ja pala palalta tutkimusprojektin ennustama lisäkapasiteetin tuoma ajoneuvotehokkuuden kasvu riittävän kysynnän tilanteessa todennettiin myös käytännössä. Matkustajamäärät ajoneuvoa kohden lisääntyivät silmin nähden aina, kun samaan aikaan palvelevien ajoneuvojen määrää alueella voitiin kasvattaa.

Kutsuplus näytti jo olevan matkalla kohti taloudellisesti järkevänä pidettävää palvelua. Myönteinen kehitys näytti voivan jatkua, kunhan asiakkaille päästäisiin markkinoimaan ajoneuvokapasiteetiltaan ja palvelualueeltaan kattavaa palvelua. Luonnollisesti kehitys riippuisi myös ratkaisevasti siitä, millä tahdilla uusia keskeisimpiä toimintoja voidaan lanseerata asiakkaille sekä myös palvelun jatkuvasta parantamisesta (Kai Zen), jossa myös huomioidaan asiakaspalautteet, asiakkaiden tarpeet ja käyttäytyminen.

Koska suuren mittakaavan toiminnassa arviolta kaksi kolmasosaa kustannuksista muodostuisi nykyisellä kustannusrakenteella kuljettajien palkoista, autonomisten ajoneuvojen tullessa aikanaan liikenteeseen syntyy äärimmäisen houkutteleva mahdollisuus. Tämä tarjoaa nopeimmille mielenkiintoisen mahdollisuuden, kun otetaan huomioon että liikkuminen on kotitalouksien toiseksi suurin menoera (asuminen tärkein). Yksilöt käyttävät liikkumiseen rahaa noin kymmenkertaisen määrän verrattuna esimerkiksi kommunikaation mahdollistaviin palveluihin käytettävään rahamäärään verrattuna.

Kutsuplus-palvelu suunniteltiin skaalautuvaksi pääkaupunkiseudulle tuhansien ajoneuvojen mittakaavaan. Suureen mittakaavaan viety ajoneuvokapasiteetti lisää nopeaa tavoitettavuutta ja tehtyjen simulaatioiden mukaan ajoneuvotehokkuus moninkertaistuu. Palvelun laajentaminen parantaa palvelun laatua, mikä lisää asiakastyytyväisyyttä, joka myös osaltaan mahdollistaa kehityksen kohti parempaa kannattavuutta. Laajassa mittakaavassa Kutsuplus-tyyppinen palvelu tulee vähentämään ruuhkia, onnettomuuksia, kansalaisten tehotonta ajankäyttöä, maankäyttöä väyliin ja paikoitukseen sekä tie- ja liikenneinfrastruktuurin ylläpitokustannuksia [3].

HSL:n tavoite on ollut nostaa Kutsuplus-ajoneuvojen määrä asteittain 5000 - 8000 ajoneuvoon noin vuoteen 2027 mennessä, jolloin uuden joukkoliikennemuodon kulkumuoto-osuudeksi muodostuisi arviolta 20% - 35%. Tämä tavoite pohjautuu oletukseen, jonka mukaan palvelu saadaan kiinteäksi osaksi tosiaikaisesti synkronoituja täsmämatkaketjuja, jotka mahdollistavat älypuhelimella opastetut matkat myös kaupunkien välillä ja laajemmassa mittakaavassa. Tällöin tarjolla olisi yksittäisen julkisen liikennepalvelun aluerajat ylittävä parempi vaihtoehto valtaosalle henkilöautomatkoja.

Vaikka palvelu kehittyi positiivisesti, vaati pienen mittakaavan toiminta odotetusti huomattavaa subventiota. Bussiliikenne-tyyppiseen toimintaan pohjautuvalla kustannusrakenteella euromääräinen subventiotarve olisi kasvanut vielä lähivuosina. Jäsenkuntien tiukassa taloustilanteessa HSL:lle antamien lausuntojen takia HSL:n ehdotus Kutsuplus-palvelun laajentamiseksi hylättiin. Palvelu nykymuodossaan jouduttiin päättämään vuoden 2015 lopussa.

Kustannustehokkaasti tuotettuihin jaettuihin matkoihin ja tosiaikaisesti synkronoituihin matkaketjuihin tähtäävän tutkimus- ja kehitystyön sekä pilotoinnin tarve kasvaa edelleen muuttuvassa ympäristössämme. Jaetun matkan ja matkaketjun tilaamisen, maksamisen ja käytön sujuvuus ja helppous lisäävät kysyntää. Erilaisten palveluiden paketoinnilla on mahdollista saavuttaa sitä suurempi etu, mitä laajemmasta kokonaisuudesta on kysymys. Siksi paketointia ei ole syytä rajoittaa pelkästään liikkumiseen tai matkaketjuihin. Esimerkiksi julkisen liikenteen edistäminen voidaan viedä pidemmälle tarjoamalla esimerkiksi loma- tai tapahtumapakettiin mukaan kuljetus määritellystä lähtöosoitteesta.

12 Loppusanat

Palvelukokeilua varten HSL:n, Split Finland OY:n, Aalto-yliopiston ja Liikenneviraston välille solmittiin konsortiosopimus. Perusta kokeilulle luotiin TEKES:n, Helsingin kaupungin innovaatorahaston, HKL:n sekä Liikenne- ja viestintäministeriön tuella.

Kiitos onnistuneesta palvelukokeilusta kuuluu HSL:ssä ja Split Finlandissa Kutsuplussaan kontribuoinneelle väelle, Rapiditaxissa, Taksikuljetuksella ja Anderssonilla toimineille kuljettajille ja johdolle, yhteistyökumppaneillemme, alihankkijoillemme, sekä kampusten, kaupunkien, virastojen ja ministeriöiden tukijoukoille.

Erityiskiitoksen ansaitsee matkustava yleisö, jonka palaute oli kehittyvässä palvelussamme erittäin arvokas.

Lopuksi kiitokset etukäteen myös kaikille niille, jotka jatkavat palvelukokonaisuuksien kehittämistä kohti niiden ansaitsemaa mittakaavaa, yhteisen ympäristömme hyväksi.

Lähdeluettelo

1. Jokinen, J. Sihvola, T. Hyytiä, E. Sulonen, R. (2011). Why urban mass demand responsive transport? In Integrated and Sustainable Transportation System (FISTS), 2011 IEEE Forum on, pp. 317-322.
2. Sihvola, T. Häme, L. Sulonen, R. (2010) Passenger-Pooling and Trip-Combining Potential of High-Density Demand Responsive Transport. In Transportation Research Board 89th Annual Meeting, no. 10-0150.
3. <https://www.hsl.fi/uutiset/2015/hsl-selvitti-kutsuplus-liikenteen-hyotyja-7425>

HSL:n julkaisuja 8/2016

ISSN 1798-6184 (pdf)

ISBN 978-952-253-282-4 (pdf)



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



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

www.hsl.fi