

Anu Tuominen  
Heidi Auvinen  
Elina Aittoniemi

## Esiselvitys liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista ja niiden arvioinnista





Anu Tuominen, Heidi Auvinen, Elina Aittoniemi

# Esiselvitys liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista ja niiden arvioinnista

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 28/2016

Liikennevirasto  
Helsinki 2016

*Kannen kuva: Anne-Mari Haakana, Liikennevirasto*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-275-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Anu Tuominen, Heidi Auvinen ja Elina Aittoniemi: Esiselvitys liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista ja niiden arvioinnista.** Liikennevirasto, tekniikka ja ympäristö -osasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 28/2016. 36 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-275-3.

**Avainsanat:** liikenne, palvelut, ympäristövaikutukset, liikenne palveluna, liikennejärjestelmä

## Tiivistelmä

Liikenteeseen, liikkumiseen ja kuljettamiseen sekä näiden ohjaukseen ja hallintaan on vakiintumassa teknologisten ja muiden innovaatioiden tukemana aivan uudenlaisia palveluita ja toimintatapoja. Tämän kehityskulun keskiössä ovat liikenne palveluna (Mobility as a Service, MaaS) -ajattelun mukaisesti liikenteen palveluistuminen ja saumattomat palvelukokonaisuudet. Uusien palveluiden avulla pyritään vaikuttamaan liikennejärjestelmän tuottavuuteen ja tehokkuuteen sekä edistämään liikenteen ympäristöystävällisyyttä, turvallisuutta ja asiakaslähtöisyyttä ja luomaan uutta kansainvälistä liiketoimintaa. Tutkimustietoa uusilla palveluilla saavutetuista ympäristöhyödyistä on kuitenkin Suomessa toistaiseksi hyvin vähän ja muissa maissa tehtyjen arvioiden soveltaminen Suomessa on erilaisten toimintaympäristöjen vuoksi vaikeaa.

Tämän esiselvitystyön tavoitteena oli kerätä yhteen aiemmin toteutetuissa tutkimuksissa, selvityksissä ja kokeiluhankkeissa tuotettu tietopohja liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista sekä sen perusteella tunnistaa tutkimustarpeet ja laatia suositukset lähitulevaisuudessa tarvittavasta liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutusten arviointityöstä.

Työssä liikenteen uudet palvelut ryhmiteltiin seitsemään palveluryhmään: jakamispalvelut, liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut, informaatiopalvelut, liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut, liikkumisen ohjauksen palvelut, suoriteperusteiset maksut sekä täydentävät etäpalvelut. Teemojen aihepiireistä käytiin lävitse 47 lähdeviitteissä esitettyä julkaisua. Useissa tietolähteissä haasteeksi havaittiin tiedon sirpaleisuus ja tapauskohtaiset rajaukset. Vaikutuksia on tarkasteltu useimmiten vain tietyn käyttäjäryhmän, ajoneuvoryhmän tai matkaryhmän kannalta, jolloin laajemmat liikennejärjestelmätason vaikutukset jäävät epäselviksi. Läpikäytyjen materiaalien perusteella eniten selvityksiä on tehty uusien palveluiden vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöjen määrään, turvallisuuteen, liikennesuoritteisiin ja kulkutapajakautumaan. Kokonaisuutena uusien palveluiden ympäristövaikutukset näyttäisivät olevan positiivisia, tai ainakin vaikutusmahdollisuudet ovat suuret, mutta todelliset vaikutukset realisoituvat vasta merkittävillä käyttäjämäärillä ja uusien teknologioiden suurilla penetraatioasteilla. Tosin myös ristiriitaisia tai jopa negatiivisia ympäristövaikutuksia oli joidenkin palveluiden osalta tunnistettu.

Selvitys osoitti, että nykytiedon perusteella on suhteellisen vaikeaa arvioida liikenteen uusien palveluiden kokonaisuuden potentiaalia Suomessa esimerkiksi ilmasto- tai turvallisuustavoitteiden saavuttamisessa. Uutta tutkimus- ja selvitystyötä tarvitaan kahdella tasolla. Näistä ensimmäinen on ympäristötavoitteita (esim. ilmasto- tai turvallisuustavoite) palvelevan palveluistumisen tavoitetilan ja sinne johtavien muutospolkujen hahmottaminen. Toinen käsittää yksityiskohtaisemmat ympäristövaikutusten arvioinnit ja niihin liittyvän menetelmäkehityksen ja tiedonkeruun käynnissä olevissa tai käynnistettävissä kokeiluhankkeissa. Näiden kahden yhdistäminen mahdollistaisi myös kvantitatiivisten, ympäristönäkökulmaa palvelevien liikenteen palveluskenaarioiden rakentamisen.

**Anu Tuominen, Heidi Auvinen och Elina Aittoniemi: Förhandsutredning om miljökonsekvenserna och miljökonsekvensbedömningen av nya trafik tjänster.** Trafikverket, teknik och miljö. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 28/2016. 36 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-275-3.

## Sammanfattning

Det håller på att etableras en helt ny typ av tjänster och verksamhets sätt som stöder sig på teknologiska och andra innovationer för trafik, mobilitet och transport samt på styrningen och hanteringen av dessa. I fokus av denna utveckling ligger tjänstefieringen av trafiken och smidiga tjänstehelheter som grundar sig på tänkesättet mobilitet som en tjänst (Mobility as a Service, MaaS). Målet är att med hjälp av nya tjänster kunna påverka produktiviteten och effektiviteten i trafiksystemet samt att arbeta för mer miljövänlig, säker och kundorienterad trafik och skapa ny internationell affärsverksamhet. Tillsvidare finns det bara mycket lite forskningsdata om uppnådd miljönytta av de nya tjänsterna i Finland och eftersom verksamhetsmiljöerna skiljer sig från varandra är det svårt att tillämpa bedömningar som gjorts i andra länder på finska förhållanden.

Målet med denna förstudie var att samla ihop det kunskapsunderlag som producerats i tidigare undersökningar, rapporter och försöksprojekt om miljökonsekvenserna av de nya trafik tjänsterna samt på basis av detta identifiera forskningsbehoven och utarbeta rekommendationer för den miljökonsekvensbedömning av nya trafik tjänster som behövs inom en nära framtid.

I detta arbete har de nya tjänsterna indelats i sju tjänstegrupper: delningstjänster, tjänster för mobilitet, bilkörning och transport, informationstjänster, trafikstyrnings- och trafikledningstjänster, mobilitetsstyrningstjänster, prestationsbaserade avgifter samt kompletterande fjärrtjänster. För dessa ämnesområden studerades de 47 publikationer som nämns i källhänvisningarna. Flera informationskällor visade sig vara svåra att använda på grund av splittrad information och fallspecifika begränsningar. Konsekvenserna har oftast studerats endast ur en viss användargrups, fordonsgrupps eller resegrupps synvinkel, varvid de mer omfattande verkningarna på trafiksystemnivå förblir oklara. I det genomgångna materialet har flest undersökningar gjorts om hur de nya tjänsterna påverkar mängden växthusgasutsläpp, säkerheten, trafikprestationerna och fördelningen mellan färd sätten. Överlag verkar miljökonsekvenserna av de nya tjänsterna vara positiva, eller åtminstone finns det stora påverkningsmöjligheter, medan de verkliga effekterna realiserats först med betydande användarmängder och höga penetrationsgrader för de nya teknologierna. Visserligen visade sig en del tjänster ha motstridiga eller till och med negativa miljökonsekvenser.

Undersökningen visade att det utifrån informationen i dagsläget är relativt svårt att i Finland bedöma de nya trafik tjänsternas helhetspotential till exempel i fråga om hur man uppnår klimat- eller säkerhetsmålen. Det behövs nytt forsknings- och undersökningsarbete på två plan. Först gäller det att gestalta målbilden för tjänstefiering som stöder miljömålen (t.ex. klimat- eller säkerhetsmålet) och de förändringar som krävs för att uppnå dessa. Därefter krävs det mer detaljerade miljökonsekvensbedömningar och pågående eller kommande försöksprojekt om metodutveckling och datainsamling i samband med dem. En kombination av dessa två skulle göra det möjligt att skapa kvantitativa scenarier för trafik tjänster som beaktar miljöaspekten.

**Anu Tuominen, Heidi Auvinen and Elina Aittoniemi: Preliminary report on the environmental impact and the impact assessment of new transport services.** Finnish Transport Agency, Technology and Environment. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 28/2016. 36 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-275-3.

## Summary

A whole new type of services and modes of operation based on technological and other innovations for traffic, transport and mobility and their control and management are being established. This development focuses on the servitisation of transport and seamless service entities in line with the MaaS (Mobility as a Service) approach. These new services aim at enhancing the productivity and effectiveness of the transport system as well as promoting more environmentally friendly, customer-oriented and safer transport, while creating new international business opportunities. So far, there is very little data in Finland on the environmental benefits achieved by means of these new services. Due to different operational environments, research results from other countries cannot be directly applied to Finnish conditions.

The aim of this preliminary study was to compile a database containing previous research results, reports and pilot projects on the environmental impacts of these new services, in order to identify the research needs and draw up recommendations for the environmental impact assessment work required for the new mobility services in the near future.

In this study, the new transport services were organized into seven service categories: sharing services; mobility, driving and transport services; information services; traffic control and traffic management services; mobility management services; performance-based charges; and supplementary remote services. On these subjects, 47 publications cited as sources were studied. It was discovered that the information in many sources was fragmentary and limited to specific cases. The impact assessment was mostly done from the point of view of a specific category of users, vehicles or travel types, which did not offer any clear insights on the possible wider impacts on the transport system level. According to the available source material, most studies on the impact of the new services focus on the amount of greenhouse gas emissions, safety, transport performance or modal share. As a whole, the environmental impacts of the new services seem positive, or at least they provide more possibilities of influencing, but the real environmental impacts can only be assessed when there are enough users and the new technologies have achieved a significant market penetration. However, some conflicting or even negative environmental impacts were also identified in connection with some services.

The study demonstrated that on the basis of our present knowledge, it is relatively difficult to do a comprehensive assessment of the potential of the new transport services, for example, in order to achieve the Finnish climate or safety targets. More research work and studies are required on two levels. The first step is to define the objective of servitisation serving the environmental goals (for example climate or safety targets) and the paths to change leading to the objective. Thereafter, there is a need for more specific environmental impact assessments as well as development of the related methodology and data collection in pilot projects that are underway or initiated. A combination of these two would enable building of quantitative transport service scenarios, which take environmental issues into account.

## Esipuhe

Tämän esiselvityksen tavoitteena oli tutkia liikenteen uusien palvelujen ympäristövaikutusten arvioinnin nykytilaa ja kehittämistarpeita. Työssä tutkittiin liikenteen uusien palvelujen ympäristövaikutusten arviointia selvittämällä millaista arviointitietoa palveluiden ympäristövaikutuksista on jo olemassa, ja mitä mahdollisia puutteita on havaittavissa. Esiselvityksen tavoitteena oli myös tutkia millaisia ympäristövaikutuksia liikenteen palvelujen osalta on tarpeen tunnistaa sekä arvioida.

Eselvityksen on laatinut Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy Liikenneviraston toimeksiannosta. VTT Oy:stä tutkimuksesta ovat vastanneet TkT Anu Tuominen, DI Heidi Auvinen ja DI Elina Aittoniemi. Liikennevirastosta työstä on vastannut FM Anne-Mari Haakana.

Työtä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat edellä mainittujen lisäksi Saara Jääskeläinen ja Krista Huhtala-Jenks, liikenne- ja viestintäministeriö, Asta Tuominen, Liikennevirasto sekä Anna Schirokoff ja Helena Waltari, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.

Helsingissä toukokuussa 2016

Liikennevirasto  
Tekniikka ja ympäristö -osasto



# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Tausta .....	8
1.2	Työn tavoitteet .....	9
2	MENETELMÄT JA MATERIAALIT .....	10
3	TULOKSET .....	11
3.1	Liikenteen uudet palvelut.....	11
3.2	Uusien palveluiden ympäristövaikutukset.....	14
3.2.1	Katsaus kokonaisuuteen.....	14
3.2.2	Jakamispalvelut.....	17
3.2.3	Liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut .....	19
3.2.4	Informaatiopalvelut .....	22
3.2.5	Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut.....	23
3.2.6	Liikkumisen ohjauksen palvelut .....	26
3.2.7	Suoriteperusteiset maksut .....	27
3.3	Esimerkkitapauksia.....	29
4	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	31
4.1	Yhteenveto .....	31
4.2	Suosituksset.....	32
	LÄHTEET .....	34

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Digitalisaatio on koko yhteiskuntaamme koskettava megatrendi, jonka vaikutuksesta myös liikennejärjestelmä on murroksessa ja useat vanhat toimintatavat ovat muutoksen kourissa. Liikenteen digitalisaation tuomien uusien teknologioiden ja palveluiden avulla pyritään vaikuttamaan uudella tavalla liikennejärjestelmän tuottavuuteen ja tehokkuuteen sekä edistämään liikenteen ympäristöystävällisyyttä, turvallisuutta, asiakaslähtöisyyttä sekä käyttömukavuutta [17]. Toivottujen positiivisten liikenteellisten ja ympäristövaikutusten lisäksi liikenteen digitalisaation edistämiseen kannustavat mahdollisuudet kasvavilla älyliikenteen markkinoilla.

Liikenteen palveluistuminen (liikenne palveluna, Mobility as a Service, MaaS) on liikennesektorin ajankohtainen puheenaihe, ja sen edistäminen mainitaan myös pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelmassa 2015 [41]. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa liikennejärjestelmä koostuisi infrastruktuurin, palveluiden, käyttäjien ja tiedon muodostamasta saumattomasta kokonaisuudesta, jossa eri liikennemuodot, kulkutavat ja tietopalvelut toimivat dynaamisena ja joustavana kokonaisuutena. Esimerkkejä tähän liittyvistä yksittäisistä liikenteen uusista palveluista ovat mm. erilaiset liikennevälineiden jakamispalvelut ja automaattiajaminen eri muodoissaan.

Liikennejärjestelmän eri toimijat kehittävät kiihtyvällä vauhdilla uusia, osin tai kokonaan digitaalisia palveluja liikkujille, jotka myös ottavat niitä aktiivisesti käyttöön. Palveluilla tavoitellaan sujuvaa ja joustavaa liikkumista, ympäristö- ja turvallisuushaittojen vähenemistä ja aineellisten resurssien käytön tehostamista. Keskeisimmät ympäristöhaitat, joita liikennesektorilla pyritään vähentämään, ovat ilmastonmuutos (energiankulutus ja hiilidioksidipäästöt) ja erilaiset ilman laadusta, vesien ja maaperän pilaantumisesta sekä melulle altistumisesta seuraavat vaikutukset terveyteen, hyvinvointiin ja luonnonympäristöön.

Tutkimustietoa tai arvioita uusien palveluiden ympäristövaikutuksista on kuitenkin Suomessa toistaiseksi hyvin vähän, ja vaikka kansainvälisellä tasolla arvioita on tehty jonkin verran, on niiden sovellettavuus Suomessa haastavaa ja tilannekohtaista.

Tietoa liikenteen uusien palveluiden ympäristö- ja turvallisuusvaikutuksista tarvitaan, jotta mm. liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan strategioita ja toimintasuunnitelmia laadittaessa ja päätöksiä tehtäessä on mahdollista valita keinoja ja toimintatapoja, jotka ohjaavat liikennejärjestelmän kehitystä tavoitteiden mukaiseen suuntaan esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen, energiatehokkuuden tai liikenneonnettomuuksien osalta.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työ oli esiselvitys, joka perustui olemassa olevan tiedon hyödyntämiseen. Työn tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa liikenteen uusien palvelujen ympäristövaikutuksista. Tavoite voidaan jakaa kolmeen alatavoitteeseen:

1. tunnistaa ja ryhmitellä liikenteen uusia palveluja olemassa oleviin materiaaleihin perustuen
2. selvittää, minkälaista arviointitietoa palveluiden ympäristövaikutuksista on olemassa ja mitä puutteita on havaittavissa
3. laatia suositukset liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutusten arvioinnin jatkotutkimuksista.

Työssä käytiin lävitse kotimaista ja ulkomaista kirjallisuutta sekä tutustuttiin tarkemmin muutamaa liikenteen uusien palveluiden tapaustutkimuksiin (esimerkkitapaukset). Kirjallisuuteen perustuen tunnistetut palvelut ryhmiteltiin ominaisuuksiensa perusteella ja selvitettiin, minkälaista tietoa kunkin ryhmän liikenteellistä vaikutuksista ja ympäristövaikutuksista on nykyisin saatavilla ja millä alueilla on havaittavissa suurimmat puutteet.

Esiselvityksessä ei tehty uusia arvioita palvelujen ympäristövaikutuksista Suomessa, vaan hahmoteltiin suunnitelmaa siitä, kuinka varsinaista ympäristövaikutusten arviointityötä voidaan viedä eteenpäin esiselvityksen jälkeen. Uusien palvelujen vaikutusten tunnistamisessa pääpaino oli ympäristövaikutuksissa, mutta myös tietoa liikenteellisistä vaikutuksista ja turvallisuusvaikutuksista kerättiin samassa yhteydessä.

## 2 Menetelmät ja materiaalit

Työn pääasiallisena tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuuskatsaus, jossa käytiin lävitse liikenteen uusia palveluja ja niiden ympäristövaikutuksia käsitteleviä kotimaisia ja ulkomaisia raportteja, esityksiä, tapaustutkimuksia sekä tieteellisiä julkaisuja. Lähteinä käytettiin käynnissä olevia projekteja, VTT:n käytössä olevia tietokantoja sekä Google-hakukonetta. Toisen tietolähteen muodostivat keskustelut hankkeen ohjausryhmän kanssa. Esiselvityksessä läpikäyty keskeisin kirjallinen materiaali on esitetty taulukossa 2 sekä lähdeluettelossa.

Hankkeen ohjausryhmä kokoontui kolme kertaa: aloituskokous pidettiin joulukuussa 2015, työkokous helmikuussa 2016 ja päätöskokous maaliskuussa 2016. Kokouksissa esiteltiin työn eteneminen sekä keskusteltiin rajauksista ja menetelmistä.

Työ aloitettiin kokoamalla lähdeaineisto sekä tekemällä palveluiden alustava luokittelu. Ohjausryhmän ensimmäisessä kokouksessa luokittelua tarkennettiin ja tarkasteltavat ympäristövaikutukset valittiin. Tämän jälkeen kerätty lähdeaineisto käytiin läpi ja aineistosta löydetyt ympäristövaikutukset kirjattiin ylös. Työ jatkui raportoinnilla ja ohjausryhmän työkokouksella, jossa palveluiden ryhmittelyä ja vaikutusarvioiden tulkintaa täsmennettiin. Ohjausryhmän viimeisessä kokouksessa käytiin lävitse raporttiluonnos ja kuultiin ohjausryhmän kommentit raportin viimeistelemiseksi.

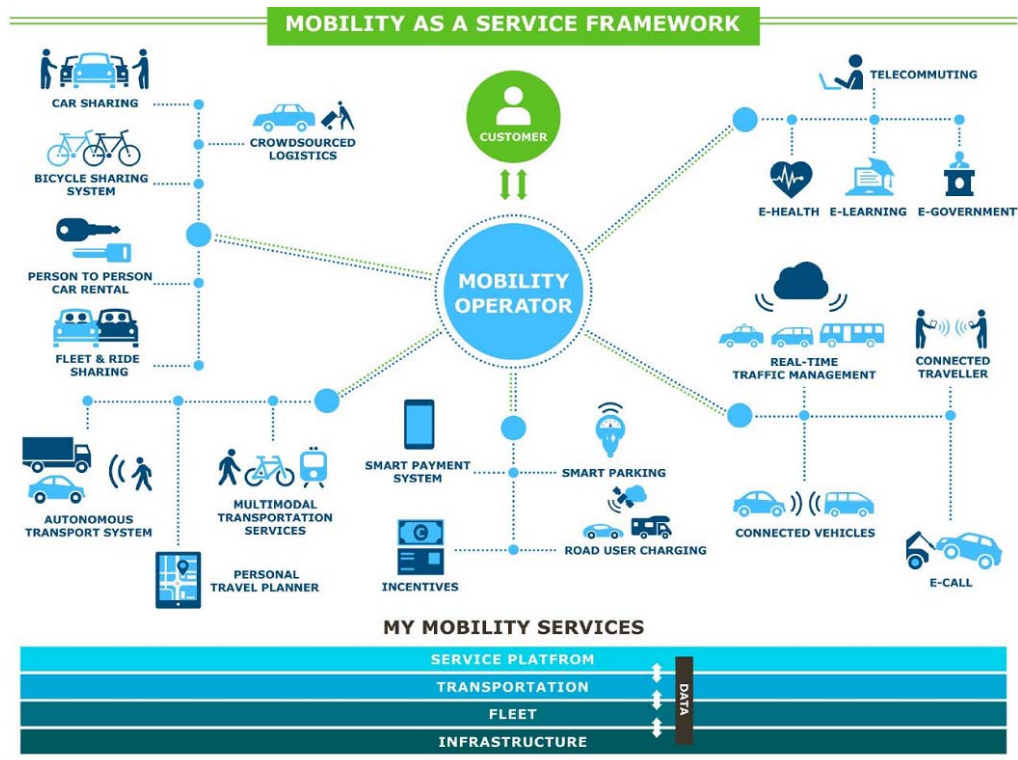
## 3 Tulokset

### 3.1 Liikenteen uudet palvelut

Liikenteen palveluilla tarkoitetaan tässä esiselvityksessä laajasti liikkumisen ja kuljettamisen toteuttamiseen ja hallintaan eri tasoilla liittyviä palveluita. Palvelukirjo kattaa täten mm. varsinaiset liikennepalvelut, liikenteen hallinnan sekä erilaiset tiedotus- ja tietopalvelut. Sanalla uusi viittaamme teknologisen ja laajemman yhteiskunnallisen kehityksen mahdollistamiin palveluihin, jotka uudistavat tai täydentävät nykyisiä liikennejärjestelmiä. Näiden rakennusosia ovat erityisesti älykkäät tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävät sovellukset sekä liikenteen palveluistamiseen ja liikennevälineiden jakamiseen tähtäävät innovatiiviset toimintamallit. Liikenteen uudet palvelut vievät siten eteenpäin paitsi yksittäisiä muutoksia myös laajempia liikennejärjestelmän muutosprosesseja, ja siksi käynnissä olevan kehitystyön rinnalla tulisi tarkastella myös niiden vaikutuksia koko liikennejärjestelmään, ympäristöön ja turvallisuuteen.

Seuraavassa esittelemme muutamia lähteitä, joita olemme hyödyntäneet liikenteen uusien palveluiden tunnistamisessa ja kategorisoinnissa.

Liikenne- ja viestintäministeriössä on laadittu näkemys liikenne palveluna -konseptin kehiksestä, jonka keskiössä on asiakkaan ja liikkumisoperaattorin välinen palvelusopimus (Kuva 1, mm. [22]). Tässä kehiksestä liikkumisoperaattori toimii integraattorina erilaisten liikkumisen ja kuljettamisen palveluiden käyttämiseen ja saumattomaan yhdistelyyn. Kuvasta voidaan tunnistaa omistajuuteen ja sen jakamiseen liittyviä palveluita, matkan suunnitteluun, maksamiseen ja hinnoitteluun liittyviä palveluita, liikkumisen tietoliikenteen vuorovaikutteisuuteen liittyviä palveluita sekä erilaisia virtuaalipalveluita.



Kuva 1. Liikenne- ja viestintäministeriön näkemys liikenne palveluna -kehyksestä. [22]

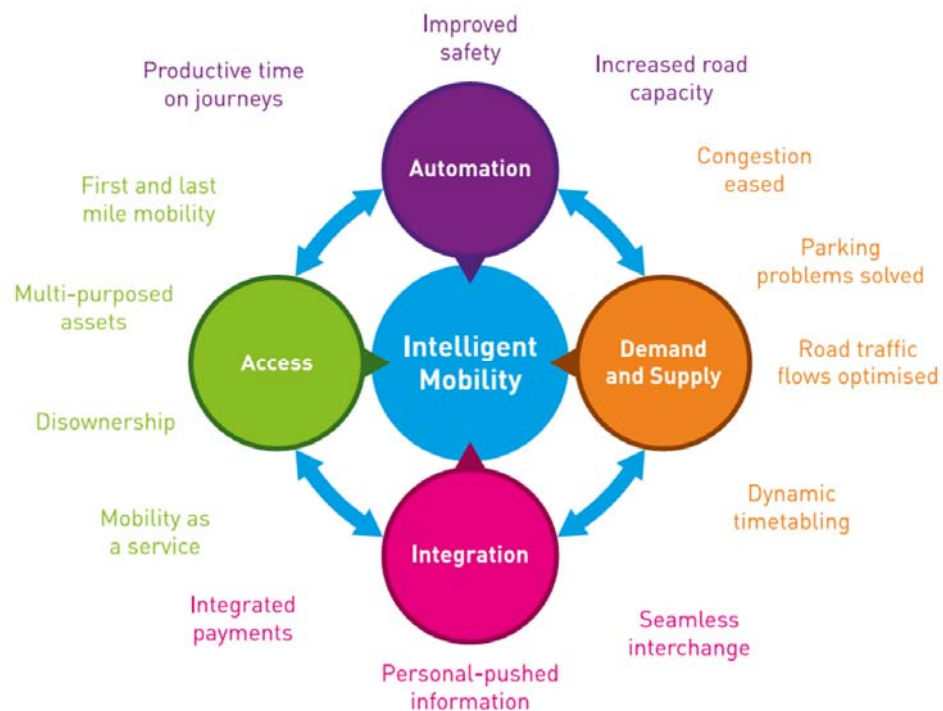
Kamargianni ym. [14] käsittelevät tutkimuksessaan liikenne palveluna -konseptia ja määrittelevät sen koostuvan kolmesta komponentista, jotka yhdistettäessä mahdollistavat saumattomat, eri kulkumuotoja yhdistelevät matkat:

1. lippu- ja maksujärjestelmien integraatiosta
2. liikkumisen (palveluistaminen ja palveluiden) paketoinnista
3. tieto- ja viestintäteknologioiden (ICT, information and communications technology) mahdollistamasta integraatiosta.

Liikenne palveluna -konseptilla tarkoitetaan kokonaisratkaisua, joka yhdistää edellä mainitut komponentit. Kamargianni ym. [14] korostavat tutkimuksessaan, että edellä mainittujen kolmen komponentin yhteisvaikutus liikkumistottumuksiin ja kulkutapa-valintaan nimenomaan liikenne palveluna -kokonaisuuden kautta voi olla merkittävä ja monella mekanismilla mitaten positiivinen, mutta tutkittua tietoa aiheesta on vähän tai ei juuri lainkaan.

Isossa-Britanniassa tehty tutkimus kansalaisten liikkumistarpeista ja älykkästä liikkumisesta (intelligent mobility) [37] on tunnistanut neljä keskeistä tekijää, joiden kautta muutos kohti älykästä liikkumista tapahtuu (Kuva 2). Mukailleen suomennettuna nämä ovat:

1. automaatio
2. kysynnän ja tarjonnan yhteensovittaminen
3. palveluiden integraatio
4. saavutettavuus (pääsy, käyttöoikeus, jne.).



Kuva 2. Älykkään liikenteen neljä muutostekijää (four transformational themes for intelligent mobility). [37]

Edellisten lähteiden luokitteluita mukaillen ja niitä täydentäen ehdotamme uusien liikennepalveluiden ryhmittelyä seitsemään palveluryhmään (taulukko 1): jakamis- palvelut, liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut, informaatiopalvelut, liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut, liikkumisen ohjauksen palvelut, suoriteperusteiset maksut sekä täydentävät etäpalvelut. Tässä esiselvityksessä täydentävät etäpalvelut ja niiden ympäristövaikutustiedon kartoittaminen rajattiin tarkastelun ulkopuolelle, sillä niiden kytkös liikkumiseen on monimutkainen ja lähdeaineisto hyvin erilaista.

Taulukko 1. Liikenteen uusien palveluiden ryhmät esimerkkeineen.

Palveluryhmä	Esimerkkejä palveluista
Jakamispalvelut	Yhteiskäyttö ja -omistaminen, vertaisvuokraus (autot ja pyörät)
	Kimppakyydit ja -kuljetukset
Liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut	Kutsuohjattu (joukko)liikenne, palveluliikenne
	Automaattiajaminen ja -kuljettaminen (robottikopterit)
	Liikenne palveluna -palvelupaketit
Informaatiopalvelut	Reittioppaat, matkan suunnittelu, opastus
	Varaaminen, ostaminen, maksaminen, tunnistaminen (matkaketju)
	Tankkaus- ja latauspalvelut
Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut	Reaaliaikaiseen ja/tai paikkatietoon perustuvat palvelut (ohjaus, häiriönhallinta, sää, kunnossapito, tiedotus)
	Yhteistoiminnalliset järjestelmät
Liikkumisen ohjauksen palvelut	Työpaikkojen liikkumissuunnitelmat
Suoriteperusteiset maksut	Tienkäyttö-, ruuhka-, pysäköinti- ja vakuutusmaksut
Täydentävät etäpalvelut	Verkkokauppa
	Etätyö ja -opiskelu
	Etäterveydenhuolto

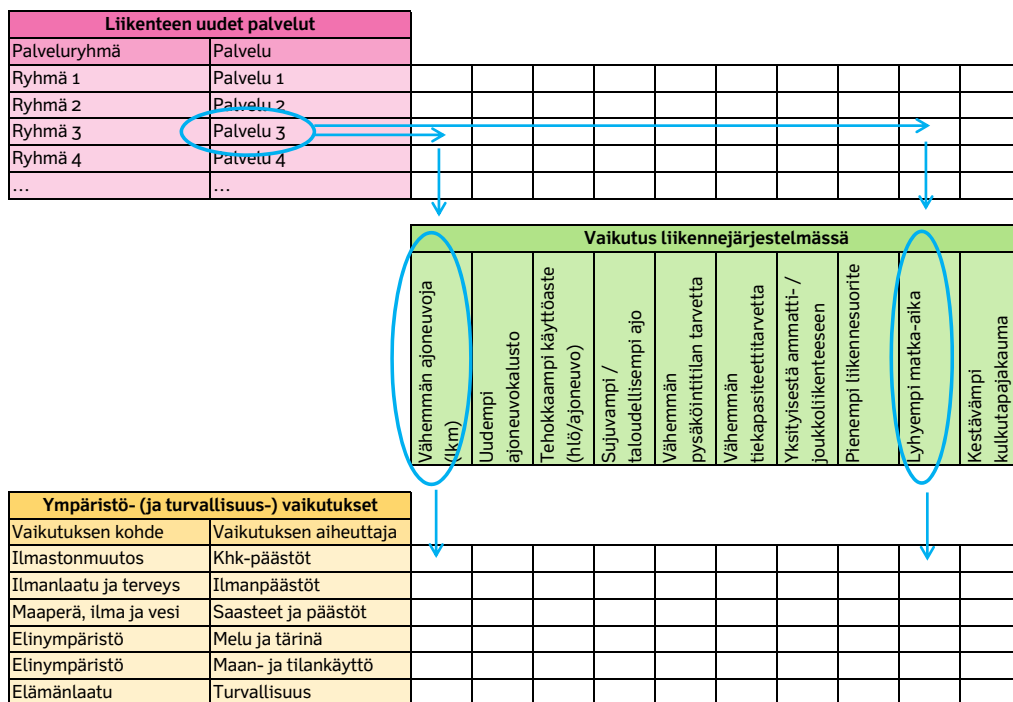
## 3.2 Uusien palveluiden ympäristövaikutukset

### 3.2.1 Katsaus kokonaisuuteen

Liikenteen uusien palveluiden, kuten minkä tahansa liikenteeseen kohdistuvan uuden toimenpiteen tai muutoksen, ympäristövaikutukset syntyvät aina liikennejärjestelmävaikutusten kautta. Uusi toimenpide saa aikaan muutoksen: (1) ihmisten liikkumistottumuksissa tai kuljetusten määrissä (suoritteissa, matkojen määrissä), (2) liikennevälineiden ominaisuuksissa, määrissä, käyttötavoissa tai (3) liikenteen infrastruktuurissa, minkä vaikutuksesta liikenteen aiheuttamien ympäristöhaittojen määrä kasvaa tai vähenee. Tämä vaikutusmekanismi on esitetty kuvassa 3. Ympäristövaikutuksilla ymmärretään yleisimmin suoria vaikutuksia maaperään, vesistöihin, ilmastoon ja ilmanlaatuun, terveyteen ja elinympäristöön.

Liikenteen uudet palvelut ja liikenne palveluna -kokonaisuus ovat liikennejärjestelmätarkasteluissa suhteellisen uusia ilmiöitä. Uusien palveluiden kehittämisen ja käyttöönoton lähtökohdat ovat käynnistetyissä (kokeilu)hankkeissa olleet usein liiketaloudellisia. Lisäksi on suosittu käyttäjälähtöistä yhteiskehittämistä. Ympäristöhyödyt eivät ole olleet kehitystyön keskiössä vaan niitä on pikemminkin oletettu saavutettavan automaattisesti. Selvityksiä ja tutkimuksia uusien palveluiden todellisista ympäristövaikutuksista on kuitenkin tehty niukasti. Ympäristötiedon niukkuuteen vaikuttaa luonnollisesti myös se, että koko liikenteen uusien palvelujen kenttä käsitteineen, määrittelyineen ja tavoitteistoineen on vasta muotoutumassa.





Kuva 3. Esimerkki liikenteen uusien palvelujen ympäristövaikutusten syntymekanismista.

Tässä esiselvitystyössä painopiste on ollut ympäristövaikutustiedon tunnistamisessa ja kokoamisessa, mutta myös turvallisuusvaikutuksia on koottu näiden ohessa. Työssä käytiin lävitse taulukossa 2 ja lähdeviitteissä esitetyt julkaisut, joista taulukkaan poimittiin tapauskohtaisia, palveluille arvioitujen tai mitattujen ympäristövaikutusten ja liikennejärjestelmävaikutusten suuruusluokkia. Julkaisut valittiin tutkimusryhmän ja työn ohjausryhmän jäsenten asiantuntemukseen nojaten. Taulukko kuvaa sekä liikenteen uusista palveluista olemassa olevan tiedon saatavuutta että arvioitujen vaikutusten suuntaa ja suuruusluokkaa.

Taulukossa esitetyt vaikutusten suuruusluokat (suuri-pieni) perustuvat asiantuntijoiden arvioihin. Vaikutus on tulkittu suureksi, mikäli vaikutukselle on kirjallisuuslähteessä pystytty osoittamaan selkeä suunta ja merkittävän suuruinen arvo (esim. 10 %), riippumatta siitä, onko vaikutustarkastelun kohde ollut suppea vai laaja (vrt. vaikutukset yksittäisen henkilön päivittäiseen liikkumiseen tai vaikutukset koko kaupunkiseudun liikennesuoritteeseen). Jos lähteessä on esitetty vaikutukselle ainoastaan suunta, mutta vaikutuksen suuruus on epämääräinen, vaikutus on merkitty pieneksi. Taulukon värit eivät siis kuvaa tarkasti palvelun kokonaisvaikutuksia, vaan pikemminkin mahdollista vaikutuspotentiaalia siinä tapauksessa, että kuvattu palvelu yleistyy merkittävässä määrin. Mikäli lähteestä ei ole löytynyt haettua tietoa ympäristövaikutuksesta, taulukon solu on jätetty valkoiseksi.

Haasteena lähes kaikissa tietolähteissä oli tiedon sirpaleisuus ja tapauskohtaiset rajaukset. Vaikutuksia on tarkasteltu useimmiten vain tietyn käyttäjäryhmän, ajoneuvoryhmän tai matkaryhmän kannalta, jolloin laajemmat liikennejärjestelmätason vaikutukset jäivät epäselviksi. Läpikäytyjen materiaalien perusteella eniten selvityksiä on tehty uusien palveluiden vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin, turvallisuuteen, liikennesuoritteisiin ja kulkutapajakaumaan. Lisäksi joitain arvioita on olemassa myös palveluiden vaikutuksista lähipäästöihin, ajoneuvojen määrään, pysäköintitilan tarpeeseen, ajamisen sujuvuuteen ja matka-aikaan sekä polttoaineen kulutukseen.



### 3.2.2 Jakamispalvelut

Liikkumisen ja liikenteen jakamispalveluilla tarkoitetaan tässä ajo- tai kulkuneuvojen yksityiselle omistamiselle ja käytölle vaihtoehtoisia joustavia palvelumalleja. Usein näiden tavoitteena on erityisesti yksityisautoilun vähentäminen esimerkiksi korkeiden omistus- ja käyttökustannuksien takia ja resurssienkäytön tehokkuuden parantamiseksi. Toisaalta jakamispalvelut voivat olla korvaava tai täydentävä palvelu myös joukkoliikenteelle (joustavuus), taksin käytölle (edullisuus), kävelyllä ja pyöräilyllä (nopeampi ja vaivattomampi) tai posti- tai kuriiripalveluille (joustavampi ja edullisempi).

Autojen ja pyörien yhteiskäytön ja -omistamisen palveluita on tarjolla sekä yritysten toimesta (business-to-consumer) että yksityishenkilöiden kesken (peer-to-peer, vertaisvuokraus), ja ne ovat menestyksekkäitä erityisesti kaupunkimaisilla alueilla [7]. Esimerkkejä autojen yhteiskäyttöyrityksistä ovat City Car Club ja Car2Go ja vertaisvuokrauksesta Shareit Blox Car (aiemmin Kortteliauto). Polkupyörien yhteiskäyttöjärjestelmät ovat tyypillisesti kaupunkikohtaisia julkisen sektorin tarjoamia palveluita, jotka ovat käyttäjille joko maksuttomia tai käyttökustannuksiltaan melko edullisia.

Kimppakyydit ja -kuljetukset sekä muut kyytipalvelut perustuvat ajoneuvojen tehokkaampaan käyttöön esimerkiksi matkustajamäärää lisäämällä tai ajoneuvon päivittäistä käyttöaika lisäämällä. Palveluita tarjoavat tässäkin sekä yritykset että yksityishenkilöt. Esimerkkejä tällaisista palveluista ovat Uber (ridesourcing, taksimainen älypuhelinsovelluksen mahdollistama palvelu [29]) ja PiggyBaggy (joukkoistettu kuljetus, josta sovitaan suoraan kuljetuksen ja kuljettajan välillä [43]). Jakamispalvelut ovat keskeinen osa liikenne palveluna -kehitystyötä.

Jakamispalveluiden monimuotoisuus ja niiden käyttötapojen suuri kirjo johtavat vaikeasti ennakoitaviin ja erilaisiin vaikutuksiin sekä liikennejärjestelmän että ympäristön kannalta. Mikäli käyttöönotto korvaa ja vähentää yksityisauton omistamista tai käyttöä, vaikutukset ovat melko suoraviivaisesti positiivisia: autojen lukumäärä, liikennesuorite ja pysäköintitilan tarve pienenevät, ja siten myös päästöt ja muut haitalliset ympäristövaikutukset vähenevät. Käyttäjryhmistä (esim. auton omistaja vai joukkoliikenteen käyttäjä) ja toteutusalueista (esim. runsaan joukkoliikenteen kaupunkikeskus vai haja-asutusseutu) riippuen lähtökohdat voivat kuitenkin olla erilaiset, ja kulkutapajakauman muutos voi käynnistyä muualta kuin yksityisautoilusta, esimerkiksi joukkoliikenteestä, kävelystä tai pyöräilystä. Uudet palvelut voivat myös aikaansaada uutta liikkumista ja kuljettamista. Näissä tapauksissa vaikutukset liikennejärjestelmään ja ympäristöön voivat olla positiivisia tai negatiivisia.

Esiselvityksessä läpikäytyt lähteet (taulukko 3) arvioivat jakamispalvelut kokonaisvaikutukseltaan ilmanpäästöjä vähentäviksi, useimmiten toivotunlaisen kulkutapajakaumamuutoksen ja (henkilöajoneuvojen) liikennesuoritteiden vähenemisen johdosta (esim. [7],[2],[6],[42],[13] ja [33]). Lähteistä löytyi myös seuraavia määrällisiä arvioita:

- Kasvihuonekaasupäästöjen vähenemispotentiaali on noin 48 % carsharing-palvelua käyttävällä yksilöllä [7].
- Pohjois-Amerikassa carsharing-palvelua käyttäneiden henkilöautosuorite väheni vuodessa keskimäärin 27 % [45].
- Pyörien jakamispalveluiden tehokkain CO<sub>2</sub>-päästövähennys 103 kg/pyörä/vuosi, on saavutettu Italian Senigaliassa, ja keskimäärin tarkastelluissa Euroopan kaupungeissa luku oli 31 kg/pyörä/vuosi [6].

- Suomessa yhteiskäyttöautoilijan aiheuttamat päästöt olisivat pääkaupunkiseudun väestön keskiarvoihin verrattuna on noin 35 % pienemmät [42].
- Itävallassa riittävällä palvelun kypsyydellä ja käyttöönoton kasvulla car-sharing-palvelun käyttäjä saavuttaisi jopa 3,5 tonnin vuosittaisen CO<sub>2</sub>-päästövähennyksen, mikä vastaa kolmannelta henkilön päästökuormasta [13].

Taulukko 3. Jakamispalveluiden vaikutukset ympäristöön ja liikennejärjestelmään, yhteenveto kirjallisuuskatsauksessa tunnistetuista esimerkkitaapauksista.

Palveluryhmä	Esimerkkejä palveluista	Lähde	Ympäristövaikutukset										Vaikutus liikennejärjestelmässä						
			Khik-päästöt	Ilmanpäästöt	Saasteet ja päästöt	Melu ja tärinä	Maan- ja tilankäyttö	(Turvallisuus)	Ajoneuvojen lukumäärä	Ajoneuvokaluston ikä	Käyttöasteen muutos (hlö/ajoneuvo)	Ajamisen sujuvuus / taloudellisuus	Pysäköintitilan tarve	Tiikapasiteetin tarve	Yksityisestä ammatti- / joukkoliikenteeseen	Liikennesuorite	Matka-aika	Kulutusajakauma	
Jakamispalvelut	Yhteiskäyttö ja -omistaminen, vertaisvuokraus (autot ja pyörät)	[7]	■	■															
		[2]	■	■															
		[29]																	
		[6]	■	■															
		[23]																	
		[42]																	
		[43]																	
		[45]	■	■															
	Kimppakyydit ja -kuljetukset	[13]	■	■															
		[33]	■	■															

■ Pieni positiivinen vaikutus      ■ Negatiivinen vaikutus  
■ Suuri positiivinen vaikutus      ■ Ei tietoa / vaikutuksia  
■ Sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia

[7] Chen, TD., Kockelman, KM. 2015. Carsharing's life-cycle impacts on energy use and greenhouse gas emissions 2. Transportation Research Board 94th Annual Meeting.

[2] Baptista, P., Melo, S., Rolim, C. 2014. Energy, Environmental and Mobility Impacts of Car-sharing Systems. Empirical Results from Lisbon, Portugal, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 111, 5 February 2014.

[29] Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S. 2016. Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco (2016) Transport Policy, 45, pp. 168-178. "

[6] Castro Fernández Alberto, 2011. The contribution of bike-sharing to sustainable mobility in Europe. Doctoral Thesis.

[23] Martin, EW., Shaheen SA. 2014. Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: a tale of two U.S. cities, Journal of Transport Geography, Volume 41, December 2014, Pages 315-324,

[42] Voltti, V., 2010. Autojen yhteiskäytön potentiaali ja vaikutukset pääkaupunkiseudulla, Turussa ja Tampereella. Liikennevirasto, liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2010.

[43] Waris, H., Paloheimo H. 2015. Joukkoistetut kuljetukset – Esiselvitys. Taksipalvelut, kimppakyydit ja tavarakuljetukset. Trafín tutkimuksia 08/2015.

[13] Steininger, KW., Bachner, G. 2014. Extending car-sharing to serve commuters: An implementation in Austria. Ecological Economics 101 (2014) 64–66.

[33] Shaheen, SA., Chan, ND., Gaynor, T., 2016. *Casual carpooling in the San Francisco Bay Area: Understanding user characteristics, behaviors, and motivations*, *Transport Policy*, Available online 28 January 2016.

[45] Martin, EW. and Shaheen, SA. 2011. *Greenhouse Gas Emission Impacts of Car-sharing in North America*. *IEEE Transactions on intelligent transportation systems* vol. 12, no. 4, December 2011.

### 3.2.3 Liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut

Liikkumisen ja ajamisen palveluihin lasketaan tässä kutsuohjattu (joukko)liikenne, automaattiajaminen sekä liikenne palveluna -palvelupaketit. Myös uudenlaisia kuljettamisen palveluja kuten robottikoptereita kehitetään ja kokeillaan (esimerkiksi Postin kokeilu), mutta näiden tuloksista ei ole löydetty tutkimustietoa. Yhteenvedo tämän ryhmän ympäristövaikutusarvioista on esitetty taulukossa 4.

Kutsuohjatulla joukkoliikenteellä tarkoitetaan julkisen liikenteen muotoa, joka perustuu reititykseen asiakastarpeen mukaan. Palvelulle ominaisia piirteitä ovat joustava reititys ja aikataulutus sekä käyttäjälähtöisyys. Käytetyt ajoneuvot ovat yleensä pieniä. Kutsuohjattua (joukko)liikennettä voidaan pitää säännöllisen reiteille perustuvan joukkoliikenteen ja taksin välimuotona. Samaan aikaan lähekkäisiä reittejä tarvitsevien kuljettajien matkoja pyritään yhdistämään. Matkat tilataan matkojen yhdistelykeskuksesta internetin tai puhelimen välityksellä.

Palveluliikenteeksi kutsutaan pienempien paikkakuntien kutsuohjattua (joukko)liikennettä. Palveluliikennettä käytetään tyypillisesti harvaan asutuilla alueilla, joilla säännölliset joukkoliikennelinjat eivät ole kannattavia. Palveluliikennettä voidaan myös tarjota esimerkiksi vanhuksille ja liikuntarajoitteisille.

Kutsuohjatusta joukkoliikenteestä löydettiin vain vähän tutkimustietoa. Kutsuplus-palvelusta tehdyn laskelman mukaan [9] kokonaisliikennesuorite vähenee vasta riittävän suurella kalustomäärällä (yli 5000 autoa). Ennen tämän riittävän kalustomäärän saavuttamista kokonaisliikennesuorite kasvaa.

Pienille kaupunkiseuduille soveltuvaa kutsujoukkoliikennettä (palveluliikennettä) on kokeiltu useassa Suomen kaupungissa. Palveluja ovat esimerkiksi Pietarsaaren Vippari, Kerava–Tuusulan Sampo ja Seinäjoen Seili. Näistä palveluista ei ole juurikaan aiheutunut muutoksia kokonaisliikennesuoritteeseen. Palvelut mahdollistavat lähinnä sellaisia matkoja, joita ei ilman palvelua olisi pystytty lainkaan tekemään, kuten tietty vanhusten, vammaisten tai kotiäitien matkat. Palvelut voivat siis jopa kasvattaa suoritetta hiukan, mutta toisaalta hyödyt erityisryhmien liikkumistarpeiden tyydyttämisessä ovat selkeät. Ympäristöhyötyjä voidaan saavuttaa vasta huomattavasti suuremmalla kalustomäärällä. Kysyntää palveluille olisi, mutta ei toteutusresursseja [18], [30], [32].

Liikenteen automatisoitumisen vaikutusten ennakoiminen on haastavaa. On arvioitu, että automaattiajamisella on positiivinen vaikutus kasvihuone- ja ilmanpäästöihin [31],[20] sekä turvallisuuteen [31],[20],[4]. Etenkin tasaisessa letka-ajossa polttoaineenkulutus pienenee. Ajoneuvojen lukumäärä sekä kokonaissuorite saattavat kuitenkin kasvaa [12],[4]. Automaatio voi toisaalta vähentää matkoja suuremman kuormitusasteen ansiosta, toisaalta luoda uusia matkoja tai houkuttaa joukkoliikenteen tai kevyen liikenteen käyttäjiä. Automaattiajamisen vaikutusten liikennevirtaan ja liikenteen sujuvuuteen on arvioitu olevan myönteisiä pitkillä aikavälillä, kun penetraa-

tioaste on riittävän korkea (80 % autoista on automaatiotasoa 3, jolloin auto hoitaa lähes kaiken ajamiseen liittyvän, kuljettajan oltava kuitenkin valppaana ottamaan auto hallintaansa) [20],[4].

Uutena ajattelutapana liikennejärjestelmässä pidetään liikkuminen palveluna -konseptia jossa eri kulkutavat yhdistetään yhteen helppokäyttöiseen palveluun. Liikkuja saa tarvitsemansa palvelut ovelta ovelle yhdellä maksulla, joka voi olla kertalippu tai kuukausittainen veloitus (ns. MaaS-paketti). Operaattorit toimivat yhdistäjänä eri palveluntuottajien ja loppukäyttäjien välillä.

Konsepti on varsin nuori, mutta muutamia kokeiluja on tehty. Mahdollisia vaikutuksia on myös arvioitu asiantuntija-arvioina. Suomessa tehty esiselvitys [36] ennakoii positiivisia vaikutuksia ilmanpäästöihin ja turvallisuuteen. Ajoneuvojen määrän odotetaan vähenevän ja käyttöasteen paranevan.

Göteborgissa UbiGo-hankkeessa on tehty puolen vuoden kenttäkoe, jossa konseptia testattiin [34] yhdistämällä olemassa olevia liikennepalveluja ja palveluntuottajia ja tarjoamalla niitä kuluttajille kiinteään hintaan. Testaajien tyytyväisyys palvelukokeiluun oli huippuluokkaa, lähes 100 %. Ajopäiväkirjojen mukaan yksityisautoilu puolittui, ja lisäystä oli pyöräilyssä, yhteisautoilussa sekä bussien, linja-autojen ja junien käytössä.

Liikenne palveluna -konseptin arvellaan mahdollistavan siirtymiä henkilöautosta kestäviin kulkutapoihin. Tämä vaikutus on samantapainen kuin jakamispalveluissa, jotka siis ovatkin keskeinen tekijä MaaS-paketeissa. Sveitsissä kokeilussa olevan MaaS-paketin arvioidaan aiheuttavan pieniä polttoainesäästöjä [14], sillä vaikutukset oman auton käyttöön olivat suuret. Liikkumispakettiin sitoutuminen on kuitenkin pitkän aikavälin päätös ja paketin valitseminen sitouttaa käyttämään sen tarjoamia palveluja.

Liikenne palveluna -konseptin mukanaan tuomia vaikutuksia on arvioitu myös mallinnuksen keinoin. Valtakunnallisella liikkumisvalintojen yksilömallilla vuodelle 2040 tehdyn arvion mukaan [24] MaaS-konseptin vaikutuksesta matkojen kokonaismäärä voisi Suomessa kasvaa mutta yksityisautoilun osuus vähentyä verrattaessa arviota trendiskenaarioon. Perinteisen joukkoliikenteen osuus matkoista pienenesi hieman, mutta MaaS-pakettien piiriin kuuluvan joukkoliikenteen osuus kasvaisi henkilöautoilun kustannuksella. Kokonaisuutena MaaS-konsepti näyttäisi lisäävän matkojen kysyntää, mutta vaikutukset matkasuoritteisiin ovat vähäisiä. Jos MaaS-pakettiin kuuluvien ajoneuvojen yksikköpäästöt oletetaan muun autokannan kaltaisiksi, matkoja voidaan yhdistellä ja keskikuormitus kasvaa nykyisestä 1,4 henkilöstä 4 henkilöön, CO<sub>2</sub>-päästöjen arvioidaan vähenevän trendiskenaarioon verrattuna.

Taulukko 4. Liikkumisen ja ajamisen palveluiden vaikutukset ympäristöön ja liikennejärjestelmään, yhteenveto kirjallisuuskatsauksessa tunnistetuista esimerkitapauksista.

		Ympäristövaikutukset														Vaikutus liikennejärjestelmässä													
Palveluryhmä	Esimerkkejä palveluista	Lähde	Klk-päästöt	Ilmanpäästöt	Saasteet ja päästöt	Melu ja värinä	Maan- ja tilankäyttö	(Turvallisuus)	Ajoneuvojen lukumäärä	Ajoneuvokaluston ikä	Käyttöasteen muutos (hlö/ajoneuvo)	Ajamisen sujuvuus / taloudellisuus	Pysäköintitilan tarve	Tiekapasiteetin tarve	Yksityisistä ammatti-/joukkoliikenteeseen	Liikennesuorite	Matka-aika	Kulutuspajakauma											
Liikkumisen ja ajamisen palvelut	Kutsuohjattu (joukko)liikenne, palveluliikenne	[9]																											
		[18]																											
	Automaattiajaminen	[31]																											
		[20]																											
		[12]																											
		[4]																											
	Liikenne palveluna -palvelupaketit	[36]																											
		[34]																											
		[14]																											
		[14]																											

[9] HSL, 2015. <https://www.hsl.fi/uutiset/2015/hsl-selvitti-kutsuplus-liikenteen-hyotyja-7425>

[18] Lind-Kangas Christina, 2016. Puhelinkeskustelu. Kehityskoordinaattori, Pietarsaaren kaupunki, 18.2.2016.

[31] SARTRE project, 2016. [<http://www.sartre-project.eu/en/Sidor/default.aspx>] 9.2.2016.

[20] Lumiaho A., Malin F., 2016. Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016-2020. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 19/2016.

[12] International Transport Forum, 2015. Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city transport. Corporate Partnership Board report.

[4] Smith, B. W. 2012. Managing Autonomous Transportation Demand. 52 Santa Clara Law Review 1401.

[36] Tampereen yliopisto ja Mattersoft Oy, 2014. Liikkuminen palveluna -esiselvitys.

[34] Sochor, J., Strömberg, H., Karlsson, M. 2015. An Innovative Mobility Service to Facilitate Changes in Travel Behavior and Mode Choice. 22nd World Congress on Intelligent Transportation Systems, Bordeaux, October 5-9, 2015.

[14] Kamargianni, M., Li, W., & Matyas, M. 2016. A Comprehensive Review of "Mobility as a Service" Systems. Transportation Research Board, Jan 2016.

[24] Moilanen, P. ja Metsäranta, H. 2015. LIITE 1. Uusien MaaS-liikennemuotojen valtakunnallisia vaikutusarvioita, Mallitarkastelun perusteella (Powerpoint-esitys).

### 3.2.4 Informaatiopalvelut

Informaatiopalvelut kattavat tässä matkan suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä tietopalveluita, joita ovat esimerkiksi joukkoliikenteen reittioppaat ja suunnittelu-työkalut sekä erilaiset opastuspalvelut. Myös henkilöauton kuljettajan ajotapa-palautejärjestelmät kuuluvat tähän ryhmään. Informaatiopalveluilla tarkoitamme lisäksi matkan varaamiseen, ostamiseen, maksamiseen ja tunnistamiseen tai tunnistautumiseen liittyviä ratkaisuja. Niputamme tähän myös tankkaukseen ja lataamiseen liittyvät informaatiopalvelut. Informaatiopalveluiden ryhmä ei sinällään edusta välttämättä uusia, vaan monesti jo vakiintuneita palveluita. Tässä esiselvityksessä näiden palveluiden osalta tarkastelukulmana on erityisesti uudet, kehittyneet ja integroidut muodot näistä palveluista, esimerkiksi eri liikennemuotojen ja kulkutapojen yhteiset ja koko matkaketjun kattavat informaatiopalvelut sekä mobiili- ja internet-tekniikoita hyödyntävät älykkäät palvelut. Informaatiopalvelut ovat keskeinen osa liikenne palveluna -kehitystyötä.

Esiselvityksessä informaatiopalveluita koskevaa ympäristövaikutuksia käsittelevää lähdemateriaalia löydettiin niukasti (taulukko 5). Esimerkiksi uusista tankkaus- ja latauspalveluista, kuten sähköautojen latauspisteiden informaatiopalvelut, tällaista tietoa ei löydetty lainkaan. Tunnistetut tietolähteet keskittyivät joukkoliikenteen tai matkaketjujen informaatiopalveluihin, kuten (älykkäisiin) lippu- ja maksujärjestelmiin sekä ICT-järjestelmien integraatioon [14] ja [1].

Joukkoliikenteen informaatiopalveluista lähteet totesivat tyypillisesti niiden lisäävän joukkoliikenteen suosiota ja houkuttelevan lisää käyttäjiä tai lisäävän käytön määrää. Edistyneiden informaatiopalveluiden liikennejärjestelmävaikutuksina mainittiin myös matkanteon sujuvoituminen, helpottuminen ja nopeutuminen erityisesti matkaketjun eri osia integroivissa järjestelmissä. Matka-ajat voivat lyhentyä sekä itse matkan että sen suunnittelun osalta. Edellä mainittujen vaikutusten tukena ja perusteluna ei esitetty juurikaan määrällisiä tietoja tai tutkimustuloksia, ja kulkutapamuutosten taustat jäivät usein epäselviksi. Oletusarvoisesti kokonaisvaikutusta ympäristöön luonnehdittiin silti lähdeaineistossa positiiviseksi.

Uusien kuljettajien ajotavan turvallisuutta ja ekologisuutta voidaan mahdollisesti edistää ajotapapalautejärjestelmien avulla. Suomalaista järjestelmää testanneen tutkimuksen mukaan [47] ajotavastaan palautetta saaneiden uusien kuljettajien sekä turvallisuuden että ekologisen ajon tunnusluvut olivat vertailuryhmän lukuja parempia.



Taulukko 5. Informaatiopalveluiden vaikutukset ympäristöön ja liikennejärjestelmään, yhteenveto kirjallisuuskatsauksessa tunnistetuista esimerkkitapauksista.

		Ympäristövaikutukset														Vaikutus liikennejärjestelmässä													
Palveluryhmä	Esimerkkejä palveluista	Lähde	Kik-päästöt	Ilmanpäästöt	Saasteet ja päästöt	Melu ja värinä	Maan- ja tilankäyttö	(Turvallisuus)	Ajoneuvojen lukumäärä	Ajoneuvokaluston ikä	Käyttöasteen muutos (hlö/ajoneuvo)	Ajamisen sujuvuus / taloudellisuus	Pysäköintitilan tarve	Tiekapasiteetin tarve	Yksityisistä ammatti- / joukkoliikenteeseen	Liikennesuorite	Matka-aika	Kulutapajakautuma											
			Informaatiopalvelut	Reittiopaat, matkan suunnittelu, opastus	[14]																								
	Varaaminen, ostaminen, maksaminen, tunnistaminen (matkaketju)	[14]																											
	Kuljettajan ajotapapalautejärjestelmä	[1]																											
	Tankkaus- ja latauspalvelut	[47]																											

[14] Kamargianni, M., Li, W., & Matyas, M. 2016. A Comprehensive Review of "Mobility as a Service" Systems. Transportation Research Board, Jan 2016.

[1] Axhausen, KW., Simma, A. and Golob, T. 2000. Pre-commitment and usage: season tickets, cars and travel. Paper presented at the RSA World Congress 2000, Lugano, May 2000.

[47] Peltola, H., Tarkiainen, M., Koskinen, S. ja Liedes, M. 2015. Uusien kuljettajien ajotapapalaute. Trafín tutkimuksia 9/2014.

### 3.2.5 Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut

Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut muodostavat laajan kokonaisuuden, johon kuuluvat reaaliaikaiseen tai paikkatietoon perustuvat palvelut, kuten liikenteen ohjaus, häiriönhallinta, sää- ja kelitieto, sekä kunnossapito ja tiedotus, sekä yhteistoiminnalliset järjestelmät. Palveluiden kirjo on kasvanut staattisista liikennemerkeistä muuttuviin opasteisiin ja ajoneuvon sisällä näytettäviin viesteihin. Yhdensuuntaisen tiedonvälityksen sijaan kaksisuuntainen tiedonvälitys on yleistymässä.

Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palveluiden vaikutuksia on tutkittu melko laajasti, mutta lähinnä liikenneturvallisuuden ja osittain myös liikenteen sujuvuuden näkökulmasta. Palveluiden ensisijainen tarkoitus onkin yleensä liikenteen sujuvoittaminen. Yhteenveto tämän ryhmän palveluita koskevista ympäristövaikutusarvioista on esitetty taulukossa 6.

Liikennevaloetuksien ja ajantasaisen tiedotuksen raitiolinjalla 4 ja bussilinjalla 23 Helsingissä arvioitiin vähentäneen bussilinjalla polttoainekulutusta noin 4 % ja päästöjä 1-5 % päästölajista riippuen [16]. Liikennevaloetudet vähensivät joukkoliikenteen viiveitä liikennevaloissa huomattavasti, lyhensivät matka-aikoja ja paransivat joukkoliikenteen aikataulussa pysymistä. Molemmilla linjoilla matkustajien määrä oli kasvanut.

EcoDriving-käsitteellä tarkoitetaan ympäristöystävälliseen ajotapaan ohjaavia (esimerkiksi kaasupolkimen vastusta lisäämällä) tai opastavia (pelkkä informaatio ilman puuttumista itse ajoon) palveluja. Tällaiset palvelut on kehitetty ensisijaisesti ympäristövaikutuksia ajatellen ja niiden ansiosta saavutettu päästöjen vähenemä onkin melko korkea: 10–20 % useassa tutkimuksessa [3],[11],[15]. Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan matka-aika ei merkittävästi kasvanut [3]. Toisessa tutkimuksessa [11] huomautettiin, että EcoDriving-palvelulla saattaa olla vain pieniä tai jopa kielteisiä vaikutuksia ruuhkaisissa olosuhteissa suurilla penetraatioasteilla. EcoDriving-järjestelmien vaikutuksia on yleensä arvioitu enemmän yksittäisten kuljettajien näkökulmasta, kun taas koko liikennejärjestelmän tasoisten vaikutusten arviointi on hankalampaa. Juuri päättyneessä laajassa EU-hankkeessa [46] on arvioitu EcoDriving-järjestelmän vaikutuksia kenttäkokein ja simuloinnein. Tuloksena saadut päästöjen vähenemät olivat alempia kuin tutkijat odottivat. CO<sub>2</sub>-päästöt alenivat eri olosuhteissa (kaupunki, maantiet, moottoritie) korkeintaan muutaman prosentin verran. Suurimmat vaikutukset saatiin maanteiltä, jonkin verran vaikutuksia moottoriteiltä, mutta kaupunkiliikenteessä päästövaikutuksia ei ollut juuri lainkaan. Matka-ajat kasvoivat etenkin suurilla penetraatioasteilla. Tämä vaikutus oli kuitenkin pieni, jos nopeusrajoitusta noudatettiin.

Tavaraliikenteessä taloudellisen ajotavan omaksuminen on Motivan mukaan [26] tehokas ja edullinen keino pienentää polttoaineenkulusta ja ylläpitokuluja. Ero ”hyvän” ja ”huonon” kuljettajan ajotavan polttoaineenkulutuksessa voi olla jopa 30 %. Opastinlaitteiden on arvioitu alentavan polttoaineenkulutusta n. 5–15 %. Suurin hyöty saavutetaan yleensä yhdistämällä seurantalaitteen käyttöönotto taloudellisen ajon koulutukseen, jonka arvioidaan vähentävän polttoaineenkulutusta kurssin aikana yleensä 10–15 %, josta pysyvää vaikutusta on noin puolet. Ennakoivalla ajotavalla (mm. turhien kiihdytysten ja jarrutusten eliminointi) arvioidaan voitavan saavuttaa keskimäärin 4 % säästöt polttoaineen kulutuksessa raskaan liikenteen kuljetuksissa. ”Nopeudenrajoitinta vastaan” ajaminen voi sen sijaan nostaa polttoaineenkulutusta jopa 15–20 %.

Kuljettajien ajotehtäviä helpottavilla tukijärjestelmillä ja yhteistoiminnallisilla järjestelmillä, joissa ajoneuvot ja tieverkoston järjestelmät kommunikoivat ja jakavat tietoa keskenään, on arvioitu olevan pieniä, muutaman prosentin luokkaa olevia vaikutuksia päästöihin [15],[21],[25]. Älyliikenteen ratkaisuilla voidaan vaikuttaa myös liikenteen meluun [44].

On huomattava, että autoilijalle suunnatut, autoilun mukavuutta parantavat palvelut saattavat lisätä autoilun houkuttelevuutta muihin kulkutapoihin verrattuna. Kun kuljettajalla on tiedossaan tarkka ajoaika, sujuva reitti ja mahdollisesti jopa vapaiden pysäköintipaikkojen sijainti, hän saattaa useammin valita henkilöauton julkisen tai kevyen liikenteen sijaan tai lisätä matkojen kokonaismäärää, mikä saattaa lisätä kielteisiä ympäristövaikutuksia.



[25] Mononen, P.; Franzen, S., Pagle, K., Morris, A., Innamaa, S., Karlsson, M., Toulou, K., Montanari, R., Fruttaldo, S. 2013. *Final Report. Large Scale Collaborative Project 7th Framework Programme INFOS-ICT 224067. European Commission, Deliverable D1.15.*

[44] Wilmink, I. 2015. *Applying Intelligent Transport Systems to manage noise impacts. Proceedings 10th European Congress and Exposition on Noise Control Engineering, EuroNoise2015, 31 May - 3 June, Maastricht, The Netherlands, 1053-1058.*

[46] Olstam, J., Bernhardsson, V., Noort, M.v., Wilmink, I., Klunder, G., Choudhury, C., Tate, J., Ligterink, N., Carsten, O., Tapani, A. (2016). *D53.1: Traffic system impacts of green driving support systems (pre-final). EcoDriver project.*

### 3.2.6 Liikkumisen ohjauksen palvelut

Liikkumisen ohjauksen palveluilla tarkoitetaan viisaan liikkumisen edistämistä muun muassa neuvonnan, tiedotuksen, markkinoinnin, liikkumisen suunnittelun sekä palvelujen koordinoinnin ja kehittämisen keinoin. Tavoitteena on vähentää yksin omalla autolla ajamista [27]. Tässä työssä esimerkkinä liikkumisen ohjauksen palvelusta on tarkasteltu työpaikkojen liikkumissuunnitelmia, jotka voivat sisältää erilaisia työnantajan toimenpiteitä ja kannustimia viisaaseen työmatkaliikkumiseen eli kävelyyn, pyöräilyyn, joukkoliikenteen käyttöön ja vaikkapa kimpakyyteihin.

Yritysten ja työpaikkojen liikkumissuunnitelmien keinoihin kuuluvat mm. yhteiskäyttöautot, kimpakyytipalvelut, asiointi- tai työsuhdepyörät ja parannettu pyöräpysäköinti. Työpaikalla voidaan myös lisätä etätöiden tekemistä, muuttaa autopaikoitus maksulliseksi tai kouluttaa työssään autoa tarvitsevia taloudelliseen ajotapaan. Erilaiset kilpailut ja kampanjat ovat keinoja motivoida työntekijöitä liikkumaan viisaasti. Työsuhdematkalipun tarjoaminen puolestaan kannustaa henkilöstöä joukkoliikenteen käyttöön.

Britanniassa tehdyn laajan kestävien kulkutapojen vaikutuksia arvioineen tutkimuksen mukaan [5] määrätietoisesti toteutetut työpaikkojen liikkumissuunnitelmat voivat vähentää autolla tehtyjä työmatkoja jopa useita kymmeniä prosentteja. Mukana olleissa organisaatioissa henkilöautokilometrit vähenivät keskimäärin 15–20 %. Vähenemä tapahtui pääosin työmatkaliikenteessä, mutta joissain tapauksissa oli havaittavissa laskua myös työasiamatkojen kilometreissä (business mileage). Työpaikkojen liikkumissuunnitelmien arvioitiin vähentäneen koko kaupunkiseudun henkilöautolla tehtäviä työmatkoja maksimissaan n. 3 % ja kasvattaneen joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuksia. Siirtymiä kestäviin kulkutapoihin on siis havaittavissa, mutta vaikutukset riippuvat merkittävästi suunnitelman laadusta ja käyttöönoton kokonaisvaltaisuudesta (taulukko 7).

Suomessa Helsingin Seudun Liikenne (HSL) on arvioinut [10], että työnantaja voi työmatkaliikenteen suunnittelulla ja kannustimilla vähentää yksin omalla autolla tehtyjä matkoja keskimäärin 10–30 %. Tämän seurauksena liikenne sujuvoituu, päästöt vähenevät ja autoilusta aiheutuvat kustannukset pienenevät. Varsinais-Suomen kestävän kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus VALONIA on tehnyt vuosina 2010–2015 useita työmatkaliikkumisselvityksiä varsinaissuomalaisissa yrityksissä ja organisaatioissa [40], mutta arvioita kestävästä työmatkaliikkumisen vaikutuksista ei niissä ole juurikaan tehty. Selvitykset ovat keskittyneet työmatkaliikkumisen nykytilan ja potentiaalisimpien kestävästä työmatkaliikennettä edistävien keinojen tunnistamiseen.





[28] Ollila, J. (pj.), Murto, R., Suvanto, T. (siht.), 2013. *Oikeudenmukaista ja älykästä liikennettä. Työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2013.*

### 3.3 Esimerkitapauksia

Tämän esiselvityksen yhtenä tarkastelunäkökulmana oli liikenne palveluna -konsepti, joka parhaimmillaan integroi uusien liikennepalveluiden mahdollistamana ihmisten (ja mahdollisesti myös tavaroiden) liikkumisen kaikki liikennemuodot ja kulkutavat kattavaksi yhdeksi palvelukokonaisuudeksi. Liikenne palveluna -konsepti painottaa joustavuutta, kustannustehokkuutta ja ennen kaikkea uutta liikkumisen ajattelu- ja toimintatapaa, ja tieto- ja viestintäteknologioiden rooli on siinä keskeinen (ml. mobiilisolvellukset). Vaikka liikenne palveluna -palvelupakettien osat ovat jo sellaisenaan mahdollisia ja toteutettavissa, kattavia palvelukokonaisuuksia operaattoreineen ja muine toimijoineen (MaaS-ekosysteemejä) ei ole vielä vakiintuneessa toiminnassa missään päin maailmaa. Näin ollen myös tieto vaikutuksista liikennejärjestelmään ja ympäristöön on hyvin vähäistä, ja perustuu harvoihin ex ante -vaikutusarvioihin tai yksittäisten (paikallisten ja lyhytaikaisten) kokeilujen tuloksiin. Yksittäiset kokeilut keskittyvät useimmiten palvelukehitykseen ja palvelujen integrointiin sekä näiden toteutuksen testaamiseen, joten vaikutusten ja vaikuttavuuden arviointi ei välttämättä ole kokeiluhankkeen keskiössä. Toisaalta kokeiluvaiheen toteutuksen arvioiden tulkinta on haastavaa, sillä kokeilutoteutus ei välttämättä vastaa laajemman käytön oton tilannetta kovinkaan tarkasti tai tulokset eivät kenties ole suoraan sovellettavissa muille alueille tai toteutusvaihtoehdoille.

Erialaisten Suomessa ja maailmalla käynnissä olevien liikenne palveluna -kokeiluhankkeiden seuraaminen on tärkeää, jotta tietopohja liikenteellisistä ja ympäristövaikutuksista alkaa kasvaa. Näitä yhdistellen voidaan edetä laajempien liikennejärjestelmätason ympäristövaikutusten arviointiin esimerkiksi alueellisesta tai kansallisesta näkökulmasta. Kokeilu- ja kehityshankkeisiin olisi myös tärkeää sisällyttää testi-, kokeilu- ja demonstraatiotapahtumia seuraavaa havainnointia ja datan keruuta, jotta niiden liikenteellisiin ja ympäristövaikutuksiin päästään kiinni. Tämä edellyttää suunnitelmallisen seuranta- ja arviointitutkimuksen liittämistä varsinaisiin kokeiluhankkeisiin.

Seuraavassa listaamme muutamia toteutettuja, käynnissä olevia ja suunniteltuja liikenne palveluna -hankkeita, joiden seuraaminen ja analysoiminen ympäristövaikutusten suhteen voisi hyödyttää liikennejärjestelmätason ympäristövaikutusarvioiden kehitystyötä MaaS-kontekstissa. Sekä Suomesta että ulkomailta on tunnistettu seuraavia esimerkitapauksia, ja niiden tarkempaa analysointia ehdotetaan tätä esiselvitystä seuraavan varsinaisen tutkimuksen tarkastelukohteiksi:

- Seinäjoki, 2015–2016 (SITO): Hankkeen kattavat liikenne palveluna -paketit, jotka mm. joukkoliikennettä ja yhteistakseja integroiden voivat tarjota erityisesti muille vastaavankokoisille alueille sovellettavissa olevaa vaikutustietoa.
- Ylläs, Aurora, 2015–2020: kokeilu, joka toteutetaan matkailukohteessa, jossa omalla autolla liikkuminen on tyypillisesti ollut 'ainoa' vaihtoehto.
- Hämeenlinna, Kasvukäytävä 2016: Hankkeen odotetaan tuottavan tietoa varsinkin työmatkaliikkumisen matkaketjuista, esimerkiksi juna- ja taksiliikenteen liittännät.

- Göteborg, UbiGo, 2013–2014: Kuusi kuukautta kestänyt hanke on yksi edelläkävijäkokeiluista kattavien liikenne palveluna -palvelupakettien toteutuksessa, ja vaikka ympäristövaikutustietoja on vähän, kokeilun tulosten tarkempi analyysi voisi tuottaa myös Suomeen sovellettavaa vaikutusarviointitietoa.
- The UK Smart Mobility Living Lab @ Greenwich: Helmikuussa 2016 käynnistynyt avoimen innovaatioympäristön hanke, jossa testataan toisiinsa yhteydessä olevien automaattiajoneuvojen integroitumista päivittäiseen liikkumiseen sekä uusia automaatiokonsepteja sallivassa säädösympäristössä.
- TUUP-MaaS-palvelun ja Turun joukkoliikenne FÖLI:n yhteistyö: Maaliskuussa 2016 käynnistynyt kokeilu, jossa FÖLI:n tuotteita voi ostaa Tuupissa. Seuraavaksi Tuupia kokeillaan yhteistyössä Suomen Taksiliiton ja Lounais-Suomen Taxidatan kanssa. Kokeilujen tarkempi seuraaminen, tietojen kerääminen ja analysointi ympäristönäkökulmasta voisi tuoda uutta tietoa palvelun vaikutuksesta esimerkiksi liikennesuoritteisiin.



## 4 Johtopäätökset

### 4.1 Yhteenveto

Liikenteen uusilla palveluilla tavoitellaan sujuvaa ja joustavaa liikkumista, ympäristö- ja turvallisuushaittojen vähenemistä sekä aineellisten resurssien käytön tehostamista. Tutkimustietoa tai arvioita uusilla palveluilla saavutetuista ympäristöhyödyistä on kuitenkin Suomessa toistaiseksi hyvin vähän ja muissa maissa tehtyjen arvioiden soveltaminen Suomessa on erilaisten toimintaympäristöjen vuoksi vaikeaa.

Tämän esiselvitystyön tavoitteena oli kerätä yhteen aiemmin toteutetuissa tutkimuksissa, selvityksissä ja kokeiluhankkeissa tuotettu tietopohja liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista sekä sen perusteella tunnistaa tutkimustarpeet ja laatia suositukset lähitulevaisuudessa tarvittavasta liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutusten arviointityöstä.

Liikenteen palveluilla tarkoitetaan tässä esiselvityksessä laajasti liikkumisen ja kuljettamisen toteuttamiseen ja hallinnointiin eri tasoilla liittyviä palveluita, jotka ryhmiteltiin seitsemään palveluryhmään: jakamispalvelut, liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palvelut, informaatiopalvelut, liikenteen ohjauksen ja hallinnan palvelut, liikkumisen ohjauksen palvelut, suoriteperusteiset maksut sekä täydentävät etäpalvelut. Näistä viimeinen ryhmä rajattiin erilaisuutensa vuoksi työn ulkopuolelle.

Esiselvityksessä käytiin lävitse 46 lähdeviitteissä esitettyä julkaisua, jotka valittiin tutkimusryhmän ja työn ohjausryhmän jäsenten asiantuntemukseen nojaten. Julkaisuista haettiin sekä liikenteen uusista palveluista olemassa olevaa ympäristötietoa yleisellä tasolla että arvioitujen ympäristövaikutusten suuntaa ja suuruusluokkaa. Haasteena lähes kaikissa tietolähteissä on tiedon sirpaleisuus ja tapauskohtaiset rajaukset. Vaikutuksia on tarkasteltu useimmiten vain tietyn käyttäjäryhmän, ajoneuvoryhmän tai matkaryhmän kannalta, jolloin laajemmat liikennejärjestelmätason vaikutukset jäävät epäselviksi. Läpikäytyjen materiaalien perusteella eniten selvityksiä on tehty uusien palveluiden vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin, turvallisuuteen, liikennesuoritteisiin ja kulkutapajakaumaan. Lisäksi arvioita on olemassa myös palveluiden vaikutuksista lähipäästöihin, ajoneuvojen määrään, pysäköintitilan tarpeeseen, ajamisen sujuvuuteen ja matka-aikaan sekä polttoaineen kulutukseen. Muiden ympäristövaikutusten osalta vaikutusarvioita löytyi hyvin vähän, jos lainkaan.

*Jakamispalveluita* on monenlaisia ja niiden käyttötapojen suuri kirjo johtaakin vaikeasti ennakoitaviin ja erilaisiin vaikutuksiin sekä liikennejärjestelmän että ympäristön kannalta. Mikäli käyttöönotto korvaa ja vähentää yksityisauton käyttöä, vaikutukset ovat melko suoraviivaisesti positiivisia. Jakamispalvelut voivat kuitenkin myös aikaansaada uutta liikkumista ja kuljettamista tai siirtymiä kestävästä kulkutavoista esimerkiksi yhteiskäyttöautojen käyttäjiksi. Näissä tapauksissa vaikutukset voivat olla positiivisia tai negatiivisia. Eniten lähdemateriaalia löytyi jakamispalveluiden vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöjen määrään, kulkutapajakaumaan ja liikennesuoritteeseen.

*Liikkumisen, ajamisen ja kuljettamisen palveluihin* sisällytettiin tässä työssä kutsuohjattu (joukko)liikenne, automaattiajaminen sekä liikenne palveluna (MaaS) -palvelupaketit. Kutsuohjatun joukko- ja palveluliikenteen osalta voidaan todeta, että ympäristöhöyryjä voidaan saavuttaa vasta huomattavan suurilla kalustomäärillä. Automaattiajamisella on arvioitu olevan positiivisia vaikutuksia kasvihuone- ja ilmapäästöihin sekä turvallisuuteen, mutta tämä edellyttää nykyistä suurempia kuormitusasteita ja riittävää penetraatioastetta. Toisaalta ajoneuvojen lukumäärä sekä kokonaissuorite saattavat myös kasvaa. MaaS-pakettien arvellaan mahdollistavan siirtymiä henkilöautosta kestäviin kulkutapoihin. Tämä vaikutus on samantapainen kuin jakamispalveluissa. Tässä ryhmässä eniten tietoa löytyi palveluiden vaikutuksista turvallisuuteen ja kasvihuonekaasupäästöihin.

Matkan suunnitteluun ja toteutukseen liittyvistä *informaatiopalveluista* löytyi lähde-materiaalia hyvin niukasti. Näissä vaikutukset kulkutapajakaumaan (joukkoliikenteen suosion lisääntyminen) ja matka-aikaan arvioitiin positiivisiksi.

*Liikenteen ohjauksen ja hallinnan palveluiden* kirjo kattaa laajan kokonaisuuden staatistisista liikennemerkeistä muuttuviin opasteisiin ja ajoneuvon sisällä näytettäviin viesteihin, joissa kaksisuuntainen tiedonvälitys on yleistymässä. Palveluiden ensisijainen tarkoitus on yleensä liikenteen sujuvoittaminen ja siten matka-ajan lyhentäminen, mutta niillä on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia myös kasvihuonekaasujen määrään.

*Liikkumisen ohjauksen palveluista* tarkasteltiin tässä yhteydessä lähinnä työpaikkojen liikkumissuunnitelmia, joilla havaittiin olevan organisaatio- ja aluetasolla suuriakin mahdollisuuksia liikennesuorituksen vähentämisessä. Vaikutuksen suuruus riippuu luonnollisesti osallistuvien organisaatioiden määrästä.

*Suoriteperusteisilla maksuilla* näyttäisi läpikäytyjen selvitysten mukaan olevan hyvinkin positiivinen vaikutus sekä liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin että siirtymään henkilöautoista kestävämpiin kulkutapoihin.

## 4.2 Suositukset

Esiselvityksen perusteella voidaan todeta, että olemassa olevat tiedot liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutuksista ovat hajanaisia ja monelta osin myös puutteellisia. Nykytiedon perusteella on suhteellisen vaikeaa arvioida liikenteen uusien palveluiden kokonaisuuden potentiaalia Suomessa esimerkiksi ilmasto- tai turvallisuustavoitteiden saavuttamisessa.

Liikenteen uusien palveluiden ympäristövaikutusten arvioinnin kehittämisessä on tunnistettavissa kaksi toisiaan täydentävää lähestymistapaa. Näistä ensimmäinen liittyy liikenteen palveluistumisen yhteisen tavoitetilan rakentamiseen ja sinne johtavien muutospolkujen hahmottamiseen. Tässä lähestymistavassa pyrkimyksenä voisi olla tunnistaa se mitä perimmäinen ympäristötavoite (esim. ilmasto- tai turvallisuustavoite) tarkoittaa liikenteen uusien palveluiden osalta. Tämä käsittäisi toisaalta itse tavoitetilan (vision) laatimisen, toisaalta askeleet (muutospolun) nykyhetkestä tavoitetilaan: minkä palveluiden kehittämiseen ja käyttöönottoon kannattaa panostaa ja mitkä ovat mahdolliset eteen tulevat haasteet ja mahdollisuudet.

Toinen lähestymistapa liittyy eri ympäristövaikutusten yksityiskohtaisempiin arviointeihin käynnissä olevissa tai käynnistettävissä kokeiluhankkeissa tai esimerkiksi mallinnuksen keinoin. Tässä yhteydessä kysymys on yhtäläillä sekä arviointimenetelmien kehittämistä että ympäristövaikutusten arviointia palvelevan datan keräämisestä, jalostamisesta ja tulkinnasta. Liikenteen uudet palvelut ovat monelta osin vasta muotoutumassa osaksi liikennejärjestelmän kokonaisuutta, joten kehitystyötä tarvitaan molemmilla saroilla. Keskeisimmät tietotarpeet liittyvät liikenteen hallinnonalan ympäristöstrategiaa noudatellen kasvihuonekaasujen ja lähipäästöjen määriin sekä eri kulkutapojen suoriteosuuksiin, mitä on perinteisesti käytetty edellä mainittujen ympäristövaikutusten arviointilaskelmien lähtötietona. Liikenteen uusien palveluiden melu- ja värinävaikutukset sekä vaikutukset maan- ja tilankäyttöön ovat alueita, joilta tietoa on toistaiseksi hyvin vähän, ja siksi myös näiden osa-alueiden vaikutusarviointien kehittämiseen tulisi panostaa. Tarkempien vaikutusarviointien myötä kasvaisi tietoisuus siitä mitä palveluita tulisi edistää, jotta ympäristövaikutukset olisivat suotuisimmat.

Kahden edellä mainitun lähestymistavan yhdistäminen mahdollistaisi myös laskennallisten palveluskenaarioiden rakentamisen. Näissä voitaisiin tarkastella erilaisten palveluiden synergioita ja konflikteja sekä paketoita niitä kokonaisuuksiksi ja arvioida kokonaisuuden vaikutuksia valitun ympäristötavoitteen kannalta esimerkiksi kaupunkiseudun tai jopa koko Suomen tasolla. Laskennan työkalu voisi tilanteesta riippuen vaihdella Excel-työkalulaskennasta erilaisiin mallinnuksiin (esim. systeemi-dynaaminen mallinnus).

## Lähteet

- [1] Axhausen, KW., Simma, A. and Golob, T. 2000. Pre-commitment and usage: season tickets, cars and travel. Paper presented at the RSA World Congress 2000, Lugano, May 2000.
- [2] Baptista, P. Melo, S., Rolim, C. 2014. Energy, Environmental and Mobility Impacts of Car-sharing Systems. Empirical Results from Lisbon, Portugal, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 111, 5 February 2014
- [3] Barth, M. 2009. Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* Volume 14, Issue 6, August 2009, Pages 400–410
- [4] Smith, B. W. 2012. Managing Autonomous Transportation Demand. *52 Santa Clara Law Review* 1401.
- [5] Cairns, S., Sloman, L., Newson, C., Anable, J., Kirkbride, A. and Goodwin, P. 2004. Smarter Choices – Changing the Way We Travel. Final report of the research project: 'The influence of soft factor interventions on travel demand' Published by the Department for Transport, London, 20.7.2004 on the 'Sustainable Travel' section of [www.dft.gov.uk](http://www.dft.gov.uk)
- [6] Castro Fernández Alberto, 2011. The contribution of bike-sharing to sustainable mobility in Europe. Doctoral Thesis.
- [7] Chen, TD., Kockelman, KM. 2015. Carsharing's life-cycle impacts on energy use and greenhouse gas emissions 2. Transportation Research Board 94th Annual Meeting.
- [8] Eliasson, J., Hultkrantz, L., Nerhagen, L., Smidfelt Rosqvist, L. 2009. The Stockholm congestion-charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A*, 43, 240–250.
- [9] HSL, 2015. <https://www.hsl.fi/uutiset/2015/hsl-selvitti-kutsuplus-liikenteen-hyotyja-7425>
- [10] HSL, 2016. [<https://www.hsl.fi/ohjeita-ja-tietoja/kestavat-kuljutavat/tyonantajille>] 1.3.2016.
- [11] ICT Emissions, 2015. ICT Emissions Project Handbook. [[http://www.ict-emissions.eu/wp-content/uploads/2015/06/ICT\\_EMISSIONS\\_HANDBOOK\\_Final-2015-06-15.zip](http://www.ict-emissions.eu/wp-content/uploads/2015/06/ICT_EMISSIONS_HANDBOOK_Final-2015-06-15.zip)]
- [12] International Transport Forum, 2015. Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city transport. Corporate Partnership Board report.
- [13] Steininger, KW., Bachner, G. 2014. Extending car-sharing to serve commuters: An implementation in Austria. *Ecological Economics* 101 (2014) 64–66
- [14] Kamargianni, M., Li, W., & Matyas, M. 2016. A Comprehensive Review of “Mobility as a Service” Systems. Transportation Research Board, Jan 2016.
- [15] Klunder, GA. · Malone, K. · Mak, J. · Wilmink, IR. · Schirokoff, A. · Sihvola, N. · Holmén, C. · Berger, A. · Lange, R. de · Roeterdink, W. · Kosmatopoulos, E. 2009. Impact of information and communication technologies on energy efficiency in road transport - Final Report. TNO.
- [16] Lehtonen M. et al. 2001. Liikennevaloetuksien ja ajantasaisen tiedotuksen vaikutukset raitiolinjalla 4 ja bussilinjalla 23 Helsingissä. Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 41/2001
- [17] Liikenne- ja viestintäministeriö, 2013. Kohti uutta liikennepolitiikkaa. Älyä liikenteeseen ja viisautta liikkujille. Toisen sukupolven älystrategia liikenteelle. Ohjelmia ja strategioita 1/2013.

- [18] Lind-Kangas Christina, 2016. Puhelinkeskustelu. Kehityskoordinaattori, Pietarsaaren kaupunki, 18.2.2016.
- [19] Litman, T. 2011. London Congestion Pricing. Implications for Other Cities. Victoria Transport policy institute.
- [20] Lumiaho A., Malin F., 2016. Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016-2020. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 19/2016.
- [21] Malone, K., Hogema, J., Innamaa, S., Hausberger, S., Dippold, M., van Noort, M., de Feijter, E., Rämä, P., Aittoniemi, E., Benz, T., Enigk, H., Giosan, I., Gotschol, C., Gustafsson, D., Heinig, I., Katsaros, K., Neef, D., Ojeda, L., Schindhelm, R., Sütterlin, C., Visintainer, F. (2014). Deliverable D11.4 Impact assessment and user perception of cooperative systems, European Commission. 274 + 50 p. DRIVE C2X Deliverables <http://www.drive-c2x.eu/publications>
- [22] Forsblom, M. 2015. Liikenne digitalisoituvassa yhteiskunnassa [kalvoesitys]. SITO:n MaaS työpaja 2.6.2015.
- [23] Martin, EW., Shaheen SA. 2014. Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: a tale of two U.S. cities, Journal of Transport Geography, Volume 41, December 2014, Pages 315-324,
- [24] Moilanen, P. ja Metsäranta, H. 2015. LIITE 1. Uusien MaaS-liikennemuotojen valtakunnallisia vaikutusarvioita, Mallitarkastelun perusteella (Powerpointesitys).
- [25] Mononen, P.; Franzen, S., Pagle, K., Morris, A., Innamaa, S., Karlsson, M., Toulou, K., Montanari, R., Fruttaldo, S. 2013. Final Report. Large Scale Collaborative Project 7th Framework Programme INFSO-ICT 224067. European Commission, Deliverable D1.15.
- [26] MOTIVA, 2016. Taloudellisen ajotavan koulutus. [[http://www.motiva.fi/liikenne/ammattiliikenteen\\_energiatehokkuus/tavaraliikenteen\\_energiatehokkuus/henkiloston\\_osaaminen](http://www.motiva.fi/liikenne/ammattiliikenteen_energiatehokkuus/tavaraliikenteen_energiatehokkuus/henkiloston_osaaminen)] 10.3.2016.
- [27] Motiva, 2016. Liikkumisen ohjaus – Käsite, sisältö ja tausta. [[http://www.motiva.fi/liikenne/viisaan\\_liikkumisen\\_edistaminen/viisaan\\_liikkumisen\\_edistamisesta/liikkumisen\\_ohjaus\\_kasite\\_sisalto\\_ja\\_tausta](http://www.motiva.fi/liikenne/viisaan_liikkumisen_edistaminen/viisaan_liikkumisen_edistamisesta/liikkumisen_ohjaus_kasite_sisalto_ja_tausta)] 29.2.2016.
- [28] Ollila, J. (pj.), Murto, R., Suvanto, T. (siht.), 2013. Oikeudenmukaista ja älykästä liikennettä. Työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 37/2013.
- [29] Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S. 2016. Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco (2016) Transport Policy, 45, pp. 168-178. "
- [30] SAMPO kyyti, 2016. [[https://www.tuusula.fi/sivu.templ?sivu\\_id=2142](https://www.tuusula.fi/sivu.templ?sivu_id=2142)] 10.3.2016.
- [31] SARTRE project, 2016. [<http://www.sartre-project.eu/en/Sidor/default.aspx>] 9.2.2016.
- [32] SEILI-liikenne, 2016. [<https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kadutjaliikenne/joukko-liikenne/palveluliikenne/seili-liikenne.html>] 18.2.2016.
- [33] Shaheen, SA., Chan, ND., Gaynor, T., 2016. Casual carpooling in the San Francisco Bay Area: Understanding user characteristics, behaviors, and motivations, Transport Policy, Available online 28 January 2016.
- [34] Sochor, J., Strömberg, H., Karlsson, M. 2015. An Innovative Mobility Service to Facilitate Changes in Travel Behavior and Mode Choice. 22nd World Congress on Intelligent Transportation Systems, Bordeaux, October 5-9, 2015.
- [35] Suvanto, T., Vilkmann, A., Moilanen, P., Tervonen, J. 2007. Tienkäyttömaksujen vaikutukset Suomessa. Esiselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 35/2007.

- [36] Tampereen yliopisto ja Mattersoft Oy, 2014. Liikkuminen palveluna -esiselvitys.
- [37] Transport Systems Catapult, 2015. Traveller Needs and UK Capability Study.
- [38] Tuominen, A., Järvi, T., Wahlgren, I., Mäkelä, K., Tapio, P., Varho, V., 2012. Ilmastomuutoksen hillinnän toimenpidekokonaisuudet liikennesektorilla vuoteen 2050. Baseline-kehitys, urbaani syke vai Runsaudensarvi? Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2012.
- [39] Välipirtti, K.-L., Suvanto T., Moilanen, P. 2010. Helsingin seudun ruuhkamaksu. Jatkoselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 5/2011.
- [40] VALONIA, 2016. Työmatkaliikkumisselvitykset. [<http://www.valonia.fi/fi/liikkuminen/materiaalit>] 2.3.2016.
- [41] Valtioneuvoston kanslia, 2015. Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.
- [42] Voltti, V., 2010. Autojen yhteiskäytön potentiaali ja vaikutukset pääkaupunki-seudulla, Turussa ja Tampereella. Liikennevirasto, liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2010.
- [43] Waris, H., Paloheimo H. 2015. Joukkoistetut kuljetukset – Esiselvitys. Taksipalvelut, kimppekyydit ja tavarakuljetukset. Trafin tutkimuksia 08/2015.
- [44] Wilmink, I. 2015. Applying Intelligent Transport Systems to manage noise impacts. Proceedings 10th European Congress and Exposition on Noise Control Engineering, EuroNoise2015, 31 May - 3 June, Maastricht, The Netherlands, 1053-1058.
- [45] Martin, E.W. and Shaheen, S.A. 2011. Greenhouse Gas Emission Impacts of Car-sharing in North America. IEEE Transactions on intelligent transportation systems vol. 12, no. 4, December 2011.
- [46] Olstam, J., Bernhardsson, V., Noort, M.v., Wilmink, I., Klunder, G., Choudhury, C., Tate, J., Ligterink, N., Carsten, O., Tapani, A. 2016. D53.1: Traffic system impacts of green driving support systems (pre-final). EcoDriver project.
- [47] Peltola, H., Tarkiainen, M., Koskinen, S. ja Liedes, M. 2015. Uusien kuljettajien ajotapapalaute. Trafin tutkimuksia 9/2014.



ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-275-3  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto

