

Kuljettajan tukijärjestelmien yleistyminen Suomessa

Tero Lähderanta

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
1.1 Tausta	1
1.2 Tavoitteet	1
2 Tutkimusmenetelmät	2
2.1 Yleistä	2
2.2 Aineistot	2
2.3 Aineiston luokittelu ja rajaukset.....	2
2.4 Autojen ikäjakauman korjaus	3
2.5 Aineiston luotettavuus	3
3 Tulokset	4
3.1 Ajonvakautusjärjestelmä	4
3.2 Hätäjarrutusjärjestelmät.....	5
3.3 ACC ja kaistalla pysymisen tukijärjestelmät.....	8
3.4 Muut järjestelmät	10
4 Tulosten tarkastelu	13
5 Lähteet	14

1 Johdanto

1.1 Tausta

Kuljettajan tukijärjestelmät ovat yleistyneet nopeasti viime vuosina. Tästä huolimatta useampia järjestelmiä ei ole rekisteröity mihinkään ajoneuvokantatilastoon, eikä niiden yleistymisestä ole tarkkaa tietoa. Järjestelmien turvallisuus- ja ympäristövaikutusten arvioinnissa olisi tärkeää, että tukijärjestelmätiedot olisivat saatavissa kattavassa rekisterissä.

Luoma (2017) selvitti suomalaisten liikennealan asiantuntijoiden näkemyksiä kuljettajien tukijärjestelmien rekisteröintitarpeesta. Kyselyn mukaan asiantuntijat pitivät erityisesti automatisoitumiseen ja turvallisuuteen liittyvien kuljettajan tukijärjestelmien tietojen keräämistä ja tilastointia tärkeänä. Näihin kuuluvat mm. hätäjarrutusjärjestelmä, mukautuva vakionopeudensäädin, ajonvakautusjärjestelmä ja erilaiset varoitusjärjestelmät.

1.2 Tavoitteet

Tämän julkaisun tavoitteena oli listata yleisimpien automallien tärkeimmät kuljettajan tukijärjestelmät ja arvioida näiden järjestelmien yleisyyttä Suomessa sekä havainnollistaa, kuinka kyseiset järjestelmät ovat yleistyneet viime vuosina. Tarkasteluun valittiin asiantuntijakyselyn (Luoma 2017) perusteella seuraavat tukijärjestelmät:

- Ajonvakautusjärjestelmä (ESC)
- Hätäjarrutusjärjestelmä taajamanopeuksilla
- Hätäjarrutusjärjestelmä maantienopeuksilla
- Hätäjarrutusjärjestelmä jalankulkijatunnistuksella
- Mukautuva vakionopeudensäädin (ACC)
- Kaistalla pysymisen avustin
- Kaistalta poistumisen varoitin
- Hätäpuhelinjärjestelmä
- Kuljettajan vireystilan tarkkailujärjestelmä
- Katvealueiden varoitin
- Liikennemerkkien tunnistusjärjestelmä.

2 Tutkimusmenetelmät

2.1 Yleistä

Vaikka tukijärjestelmätietoja ei ole saatavissa valmiista tilastoista ja rekistereistä, voitiin yleisyyttä arvioida luetteloimalla järjestelmien saatavuus merkeittäin ja malleitain. Tässä tutkimuksessa keskityttiin yleisimpiin automerkkeihin ja tavoitteena oli kattaa 70–80 % koko henkilöautokannasta. Kerätty tukijärjestelmäaineisto yhdistettiin ajoneuvokantatilastoon (Trafi 2017), josta tarkasteltiin ainoastaan henkilöautoja (2,6 miljoonaa). Yhdistetyn aineiston perusteella voidaan tehdä päätelmiä koko autokannasta, mikäli aineisto vastaa tarpeeksi hyvin Suomen henkilöautokantaa.

2.2 Aineistot

Tukijärjestelmiä koskeva aineisto kerättiin pääosin autoesitteistä, Euro NCAP:n sivustolta ja Tuulilasi-lehden vertailuista ja testeistä. Maahantuojien verkkosivuilta löytyvät autoesitteet kattoivat hyvin uusimpien mallien vakio- ja lisävarusteet, mutta harva maahantuoja julkaisi vanhempien mallien esitteitä. Vanhempien mallien tukijärjestelmät saatiin Euro NCAP:n kolaritestien tiedoilla, jossa vuodesta 2009 lähtien on listattu kyseiseen automalliin kuuluvat turvavarusteet joko vakio- tai lisävarusteina. Näitä tietoja tarkastettiin ja täydennettiin vielä Tuulilasin ja Tekniikan maailma -lehden turvavarustelistoilla.

Eryteisesti vanhempien mallien (mallit ennen vuotta 2009) tietojen puutteiden vuoksi aineistoa täydennettiin sivustoilta autowiki.fi, ajovalo.net ja autotalli.com, joiden osuus lopullisesta tukijärjestelmäaineistosta oli noin 30 %. Näiltä sivuilta saatuja tietoja ei ole järjestelmällisesti tarkastettu, joten niiden osalta tulokset ovat ainoastaan suuntaa antavia.

Lopullisessa tukijärjestelmäaineistossa oli yhteensä 22 automerkkiä ja 205 automallia. Automerkeiksi valittiin 22 Suomessa yleisintä merkkiä, joiden yleisimmillä malleilla arvioitiin katettavan 70–80 % Suomen autokannasta. Tiedot yleisimmistä merkeistä ja niiden malleista selvitettiin ajoneuvokantatilaston avulla.

Ajoneuvokantatilasto saatiin Trafin Avoin data –palvelusta. Tilastossa on kaikki liikennekäytössä olevat ajoneuvot (noin 4,9 miljoonaa), joista noin 2,6 miljoonaa on henkilöautoja. Tilasto sisältää sekä ajoneuvon teknisiä tietoja, että tietoja ajoneuvon rekisteröinnistä ja hyväksynnästä.

2.3 Aineiston luokittelu ja rajaukset

Tiedon keräämisessä oletettiin, että kun tukijärjestelmä sisältyy automallin varustukseen, niin myös saman mallin tulevissa autoissa on kyseinen järjestelmä. Tietoja ei ole myöskään kerätty joka vuodelta, vaan mukaan on valittu vain tärkeimmät mallin uudistusvuodet, kuten mallin uusi sukupolvi tai ns. facelift. Nämä saattavat vaikuttaa saatujen tuloksien tarkkuuteen.

Jokaiselle mallille valittiin myös yleisin varustetaso (eng. trim level) Euro NCAP:n ja Tuulilasi-lehden mukaan. Tällöin tieto tietyn järjestelmän kuulumisesta mallin varusteluun eri vuosina luokiteltiin kolmeen luokkaan:

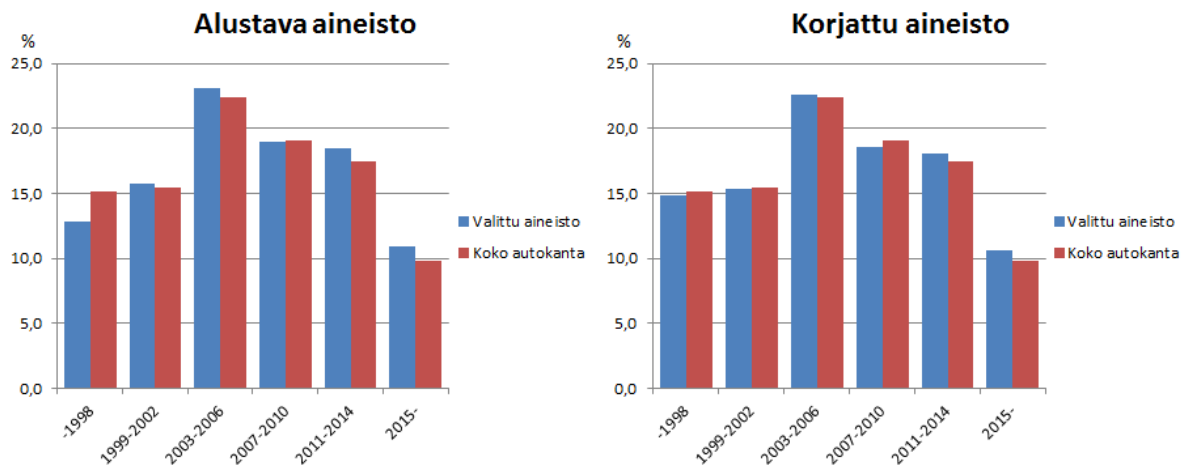
1. Järjestelmä oli vakiovarusteena yleisimmässä varustetasossa.

2. Järjestelmä oli mahdollista ostaa lisävarusteena.
3. Järjestelmää ei ollut saatavilla.

Tukijärjestelmäaineiston perusteella ei voida tehdä päätelmiä siitä, kuinka monessa autossa tukijärjestelmä on asennettu valinnaisvarusteena. Tämän selvittämiseksi tarvittaisiin tietoa myydyistä lisävarusteista autojen maahantuojilta.

2.4 Autojen ikäjakauman korjaus

Verrattaessa alustavan aineiston ikäjakaumaa koko autokannan ikäjakaumaan huomattiin, että aineistossa on suhteellisesti liian vähän vanhoja autoja (**Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**, vasen). Vinouma saatiin korjattua lisäämällä aineistoon 50 000 ennen vuotta 1998 käyttöönotettua autoa (**Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**, oikea). Lisätyissä autoissa ei ole mitään tukijärjestelmiä. Lopullisessa aineistossa oli siis yhteensä 2 219 160 henkilöautoa ja se kattoi 84,5 % koko henkilöautokannasta.



Kuva 1 Kerätyn aineiston ja autokannan ikäjakaumat: vasemmalla alustava aineisto ja oikealla korjattu aineisto.

2.5 Aineiston luotettavuus

Tukijärjestelmätietojen keräämisessä jouduttiin käyttämään lähteitä, jotka eivät sisällä järjestelmällisesti tarkastettuja tietoja, ja niissä voi esiintyä satunnaisia virheitä. Mahdolliset virheet heikentävät yksittäisten mallien tietojen luotettavuutta, mutta ne tuskin vinouttavat tuloksia.

Käytetyissä lähteissä järjestelmän käyttöönotto ilmoitettiin yleisesti auton mallivuoden eikä kalenterivuoden perusteella. Tietyn vuosimallin autoja otetaan tyypillisesti käyttöön jo edellisenä vuonna. Tästä johtuen tukijärjestelmien osuus on arvioitua hieman suurempi.

Yhdistettäessä tukijärjestelmäaineistoa ja ajoneuvokantatilastoa huomattiin, että mallien nimet eivät olleet täysin yhdenmukaisia. Tästä johtuen tilastoa muokattiin erityisesti mallinimen osalta ja monessa tapauksessa mallinimi muuttui yksinkertaisemmaksi, esimerkiksi mallimerkinnästä ”4d Avensis Sedan 1,8” tuli ”AVENSIS”. Muokkauksista huolimatta osa autokannan autoista jäi yhdistämättä, mikä heikentää tulosten kattavuutta.

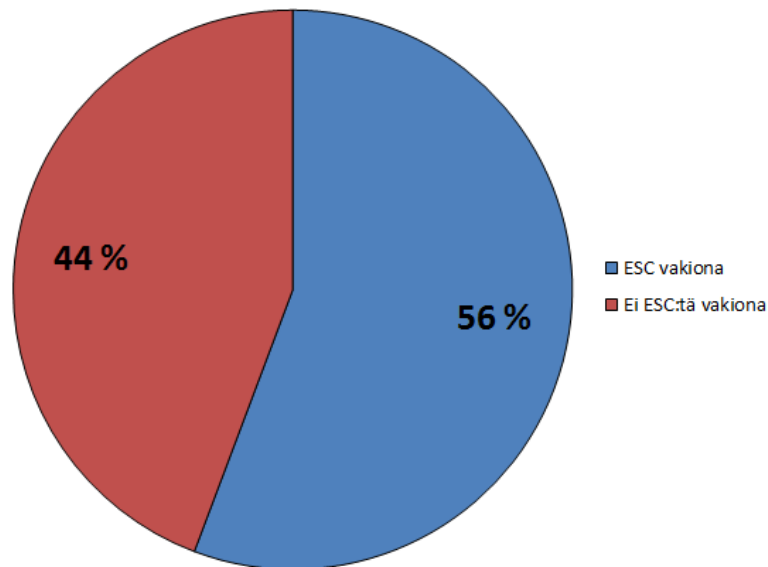
3 Tulokset

3.1 Ajonvakautusjärjestelmä

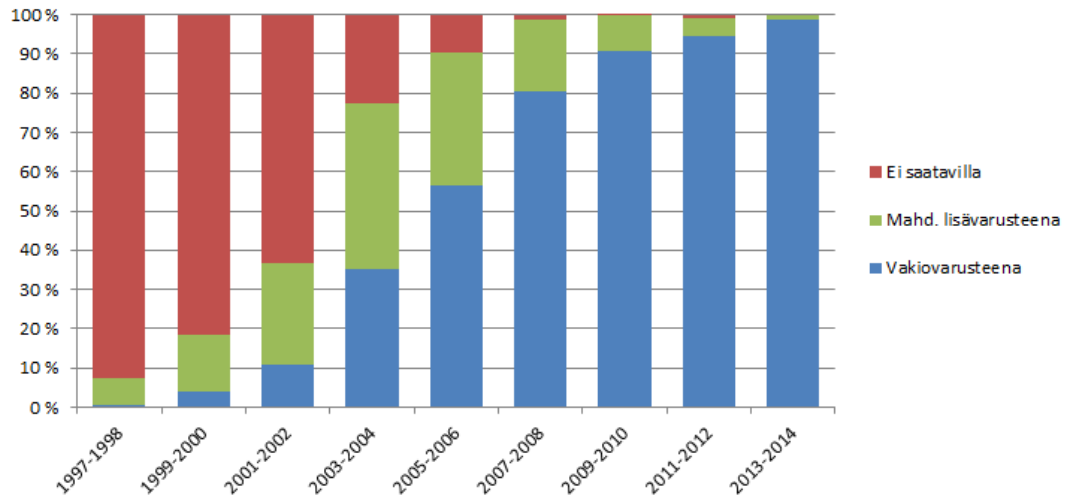
Ajonvakautusjärjestelmä (Electronic stability control, ESC) korjaa auton yli- tai ali-ohjautuvuutta ja auton heittelehtimistä jarruttamalla pyöriä ja/tai vähentämällä moottorin tehoa (Rämä ym. 2008). Järjestelmän vaikutukset liikenneturvallisuuteen on todennettu useissa eri tutkimuksissa (iMobility Effects Database 2017).

ESC oli vakiovarusteena 56 %:ssa henkilöautoista vuoden 2017 keväällä (Kuva). Vuoden 2014 syksyllä vastaava osuus oli 40 % (Luoma ja Peltola 2016).

Kuva on esitetty ESC:n yleistymiskehitys vuosina 1997–2014 käyttöön otetuissa autoissa. Vuodesta 2014 lähtien ajonvakautusjärjestelmä on ollut pakollinen varuste kaikissa uusissa henkilöautoissa (Öörni ja Luoma 2017).



Kuva 2 Ajonvakautusjärjestelmän yleisyys Suomen henkilöautokannassa keväällä 2017.



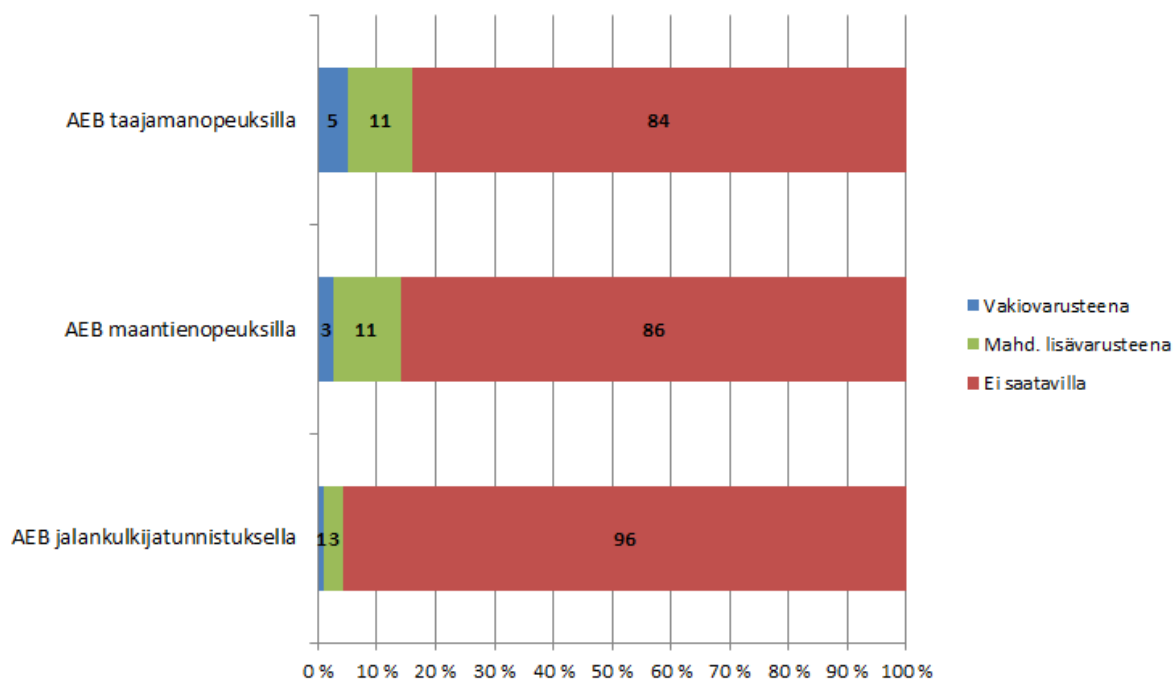
Kuva 3 Ajonvakautusjärjestelmän yleistymisen vuosina 1997–2014 käyttöönotetuissa henkilöautoissa.

3.2 Hätäjarrutusjärjestelmät

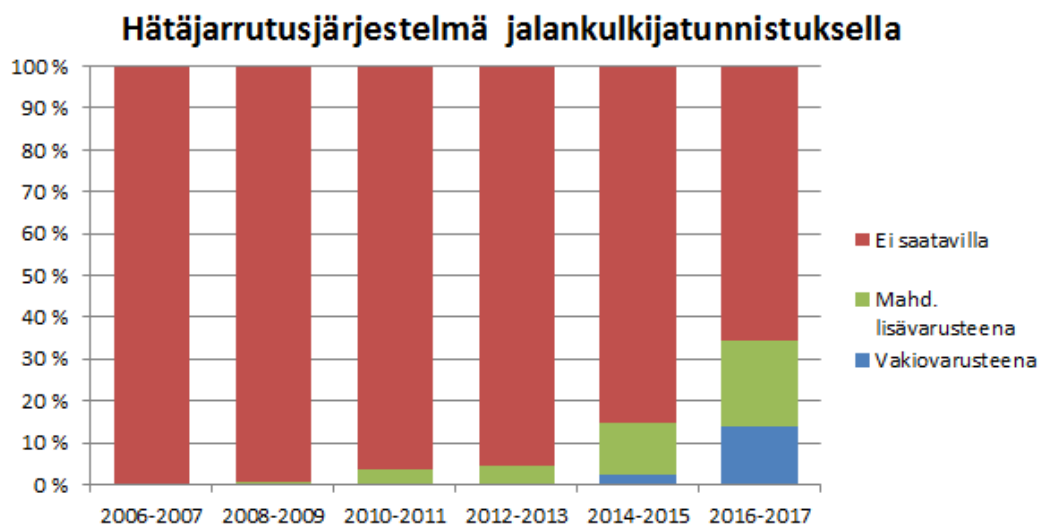
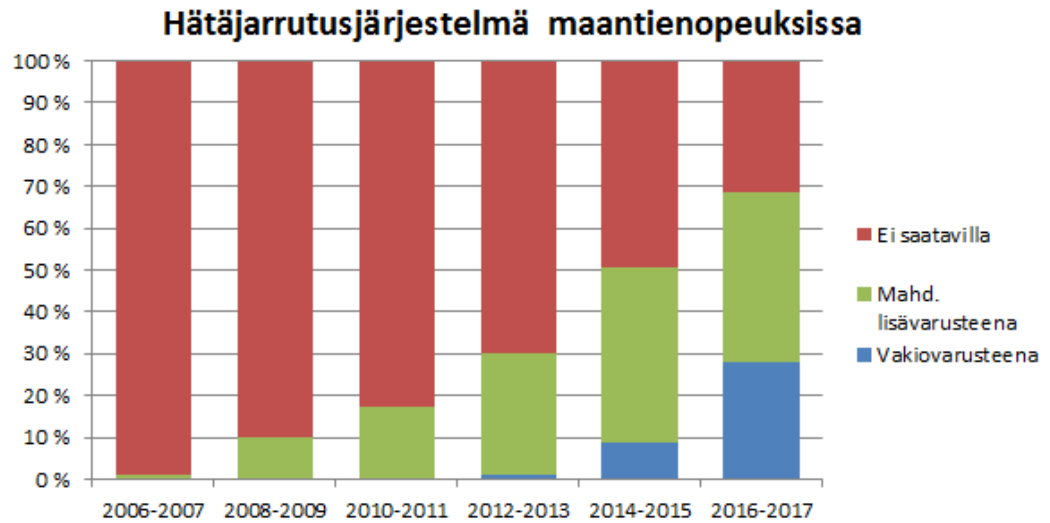
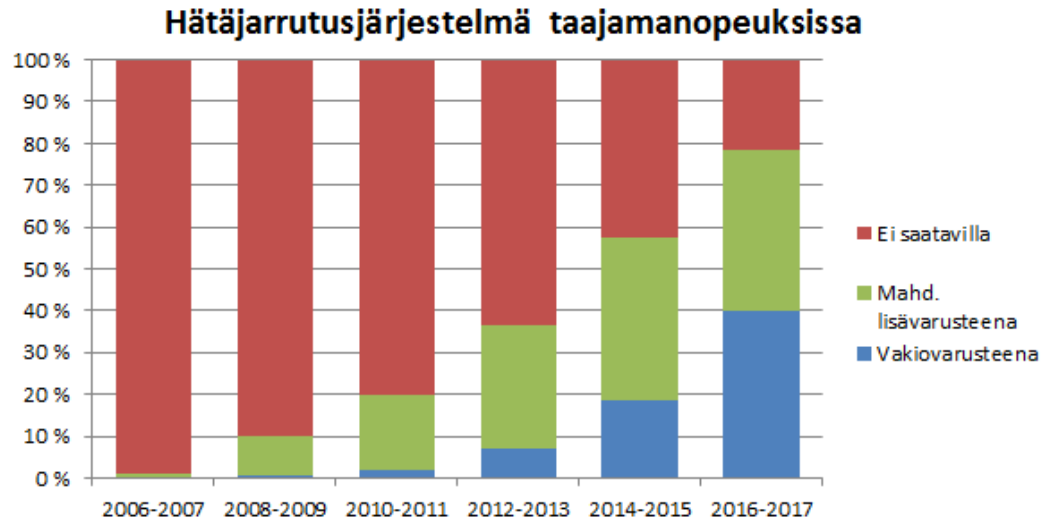
Hätäjarrutusjärjestelmän (Automatic Emergency Braking, AEB) tarkoitus on välttää tai lieventää törmäyksiä edessä olevaan autoon tai muuhun esteeseen. Järjestelmä tarkkailee tutka-, laser- tai kamerajärjestelmän avulla auton edessä olevia esteitä ja törmäyksen ollessa väistämätön, järjestelmä jarruttaa automaattisesti (Liikenneturva 2017). Hätäjarrutusjärjestelmän toiminta-alue vaihtelee: Osa järjestelmistä toimii vain taajamanopeuksissa (nopeus korkeintaan 50 km/h), osa toimii maantienopeuksilla (nopeus suurempi kuin 50 km/h) ja osa molemmissa. Näiden lisäksi joissakin järjestelmissä on jalankulkijatunnistus, jonka avulla voidaan estää tai lieventää törmäyksiä jalankulkijoihin.

Kuva on havainnollistettu eri hätäjarrutusjärjestelmien yleisyyksiä vuonna 2017. Taajamanopeuksilla toimiva järjestelmä oli saatavilla vakio- tai lisävarusteena 16 %:ssa henkilöautoista, maantienopeuksilla toimiva järjestelmä 14 %:ssa ja jalankulkijatunnistuksen sisältävä järjestelmä 4 %:ssa henkilöautoista.

Hätäjarrutusjärjestelmät ovat yleistyneet viime vuosina nopeasti (Kuva); esimerkiksi vuosina 2016–2017 käyttöönotetuissa autoissa 78 % sisälsi taajamanopeuksissa toimivan järjestelmän vakio- tai lisävarusteena, kun taas vuosina 2008–2009 vastaava osuus oli vain 10 %. Maantienopeuksilla toimiva järjestelmä oli varusteena 68 %:ssa vuosien 2016–2017 henkilöautoissa ja jalankulkijatunnistus 34 %:ssa.



Kuva 4 Hätäjarrutusjärjestelmien (taajamanopeuksilla, maantienopeuksilla ja jalankulkijatunnistuksella) yleisyydet Suomen henkilöautokannassa keväällä 2017.



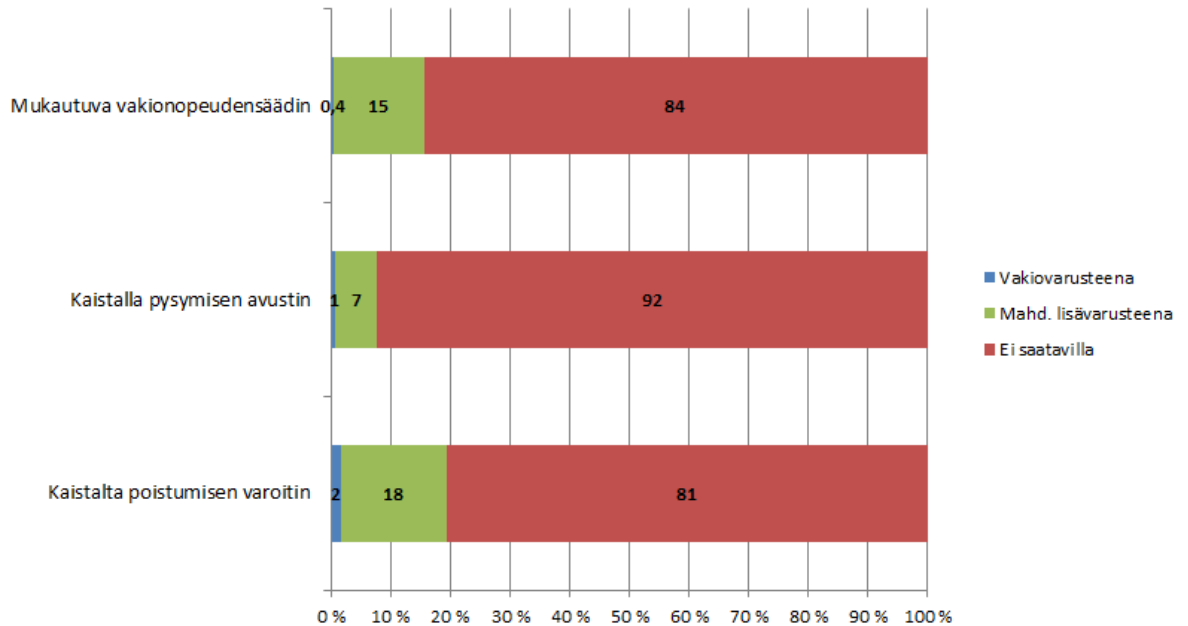
Kuva 5 Hätäjarrutusjärjestelmien yleistymisen vuosina 2006–2017 käyttöönotetuissa henkilöautoissa.

3.3 ACC ja kaistalla pysymisen tukijärjestelmät

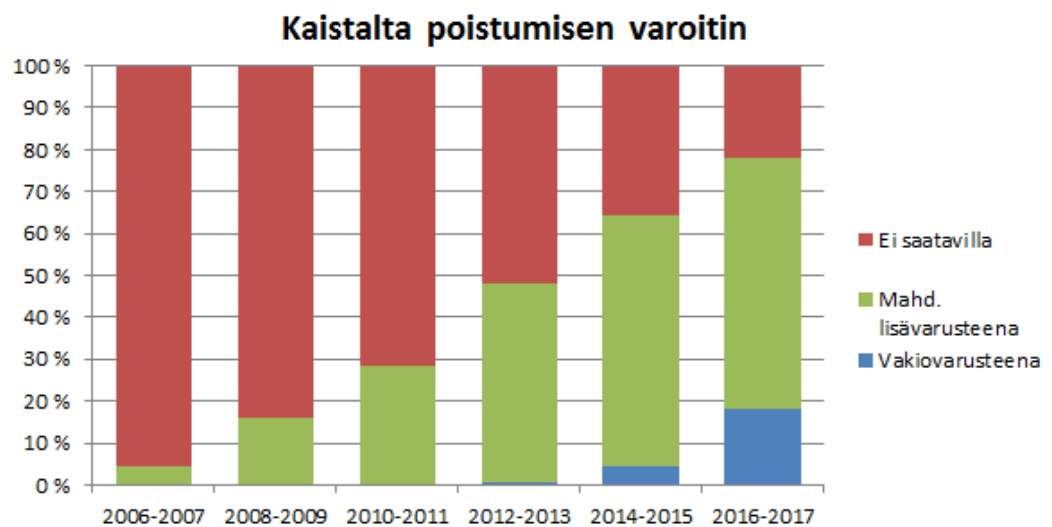
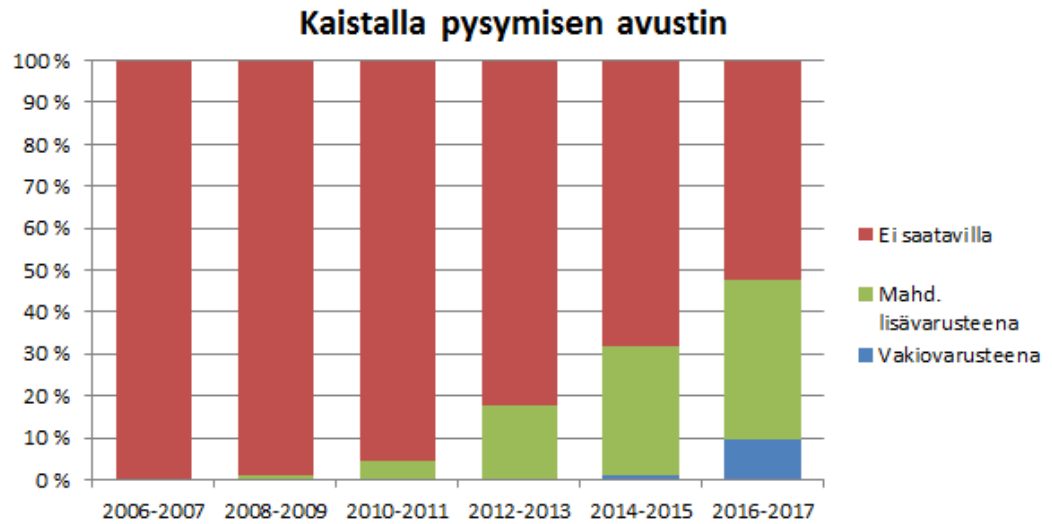
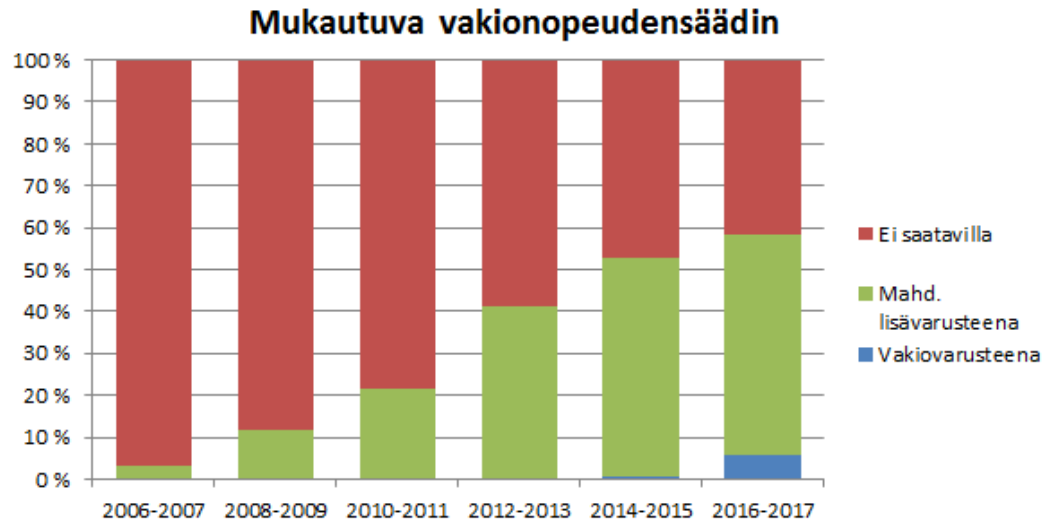
Mukautuva vakionopeudensäädin (Adaptive cruise control, ACC) on nopeuden tassaena pitävä järjestelmä. Jos auton edessä on hitaampi auto, järjestelmä hiljentää nopeutta automaattisesti ja pitää yllä haluttua etäisyyttä edellä ajavaan. Kaistalla pysymisen tukijärjestelmät jaotellaan tavallisesti kahteen luokkaan: varoittimiin ja avustimiin. Kaistalta poistumisen varoitin varoittaa ajautumasta pois omalta kaistalta, kun taas kaistalla pysymisen avustin varoittamisen lisäksi vaikuttaa ohjaukseen, esimerkiksi kääntämällä rattia (Liikenneturva 2017).

Mukautuva vakionopeudensäädin oli saatavilla vakio- tai lisävarusteena 16 %:ssa henkilöautoista, kun taas vastaava osuus kaistalla pysymisen avustimelle oli 8 % ja kaistalta poistumisen varoittimelle 19 % (Kuva).

Kuva on esitetty mukautuvan vakionopeudensäätimen ja kaistalla pysymisen tukijärjestelmien yleistymiskehitystä. Myös nämä järjestelmät ovat yleistyneet viime vuosina. Vuosina 2016–2017 käyttöön otetuista autoista jo 58 %:ssa oli mukautuva vakionopeudensäädin vakio- tai lisävarusteena, 48 %:ssa kaistalla pysymisen avustin ja 78 %:ssa kaistalta poistumisen varoitin.



Kuva 6 Mukautuvan vakionopeudensäätimen, kaistalla pysymisen avustimen ja kaistalta poistumisen varoittimen yleisyydet Suomen henkilöautokannassa keväällä 2017.



Kuva 7 Mukautuvan vakionopeudensäätimen ja kaistalla pysymisen tukijärjestelmien yleistymisen vuosina 2006–2017 käyttöönotetuissa henkilöautoissa

3.4 Muut järjestelmät

Hätäpuhelinjärjestelmä (Emergency call system, eCall) ottaa automaattisesti yhteyttä hätäkeskukseen onnettomuuden sattuessa. Muista järjestelmistä poiketen järjestelmä ei vähennä onnettomuuksia, vaan lieventää niiden seuraamuksia (Rämä ym. 2008).

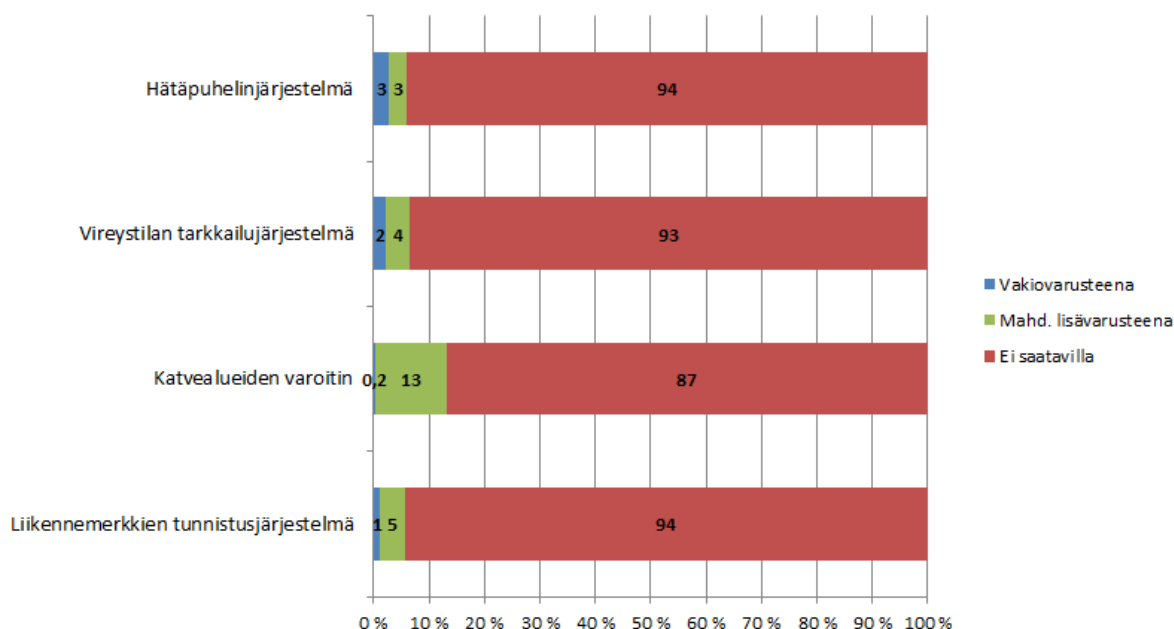
Vireystilan tarkkailujärjestelmä (Attention assist) tarkkailee kuljettajan ajotapaa tai pään ja silmien liikettä ja varoittaa kuljettajaa tämän vireystilan heikentyessä.

Katvealueiden varoitin (Blind spot monitoring) varoittaa auton kuollessa kulmassa olevasta tienkäyttäjistä yleensä sivupeiliin syttyvän valon avulla. Kehittyneemmät järjestelmät varoittavat myös risteävästä liikenteestä peruutustilanteissa.

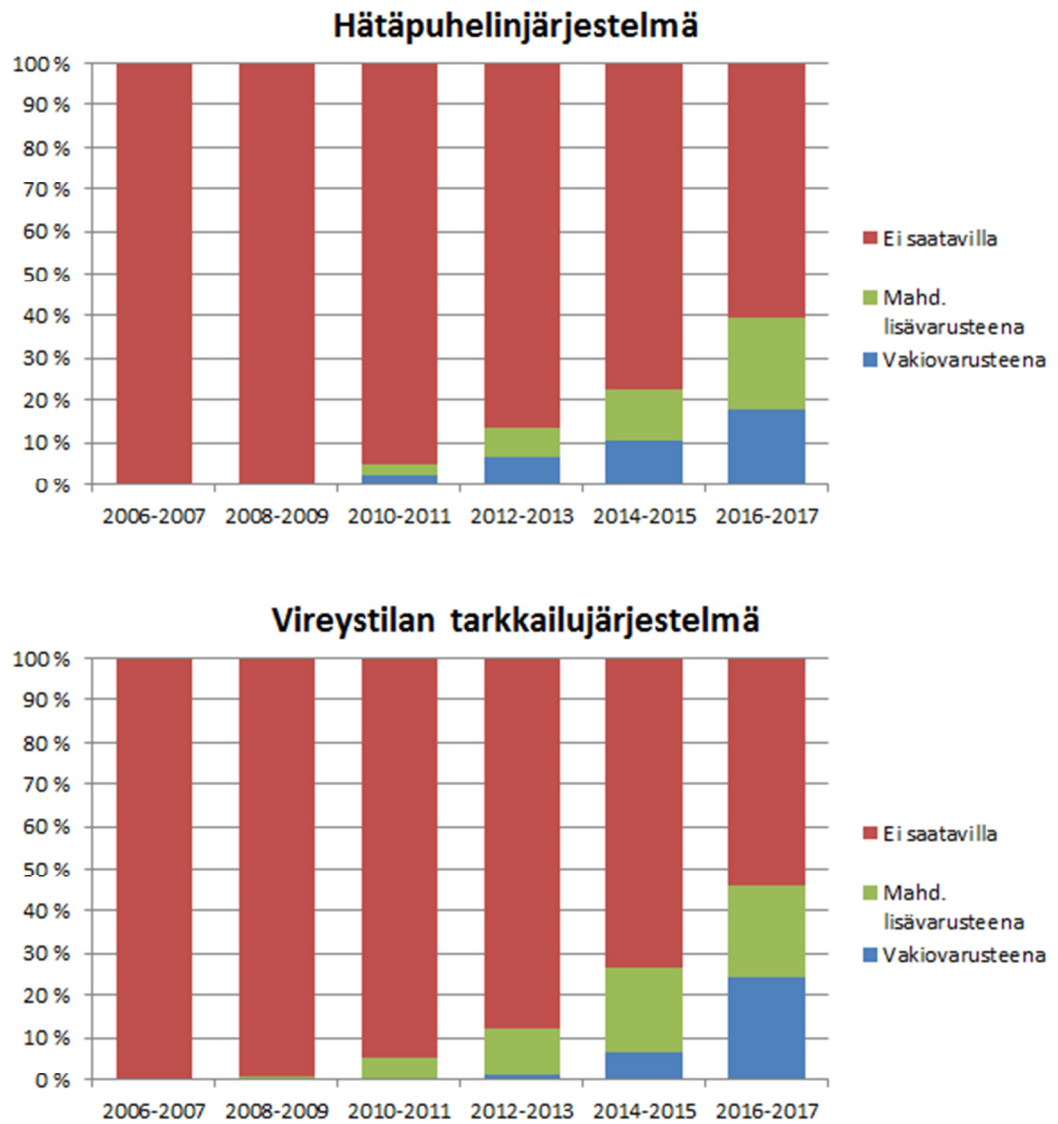
Liikennemerkkien tunnistusjärjestelmä (Traffic sign recognition) lukee tien varressa olevia liikennemerkkejä ja tieto viimeisimmistä merkeistä näytetään auton mittaristossa. Tässä tutkimuksessa näihin järjestelmiin on laskettu myös ainoastaan nopeusrajoitusmerkit tunnistavat järjestelmät.

Hätäpuhelinjärjestelmä oli saatavilla vakio- tai lisävarusteena 6 %:ssa henkilöautoja. Vastaava osuus vireystilan tarkkailujärjestelmälle oli 6 %, katvealueiden varoittimelle 13 % ja liikennemerkkien tunnistusjärjestelmälle 6 % (Kuva).

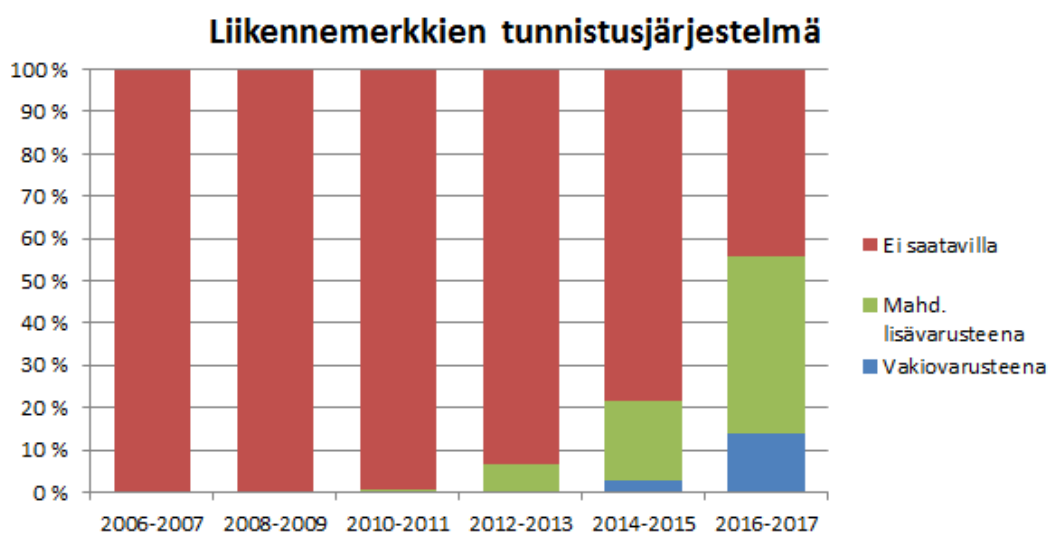
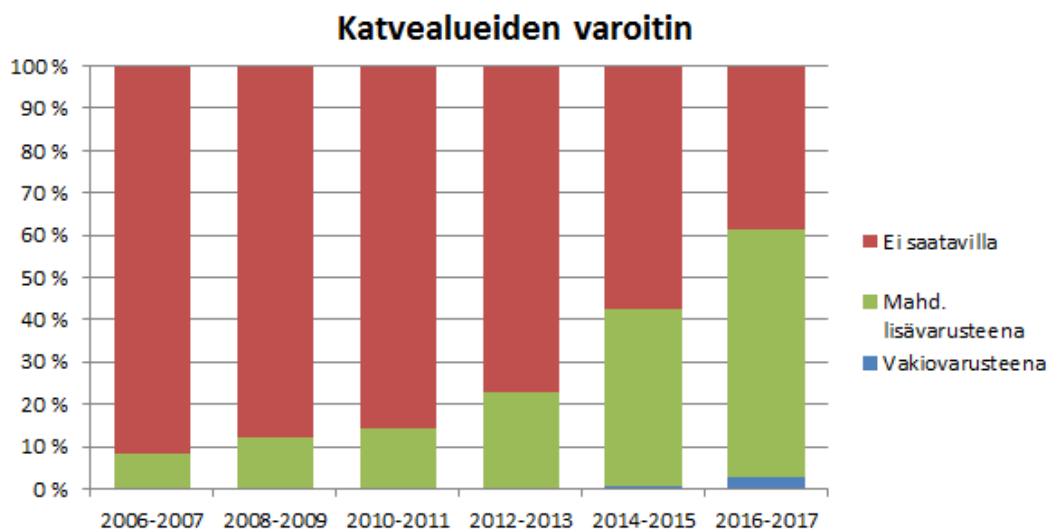
Näiden tukijärjestelmien yleistyminen on esitetty Kuva ja Kuva . Yleistymisessä on huomattavissa samankaltaisia piirteitä kuin edellä mainituissa järjestelmissä: viime vuosina osuudet ovat kasvaneet nopeasti. Vuosina 2016–2017 käyttöönotetuista autoista 39 %:ssa oli saatavilla hätäpuhelinjärjestelmä, 46 %:ssa vireystilan tarkkailujärjestelmä, 61 %:ssa katvealueiden varoitin ja 56 %:ssa liikennemerkkien tunnistusjärjestelmä.



Kuva 8 Muiden tukijärjestelmien (hätäpuhelinjärjestelmä, vireystilan tarkkailujärjestelmä, katvealueiden varoitin ja liikennemerkkien tunnistusjärjestelmä) yleisyydet Suomen henkilöautokannassa keväällä 2017



Kuva 9 Hätäpuhelinjärjestelmän ja vireystilan tarkkailujärjestelmän yleistyminen vuosina 2006–2017 käyttöönotetuissa henkilöautoissa



Kuva 10 Katvealueiden varoitimen ja liikennemerkkien tunnistusjärjestelmän yleistymisen vuosina 2006–2017 käyttöön otetuissa henkilöautoissa

4 Tulosten tarkastelu

Tukijärjestelmätiedot kerättiin useista eri tietolähteistä, joiden luotettavuus vaihtelee. Tästä johtuen yksittäisen mallin kohdalla virheelliset tiedot ovat mahdollisia, mutta niiden ei oleteta vinouttavan tuloksia.

Kerätyn aineiston perusteella voidaan arvioida, kuinka monessa autossa on mahdollista ostaa tukijärjestelmä valinnaisvarusteena, mutta valinnaisvarusteena asennettujen järjestelmien osuutta ei tunneta. Yksittäistä tukijärjestelmää tarkasteltaessa voidaan siis arvioida vain tukijärjestelmän yleisyyden ylä- ja alarajaa.

Tukijärjestelmien yleisyyttä arvioitiin kerättyjen tukijärjestelmätietojen ja ajoneuvokanta-aineiston avulla. Lopullisessa aineistossa oli yhteensä 2 219 160 henkilöautoa, joka oli 84,5 % henkilöautokannasta keväällä 2017.

Tulokset osoittivat, että kaikki tutkitut tukijärjestelmät ovat yleistyneet nopeasti viime vuosina ja tämä yleistyminen on ollut melko lineaarista. Tätä ilmiötä selittää osin se, että monet järjestelmät käyttävät samaa tekniikkaa, esimerkiksi mukautuva vakionopeudensäädin voi käyttää samaa tutkaa kuin automaattinen hätäjarrutus, ja liikennemerkkien tunnistusjärjestelmä käyttää samaa kameraa kuin kaistavahti.

Tukijärjestelmätietojen ylläpitämiseksi suositellaan automerkkien esitemateriaalien tallentamista vuosittain. Mallikohtaiset esitteet sisältävät tavallisesti tietoja mahdollisista tukijärjestelmistä ja ovatko järjestelmät vakio- vai lisävarusteita. Jotkin automerkit eivät sisällytä kyseisiä tietoja esitteisiinsä ja tällöin tiedot löytyvät yleensä merkin verkkosivuilta. Näiden materiaalien avulla voidaan helposti ja taloudellisesti arvioida tukijärjestelmien yleisyyttä ja kehitystä myös tulevaisuudessa.

5 Lähteet

- iMobility Effects Database. (2017). *Safety and environmental effects*. (<http://www.imobility-effects-database.org/applications.html>, 24.8.2017)
- Liikenneturva. (2017). *Henkilöautojen turvatekniikka*. (<https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/henkiloautojen-turvatekniikka>, 24.8.2017).
- Luoma, J. (2017). *Henkilöauton kuljettajan tukijärjestelmien rekisteröintitarpeet*. Trafin tutkimuksia 2/2017. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki.
- Luoma, J. & Peltola, H. (2016). *Ajonvakautusjärjestelmän yleistymisen Suomessa*. Trafin tutkimuksia 1/2016. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki.
- Rämä, P., Sihvola, N., Luoma, J., Koskinen, S., Aittoniemi, E. & Kulmala, R. (2008). *Ajoneuvojen telemaattisten järjestelmien turvallisuusvaikutukset Suomessa*. Ajoneuvohallintokeskus, Tutkimuksia ja selvityksiä Nro 11/2008. Ajoneuvohallintokeskus, Helsinki.
- Trafi. (2017). *Avoin data Trafissa*. (https://www.trafi.fi/tietopalvelut/avoin_data, 7.7.2017).
- Öörni, R. & Luoma, J. (2017). *Realised safety impacts of electronic stability control in Finland*. IET Intelligent Transport Systems, Vol. 11, Issue 3, pp. 158-163.