



Liik  
enne  
vira  
sto

# Ajonvakautusjärjestelmän yleistyminen Suomessa

Juha Luoma ja Harri Peltola

Trafifin tutkimuksia  
Trafifis undersökningssrapporter  
Trafif Research Reports  
**01/2016**

# **Ajonvakautusjärjestelmän yleistyminen Suomessa**

Juha Luoma & Harri Peltola, VTT Oy

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi  
Trafiksäkerhetsverket Trafi  
Helsinki Helsingfors 2016

ISBN ISNB 978-952-311-115-8  
ISSN 2342-0294 (verkkojulkaisu)

## ALKUSANAT

Tämä ajonvakautusjärjestelmän yleistymistä käsittelevä tutkimus on tehty tutkimusohjelmassa *Turvallinen liikenne 2025* (<http://www.vtt.fi/sites/tl2025/>). Ohjelman nykyisiä jäseniä ovat

- Liikennevirasto
- Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
- Nokian Renkaat Oyj
- VTT Oy.

Tutkimuksesta ovat vastanneet Juha Luoma ja Harri Peltola VTT Oy:stä. Tekijät haluavat kiittää hyödyllisistä neuvoista hankkeen ohjausryhmää, johon kuuluivat Risto Kulmala Liikennevirastosta sekä Juha Kenraali ja Anna Schirokoff Trafista. Lisäksi aineiston keruussa auttoivat Sami Peuranen Autotuoajat ry:stä ja autojen maahantuojiin edustajat sekä Kalle Parkkari Liikennevakuutuskeskuksesta. Heikki Kanner VTT:stä esitarkasti käsikirjoituksen. Julkaisun tekijät ovat kuitenkin vastuussa lopputuotoksesta.

Helsingissä, 25. tammikuuta 2016

Anna Schirokoff  
johtava asiantuntija  
Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

## FÖRORD

Den här studien, angående en mer utbredd användning av elektronisk stabilitetskontroll, utfördes som en del av forskningsprogrammet Säker trafik 2025 (<http://www.vtt.fi/sites/tl2025/>). Forskningsprogrammets nuvarande medlemmar är

- Trafikverket
- Trafiksäkerhetsverket
- Nokian Renkaat Oyj
- Teknologiska forskningscentralen VTT Ab

Juha Luoma och Harri Peltola från VTT har ansvarat för studien. Författarna vill tacka utredningens styrningsgrupp för deras värdefulla råd. Styrningsgruppen bestod av Risto Kulmala från Trafikverket och Juha Kenraali och Anna Schirokoff från Trafiksäkerhetsverket. Sami Peuranen från Bilimportörerna rf, representanter från bilimportörerna och Kalle Parkkari från Trafik Försäkringscentralen assisterade med datainsamlingen. Heikki Kanner från VTT kommenterade en tidig version av rapporten. Författarna är ändå ansvariga för rapportens slutliga innehåll.

Helsingfors, den 25 januari 2016

Anna Schirokoff  
ledande sakkunnig  
Trafiksäkerhetsverket Trafi

## FOREWORD

This study entitled "Penetration of ESC in Finland" was conducted as part of the research programme *Traffic Safety 2025* (<http://www.vtt.fi/sites/tl2025/>). The current members of the programme are

- The Finnish Transport Agency
- The Finnish Transport Safety Agency Trafi
- Nokian Tyres Ltd
- VTT Technical Research Centre of Finland Ltd

The study was designed and the report written by Juha Luoma and Harri Peltola from VTT Ltd. The authors wish to thank the steering group of the study for their valuable consultation and advice, including Risto Kulmala from the Finnish Transport Agency and Juha Kenraali and Anna Schirokoff from the Finnish Transport Safety Agency. Assistance with data collection was given by Sami Peuranen from the Association of Automobile Importers in Finland, representatives of car importers, and Kalle Parkkari from the Finnish Motor Insurers' Centre. Heikki Kanner from VTT Ltd offered helpful suggestions on an earlier draft of this report. However, the final content and organization of this report are the sole responsibility of the authors.

Helsinki, 25 January 2016

Anna Schirokoff  
Chief Adviser  
Finnish Transport Safety Agency Trafi

# Sisällysluettelo

## Index

**Tiivistelmä**

**Sammanfattning**

**Abstract**

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tausta .....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet .....	2
<b>2 Tutkimusmenetelmä</b> .....	<b>3</b>
2.1 Yleistä .....	3
2.2 Aineistot .....	3
2.2.1 Autojen maahantuoajat .....	3
2.2.2 Liikennevakuutuskeskus .....	4
2.2.3 Euro NCAP .....	4
2.2.4 Autoesitearkistot .....	4
2.2.5 Autowiki.fi ja autonetti.fi .....	4
2.2.6 Ajoneuvokantatilasto .....	4
2.2.7 Ajosuoritetiedot .....	4
2.3 Aineiston luokittelu ja rajaukset .....	6
2.4 Alustava aineisto ja autojen ikäjakauman korjaus .....	6
2.5 Aineiston luotettavuus .....	7
<b>3 Tulokset</b> .....	<b>10</b>
3.1 ESC:n yleisyys henkilöautojen vakiovarusteena .....	10
3.2 ESC:n yleistymiskehitys.....	10
3.3 ESC:n yleisyys ajosuoritteella painotettuna .....	11
<b>4 Tulosten tarkastelu</b> .....	<b>13</b>
<b>5 Lähdeluettelo</b> .....	<b>14</b>

## TIIVISTELMÄ

Monissa tutkimuksissa on todettu ajonvakautusjärjestelmän (Electronic Stability Control, ESC) vähentävän huomattavasti liikenneonnettomuuksia, joissa kuljettaja menettää autonsa hallinnan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ajonvakautusjärjestelmän (1) yleisyys Suomessa henkilöautojen vakiovarusteena syksyllä 2014, (2) yleistymiskehitys vuosina 1998–2014 käyttöönotetuissa henkilöautoissa ja (3) edellä mainittu yleisyys automallikohtaisella ajosuoritteen keskiarvolla painotettuna.

Ajonvakautusjärjestelmää koskeva aineisto kerättiin pääasiassa maahantuojilta ja täydentäviä tietoja hankittiin eri lähteistä. Liikenteessä syksyllä 2014 olleita henkilöautoja koskevat tiedot saatiin Trafin avoimesta datasta ja suoritiedot arvioitiin vuosikatsastuksessa poimituista merkki- ja mallikohtaisista matkamittarilukemista. Lopullisessa aineistossa oli yhteensä lähes 2 000 000 henkilöautoa, joka oli 75 % henkilöautokannasta syksyllä 2014.

Tulokset osoittavat, että ajonvakautusjärjestelmä oli syksyllä 2014 vakiovarusteena 40–46 %:ssa henkilöautoista. Ajonvakautusjärjestelmä yleistyi käyttöönotettujen autojen vakiovarusteena melko tasaisesti vuodesta 1998 ja se on viime vuosina ollut vakiovarusteena kaikissa käyttöönotetuissa autoissa. Kun eri automallien keskimääräinen ajosuorite otetaan huomioon, ajonvakautusjärjestelmä oli vakiovarusteena käytössä 59–66 %:ssa henkilöautojen ajokilometreistä.

Päätulokset yhdessä ajonvakautusjärjestelmän liikenneturvallisuusvaikutusten kanssa antavat ymmärtää, että ajonvakautusjärjestelmä on Suomessa jo viime vuosina vähentänyt ja vähentää jatkossa yhä enemmän vakavia liikenneonnettomuuksia. Entistä tarkemman arvioon saamiseksi liikenneturvallisuusvaikutuksista suositellaan tässä tutkimuksessa kerättyjen ajonvakautusjärjestelmän yleisyystietojen hyödyntämistä. Lisäksi suositellaan, että Suomessa ryhdytään rekisteröimään järjestelmällisesti tietoja siitä, mitä kuljettajan tukijärjestelmiä on asennettu autoihin, jotta niiden turvallisuus-, ympäristö- ym. vaikutuksia voidaan arvioida tulevaisuudessa.

## **SAMMANFATTNING**

Det har konstaterats i flera studier att ett elektroniskt stabilitetskontrollsystem (ESC) minskar trafikolyckor orsakade av förlorad kontroll. Syftet med denna studie var att utvärdera (1) förekomsten av ESC som personbilars standardutrustning i Finland på hösten 2014, (2) andelen nya personbilar utrustade med ESC från 1998-2014 och (3) den ovannämnda penetrationen vägd enligt det genomsnittliga antalet vägkilometrar per bilmodell.

Den huvudsakliga datan angående ESC som standardutrustning i bilar samlades från en undersökning skickat till bilimportörer. Tilläggsinformation samlades in från olika källor. Information om bilflottan hösten 2014 erhöles av Trafiksäkerhetsverket och vägkilometrarna per bilmodell baserades på information från den årliga besiktningen. Den slutliga datan innehöll cirka 2 000 000 personbilar, eller 75 % av den finska bilflottan hösten 2014.

Resultaten visade att 40-46 % av bilarna hade ESC som standardutrustning på hösten 2014. Ökningen av andelen ESC utrustade nya bilar har varit relativt linjär sedan 1998, och de senaste åren har ESC varit standardutrustning i alla nya bilar. När man beaktar de genomsnittliga vägkilometrarna per bilmodell har 59-66 % ESC som standardutrustning.

Resultaten från denna studie tyder på att ESC har minskat antalet allvarliga vägolyckor i Finland under de senaste åren, och att denna utveckling kommer att förstärkas. Därför rekommenderar vi att studiens resultat används i framtida säkerhets utredningar för att mer exakt utvärdera säkerhetseffekten av ESC. Vidare rekommenderar vi att man i Finland systematiskt börjar lagra information om vilka förarstöd som finns i bilar, så att man i framtiden kan utvärdera deras effekt på bl.a. säkerheten och miljön.



## **ABSTRACT**

Several studies have found significant effects of electronic stability control (ESC) on reducing road accidents involving loss of control. The aim of this study was to assess (1) the penetration of ESC as standard equipment in cars in Finland in the autumn of 2014, (2) the proportion of ESC-equipped new cars in 1998–2014, and (3) the above penetration weighted by the average mileage per car model.

The main data concerning ESC as standard equipment in cars was collected from a survey sent to car importers. Complementary information was gathered from various sources. Car fleet data was received from the Finnish Transport Safety Agency; mileage per car model was based on data from compulsory annual car inspections. The final data included approximately 2 000 000 cars, or 75% of the Finnish car fleet in the autumn of 2014.

The main results first showed that 40–46% of cars were equipped with ESC as standard equipment in the autumn of 2014. Second, the increase in the proportion of ESC-equipped new cars has been relatively linear since 1998, and in recent years ESC has been standard equipment in all new cars. Third, when the average mileage per car model was taken into account, 59–66% of cars were equipped with ESC as standard equipment.

The findings of this study suggest that ESC has reduced the number of serious road accidents in Finland over the last few years, and that this development will continue to strengthen. Consequently, we recommend using the above results in future safety evaluations to estimate the safety impacts of ESC more accurately. We further recommend that information from installed driver-support systems be collected for national records in order to facilitate the evaluations of safety, environmental and other impacts of these systems in the future.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Ajonvakautusjärjestelmän (Electronic Stability Control, ESC<sup>1</sup>) tarkoitus on korjata kuljettajan tekemiä ohjausvirheitä ja ehkäistä luisumista jarruttamalla ja moottorin vääntöä säätelemällä (Rämä ym. 2008). Järjestelmä vertaa kuljettajan valitsemaa ajolinjaa ja auton kulkua mittaamalla sivuttaiskiivyyttä, kääntymistä ja yksittäisten pyörien nopeutta. ESC jarruttaa tarvittaessa pyöriä ja/tai vähentää moottorin tehoa korjatakseen yli- tai aliohjautuvuutta ja auton heittelehtimistä. Järjestelmä sisältää lukkiutumattomat jarrut ja koko nopeusalueen luistoneston, joka aistii vetävien pyörien luistamista kiihdytyksissä ja jarruttaa erikseen luistavaa pyörää/pyöriä ja/tai vähentää ylimääräistä tehoa, kunnes hallinta on palautettu. ESC ei pysty kumoamaan ajoneuvon fyysisiä rajoituksia. Jos kuljettaja ylittää liikaa ajoneuvon alustan ja ESC:n mahdollisuudet, järjestelmä ei voi estää luistoa. ESC tuli markkinoille vuonna 1997 ja Euroopan unionissa se tuli pakolliseksi uusien henkilöautojen varusteeksi vuonna 2014 (Öörni 2015).

ESC:n turvallisuusvaikutukset on todennettu useissa eri maissa tehdyissä tutkimuksissa (iMobility Effects Database 2015). Høye (2011) arvioi 12 tutkimusta kattavan meta-analyysin perusteella, että ESC vähentää kaikkia kuolemaan johtaneita liikenneonnettomuuksia noin 40 % ja varsinkin yksittäisonnettomuuksia. Toisaalta arvio saattaa olla liian suuri, koska osa kuljettajista muuttaa ajokäyttäytymistään, kun he tietävät ajavansa autolla, johon on asennettu ESC (Rudin-Brown ym. 2009). Käyttäytymismuutokset näkyvät mm. suurempina nopeuksina ja huonoissa keliolosuhteissa entistä useammin liikenteeseen henkilöautolla lähtemisenä. On siis ilmeistä, että ESC:n turvallisuusvaikutukset ovat huomattavia, mutta määrällinen arvio saattaa täsmentyä myöhemmin.

Suomessa ESC:n liikenneturvallisuusvaikutuksia on arvioitu kolmessa tutkimuksessa, joiden tavoitteet ja tutkimusmenetelmät ovat olleet hiukan erilaisia. Tuononen ym. (2007) arvioivat vaikutuksia analysoimalla liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimia kuolemaan johtaneita onnettomuuksia, joissa pääasiallisena aiheuttajana oli henkilöauto. Aineistoon valittiin 146 onnettomuutta, joissa ESC olisi voinut auttaa. Tulosten mukaan ESC olisi estänyt onnettomuuksista noin 18 %, mutta ei olisi vaikuttanut mitenkään noin 58 %:iin onnettomuuksista. Muiden onnettomuuksien osalta tutkimuksen tekijät toteavat tarkemmin määrittelemättä, että ESC:llä olisi ollut eriasteisia vaikutuksia.

Rämä ym. (2008) arvioivat henkilöautojen telemaattisten järjestelmien ja mm. ESC:n turvallisuusvaikutuksia. Menetelmänä oli ns. ex ante -arvio, joka perustui yhdeksän vaikutusmekanismin systemaattiseen tarkasteluun (Kulmala 2010). Arviot sovitettiin suomalaisiin olosuhteisiin ja onnettomuusaineistoon. Kun järjestelmä on yleistynyt kaikkiin henkilöautoihin, ESC:n arvioitiin vähentävän liikennekuolemia noin 23 % ja loukkaantumisia noin 11 %.

Öörni (2015) arvioi ESC:n turvallisuusvaikutuksia matemaattisella mallintamisella. ESC:n yleisyystietojen puuttuessa tekijä oletti, että ESC:n yleistymisen olisi lineaarista markkinoille tulosta siihen asti kun se tuli uusissa autoissa pakolliseksi. Tällä perusteella kaikista henkilöautoista 33 % olisi vuonna 2013 ollut varustettu ESC:llä.

---

<sup>1</sup> Järjestelmällä on myös muita englanninkielisiä nimiä ja niitä vastaavia lyhenteitä.

ESC:n vaikuttavuusarviona käytettiin Rämän ym. (2008) saamia tuloksia. Öörnin (2015) tulosten mukaan Suomessa vältettiin vuonna 2013 ESC:n ansiosta 8 % kairaista liikennekuolemista ja 6 % loukkaantumisista.

## **1.2 Tutkimuksen tavoitteet**

ESC:n turvallisuusvaikutusten arvioinnin kannalta ja yleisemminkin on keskeistä, että tiedetään järjestelmän yleistymisen Suomessa. Tämän tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin yleistymisen selvittäminen, ja yksityiskohtaisia tavoitteita olivat järjestelmän

- yleisyys Suomessa henkilöautojen vakiovarusteena syksyllä 2014
- yleistymiskehitys vuosina 1998–2014 käyttöönotetuissa henkilöautoissa
- edellä mainittu yleisyys automallikohtaisella ajosuoritteen keskiarvolla painotettuna.

Erilaisten järjestelmien yleisyyttä arvioidaan tavallisesti osuutena ajoneuvokannasta. Toinen ja ehkä merkityksellisempi tieto on yleisyys ajosuoritteella painotettuna, mikä osoittaa järjestelmän yleisyyden liikenteessä. Koska eri ajoneuvojen ajosuoritteet vaihtelevat mm. niiden iän ja automallin mukaan, yleisyys ajoneuvokannassa ja liikenteessä eivät välttämättä ole yhtä suuria.

## 2 Tutkimusmenetelmä

### 2.1 Yleistä

ESC:n yleisyyden määrittäminen tietyinä ajankohtana onnistuisi vaivattomasti, jos jossakin luotettavassa tilastossa olisi kattavasti tiedot kaikista henkilöautoista ja niihin asennetuista tukijärjestelmistä. Tällaista tilastoa ei kuitenkaan ole nykyään Suomessa. Kattavin kansallinen ajoneuvotilasto on Trafin ajoneuvokantatilasto, joka sisältää yli 150 ajoneuvokohtaista tietoa. ESC-järjestelmää koskevat tiedot ovat kuitenkin niin puutteellisia, ettei järjestelmän yleisyyttä voi niiden pohjalta arvioida (Suomela 2014).

Vaikka ESC:n ajoneuvokohtaisia tietoja ei ole saatavissa yhdestä tilastosta, järjestelmän yleisyyttä voidaan arvioida, jos ESC-tiedot ovat tiedossa henkilöautomerkeittäin ja -malleittain, ja eri mallien yleisyys saadaan kansallisesta ajoneuvorekisteristä. Käytännössä joudutaan käyttämään tietoa siitä, mistä vuodesta alkaen ESC on missäkin mallissa ollut vakiovarusteena. Jos autojen mallitiedot eivät ole täysin yhteensopivia eri aineistoissa, arvion luotettavuus kärsii. Voidaan kuitenkin olettaa, että tällainen arvio on tehtävissä kohtuullisen tarkasti, jos merkki- ja mallikohtaiset ESC-tiedot ovat kerättävissä.

ESC:n turvallisuusvaikutuksia Isossa-Britanniassa arvioitaessa ESC-tiedot poimittiin Glass's Automotive Business Intelligence -yhtiön tilastoista (Thomas 2007). Kävi kuitenkin ilmi, ettei yhtiö pysty toimittamaan vastaavia suomalaista autokantaa koskevia tietoja.

Fahrzeugsystemdaten (FSD 2015) kokoaa Saksaan ja joihinkin muihin Euroopan unionin maihin rekisteröityjen autojen yksityiskohtaisia tietoja. Suomalaista autokantaa koskevat ESC-tiedot kattavat kuitenkin vain kolmanneksen uusista autoista ja aggregoituna aineistona eli ilman merkki- ja mallikohtaisia tietoja (van Calker 2014).

Edellä selostetun kartoituksen seurauksena päätettiin kääntyä autojen maahantuojien puoleen merkki- ja mallikohtaisia tietojen keräämiseksi.

### 2.2 Aineistot

Vakiovarusteena olevan ESC:n tiedot henkilöautomalleittain kerättiin ensisijaisesti autojen maahantuojilta, mutta tietojen puutteellisuuden vuoksi jouduttiin käyttämään täydentäviä tietoja. Seuraavassa selostetaan eri lähteet ja arvioidaan tietojen luotettavuutta.

#### 2.2.1 Autojen maahantuoijat

Koska Suomessa myytäviä henkilöautomerkkejä on yli 140, päätettiin kustannussyistä keskittyä yleisimpiin automerkkeihin. Tavoitteeksi asetettiin kattaa noin 75 % henkilöautokannasta. Autotuoijat ry:n avustuksella otettiin yhteys autojen maahantuojiin, joiden 15 automerkkiä kattoivat noin 90 % vuoden 2013 lopun autokannasta (Autoalan tiedotuskeskus 2015). Maahantuojiin lähetettiin kysely, jossa pyydettiin merkki- ja mallikohtaisia tietoja siitä, minä vuonna ESC tuli Suomessa vakiovarusteeksi. Tiedot saatiin kymmenestä henkilöautomerkestä, jotka kattoivat vain 46 % tavoitteesta, joten aineistoa oli täydennettävä muilla tavoilla.

### **2.2.2 Liikennevakuutuskeskus**

Liikennevakuutuskeskus osallistui hiljattain kansainväliseen tutkimukseen, jossa arvioitiin ajoneuvojen turvallisuustekniikan hyötyjä (Fildes ym. 2012). Tutkimusta varten Liikennevakuutuskeskus hankki Netwheels-nimiseltä yritykseltä tietoja automerkeittäin ja malleittain mm. siitä, mihin autoihin oli asennettu ESC. Liikennevakuutuskeskukselta saatu aineisto sisälsi kuitenkin vain niukasti niin varmoja tietoja, että niitä käytettiin.

### **2.2.3 Euro NCAP**

EuroNCAP testaa automallien kolariturvallisuutta, ja vuodesta 2009 lukien julkaitaviin tietoihin on kuulunut myös se, onko ESC vakiovarusteena. Tässä tutkimuksessa oletettiin, että testatuista autoista julkaistut tiedot koskevat myös Suomessa myytävää malleja.

### **2.2.4 Autoesitearkistot**

Eräs Suomessa yleinen automerkki, jota koskevia tietoja ei saatu maahantuojalta, julkaisee internetissä edellisvuosien autoesitteitä. Esitteistä ilmenee malleittain mm., onko ESC vakiovarusteena.

### **2.2.5 Autowiki.fi ja autonetti.fi**

Autowiki sisältää teknisiä yms. tietoja lukuisista henkilöautomerkeistä ja -malleista. Joidenkin mallien ja malliuudistusten kuvauksissa mainitaan, onko ESC vakiovarusteena. Autonetti on puolestaan internet-sivusto, joka sisältää tietoja Suomessa myytävänä olevista henkilöautoista. ESC kuuluu auton varusteluetteloon.

Autowiki ja autonetti sisältävät yksittäisten henkilöiden syöttämiä eikä järjestelmällisesti tarkistettuja tietoja. Näin ollen niitä ei voida yleensä käyttää tieteellisen tutkimuksen lähdeaineistona. Tässä tutkimuksessa tietoja päätettiin kuitenkin käyttää, mutta kuitenkin niin, että tarkistettiin tietojen yhteensopivuus esimerkiksi Euro NCAP:ista saatujen tietojen kanssa.

### **2.2.6 Ajoneuvokantatilasto**

Liikenteessä syyskuussa 2014 olleiden henkilöautojen lukumäärät malleittain saatiin Trafin avoimesta datasta (Trafi 2014), jossa on yli 2,6 miljoonaa ajoneuvoa luokassa M1 (henkilöautot). Aineistosta poimittiin autojen lukumäärät merkki- ja mallikohtaisesti IBM SPSS Statistics -ohjelmistolla. Mallit identifioitiin muuttujan ”kaupallinen nimi” tai ”mallimerkintä” perusteella. Koska muuttujan sisältö ei ollut koodattu kummassakaan tapauksessa yksikäsitteisesti, aineistoa ei voinut käyttää ilman muokkausta. Siksi jokainen merkkikohtainen aineisto siirrettiin MS Excel -taulukoon, jossa aineisto voitiin järjestää mallin mukaan, arvioida mitkä muuttujien sisällöt tarkoittavat samaa mallia ja muodostaa uusi muuttuja, joka on yksikäsitteinen ja kattaa valtaosan aineistosta. Lopuksi laskettiin vuosittaiset eri mallien frekvenssit tämän uuden muuttujan avulla.

### **2.2.7 Ajosuorit tiedot**

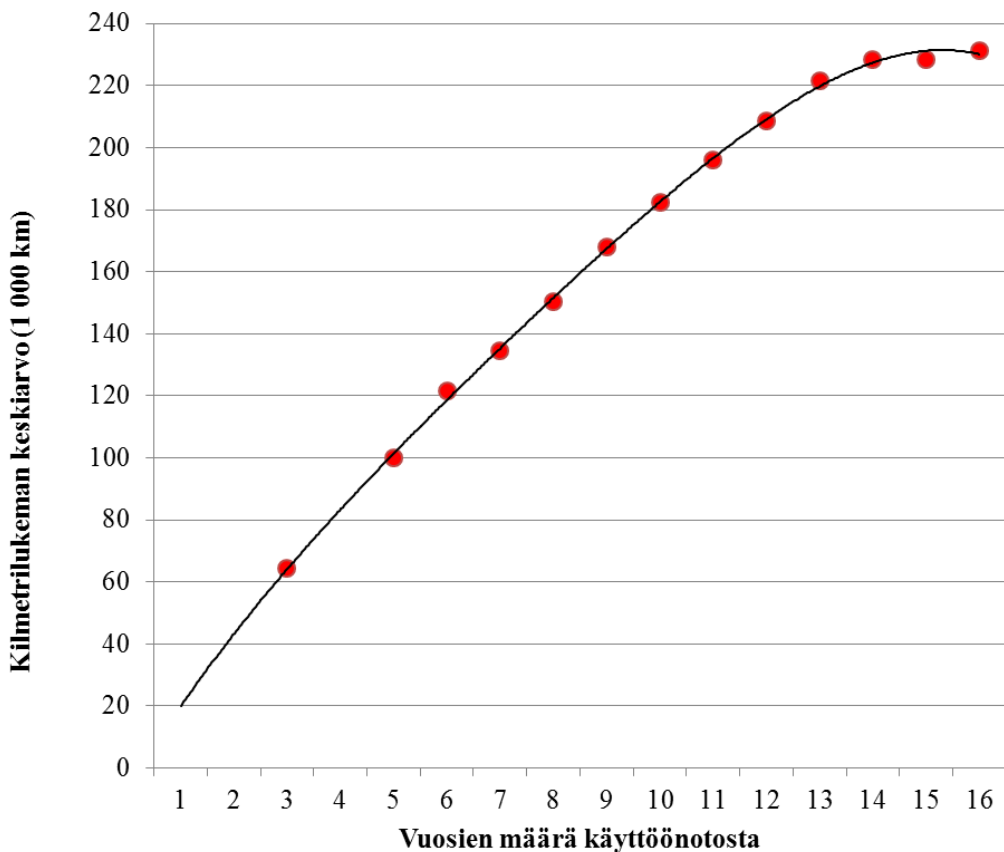
Autojen suoritettujen arvioimisessa hyödynnettiin A-Katsastuksen (2015) julkaisemia merkki- ja mallikohtaisten matkamittarilukemien keskiarvoja, jotka on saatu katsastuksen yhteydessä tallennetuista tiedoista. Kilometrilukemat on kerätty vuosikatsastuksissa kattavasti vasta vuoden 2014 alusta lukien (Liljeberg 2014), mutta A-Katsastus on kerännyt kilometrilukemat jo 1990-luvun lopulta lähtien (Pellikka

2014). A-Katsastuksen aineisto on laaja, mutta kattaa luonnollisesti vain osan henkilöautojen katsastustiedoista.

A-Katsastuksen tilastosta kävi ilmi mallikohtaiset suoritetiedot autojen käyttöönottovuosilta 1999–2012. Tilasto ei ole kuitenkaan kattava, koska vuosikatsastusta ei tehdä, kun auton käyttöönotosta on kulunut yksi, kaksi tai neljä vuotta. Lisäksi tilastossa on paljon puuttuvia tietoja. Nämä puutteet täydennettiin seuraavissa kappaleissa kuvatulla tavalla.

Kaikkien aineistossa olevien mallikohtaisten suoritetietojen perusteella laskettiin kilometrilukeman keskiarvo auton käyttöönottovuodesta kuluneiden vuosien mukaan (kuva 1). Keskiarvotietojen perusteella mallinnettiin kilometrilukeman kasvu, josta arvioitiin keskimääräiset ajosuoritteet auton käyttöönotosta kuluneiden vuosien mukaan.

Mallin mukaan vuosittaisen ajosuoritteen keskiarvo oli ensimmäisinä vuosina noin 21 000 km ja suoritearvio tasaantui lopussa nollassa, mutta laskelmissa käytettiin 14 vuoden jälkeen arviota 2 000 km vuodessa. Vuosittaiset suoritearviot jokaiselle automallille laskettiin hyödyntäen tuota yleistä suoritteen kehitystä.



Kuva 1. Aineiston kuuluvien automallien kilometrilukeman keskiarvo (1 000 km) vuosikatsastuksessa auton käyttöönotosta lukien (punaiset pisteet) ja niiden pohjalta sovitettu kilometrilukeman kasvua kuvaava malli.

## **2.3 Aineiston luokittelu ja rajaukset**

Tieto ESC-järjestelmästä vakiovarusteena tietyssä automallissa eri vuosina luokiteltiin kolmeen luokkaan: (1) oli vakiovarusteena, (2) epävarma eli dokumentoitua tietoa ei ollut käytettävissä ja (3) ei ollut vakiovarusteena. Epävarmoja tietoja ei saatu maahantuojilta muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.

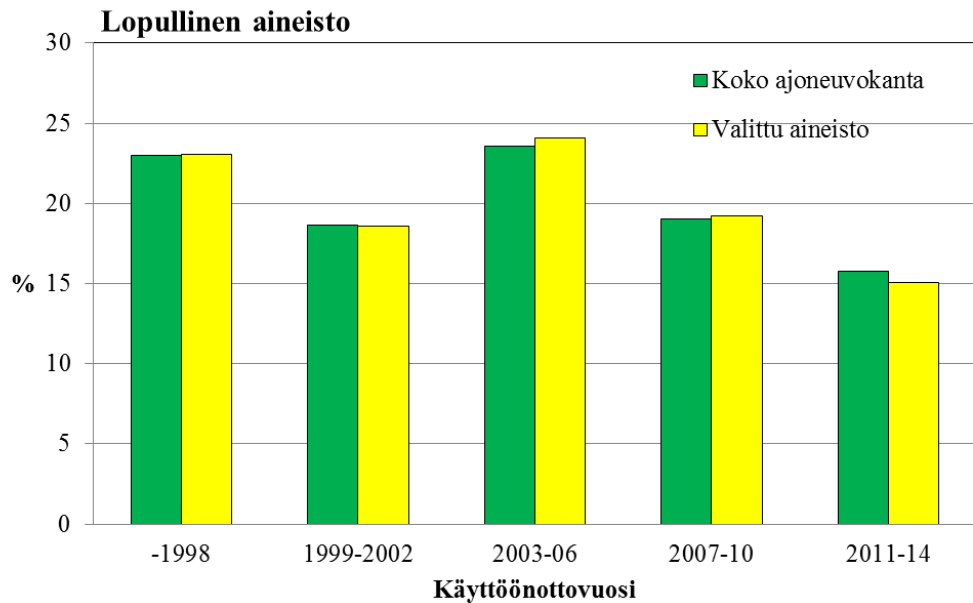
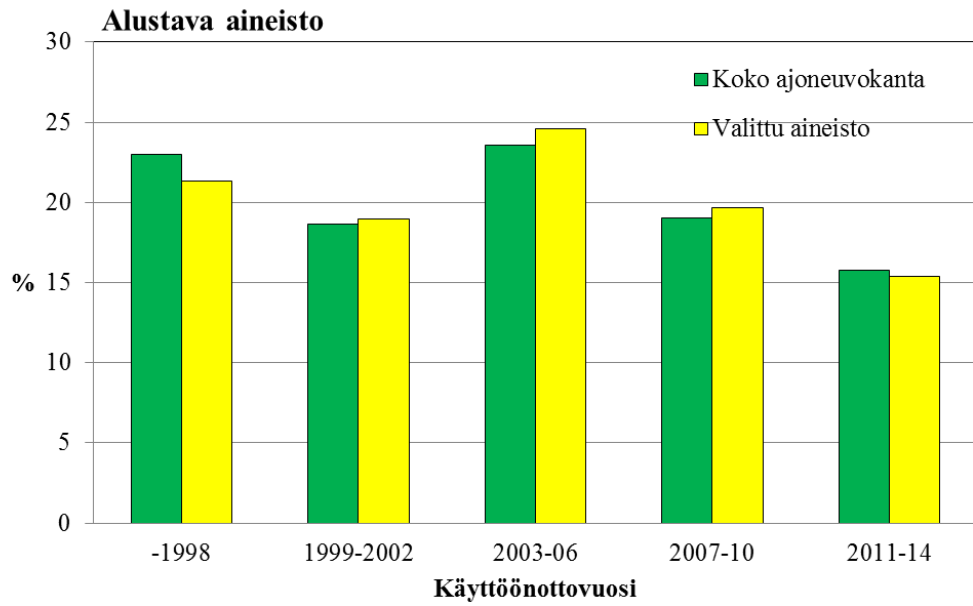
ESC:n oletettiin tulleen vakiovarusteeksi Suomeen vasta vuodesta 1998 alkaen, vaikka yleisesti markkinoille tulovuotena mainitaan 1997 (Öörni 2015). Tämä ratkaisu perustui siihen, ettei missään aineiston keruun vaiheessa ilmennyt, että ESC olisi ollut Suomessa vakiovarusteena yhdessäkään henkilöautossa ennen vuotta 1998.

## **2.4 Alustava aineisto ja autojen ikäjakauman korjaus**

Alustavassa aineistossa oli yhteensä 16 henkilöautomerkkiä ja noin 200 automallia. Autojen kokonaismäärä oli 1 913 628. Aineiston poimintatapa herätti kuitenkin kysymyksen aineiston edustavuudesta eli siitä, kuinka hyvin aineisto vastaa liikenteessä olevaa henkilöajoneuvokantaa. Suurin epäily kohdistui aineistossa olevien autojen ikäjakaumaan.

Jakaumatarkastelu osoittikin, että aineistoon oli poimittu vanhempia autoja suhteellisesti liian vähän (kuva 2, yläosa). Tähän vaikutti mm. se, että autojen maahantuojat ilmoittivat tietoja lähes poikkeuksetta vain markkinoilla olevista malleista. Ajoneuvokantatilastosta kyllä pyrittiin keräämään myös käytöstä poistuneita malleja, joissa ESC ei voinut koskaan olla varusteena, mutta niiden osuus oli kuitenkin todellista pienempi.

Vinouma korjattiin lisäämällä aineistoon 44 000 ennen vuotta 1998 käyttöönottettua autoa (kuva 2, alaosa). Näiden autojen merkkiä tai mallia ei määritetty; ainoa olennainen tieto oli, ettei autoissa voinut olla ESC-järjestelmää. Tämän korjauksen jälkeen aineistossa oli yhteensä 1 957 628 henkilöautoa, joka oli 75 % henkilöautokannasta syyskuussa 2014.



Kuva 2. Autokannan ja kerätyn aineiston osuudet käyttöönottovuosittain: yläkuvassa on esitetty alustava aineisto ja alakuvassa korjattu aineisto.

## 2.5 Aineiston luotettavuus

Taulukko 1 esittää eri osa-aineistojen keskeiset virhelähteet, aineistojen osuudet ja arviot virhelähteiden mahdollisista vaikutuksista ESC:n yleistymisen arviointiin.

Tutkimuksen lähtökohdaksi valittiin se, että tavoitteena oli selvittää ESC:n yleistymistä henkilöautojen vakiovarusteena. Arvio on siten jonkin verran konservatiivinen verrattuna sellaiseen arvioon, jossa olisivat mukana myös valinnaisvarusteena asennetut järjestelmät. Valinnaisvarusteena asennettujen ESC-järjestelmien määrästä ei ole dokumentoitua tietoa, mutta melko yleinen käsitys on, ettei se ole merkittävä.



*Taulukko 1. Osa-aineistojen virhelähteet ja arviot virhelähteiden mahdollisista vaikutuksista.*

<b>Aineisto tai virhelähde</b>	<b>Arvio vaikutuksista</b>
Valinnaisvarusteena asennetut järjestelmät eivät näy aineistossa	Tulos on konservatiivinen, mutta tuskin huomattavasti
Vuosimalli otetaan käyttöön jo edellisenä vuonna	Tulos on hiukan konservatiivinen
Ajoneuvokantatilaston ja kerättyjen mallitietojen yhteensopimattomuus	Heikentää tulosten kattavuutta
Käyttöönottovuosi ei ole aina sama kuin ensirekisteröintivuosi	Tuskin merkittävää vaikutusta
Tulokset eivät kata koko autokantaa	Tuskin merkittävää vaikutusta
Liikennevakuutuskeskus/ NETWHEELS-data	Ei arvioitavissa, osuus aineistosta 0,1 %
Ison-Britannian aineisto	Ei arvioitavissa, osuus aineistosta 2 %
<a href="http://www.autowiki.fi">www.autowiki.fi</a> ja <a href="http://www.nettiauto.com">www.nettiauto.com</a>	Ei arvioitavissa, osuus aineistosta 3 %
Esitarkistot	Tuskin virheitä, osuus aineistosta 0,2 %
Maahantuojaan lähettämän tiedon luotettavuus	Mahdollisesti satunnaisia virheitä
A-Katsastuksen suoriteaineisto ei kata kaikkia malleja eikä vuosia jokaisen mallin osalta	Mahdollisesti vähäisiä satunnaisia virheitä

Monien autojen vuosimalleja otetaan käyttöön jo edellisenä vuonna, tyypillisesti syksyllä. Voidaan olettaa, että useimmat autojen maahantuojat ilmoittivat ESC:n käyttöönoton nimenomaan mallivuoden eivätkä kalenterivuoden perusteella. Myös muissa lähteissä mainitaan vain mallivuosi. Tämä vinouttaa tulosta hiukan konservatiiviseen suuntaan eli ESC:n osuus on arvioitua hieman suurempi. Määrällistä vaikutusta ei arvioitu, mutta se on tuskin huomattava.

Ajoneuvokantatilastossa ja muista lähteistä saadut mallitiedot eivät olleet täysin yhteensopivia. Esimerkiksi tavallisin ajoneuvokantatilaston muuttuja mallia yksilöittäessä oli ”kaupallinen nimi”, jonka puuttuvien tietojen osuus oli 9 %. Yhteensopivuusongelmat heikentävät tulosten kattavuutta, mutta tuskin vinouttavat tuloksia.

Tässä tutkimuksessa ESC:n yleistymistä arvioitiin sen mukaan, koska auto otettiin käyttöön. Auto on voitu kuitenkin ottaa ensin käyttöön jossain muussa maassa ja rekisteröidä Suomessa vasta myöhemmin. Vuodesta 1998 lukien käyttöönotetuissa autoissa tällaisia autoja oli aineistossa olevien automerkkien osalta noin 10 %. Jos muussa maassa ensin käyttöön otetussa autossa on ollut ESC vakiovarusteena ennen Suomeen rekisteröintiä, ESC-järjestelmän osuus arvioidaan liian suureksi. Jos ESC ei puolestaan ollut autossa vakiovarusteena, vaikutus tuloksiin on päinvastainen. Kokonaisvaikutuksen oletetaan jäävän pieneksi, koska vaikutukset kumoavat toisensa ainakin osittain.

Tulokset eivät kata koko autokantaa, koska aineisto on näyte siitä. Mukana on kuitenkin 75 % kaikista ajoneuvokannan henkilöautoista mukaan lukien kaikki yleisimmät merkit ja mallit, joten tällä tekijällä ei liene merkittävää vaikutusta. Yleisesti ESC tuli vakiovarusteeksi ensin kalliissa autoissa ja myöhemmin halvoissa autoissa. Aineiston ulkopuolelle jäävien merkkien joukossa on molempia.

Liikennevakuutuskeskukselta saadun aineiston virhelähteitä ei pyritty arvioimaan, mutta aineiston osuus oli kaiken kaikkiaan hyvin marginaalinen. Sama koskee brittiläisen, autowikin ja nettiauton aineiston käyttöä. Yhden esitearkiston osuus lähdeaineistossa oli myös pieni, mutta aineistossa tuskin oli virheitä.

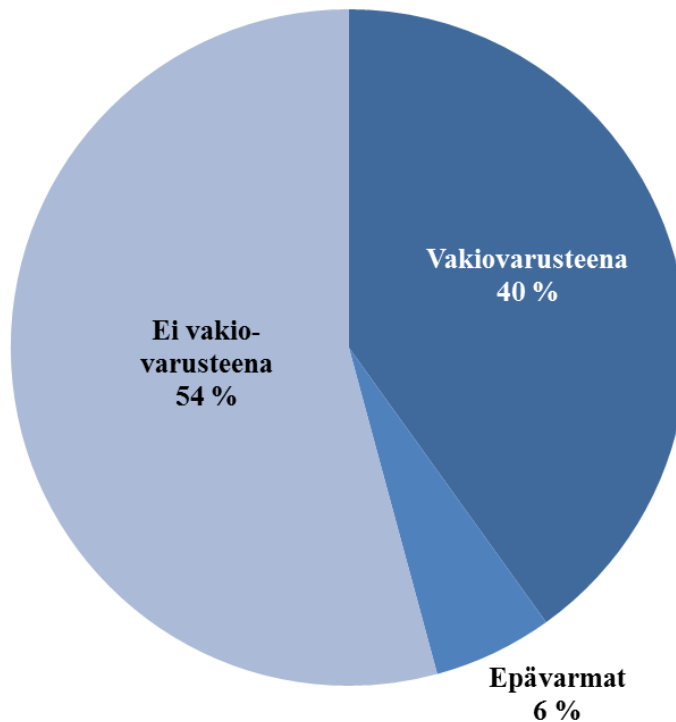
Maahantuojien ilmoittamia tietoja ei tarkistettu, joten niissä voi olla joitakin yksittäisiä virheitä, vaikka niiden edustajat ovat asiassa parhaita mahdollisia asiantuntijoita. Mahdolliset virheet lienevät kuitenkin luonteeltaan satunnaisia ja määränkin voi olettaa olevan vähäinen.

Kuten edellä todettiin, A-Katsastuksen suoriteaineistossa oli paljon puuttuvia tietoja, mutta ne tuskin vinouttivat tulosta, koska tiedot täydennettiin parhaan käytettävissä olleen aineiston avulla.

### 3 Tulokset

#### 3.1 ESC:n yleisyys henkilöautojen vakiovarusteena

Kuvassa 3 on esitetty ESC:n yleisyys henkilöautokannassa vuoden 2014 syyskuussa. ESC oli vakiovarusteena ainakin 40 %:ssa henkilöautoista, eikä sitä ollut vakiovarusteena 54 %:ssa henkilöautoista. Kuusi prosenttia autoista oli sellaisia, joiden osalta asiaa ei saatu varmistettua.

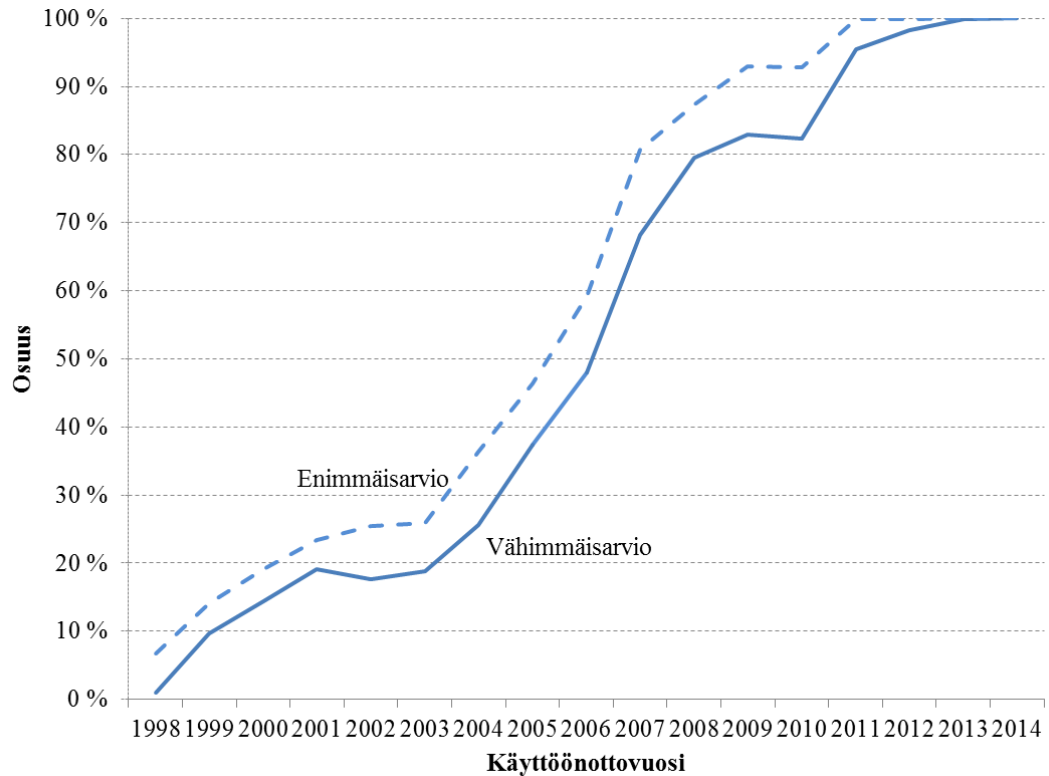


Kuva 3. ESC:n yleisyys Suomen henkilöautokannassa syksyllä 2014 (N = 1 957 628).

#### 3.2 ESC:n yleistymiskehitys

Kuva 4 esittää ESC:n yleistymiskehityksen Suomessa vuosina 1998–2014 käyttöönotetuissa autoissa. Vähimmäisarvio perustuu niiden autojen lukumääriin, joissa järjestelmä oli varmasti. Enimmäisarvioon on luettu mukaan myös epävarmat tapaukset (vrt. kuva 3).

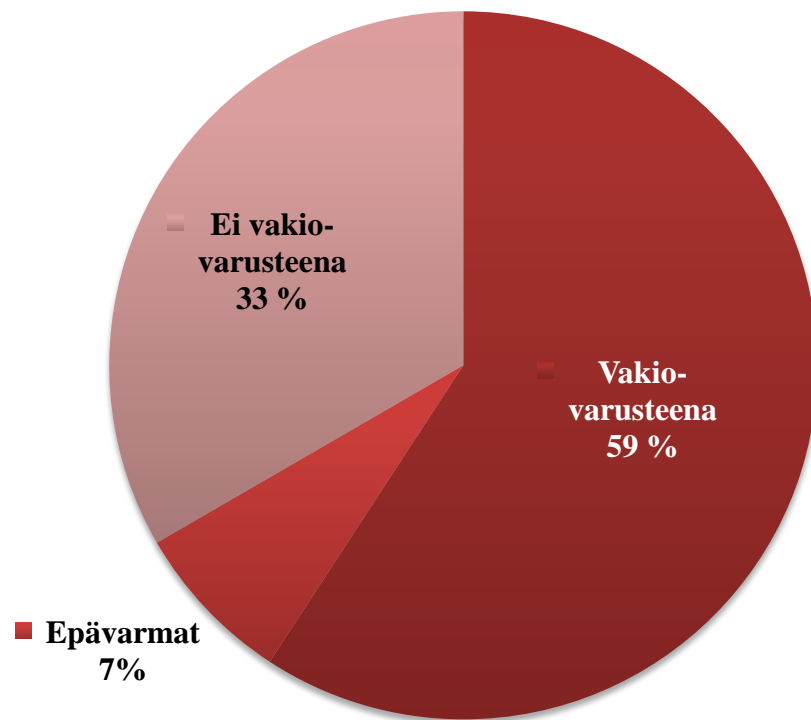
ESC:n yleistymisen oli suhteellisen lineaarista, mutta ei täysin. Enimmäisarvio kasvaa joka vuosi, mutta vähimmäisarviossa on vuosina 2002 ja 2010 pientä vähennystä edeltävään vuoteen verrattuna, koska epävarmojen osuus vaihteli vuosittain. Silti myös vuosina 2002 ja 2010 otettiin käyttöön määrällisesti enemmän ESC:llä varustettuja autoja kuin edeltävinä vuosina.



Kuva 4. ESC:n yleistyminen vuosina 1998–2014 käyttöönotetuissa autoissa ( $N = 1\,580\,981$ ).

### 3.3 ESC:n yleisyys ajosuoritteella painotettuna

Kuva 5 esittää ESC:n yleisyyden automallikohtaisella ajosuoritteella painotettuna. Yleisyyteen henkilöautokannassa (kuva 3) verrattuna ero on huomattava: suoritteella painotettuna ESC:llä varustettuja henkilöautoja oli vähintään 59 % ja epävarmojen osuus oli 7 %, kun vastaavat osuudet olivat 40 % ja 6 % aineistossa, jota ei painotettu ajosuoritteella. Tulosten välinen ero johtuu luonnollisesti siitä, että (1) uudemmilla autoilla ajetaan keskimäärin vanhoja enemmän ja (2) uudemmat autot on vanhoihin verrattuna useammin ESC:llä varustettuja.



*Kuva 5. ESC:n yleisyys henkilöautokannassa automallien suoritteiden keskiarvolla painotettuna syksyllä 2014 (N = 1 957 628).*

## 4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ajonvakautusjärjestelmän eli ESC:n (1) yleisyys Suomessa henkilöautojen vakiovarusteena syksyllä 2014, (2) yleistymiskehitys vuosina 1998–2014 käyttöönotetuissa henkilöautoissa ja (3) edellä mainittu yleisyys automallikohtaisella ajosuoritteen keskiarvolla painotettuna.

ESC-aineisto kerättiin pääasiassa henkilöautojen maahantuojilta ja täydentäviä tietoja hankittiin eri lähteistä. Vaikka tietolähteitä oli useita ja niiden luotettavuus vaihteli, mahdolliset virheet arvioitiin kaiken kaikkiaan määrällisesti vähäisiksi. Ilmeisesti kokonaistulos on kuitenkin hieman konservatiivinen eli ESC-järjestelmä on yleistynyt hiukan arvioitua nopeammin, koska järjestelmä on voinut olla joissakin autoissa valinnaisvarusteena ja tietyn vuosimallin autoja on otettu käyttöön jo mallivuotta edeltävän kalenterivuoden aikana.

Liikenteessä syksyllä 2014 olleita henkilöautoja koskevat tiedot saatiin Trafin avoimesta datasta ja suorit tiedot poimittiin A-Katsastuksen julkaisemista merkki- ja mallikohtaisista matkamittarilukemista. Lopullisessa aineistossa oli yhteensä 1 957 628 henkilöautoa, joka oli 75 % henkilöautokannasta syksyllä 2014.

Tulokset osoittivat, että syksyllä 2014 ajovakauden hallintajärjestelmä oli vakiovarusteena 40–46 %:ssa henkilöautoista. Ajovakauden hallintajärjestelmä yleistyi käyttöönotettujen autojen vakiovarusteena melko tasaisesti vuodesta 1998, ja se on viime vuosina ollut vakiovarusteena kaikissa käyttöönotetuissa autoissa.

Vanhempiin autoihin verrattuna uudemmilla autoilla, joissa ajovakauden hallintajärjestelmä on useammin vakiovarusteena, ajetaan keskimäärin huomattavasti enemmän. Kun eri automallien keskimääräinen ajosuorite otetaan huomioon, ajovakauden hallintajärjestelmä oli vakiovarusteena 59–66 %:ssa liikenteessä olevista henkilöautoista. Osuutta voi pitää jopa yllättävän suurena, kun otetaan huomioon suomalaisen henkilöautokannan poikkeuksellisen hidas uusiutuminen ja siitä seuraava melko suuri sellaisten vanhojen autojen osuus (yli 20 %), joissa ESC:tä ei voinut olla auton iän takia.

Päätulokset yhdessä ESC:n liikenneturvallisuusvaikutuksia koskevien tulosten kanssa antavat ymmärtää, että ESC on Suomessa jo viime vuosina vähentänyt ja vähentää jatkossa yhä enemmän vakavia liikenneonnettomuuksia. Entistä tarkemman arvioon saamiseksi liikenneturvallisuusvaikutuksista suositellaan tässä tutkimuksessa kerättyjen ESC:n yleisyystietojen hyödyntämistä.

Tutkimuksen aineiston keruu osoitti, minkälaisia haasteita kohdataan, kun missään kansallisessa rekisterissä ei ole luotettavaa ajoneuvokohtaista tietoa ESC:n asentamisesta. Tällä perusteella suositellaan, että Suomessa ryhdytään rekisteröimään järjestelmällisesti tietoja siitä, mitä kuljettajan tukijärjestelmiä on asennettu autoihin, jotta niiden turvallisuus-, ympäristö- ym. vaikutuksia voidaan arvioida tulevaisuudessa.

## 5 Lähdeluettelo

- A-Katsastus. (2015). *Vikatilasto 2014*. (<http://www.a-katsastus.fi/vikatilasto>, 15.8.2015).
- Autoalan tiedotuskeskus. (2015). *Henkilöautokanta merkeittäin TOP 150 31.12.2013*. ([http://www.aut.fi/tilastot/suomen\\_autokanta/vuosittain/autokanta\\_31.12.2013/henkiloautokanta\\_merkeittain\\_31.12.2013](http://www.aut.fi/tilastot/suomen_autokanta/vuosittain/autokanta_31.12.2013/henkiloautokanta_merkeittain_31.12.2013), 28.1.2015).
- Fahrzeugsystemdaten (FSD, 2015). *Company presentation*. (<https://www.fsd-web.de/index.php/en/>, 15.1.2015).
- Fildes, A., Keall, M., Thomas, P., Parkkari, K., Pennisi, L. & Tingvall, C. (2012). Evaluation of the benefits of vehicle safety technology: The MUNDS study. *Accident Analysis and Prevention*, 55, 274–281.
- Høyve, A. (2011). The effects of Electronic Stability Control (ESC) on crashes—An update. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1148–1159.
- iMobility Effects Database. (2015). *Safety and environmental effects*. (<http://www.imobility-effects-database.org/applications.html>, 15.1.2015)
- Kulmala, R. (2010). Ex-ante assessment of the safety effects of intelligent transport systems. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1359–1369.
- Liljeberg, L. (Trafin erityisasiantuntija) (2014). *Sähköpostiviesti Anna Schirokoffille 21.5.2014*.
- Pellikka, H. (A-Katsastuksen tekninen johtaja) (2014). *Sähköpostiviesti Juha Luomalle 9.9.2014*.
- Rudin-Brown, C.M., Jenkins, R.W., Whitehead, T. & Burns, P. (2009). Could ESC (Electronic Stability Control) change the way we drive? *Traffic Injury Prevention*, 10, 340–347.
- Rämä, P., Sihvola, N., Luoma, J., Koskinen, S., Aittoniemi, E. & Kulmala, R. (2008). *Ajoneuvojen telemaattisten järjestelmien turvallisuusvaikutukset Suomessa*. Ajoneuvohallintokeskus, tutkimuksia ja selvityksiä 11/2008. Ajoneuvohallintokeskus, Helsinki.
- Suomela, M. (Trafin erityisasiantuntija) (2014). *Sähköpostiviesti Inkeri Parkkarille 15.9.2014*.
- Thomas, P. (2007). *Real-world assessment of relative crash involvement rates of cars equipped with electronic stability control*. Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles Conference (ESV) in Lyon, France, June 18-21.
- Trafi. (2014). *Avoin data Trafissa*. ([http://www.trafi.fi/tietopalvelut/avoin\\_data](http://www.trafi.fi/tietopalvelut/avoin_data), 15.9.2014).

Tuononen, A., Sainio, P. & Hartikainen, L. (2007). *Tutkimus ajonhallinnasta ja onnettomuusriskeistä suomalaisen onnettomuusaineiston perusteella*. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 13/2007. Ajoneuvohallintokeskus, Helsinki.

van Calker, J. (Head of R&D at FSD) (2014). *Sähköpostiviesti Juha Luomalle 29.10.2014*.

Öörni, R. (2015). *Realised impacts of electronic stability control in Finland*. Paper (ITS-1717) presented at the 22nd ITS World Congress, Bordeaux, France, 5–9 October 2015. ERTICO – ITS Europe.