

Skenaarioita autonomistuksen ja -käytön vähenemisen vaikutuksista henkilöautokantaan

DI Johanna Mäkinen & DI Riku Viri

Liikenteen tutkimuskeskus Verne, Tampereen yliopisto

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella autonomistuksen ja -käytön alueellisen vähenemisen vaikutusta henkilöautokannan kokoon ja kokonaissuoritteeseen Suomessa vuoteen 2040 asti skenaarioiden avulla. Tutkimuksessa luotiin kolme skenaariota, joita vertailtiin valtakunnallisen suorite-ennusteen pohjalta tehtyyn WEM-skenaarioon sekä Fossiilittoman liikenteen tiekartan WAM-skenaarioon. Ensimmäisessä skenaariossa autonomistus vähenee merkittävästi ydinkaupunkialueilla ja maltillisesti kaupungin ja maaseudun välivyöhykkeillä. Toisessa skenaariossa autokohtainen suorite vähenee ydinkaupunkialueilla ja välivyöhykkeillä. Kolmannessa skenaariossa sekä autonomistus että autokohtainen suorite vähenevät ydinkaupunkialueilla ja välivyöhykkeillä kahden edellä mainitun skenaarion mukaisesti. Tulosten perusteella testatulla autonomistuksen vähenemällä on testattua autokohtaista suoritemuutosta suurempi vaikutus, mutta suurin merkitys kokonaissuoritteeseen on kuitenkin perusennusteessa käytetyllä suorite-ennusteella.

1. JOHDANTO

Suomi on sitoutunut kansalliseen päästövähennystavoitteeseen, jonka mukaan liikenteen päästöt laskevat 50 % vuoteen 2030 mennessä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021). Tavoitteeseen on sitouduttu keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmassa (Ympäristöministeriö 2017) sekä vuoden 2019 hallitusohjelmassa (Valtioneuvosto 2019). Yli 90 % liikenteen päästöistä aiheutuu tieliikenteestä ja tieliikenteen suurin päästölähde ovat henkilöautot (VTT 2019). Liikenteen päästötavoitteen saavuttaminen vaatii merkittäviä toimenpiteitä. Usein liikenteen päästövähennystoimenpiteeksi tarjotaan liikenteen sähköistämistä sekä vähäpäästöisten polttoaineiden laajamittaista käyttöä. Fossiilittoman liikenteen tiekartassa kuitenkin todetaan: “Fossiilittoman liikenteen tiekartassa tavoitteet sekä uusiutuvien polttoaineiden että sähköautojen ja muiden entistä energiatehokkaampien autojen määrille vuosina 2020–2030 on asetettu korkeimmalle mahdolliseksi arvioidulle tasolle. Tästä huolimatta liikenteen päästöjen puolittaminen tai päästöjen poistaminen ei onnistu ilman ajoneuvokilometrien kasvun taittamista.” (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021, s. 31) Ajoneuvokilometrien kasvun taittuminen on täten olennaisessa osassa liikenteen päästöjen vähentämisessä.

Suomessa henkilöautojen määrä on ollut tasaisessa kasvussa, mutta henkilöautojen suoriteen pitkään jatkunut kasvu näyttää hidastuneen viimeisen viiden vuoden aikana. Toisaalta valtakunnallisessa suorite-ennusteessa henkilöautojen suoriteen ennustetaan kasvavan yli 10 % vuoteen 2030 mennessä ja yli 20 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2017 tasosta (Lapp et al. 2018). Useassa kehittyneessä maassa, esimerkiksi Ruotsissa ja Iso-Britanniassa, henkilöauton käyttö on kuitenkin vähentynyt (Focas & Christidis 2017). Autonomistuksen ja -käytön vähenemisen yhteydessä puhutaan usein niin sanotusta peak car -ilmiöstä, jolla tarkoitetaan sitä, että autonkäyttö on saavuttanut huipun ja kääntynyt laskuun (Goodwin & Van Dender 2013). Peak car -ilmiötä on pyritty selittämään esimerkiksi talouden taantumalla, ihmisten muuttuneilla asenteilla sekä kestäviä kulkumuotoja suosivalla kaupunkisuunnittelulla (Focas & Christidis 2017).

Peak car -ilmiö, liikenteen päästövähennystavoitteet sekä väestönkasvun suuntautuminen suurille kaupunkiseuduille (SVT 2019) luovat tarvetta tarkastella mahdollisia muutoksia autonomistuksessa ja -käytössä myös Suomessa. Suomessa ei ole juurikaan tarkasteltu mahdollisen autonkäytön tai -omistuksen vähenemisen

vaikutuksia autokantaan tai suoritteeseen. Valtakunnallisessa suorite-ennusteessa liikennesuoritteen kasvu perustuu ennustettuun bruttokansantuotteen ja väestömäärän kasvuun (Lapp et al. 2018). Goodwin & Van Dender (2013) mukaan autonomistukseen ja -käyttöön vaikuttavat niin monet tekijät, ettei niiden kehittymistä voida luotettavasti ennustaa pelkästään bruttokansantuotteen avulla. Goodwin & Van Dender (2013) myös korostavat sitä, että suurin potentiaali muutoksille autonkäytössä on kaupunkialueilla, minkä takia väestön sijoittuminen erilaisille alueille tulisi huomioida arvioitaessa mahdollisia muutoksia autonomistuksessa ja -käytössä. Uusimman, vuonna 2019 tehdyn väestöennusteen mukaan Suomessa väestö keskittyy yhä enemmän suurille kaupunkiseuduille ja väestö vähenee kaikilla muualla paitsi yli 100 000 asukkaan kaupungeissa. Voimakkaimmin väestönkasvu kohdistuu Helsingin seudulle. (Kuntaliitto 2019; SVT 2019) Ennusteessa vuotuinen nettomaahanmuutto on 15 000 henkilöä vuosittain. 2010-luvulla vuosittainen nettomaahanmuutto on ollut noin 12 000–15 000 henkilöä, eli ennusteessa nettomaahanmuutossa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. (SVT 2019; SVT 2021)

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan skenaarioiden avulla, miten muutokset autonomistuksessa ja autokohtaisessa suoritteessa eri aluetyypeillä vaikuttaisivat Suomen henkilöautokannan kokoon ja kokonaissuoritteeseen vuoteen 2040 asti. Henkilöautokannan mallinnuksessa käytetään aiemmin kehitettyä autokantamallia (Viri et al. 2021). Tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Mitkä tekijät vaikuttavat autonomistukseen ja -käyttöön?
2. Miten henkilöautojen suorite ja määrä ovat historiallisesti kehittyneet Suomessa?
3. Miten muutokset autonomistuksessa ja autokohtaisessa suoritteessa vaikuttaisivat henkilöautokannan kokoon sekä henkilöautojen kokonaissuoritteeseen vuoteen 2040 asti?

Seuraavassa luvussa tarkastellaan autonomistukseen ja -käyttöön vaikuttavia tekijöitä. Luvussa 3 tutkitaan henkilöautojen määrän ja suoritteen historiallista kehitystä Suomessa. Tutkimusaineisto ja -menetelmät esitellään luvussa 4. Luvussa 5 esitetään tulokset ja lopuksi tehdään yhteenveto ja päätelmät.

2. AUTONOMISTUKSEEN JA -KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Autonomistukseen ja -käyttöön vaikuttavat useat eri tekijät. Sosiodemografisia tekijöitä, kuten ikää, sukupuolta, tulotasoa ja kotitalouden rakennetta on useissa tutkimuksissa käytetty selittämään autonomistusta (esim. Potoglou & Kanaroglou 2008; Anowar et al. 2016). Myös rakennettu ympäristö vaikuttaa autonomistukseen ja -käyttöön. Rakennetun ympäristön vaikutusta voidaan tutkia esimerkiksi tarkastelemalla yhdyskuntarakenteen tiivyyttä, maankäytön sekoittuneisuutta, liikenne- ja katuverkon ominaisuuksia sekä palveluiden ja joukkoliikenteen saavutettavuutta (Ewing & Cervero 2010). Myös pysäköinnin hinnalla ja tarjonnalla on huomattu olevan yhteys autonomistukseen ja -käyttöön (De Groote et al. 2016; Christiansen et al. 2017). Lisäksi myös yksilölliset arvot ja asenteet vaikuttavat liikkumistottumuksiin.

Autoistumista on usein ennustettu bruttokansantuotteen avulla, eli bruttokansantuotteen kasvu on ennakoitunut myös autoilun lisääntymistä. Useassa kehittyneessä maassa autonomistuksen ja -käytön kasvu seurasi bruttokansantuotteen kasvua 2000-luvun alkuun saakka, mutta hidastui sen jälkeen (Millard-Ball & Schipper 2011). Esimerkiksi Iso-Britanniassa, Alankomaissa ja Ruotsissa henkilöautojen ajosuorite on laskenut 2000-luvun alun jälkeen. Toisaalta monessa Itä-Euroopan maassa suoritteet ovat olleet yhä tasaisessa kasvussa. (Focas & Christidis 2017)

Useat tutkimukset ovat pyrkineet selvittämään syitä autonomistuksen ja -käytön muutoksille. Useita muutokseen vaikuttavia tekijöitä on tunnistettu, mutta niiden suuruudesta tai yhteisvaikutuksesta ei ole vakiintunutta käsitystä (Focas & Christidis 2017). Goodwin (2011) on käsitellyt tutkimuksessaan kolmea mahdollista näkökulmaa sille, miksi monessa kehittyneessä maassa autonomistuksen ja -käytön kasvu on pysähtynyt tai vähentynyt. Ensimmäisen näkökulman mukaan autonomistus ja käyttö ovat vähentyneet vain tilapäisesti taloudellisesta syistä johtuen ja kasvu jatkuu taloudellisen tilanteen muuttuessa. Tähän näkökulmaan perustuvat useat valtioiden viralliset suorite-ennusteet, kuten myös Suomen virallinen liikennesuorite-ennuste. Toisen näkökulman mukaan autonomistus ja -käyttö ovat saavuttaneet saturaatiopisteen eivätkä enää merkittävästi kasva. Tätä näkökulmaa käsittelevät esimerkiksi Millard-Ball & Schipper (2011) ja Metz (2010) tutkimuksissaan. Goodwinin esittämän näkökulman mukaan autonomistus ja -käyttö ovat saavuttaneet huipun ja nyt nähtävissä oleva autoistumisen kasvun pysähtyminen on merkki siitä, että pitkällä aikavälillä autonomistus ja -käyttö tulevat vähenemään. Tämä on niin sanottu peak car -hypoteesi.

Taloudellisen tilanteen lisäksi muita mahdollisia syitä autoistumisen kasvun hidastumiseen tai vähenemiseen on esitetty olevan esimerkiksi ikärakenteen muutokset ja eliniän nousu, jotka voivat selittää muutoksia liikkumistottumuksissa. Lisäksi maankäytön ja yhdyskuntarakenteen muutokset sekä kestävien kulkumuotojen edistäminen ovat voineet vaikuttaa liikkumistarpeisiin ja -tottumuksiin. (Focas & Christidis 2017; Wittwer et al. 2019)

Keskeisenä syynä voidaan nähdä myös muutokset ihmisten arvoissa ja asenteissa (Wittwer et al. 2019). Auton käytön vähenemisessä keskeisessä roolissa on nähty erityisesti nuorten liikkumistottumukset. Wittwer et al. (2019) mukaan Pariisissa, Berliinissä, Lontoossa ja Wienissä peak car -ilmiö tapahtui 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa. Voimakkaimmin näissä kaupungeissa auton käyttöä olivat vähentäneet nuoret työssäkäyvät. Wittwer et al. (2019) tarkastelivat myös eri sukupolvien autolla tekemiä matkoja Pariisissa usean vuosikymmenen ajalta. Tulosten mukaan millenniaalit tekivät autolla vähemmän matkoja kuin muut sukupolvet vastaavan ikäisinä. Green et al. (2018) puolestaan selvittivät 16–21-vuotiaiden asenteita autonomistusta kohtaan Iso-Britanniassa. Tutkimuksen mukaan nuoret eivät koe autonomistuksen tuovan symbolista arvoa itsenäisyydestä tai vapaudesta samanlailla kuin heidän vanhempansa ovat kokeneet. Useissa kaupungeissa on huomattu myös nuorten ajokortinhankinnan vähentyneen (Delbosc & Currie 2013). Esimerkiksi Helsingissä 18–24-vuotiaiden ajokortinhankinta on vähentynyt useiden vuosien ajan (Traficom 2021a).

Myös mahdollisuudella käyttää joukkoliikennettä on vaikutusta autonomistukseen ja -käyttöön (Potoglou & Kanaroglou 2008; Anowar et al. 2016). Tulevaisuudessa liikkumispalvelut (*Mobility as a Service, MaaS*) voivat vaikuttaa autonomistukseen vielä joukkoliikennettä voimakkaammin. Liikkumispalveluilla viitataan saumattomiin matkaketjuihin, joissa voi yhdistellä useita kulkumuotoja (esimerkiksi joukkoliikenne, yhteiskäyttöautot ja -pyörät) yhden käyttöliittymän kautta. Liikkumispalveluilla tähdätään usein siihen, että liikkumistarpeet olisivat helposti täytettävissä liikkumispalvelun avulla ilman tarvetta omistaa omaa autoa.

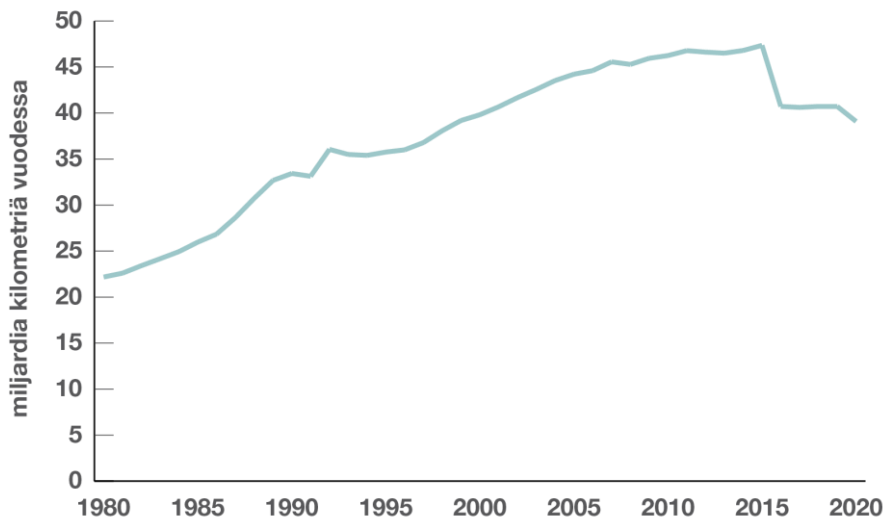
Liljamo et al. (2021) tutkivat kyselytutkimuksella joukkoliikenteen ja liikkumispalveluiden vaikutusta suomalaisten halukkuuteen omistaa auto tulevaisuudessa. Kyselytutkimuksen mukaan 18–64 vuotiaista suomalaisista 39 % ei kokisi tarvetta tai halua omistaa autoa, mikäli tarjolla olisi riittävän hyvät joukkoliikenneyhteydet, joiden avulla liikkumistarpeet voitaisiin täyttää. Vastaavasti 58

% suomalaisista ei kokisi tarvetta tai halua omistaa autoa, mikäli tarjolla olisi liikkumispalvelu, jonka avulla liikkumistarpeet voitaisiin täyttää ja jonka kustannukset olisivat merkittävästi oman auton kustannuksia matalammat. On kuitenkin huomattava, että kuvailtua liikkumispalvelua ei ole vielä tarjolla eikä sen syntyminen ole itsestään selvää. Edullisen, kokonaisvaltaisen liikkumispalvelun mahdollistaminen vaatisi toimijoiden yhteistyötä, palveluiden yhteensovittamista sekä liikennepoliittista ohjausta. On myös huomattava, että kyselytutkimuksessa vastaajat arvioivat halukkuuttaan käyttää liikkumispalveluita ilman, että heillä oli välttämättä kokemusta liikkumispalveluiden käytöstä. Kyselyssä ei myöskään tarkemmin kuvattu, mitä kaikkia palveluita liikkumispalveluun sisältyisi.

3. HENKILÖAUTOJEN MÄÄRÄN JA SUORITTEEN KEHITYS JA ENNUSTEET SUOMESSA

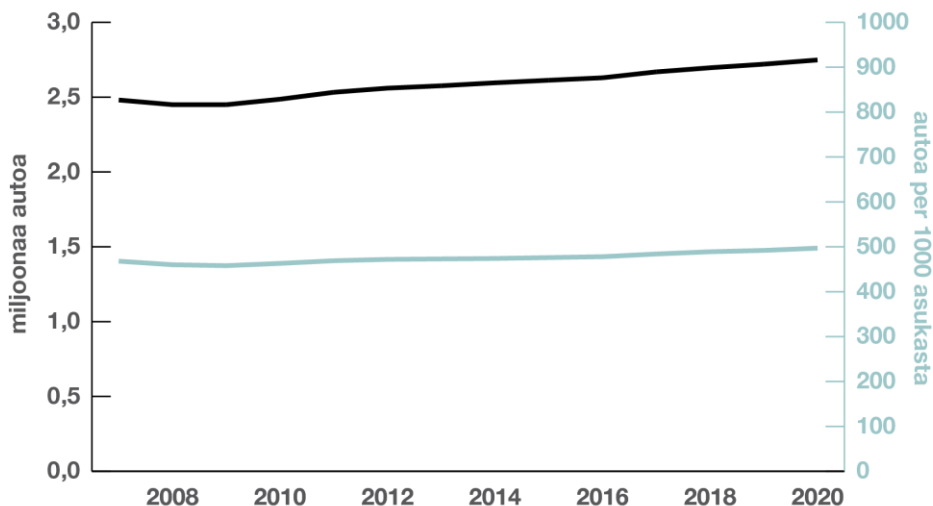
3.1 Henkilöautojen määrän ja suoritteen historiallinen kehitys

Henkilöautojen ajosuorite on Suomessa kasvanut huomattavasti 1980-luvulta (kuva 1). Suorite kasvoi voimakkaasti 1990-luvun alkuun saakka, jonka jälkeen suorite väheni muutaman vuoden ajan taloudellisen taantuman seurauksena. Tämän jälkeen suorite kasvoi melko tasaisesti vuoteen 2007 asti, jonka jälkeen kasvu hidastui. Henkilöautojen suoritteen tilastointi muutettiin vuonna 2016 perustumaan katsastuksessa tallennettuihin matkamittarilukemiin, jonka vuoksi aiemmat vuodet eivät ole verrannollisia vuoden 2015 jälkeisiin suoritteisiin. Vuosina 2016–2019 suoritteessa ei tapahtunut muutoksia. Vuonna 2020 henkilöautojen liikennesuorite puolestaan väheni 4 % edellisestä vuodesta (SVT 2020). Vähenemä johtui kuitenkin todennäköisesti COVID-19 –pandemian aiheuttamista muutoksista liikkumistarpeissa ja –tottumuksissa, joiden pysyvyyttä on vielä vaikea arvioida.



Kuva 1: Henkilöautojen liikennesuorite Suomessa 1980–2020. Muutos tilastointitavassa vuonna 2016 (SVT 2020).

Liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrä on puolestaan kasvanut tasaisesti vuodesta 2009 asti (kuva 2). Toisin kuin henkilöautojen suorite, henkilöautojen määrän kasvu ei ole hidastanut tai pysähtynyt. Osaltaan henkilöautojen määrän kasvua voi selittää väestönkasvu, mutta vuodesta 2011 asti myös autonomistusaste (autojen määrä 1000 asukasta kohden) on ollut kasvussa. Toisaalta henkilöautojen määrässä on merkittäviä alueellisia eroja, sillä esimerkiksi Helsingissä autonomistusaste on ollut useita vuosia laskussa.



Kuva 2: Liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrä ja autonomistusaste Suomessa 2007–2020 (Traficom 2021b).

3.2 Henkilöautojen määrän ja suoritteen ennusteet

Suomen virallinen henkilöautojen liikennesuorite-ennuste sisältyy valtakunnalliseen liikenne-ennusteeseen vuodelta 2018. Valtakunnallinen ennuste perustuu henkilöliikenteen osalta pääasiassa väestönkasvuun ja Suomen bruttokansantuotteen kehittymiseen. Henkilöautojen kokonaissuorite kasvaa ennusteessa noin 11 % vuoteen 2030 mennessä ja noin 22 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2017 tasosta. Suoritteen kasvusta noin 7 % johtuu väestönkasvusta ja noin 17 % talouskehityksestä. (Lapp et al. 2018) Suorite-ennuste perustuu kuitenkin aiemmin tehtyyn väestöennusteeseen, jonka mukaan Suomen väkiluku jatkaa kasvamista. Päivitetyin väestöennusteen mukaan väkiluku lähtee laskuun 2030-luvulla (SVT 2019). Valtakunnallinen suorite-ennuste on täten vanhentunut väestöennusteen osalta.

Valtakunnalliseen suorite-ennusteeseen sovitettu ja päivitetty autokannan ennuste on esitetty Fossiilittoman liikenteen tiekartan perusskenaariossa eli WEM-skenaariossa (WEM = *With Existing Measures*). Henkilöautojen suoritteen kasvu näkyy myös henkilöautojen määrän kasvussa. Autokanta kasvaa noin 9 % vuoteen 2030 mennessä

ja 11 % vuoteen 2040 mennessä vuoden 2017 tasosta. Henkilöautokannan koko on täten 2,9 miljoonaa vuonna 2030. (VTT 2021a)

Vaihtoehtoinen ennuste henkilöautojen suoritteen kehittymiselle on luotu Fossiilittoman liikenteen tiekartan yhteydessä laaditussa Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen WAM-skenaariossa (*WAM = With Additional Measures*). WAM-skenaariossa henkilöautojen suorite vähenee noin 2 % vuoteen 2030 mennessä ja noin 4 % vuoteen 2045 mennessä. Henkilöautojen suoritteen väheneminen saavutetaan kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kehittämällä, maankäytön suunnittelulla, liikenteen palveluistamisella, etätyön yleistymisellä sekä hiilidioksidipäästöjen hinnoittelulla. WAM-skenaariossa myös henkilöautojen määrä vähenee hieman ja henkilöautokannan koko on 2,7 miljoonaa ajoneuvoa vuonna 2030 ja 2,6 miljoonaa vuonna 2040. (VTT 2021b)

4. TUTKIMUSMENETELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan autonomistuksen ja autonkäytön alueellisten muutosten vaikutusta henkilöautokannan kokoon ja kokonaissuoritteeseen skenaarioiden avulla. Henkilöautokannan muutoksia on mallinnettu Viri et al. (2021) esittämällä autokantamallilla, jolla mallinnetaan Suomen henkilöautokannan kehittymistä vuoteen 2040 asti. Autokantamallissa hyödynnetään Traficomin ajoneuvorekisteriä, jossa on tiedot Suomessa liikennekäytössä olevista henkilöautoista. Mallissa disaggregoitu data yksittäisistä ajoneuvoista on yhdistetty ajoneuvon todennäköisen käyttäjän sosiodemografiseen dataan, jotta ajoneuvojen ominaisuuksia voidaan tarkastella erilaisten käyttäjä- ja alueryhmien sisällä. Ajoneuvokannan kehittymiseen vaikuttaa myös väestömäärä, minkä vuoksi autokantamallissa alueiden väestömäärä perustuu Tilastokeskuksen väestöennusteeseen 2019–2040 (SVT 2019). Autokantamalli ei erottele toisistaan autonomistusta ja pitkäaikaisvuokrausta, sillä ajoneuvorekisteristä saadaan leasing-autojen käyttäjän eli haltijan tiedot vastaavasti kuin omistusautoille.

Autokannan kehittymistä eri alueilla on tutkittu Kaupunki-maaseutu -luokituksen avulla, jossa Suomi jaetaan 7 eri alueluokkaan (Helminen et al. 2014). Tässä tutkimuksessa alueet ovat yhdistetty kolmeen luokkaan tarkastelun

yksinkertaistamiseksi. Luokittelu perustuu Helminen et al. (2014) esittämään jakoon, jossa luokat ovat seuraavat:

- Ydinkaupunkialue
 - K1 Sisempi kaupunkialue
 - K2 Ulompi kaupunkialue
- Kaupungin ja maaseudun välivyöhyke
 - K3 Kaupungin kehysalue
 - M4 Maaseudun paikalliskeskus
 - M5 Kaupungin läheinen maaseutu
- Maaseutualueet
 - M6 Ydinmaaseutu
 - M7 Harvaan asuttu maaseutu

Tutkimuksessa luodaan kolme vaihtoehtoista skenaariota, joita vertaillaan Viri et al. (2021) esittämään perusskenaarioon. Kolmen vaihtoehtoisen skenaarion tarkoituksena on tarkastella, miten muutokset autokohtaisessa suoritteessa sekä autonomistuksessa vaikuttavat autokannan kokoon ja kokonaissuoritteeseen. Skenaarioissa hyödynnetään Liljamo et al. (2021) kyselytutkimuksen tuloksia liikkumispalveluiden vaikutuksesta autonomistushalukkuuteen. Skenaarioiden tavoitteena on kuvata vaihtoehtoisia tulevaisuuskuvia virallisille suorite- ja automääräennusteille tilanteessa, jossa korkealaatuinen joukkoliikenne, liikkumispalvelut ja tiivis yhdyskuntarakenne mahdollistaisivat autonomistuksen ja -käytön vähenemisen. Skenaariot kuvaavat täten mahdollisia ja vaihtoehtoisia tulevaisuuksia, eikä niiden tarkoitus ole ennustaa autonomistuksen tai ajosuoritteen kehitystä. Seuraavissa luvuissa on esitelty skenaarioissa käytetyt taustaoletukset.

4.1 Perusskenaario

Perusskenaariossa sekä uusien autojen määrä väestöön suhteutettuna että keskimääräinen vuosisuorite autoa kohden pysyvät vuoden 2018 tasolla. Koska autojen määrä on suhteutettu väestöön, aiheutuvat muutokset autojen määrässä eri alueilla väestöennusteen mukaisesta kehityksestä.

4.2 Hiipuva autonomistus

Ensimmäisessä skenaariossa Hiipuva autonomistus on tarkasteltu autonomistuksen merkittävää vähenemistä kaupunkialueilla. Kuten luvussa 2 todettiin, uudet liikkumispalvelut ja korkean palvelutason joukkoliikenne voivat vaikuttaa merkittävästi liikkumistottumuksiin sekä autonomistukseen. Tässä skenaariossa on hyödynnetty Liljamo et al. (2021) kyselytutkimuksen tuloksia liikkumispalveluiden vaikutuksesta autonomistushalukkuuteen (kts. Luku 2).

Tässä skenaariossa on oletettu, että Suomessa on kehitetty kokonaisvaltaista joukkoliikennepohjaista liikkumispalvelua, jonka avulla voidaan tyydyttää monien kaupunkiseuduilla asuvien ihmisten liikkumistarpeet ilman oman auton omistamista. Liikkumispalvelun hinta on matalampi kuin keskimääräiset oman auton omistuksen kokonaisvuosikustannukset. Liikkumispalvelu sisältää ainakin korkean palvelutason joukkoliikenteen, yhteiskäyttöautot ja jaetut taksit. Liljamo et al. (2021) kyselytutkimuksen mukaan vastaajien asuinpaikalla (luokitteluasteikollinen muuttuja, jossa luokkina ydinkaupunkialueet ja muut alueet) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta autonomistushalukkuuteen tulevaisuudessa. Voidaan kuitenkin olettaa, että korkean palvelutason joukkoliikenne ja kattavat liikkumispalvelut ovat todennäköisemmin toteutettavissa tiiviisti asutuilla kaupunkiseuduilla. Myös nykytilanteessa joukkoliikenteen käyttö on merkittävästi yleisempää kaupunkiseuduilla kuin maaseudulla (Liikennevirasto 2018). Skenaariossa oletetaan, että liikkumispalvelun vaikutus kohdistuu täysmääräisenä ydinkaupunkialueille ja välivyöhykkeillä liikkumispalvelun vaikutus autonomistukseen on pieni. Maaseutualueilla liikkumispalvelu ei muuta autonomistusta.

Liikkumispalvelun vaikutus autonomistukseen alkaa vuonna 2023 ja se on saavuttanut täyden potentiaalin vuonna 2030. Liljamo et al. (2021) kyselytutkimuksen mukaan 50–60 % 1–3 auton kotitalouksista olisi valmis luopumaan omistusaudesta, mikäli liikkumispalvelu tyydyttäisi liikkumistarpeet. Autokantamalli huomioi vain autonomistajat, joten mallinnuksessa hyödynnettiin suoraan 1–3 auton kotitalouksissa asuvien henkilöiden vastausta ja oletettiin, että ydinkaupunkialueilla puolet autonomistajista ovat halukkaita siirtymään liikennepalveluiden käyttäjiksi. Tutkimuksessa oletettiin, että missään skenaariossa auton henkilö ei siirry autonkäyttäjiksi, vaan automäärän lisäys tapahtuu vain väestönkasvun seurauksena. Taulukossa 1 on esitetty skenaariossa käytettävät autonomistuskertoimet.

Taulukko 1: Autonomistuskertoimet skenaariossa Hiipuva autonomistus.

	2020	2023	2025	2030	2040
Ydinkaupunkialue	1	0,95	0,85	0,5	0,5
Välivyöhyke	1	1	1	0,95	0,95
Maaseutualue	1	1	1	1	1

Mallinnuksessa muutokset autonomistuksessa on toteutettu perusskenaarion verrattuna niin, että jokaiselle autolle on määritetty omistuseroin. Kun autolle ennustettu keskiarvotettu käyttöikä loppuu ja auto vaihtuu uuteen, lasketaan omistuskertoimen vaikutus kyseisen vuoden tasolta mukaan. Varsinainen muutos autokantaan näkyy pienellä viiveellä, sillä omistusmäärämuutos realisoituu vasta autonvaihtohetkellä. Esimerkiksi autonomistuseroin 0,5 vuonna 2030 tarkoittaa sitä, että puolet kyseisenä vuonna uusiutuviksi arvioituista autoista jäävät uusiutumatta ja autokanta pienenee näiden autojen verran.

4.3 Yksityisauton vapaapäivä

Toisessa skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä tarkastellaan muutoksia henkilöauton käytössä. Tässä skenaariossa autokohtainen suorite (km/vuosi) vähenee ydinkaupunkiseudulla ja välivyöhykkeillä, mutta maaseutualueilla autokohtainen suorite pysyy vuoden 2018 tasolla. Suoritekertoimet alueittain on esitetty taulukossa 2. Muutoksia autonomistuksessa ei tapahdu. Suoritteen vähenemä on arvioitu WAM- ja WEM-skenaarioiden muutoserojen kaltaiseksi, mutta hieman voimakkaammaksi. Suoritteen vähenemisprosentit on laskettu sen mukaan, että ydinkaupunkialueella vuosittainen suoritevähenemä autoa kohden olisi noin 3000 kilometriä ja välivyöhykkeellä noin 1500 kilometriä vuodesta 2029 eteenpäin. Muutosnopeus on vastaava kuin ensimmäisessä skenaariossa, eli muutos alkaa hitaasti vuodesta 2023. Esitetty suoritevähenemä on oletettu mahdolliseksi saavuttaa esimerkiksi joukkoliikenteen palvelutason merkittäväällä parantamisella, liikkumispalveluilla, etätöyön laajamittaisella hyödyntämisellä sekä tiiviillä, kestäviä kulkumuotoja suosivalla yhdyskuntarakenteella. Nämä tekijät voisivat vähentää henkilöauton osuutta kulkutapajakaumasta sekä lyhentää henkilöautolla tehtyjen matkojen keskipituutta.

Taulukko 2: Suoritekertoimet skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä.

	2020	2023	2025	2030	2040
Ydinkaupunkialue	1	0,98	0,94	0,81	0,81
Välivyöhyke	1	1	1	0,90	0,90
Maaseutualue	1	1	1	1	1

Autokantamallissa tämä skenaario on toteutettu perusskenaarioon verrattuna niin, että jokaiselle vuodelle ja aluetyypille on määritetty suoritekerroin yllä olevan taulukon mukaisesti. Kun kokonaissuoritetta lasketaan, jokainen auto saa oman lähtöaineiston perustuvan vuosisuoritteen, joka kerrotaan kunkin vuoden tilanteessa sitä vastaavalla kertoimella. Omistuskertoimeen verraten tämä muutos realisoituu heti vuoden vaihtuessa.

4.4 Liikkumispalveluiden läpimurto

Kolmannessa skenaariossa Liikkumispalveluiden läpimurto on yhdistetty kaksi edellistä skenaariota, eli tarkastellaan vähenemää sekä autonomistuksessa sekä autokohtaisessa suoritteessa. Autonomistus vähenee ydinkaupunkialueilla sekä välivyöhykkeillä vastaavasti kuin skenaariossa Hiipuva autonomistus ja autokohtainen suorite vastaavasti kuin skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä (taulukko 3). Tämän skenaarion saavuttaminen vaatisi voimakasta liikennepoliittista ohjausta sekä laajamittaisia toimenpiteitä, sillä skenaariossa autonomistuksen vähenemisen ohella myös jäljellä olevien autojen suorite putoaa merkittävästi ydinkaupunkialueilla.

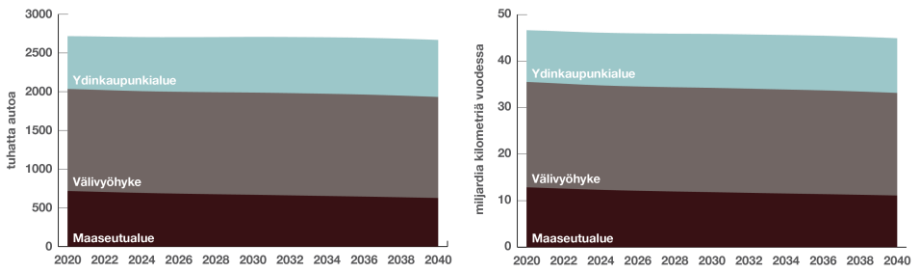
Taulukko 3: Autonomistus- ja suoritekertoimet skenaariossa Liikkumispalveluiden läpimurto.

	2020	2023	2025	2030	2040
Autonomistus					
Ydinkaupunkialue	1	0,95	0,85	0,5	0,5
Välivyöhyke	1	1	1	0,95	0,95
Maaseutualue	1	1	1	1	1
Suorite					
Ydinkaupunkialue	1	0,98	0,94	0,81	0,81
Välivyöhyke	1	1	1	0,90	0,90
Maaseutualue	1	1	1	1	1

Mallinnuksen osalta tämä skenaario on toteutettu yhdistämällä kahden edellisen skenaarioiden mukaiset muutokset. Näin ollen tuloksissa suoritemuutos realisoituu heti vuoden vaihtuessa ja omistuskerron viiveellä autonvaihtotilanteessa.

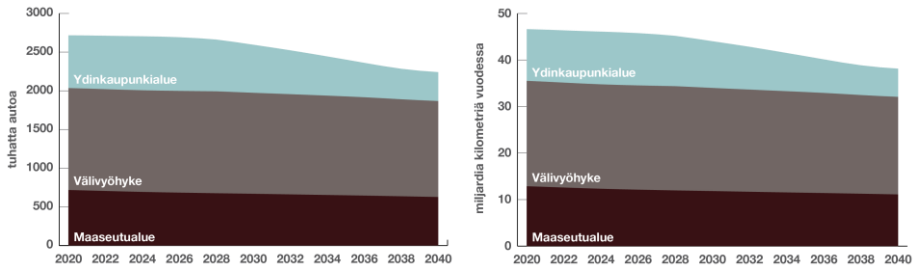
5. TULOKSET

Perusskenaarion henkilöautojen määrä ja suorite alueittain ovat esitetty kuvassa 3. Perusskenaariossa autonomistus ja suoritekehitys muuttuvat vain väestönmuutoksen verran, minkä takia suoritteen ja autojen määrässä ei tapahdu merkittäviä muutoksia vuoteen 2040 mennessä. Automäärä ja suorite vähenevät maaseutualueilla, sillä väestöennusteen mukaan maaseutualueilla väestö vähenee. Vastaavasti ydinkaupunkialueilla automäärä ja suorite kasvavat hieman väestönkasvun takia.



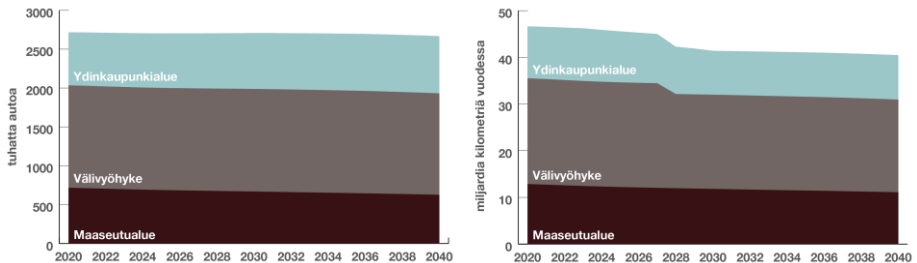
Kuva 3: Automäärä ja kokonaissuorite perusskenaariossa.

Ensimmäisessä skenaariossa, Hiipuva autonomistus, oletettiin autonomistuksen vähenevän voimakkaasti ydinkaupunkialueilla ja maltillisesti kaupungin ja maaseudun väilvyöhykkeellä. Tässä skenaariossa autokanta alkaa pienenemään voimakkaasti vuoden 2028 jälkeen (kuva 4). Autokannan pieneminen johtuu pääasiassa ydinkaupunkialueilla tapahtuvista muutoksista, sillä väilvyöhykkeillä autonomistuksen maltillisen vähenemisen vaikutukset koko autokantaan jäävät pieneksi. Maaseutualueilla autokannan pieneminen johtuu väestön vähenemisestä (kts. perusskenaario). Vaikka skenaariossa autokohtainen suorite ei vähene, automäärän väheneminen pienentää myös autojen vuosittaista kokonaissuoritetta huomattavasti.



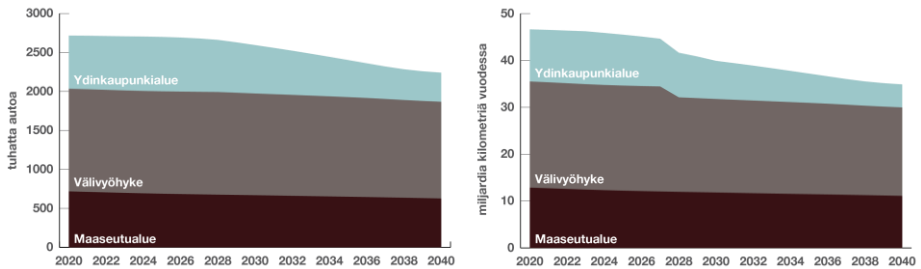
Kuva 4: Automäärä ja kokonaissuorite skenaariossa Hiipuva autonomistus.

Skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä autokohtainen suorite vähenee ydinkaupunkialueilla ja väliwyöhykkeillä. Kuvasta 5 voidaan nähdä, että autokannan kokonaissuorite vähenee kuitenkin perusskenaarioon verrattuna maltillisesti. Tämä johtuu siitä, että suoritteesta suurin osa tulee väliwyöhykkeeltä ja väliwyöhykkeellä tapahtuva suoritteiden vähenemä on pieni. Ydinkaupunkialueella autokohtainen suoritevähenemä on suurempi, mutta ydinkaupunkialueiden pienemmästä suoriteosuudesta johtuen muutos koko autokannan suoritteessa jää kohtalaiseksi.



Kuva 5: Automäärä ja kokonaissuorite skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä.

Kolmannessa skenaariossa Liikkumispalveluiden läpimurto autokohtainen suorite sekä autonomistus vähenevät ydinkaupunkialueilla sekä väliwyöhykkeellä (kuva 6). Automäärän vähenemä on samansuuruinen kuin skenaariossa Hiipuva autonomistus, mutta kokonaissuoritteiden vähenemä on huomattavasti suurempi kuin skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä. Tämä johtuu siitä, että kokonaissuoritteiden vähenemiseen vaikuttaa autokohtaisen suoritteiden lisäksi myös automäärän väheneminen.



Kuva 6: Automäärä ja kokonaissuorite skenaariossa Liikkumispalveluiden läpimurto.

Taulukossa 4 on kuvattu kaikkien kolmen skenaarion henkilöautokannan automäärän ja suoritteen muutos perusskenaarioon verrattuna. Eniten autonomistus ja suorite vähenevät skenaariossa Liikkumispalveluiden läpimurto, jossa muutoksia tapahtuu autonomistuksessa ja autokohtaisessa suoritteessa. Pitkällä aikavälillä suorite vähenee vähiten skenaariossa Yksityisauton vapaapäivä.

Taulukko 4: Automäärän ja suoritteen muutos kaikissa skenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.

		2030	2035	2040
Hiipuva autonomistus	Automäärä	-4 %	-11 %	-16 %
	Suorite	-4 %	-10 %	-15 %
Yksityisauton vapaapäivä	Automäärä	0 %	0 %	0 %
	Suorite	-10 %	-10 %	-10 %
Liikkumispalveluiden läpimurto	Automäärä	-4 %	-11 %	-16 %
	Suorite	-13 %	-18 %	-22 %

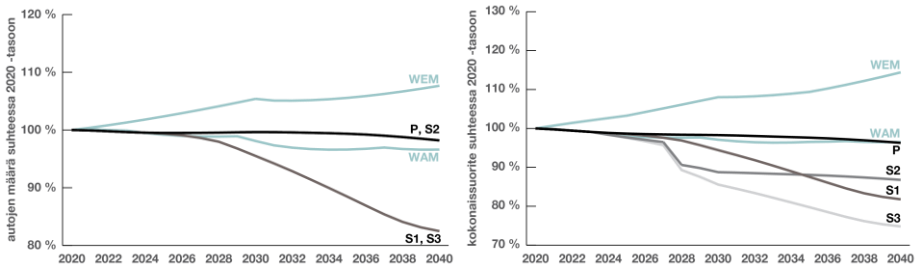
6. PÄÄTELMÄT JA YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia henkilöautokannan koon sekä henkilöautojen suoritteiden kehittymistä Suomessa skenaarioiden avulla. Tutkimuskysymykset olivat: 1) Mitkä tekijät vaikuttavat autonomistukseen ja -käyttöön? 2) Miten henkilöautojen suorite ja määrä ovat historiallisesti kehittyneet Suomessa? 3) Miten muutokset autonomistuksessa ja autokohtaisessa suoritteessa vaikuttaisivat henkilöautokannan kokoon sekä henkilöautojen kokonaissuoritteeseen vuoteen 2040 asti?

Aiempien tutkimusten perusteella autonomistukseen ja -käyttöön vaikuttavat muun muassa väestön ominaisuudet, yhdyskuntarakenne sekä arvot ja tottumukset. Tulevaisuudessa esimerkiksi uudet liikkumispalvelut ja digitalisaatio voivat vaikuttaa autonomistukseen ja -käyttöön.

Suomessa henkilöautojen suorite oli pitkään kasvussa, mutta viime vuosina suoritteiden kasvu näyttää pysähtyneen. Vuonna 2020 suorite väheni johtuen COVID-19 – pandemian aiheuttamista muutoksista liikkumistarpeissa. Henkilöautojen määrä Suomessa puolestaan on ollut tasaisessa kasvussa. Henkilöautojen määrässä on kuitenkin alueellisia eroja, sillä esimerkiksi Helsingissä autonomistusaste on ollut useita vuosia laskussa. Suoritteiden kasvun pysähtyminen ja autonomistuksen väheneminen Helsingissä voivat mahdollisesti olla merkkejä siitä, että autoistumisen ei kasva ainakaan suurilla kaupunkiseuduilla.

Tässä tutkimuksessa henkilöautojen autonomistuksen ja suoritteiden vähenemisen vaikutusta tarkasteltiin kolmen skenaarion (S1-S3) avulla. Skenaarioissa autokanta jaettiin auton käyttäjän aluetiedon perusteella ydinkaupunkialueeseen, kaupungin ja maaseudun välivyöhykkeeseen sekä maaseutualueeseen. Skenaariot luotiin aiemmin kehitetyn autokantamallin avulla ja skenaarioiden tuloksia vertailtiin Viri et al. (2021) esittämään perusskenaarioon (P), jossa uusien autojen määrä väestöön suhteutettuna sekä keskimääräinen vuosisuorite autoa kohden pysyvät vuoden 2018 tasolla. Kuvassa 7 on verrattu skenaarioiden tuloksia valtakunnallisen suorite-ennusteen pohjalta tehtyyn WEM-skenaarioon sekä fossiilittoman liikenteen tiekartan WAM-skenaarioon. Tulokset esitetään suhteutettuna vuoden 2020 lähtötasoon.



Kuva 7: Automäärän ja kokonaissuoriteen suhteellinen kehitys vuoden 2020 tasoon verrattuna (P=Perusskenaario, S1=Hiipuva autonomistus, S2=Yksityisauton vapaapäivä, S3=Liikkumispalveluiden läpimurto)

WEM-skenaariossa automäärä ja kokonaissuorite nousevat huomattavasti vuoden 2020 tasosta. Automäärässä merkittävää vähenemistä tapahtuu vain skenaarioissa Hiipuva autonomistus ja Liikkumispalveluiden läpimurto. Näissäkin skenaarioissa automäärän kokonaismäärän vähenemä on kohtalainen huolimatta siitä, että skenaariossa oletettiin, että puolet ydinkaupunkialueilla asuvista autonomistajista eivät hankkisi uutta autoa vanhan tilalle vuoden 2030 jälkeen. Autokannan koon suhteellisen pieni muutos johtuu autojen korkeasta keski-ikästä Suomesta, jolloin autonostohetken kohdistuvat muutokset tulevat näkyviin usean vuoden viiveellä. Lisäksi ydinkaupunkialueiden autot muodostavat suhteellisen pienen prosentuaalisen osuuden koko Suomen autokannasta.

WAM- ja perusskenaariossa suoritämäärissä ei tapahdu merkittäviä muutoksia. On syytä huomioida, että toimenpiteiltään perusskenaario ja WEM-skenaario ovat toisiaan vastaavat, mutta näiden välille syntyvä ero johtuu siitä, että WEM-skenaariossa liikennesuorite on oletettu kasvavan talous- ja väestönkasvun takia. Perusskenaariossa puolestaan huomioidaan uusi väestönennuste, jonka mukaan Suomen väkiluku lähtee laskuun. Koska WAM-skenaariossa toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan WEM-skenaarioon verraten, WAM-skenaariossa kokonaissuorite pysyy korkeampana kuin perusskenaariossa. Tulosten perusteella WAM-skenaariossa saavutetaan vastaavanlainen muutos kokonaissuoritteessa WEM-skenaarioon verrattuna (noin -10 % vuoteen 2040 mennessä) kuin skenaariolla Hiipuva autonomistus perusskenaarioon verrattuna. Näin ollen onkin syytä huomioida, että taustalla olevalla suorite-ennusteella on merkittävä rooli skenaarioiden lopputuloksen arviointiin.

Suomessa suorite-ennusteet ovat pohjautuneet oletukseen, jonka mukaan ajosuoritteet ja sen myötä myös autonomistusaste kasvavat. Suomen päästövähennystavoitteiden saavuttaminen vaatii kuitenkin ajosuoritteen vähenemistä. Päästövähennystavoitteiden lisäksi peak car –ilmiö, digitalisaatio, muuttuvat asenteet sekä liikkumispalvelut saattavat vähentää autonomistusta- ja käyttöä tulevaisuudessa. Esimerkiksi Liljamo et al. (2021) toteuttaman kyselytutkimuksen mukaan liikkumistarpeet tyydyttävällä liikkumispalvelulla voisi olla merkittävä potentiaali vähentää autonomistusta Suomessa. Näistä syistä on syytä tarkastella myös tulevaisuuskuvia, joissa ei ole lähtökohtana suoritteen ja autonomistusasteen kasvu. Autonomistuksen ja -käytön merkittävien muutosten edellytyksenä on kuitenkin korkeatasoinen joukkoliikenne, liikkumispalvelut ja tiivis yhdyskuntarakenne. Näiden mahdollistaminen vaatii voimakkaita toimenpiteitä ja liikennepoliittista ohjausta.

Suomessa ei ole juurikaan tarkasteltu sitä, miten alueelliset muutokset autonomistuksessa ja -käytössä näkyisivät autokannassa pitkällä aikavälillä. Aiemmat tarkastelut ovat tehty kansallisella tasolla, kun taas tässä tutkimuksessa autonomistuksen ja -käytön muutoksia tarkasteltiin yksityiskohtaiset autokantamallin avulla, joka huomioi alueelliset erot autonomistuksessa ja -käytössä. Autokantamallin käyttö mahdollisti myös autonomistuksen ja -käytön muutosten kohdistamisen halutuille alueille. Mahdollisuudet rakentaa tiivistä yhdyskuntarakennetta ja tarjota kattavia liikennepalveluita ovat huomattavasti paremmat ydinkaupunkialueilla kuin maaseutualueilla, jolloin autonomistuksen ja -käytön vähentämiselle on suurin potentiaali näillä alueilla.

Skenaarioissa voisi tulevaisuudessa huomioida autokannan päästöt lisäämällä autokantamalliin henkilöautojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt. Tällöin skenaarioiden avulla voitaisiin myös arvioida päästövähennystavoitteiden saavuttamista ja eri toimenpiteiden vaikutuksia päästökehitykseen. Tässä tutkimuksessa skenaarioissa ei huomioitu autonomistuksen vähenemisen vaikutusta esimerkiksi yhteiskäyttöautojen ja taksien suoritteeseen. Jatkossa tulisi tutkia tarkemmin sitä, miten liikkumispalveluiden kehitys vaikuttaisi yhteiskäyttöautojen ja taksien suoritteeseen ja miten tämä näkyisi koko henkilöautokannan suoritekehityksessä.

Kiitokset

Julkaisun tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta (LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND). Julkaisun sisältö edustaa ainoastaan kirjottajien näkemyksiä ja EASME/Komissio ei ole vastuussa julkaisun sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

LÄHTEET

Anowar, S., Eluru, N. & Miranda-Moreno, L.F. 2016. Analysis of vehicle ownership evolution in Montreal, Canada using pseudo panel analysis. *Transportation*. Vol. 43:3. S. 531–548.

Christiansen, P., Fearnley, N., Usterud Hansen, J. & Skollerud, K. 2017. Household parking facilities: relationship to travel behaviour and car ownership. *Transportation Research Procedia*. Vol. 25. S. 4185–4195.

De Groote, J., Van Ommeren, J. & Koster, H. R. A. 2016. Car ownership and residential parking subsidies: Evidence from Amsterdam. *Economics of Transportation*. Vol. 6. S. 25–37.

Delbosc, A. & Currie, G. 2013. Causes of Youth Licensing Decline: A Synthesis of Evidence. *Transport Reviews*. Vol. 33:3. S. 271–290.

Ewing, R., & Cervero, R. 2010. Travel and the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*. Vol. 76.

Focas, C. & Christidis, P. 2017. Peak Car in Europe? *Transportation Research Procedia*. Vol. 25. S. 531–550.

Goodwin, P. 2011. Three Views on Peak Car. *World Transport, Policy & Practice*. Vol. 17.4. S. 8–17.

Goodwin, P. & Van Dender, K. 2013. ‘Peak Car’ — Themes and Issues. *Transport Reviews*. Vol. 33:3. S. 243–254.

Green, J. Steinbach, R., Garnett, E., Christie, N. & Prior, L. 2018. Automobility reconfigured? Ironic seductions and mundane freedoms in 16–21 year olds' accounts of car driving and ownership. *Mobilities*. Vol. 13:1. S. 14–28.

Helminen, V., Nurmio, K., Rehunen, A., Ristimäki, M., Oinonen, K., Tiitu, M., Kotavaara, O., Antikainen, H. & Rusanen, J. 2014. Kaupunki-maaseutu-alueuokitus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2014. 60 S.

Kuntaliitto. 2019. Väestöennuste 2019-2040: Väestökato on voimakkainta pienissä kunnissa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 20.5.2021]. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/ajankohtaista/2019/vaestoennuste-2019-2040-vaestokato-voimakkainta-pienissa-kunnissa>

Lapp, T., Iikkanen, P., Ristikartano, J., Niinikoski, M., Rinta-Piirto, J. & Moilanen, P. 2018. Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018. 168 S.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta - Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä (luonnos). 33 S. [Viitattu 24.5.2021]. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM050:00/2019>

Liikennevirasto. 2018. Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikennevirasto, Liikenne ja maankäyttö. Helsinki 2018. Liikenneviraston tilastoja 1/2018. 113 S.

Liljamo, T., Liimatainen, H., Pöllänen, M. & Viri, R. 2021. The Effects of Mobility as a Service and Autonomous Vehicles on People's Willingness to Own a Car in the Future. *Sustainability*. Vol. 13. 1962.

Metz, D. 2010. Saturation of Demand for Daily Travel. *Transport Reviews*. Vol. 30. S. 659–674.

Millard-Ball, A. & Schipper, L. 2011. Are We Reaching Peak Travel? Trends in Passenger Transport in Eight Industrialized Countries. *Transport Reviews*. Vol. 31:3. S. 357–378

Potoglou, D. & Kanaroglou, P. S. 2008. Modelling car ownership in urban areas: a case study of Hamilton, Canada. *Journal of Transport Geography*. Vol. 16:1. S. 42–54.

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2019. Väestöennuste. [Verkkojulkaisu]. Tilastokeskus. [Viitattu: 20.5.2021]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/vaenn/meta.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2020. Tietilasto. [Verkkojulkaisu]. Tilastokeskus. [Viitattu: 20.5.2021]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/tiet/2020/tiet_2020_2021-04-15_tie_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2021. Muuttoliike. [Verkkojulkaisu]. Tilastokeskus. [Viitattu: 23.8.2021]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/muutl/index.html>

Traficom. 2021a. Voimassaolevat ajokortit koontiluokittain vuosina 2014–2020. Tilastotietokanta. [Viitattu 18.5.2021]. Saatavissa: https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ajokortit/

Traficom. 2021b. Liikennekäytössä olevat henkilöautot 31.12.2007-2020. Tilastotietokanta. [Viitattu 21.5.2021]. Saatavissa: https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/

Valtioneuvosto. 2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. [Viitattu 23.8.2021]. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma>

Viri, R., Mäkinen, J. & Liimatainen, H. 2021. Modelling car fleet renewal in Finland: A model and development speed-based scenarios. *Transport Policy*. Vol. 112. S. 63–79.

VTT. 2019. LIPASTO - Suomen kotimaanliikenteen päästöt ja energiankäyttö vuonna 2019. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 18.5.21]. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/kaikki/kaikki2019.htm>

VTT. 2021a. Liikenteen kasviuonekaasupäästöjen perusennuste 2020–2050. 8 S.

VTT. 2021b. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen politiikkaskenaario 2020–2050. 11 S.

Wittwer, R., Gerike, R. & Hubrich, S. 2019. Peak-Car Phenomenon Revisited for Urban Areas: Microdata Analysis of Household Travel Surveys from Five European Capital Cities. *Transportation Research Record* 2019. Vol. 2673:3. S. 686–699.

Ympäristöministeriö. 2017. Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea. 142 S.