

Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden korkeakoulu
Insinöörیتieteiden kandidaattiohjelma

Kandidaatintyö

Auton omistamisen tulevaisuus

22.5.2018

Elias Sumelius

Tekijä Elias Sumelius

Työn nimi Auton omistamisen tulevaisuus

Koulutusohjelma Insinööritieteiden kandidaattiohjelma

Pääaine Rakennettu ympäristö**Pääaineen koodi** ENG3044

Vastuupettaja Hanna Mattila

Työn ohjaaja(t) Jouni Ojala

Päivämäärä 22.5.2018**Sivumäärä** 22**Kieli** suomi

Tiivistelmä

Tässä työssä tutkin eri tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa yksityisautoilun suosioon tulevaisuudessa. Näistä tekijöistä ylivoimaisesti suurimman vaikutuksen tekee autonomisten autojen yleistyminen. Tämän lisäksi sekä liikkuminen palveluna että hajautetut liikkumispalvelut saattavat helpottaa näiden autonomisten autojen jakamista. Myös yhdyskuntarakenteen muutoksen suunta vaikuttaa autoilun määrään.

Työ suoritettiin tutkimalla autonomistusasteen ja autokannan tulevaisuudennäkymiä vuoteen 2050 asti. Työn tiedot hankittiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta tutkailemalla.

Työssä havaittiin, että autoilu tosiaan näyttää vähenevän tulevaisuudessa, mikä vahvistaa muiden aikaisemmin tekemien arvioiden laadun.

Avainsanat auto omistaminen tulevaisuus

Sisällysluettelo

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1 Johdanto..... | 1 |
| 2 Yleistä autonomistuksesta | 2 |
| 2.1 Auton omistusasteen ja autokannan mittaaminen | 2 |
| 2.2 Omistusmuodot, rahoitus..... | 2 |
| 3 Ihmisten tilanne | 3 |
| 3.1 Elämäntyylien ja asenteiden muutos | 3 |
| 3.2 Rahatilanne | 3 |
| 3.3 Väestön rakenteen muutos..... | 5 |
| 3.3.1 Ikärakenteen muutos..... | 5 |
| 3.3.2 Maahanmuutto | 6 |
| 4 Matkojen tarpeen muutos | 6 |
| 5 Kilpailevat kulkumuodot | 7 |
| 5.1 Joukkoliikenne..... | 7 |
| 5.2 Sähköavusteiset pyörät | 8 |
| 6 Kestävä kehitys..... | 9 |
| 6.1 Autojen käyttövoima | 9 |
| 6.2 Yhdyskuntarakenne | 9 |
| 7 Tekniikka | 11 |
| 7.1 Yleistä tekniikasta | 11 |
| 7.2 Liikkuminen palveluna..... | 12 |
| 7.3 Autonomiset autot | 12 |
| 7.4 Älysopimukset, lohkoketjut..... | 13 |
| 8 Päätelmät | 15 |
| 9 Jatkotutkimusideoita..... | 15 |
| 10 Lähteet | 16 |

1 Johdanto

Autoilu on kulkumuoto, joka on yleistynyt viimeisen puolen vuosisadan aikana. Nyt USA:ssa on kuitenkin saavutettu autolla kuljettujen kilometrien huippu. (Newman & Kenworthy 2011). Mistä tämä muutos voisi johtua? Onko kyse elämäntyylin ja asenteiden muutoksesta vai rahan riittämättömyydestä?

Esittelen työssä autoihin liittyvän tekniikan kehitystä ja avaan miten mm. kaupungistuminen, robottiautojen kehitys ja älysopimukset voivat muuttaa autonomistusastetta. Aiheesta tiedetään jo suurpiirteisimmät auton omistamistodennäköisyyteen vaikuttavat tekijät. Näitä tekijöitä ei ole kuitenkaan jalostettu tarpeeksi pitkälle, että niistä saataisiin hyviä ennusteita.

Tässä on muutamat luvut, joiden avulla voi ymmärtää paremmin auton omistamisen suuruusluokkia. Euroopan unionin henkilöautojen määrä tuhatta ihmistä kohden vuonna 2015 oli vähän alle 500. Suomessa vuonna 2016 oli 604 autoa tuhatta asukasta kohden (Eurostat 2018). Ahvenanmaalla oli vuonna 2015 Euroopan maakunnista viideksi eniten autoja tuhatta asukasta kohden, 783 (Eurostat 2017). Suomessa on siis Euroopan unionin keskiarvoa enemmän henkilöautoja asukasta kohden.

Tässä työssä yritän arvioida autonomistusasteen ja autojen kokonaismäärän muuttumista tulevaisuudessa tunnistamalla siihen vaikuttavia omasta mielestäni mielenkiintoisia tekijöitä ja päättelemällä asiantuntija-arvioiden pohjalta siitä, miten ne tulevat muuttumaan.

Tutkimuskysymykseni ovat seuraavanlaiset:

Mitkä ennustettavat tekijät vaikuttavat autonomistusasteeseen ja kokonaismäärään?

Miten autonomistusaste ja autojen kokonaismäärä muuttuu tulevaisuudessa?

Rajaan työn ajallisesti vuosikymmenittäin 2050-luvulle asti. Maantieteellisesti tarkastelen pitkälle kehittyneitä maita, erityisesti Suomea. Tällaisessa ihmiskäyttämisen tulevaisuutta arvioivassa tutkimuksessa on todella monta liikkuvaa osatekijää, joista valitsin omasta mielestäni mielenkiintoisimmat ja tärkeimmät.

Tulevaisuuden trendien tietäminen voi auttaa sekä julkista sektoria että yksityistä sektoria tekemään hyviä päätöksiä. Julkinen sektori voi esimerkiksi hahmottaa paremmin tarpeellisia työkaluja yksityisautoilun hillitsemiseksi. Yksityinen sektori puolestaan voi ennakoida erilaisia kehityssuuntia ja sopeutua paremmin julkisen sektorin luomaan ympäristöön.

Seuraavissa luvuissa käyn läpi autonomistukseen ja kokonaismäärään liittyviä tekijöitä. Työn lopussa arvioin, miten ne tulevat vaikuttamaan autokantaan ja autonomistusasteeseen vuosikymmenittäin 2050-luvulle asti.

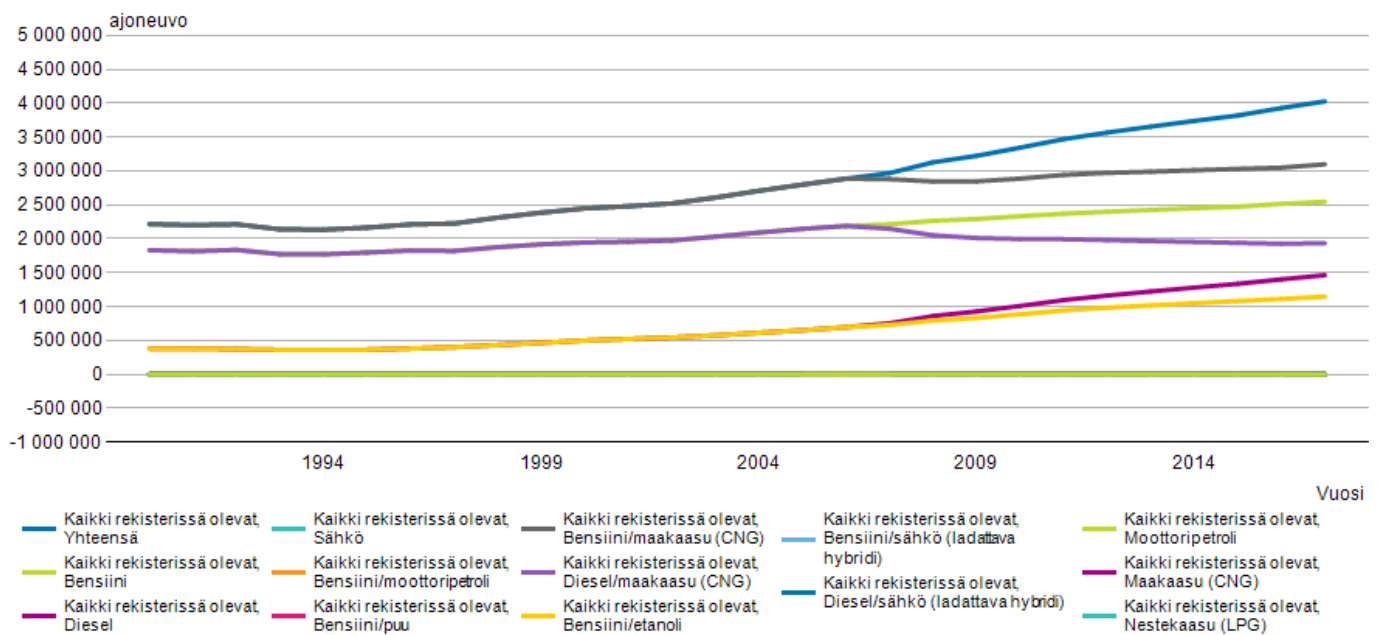
2 Yleistä autonomistuksesta

2.1 Auton omistusasteen ja autokannan mittaaminen

Auton omistusta voidaan kuvata erilaisilla luvuilla. Autojen kokonaismäärää eli autokantaa suomessa voi seurata tilastokeskuksen sivulta ensirekisteröintien ja poistuman avulla. Tulevaisuuden mahdollisten autonomistajien innostusta kuvaa uusien ajokorttien määrä.

Alla olevassa kuvassa 1 on Suomen autot käyttövoiman mukaan vuodesta 1988 vuoteen 2017. Kuvaajasta voimme nähdä, kuinka diesel on kääntynyt laskuun vuodesta 2008. Silloin öljy koki rajun tilapäisen hinnan nousun.

Autot käyttövoiman mukaan muuttujina Liikennekäyttö, Ajoneuvoluokka, Käyttövoima ja Vuosi



Lähde: Tilastokeskus

Kuva 1: Suomen autot käyttövoiman mukaan 1988-2017

2.2 Omistusmuodot, rahoitus

Moni ajaa autolla, johon heillä ei ole varaa. Tämä johtuu siitä, että sen avuksi on kehitetty erilaisia auton omistusmuotoja. Näitä omistusmuotoja ovat pankista haettu autolaina, vuokraus ja leasing eli liisaus. Statisticbrain (2017) mukaan auton ostamisen tapa jakautui vuonna 2017 (Ilmeisesti USA:ssa) seuraavasti: suora osto 36%, leasing 21% ja rahoitus 43%.

Ensimmäinen tapa hankkia auto omaan käyttöön on leasing. Leasingissa auton käytöstä maksettava kuukausittainen hinta perustuu leasing-sopimuksen aikana tapahtuvaan auton arvon alenemiseen. Leasing-sopimuksen kesto on tyypillisesti kahdesta neljään vuoteen. Leasingissa auton käyttäjä ei virallisesti omista autoa, vaan omistusoikeus on edelleen vuokranantajalla (Leaseguide.)

Toinen tapa hankkia auto on käyttää rahoituspalvelua. Auton rahoituksessa otetaan laina auton ostamista varten. Lainaa voi tarjota mm. auton myyjä, pankki. Autolainaa lyhennetään kuukausittaisina maksuina. Auton lainaajalle maksettavaksi jää myös mahdollinen korko.

Nämä eri rahoitustavat voivat olla hyödyllisiä monessa tilanteessa. Ne voivat olla sopivia silloin, kun ei yksinkertaisesti ole rahaa maksaa autoa kerralla pois. Myös silloin, kun auton ostaja haluaa sijoittaa pääomaansa parempaan kohteeseen, voi rahoitussuunnitelma olla hyvä valinta.

Myös työsuhdeautot lasketaan autonomistukseksi, ja niillä on autonomistusastetta lisäävä vaikutus. Työsuhdeauton omistavalla on suurempi todennäköisyys omistaa kaksi autoa kuin sellaisen, joka ei työsuhdeautoa omista. Myös autottomasti elävästä tulee helposti autoilija työsuhdeauton omistamisen johdosta. Työsuhdeautollisten kotitalouksien osuus Helsingin seudulla on ollut tasaisessa laskussa vuodesta 1988 alkaen. (Brandt & Lindeqvist 2012.)

Lasken nämä kaikki lyhytaikaista vuokrausta lukuun ottamatta auton omistamiseksi, koska yksi henkilö hallinnoi autoa pitkäaikaisesti.

3 Ihmisten tilanne

Tässä luvussa kerron ihmisten käyttäytymisen syistä, ja siitä miten ne vaikuttavat autoilun määrään. Esittelen myös muutamia potentiaalisia skenaarioita, jotka voivat olla hyvä pittää mielessä.

3.1 Elämäntyylien ja asenteiden muutos

Asenteiden muutos on eräs tekijä autoilun vähenemisessä. Nuorten ympäristön sosiaaliset normit eivät enää vaadi oman auton omistamista. Oma auto ei ole enää yhtä merkityksellinen statussymbolina kuin ennen. Tämä puolestaan voi johtaa vähentyneeseen yksityis-autoiluun (Brandt & Lindeqvist 2016.)

Ympäristöarvot eivät ole suuri tekijä nuorten autottomuudessa. Nuoret kuitenkin kokevat ajokortin omistamisen olevan haitallista ympäristön kannalta. (Brandt & Lindeqvist 2016.)

Nuoret suosivat myös kaupungissa elämistä. Tämä voi johtua osittain siitä, että julkisia palveluita poistetaan haja-asutusalueilta tehokkuuden nimissä.

Y-sukupolven perheet omistavat noin 13% vähemmän autoja kuin vanhempien sukupolvien perheet vastaavassa iässä. (Klein & Smart 2017)

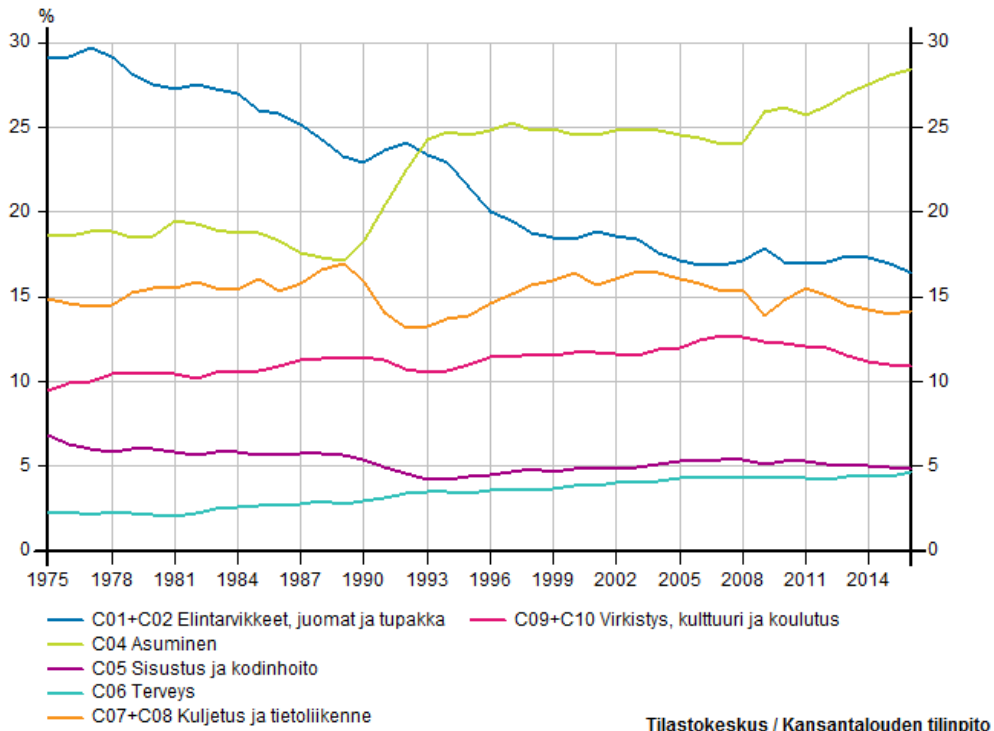
Asenteiden muutos ei ole kuitenkaan ainoa syy autoilun vähenemiselle, vaan niiden molempien takan saattaakin olla heikentynyt rahatilanne. Seuraavassa alaluvussa siitä lisää.

3.2 Rahatilanne

Tässä alaluvussa käyn läpi taloudellisia tekijöitä autoilun määrässä. Polttoaineen kohonnut hinta on yhdistetty autoilla kuljettujen kilometrien laskuun. (Bastian ym. 2016) tutki-

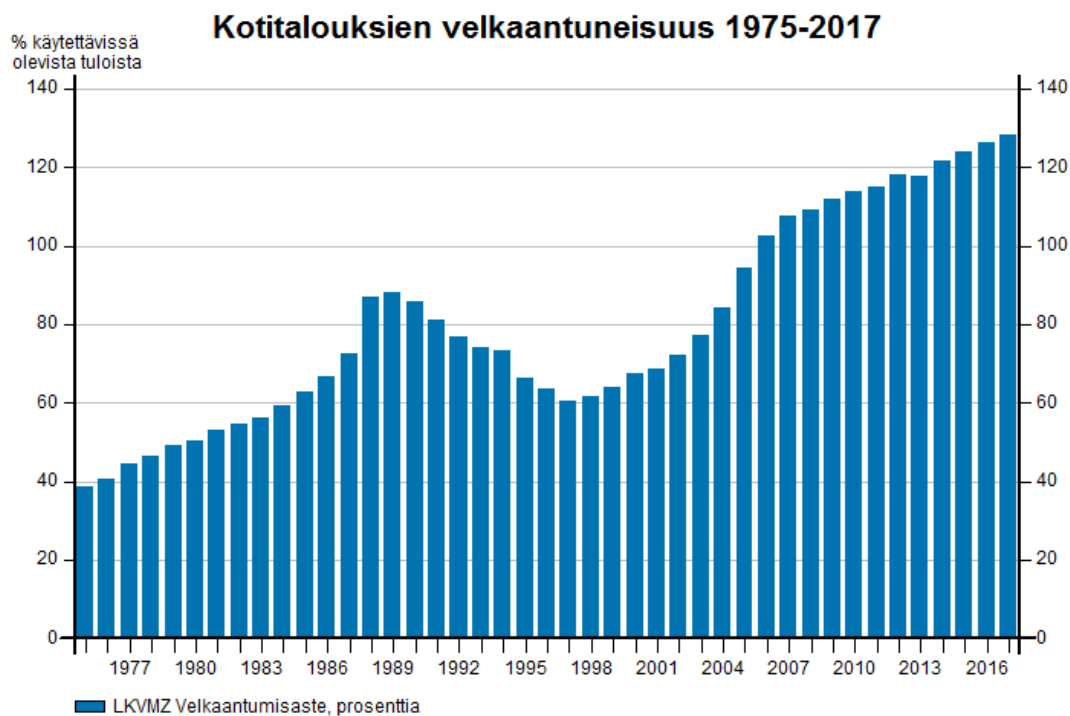
muksessa havaittiin, että kaupungistumista ja asenteiden muutosta tärkeämpi tekijä autoilun vähenemisessä on polttoaineen hinta, ja että 2000-luvulla tapahtunut polttoaineen hinnan nousu BKT:hen suhteutettuna on yksin tarpeeksi selittämään joissain länsimaissa tapahtuneen autoilun vähenemisen ”Peak car” -ilmiön. Suomessa autoilun kasvu tosin jatkuu edelleen (Focas & Christidis (2017)). Seuraavaksi esittelen muutamia kuvaajia.

Kotitalouksien kulutusmenot käyttötarkoituksen mukaan 1975-2016 % kotitalouksien kulutusmenoista, käyppiin hintoihin



Kuva 2 Kotitalouksien kulutusmenot käyttötarkoitusten mukaan 1975-2016 (Findikaattori 2018a).

Yllä olevan kuvan 3 kuvaaja osoittaa, kuinka asumisen osuus tuloista on noussut viime vuosikymmenten aikana. Liikenteen osuus tuloista taas näyttää sen peilikuvalla, mikä korostuu liikenteen osuuden laskusta 1990-luvun ja vuoden 2008 taantumissa. Nyt kuitenkin korkeamman velkaantuneisuusasteen johdosta voi autoilun väheneminen olla voimakkaampaa hintakuplien puhkeamistilanteessa. Asumismenojen osuutta tuloista voisi pitää eräänlaisena käänteisenä indikaattorina autoilulle, koska hyvien liikkumisyhteyksien varrella oleva asunto on tyypillisesti vähän halutumpi. Tällöin menot siirtyvät liikenteestä asumiseen.



Tilastokeskus / Kansantalouden tilinpito

Kuva 3: Kotitalouksien velkaantuneisuus Suomessa 1975-2017 (Findikaattori 2018b).

Myös yllä olevan kuvan 4 esittämä kotitalouksien kasvava velkaantuneisuus voi tulevaisuudessa olla esteenä uusille investoinneille. Velka voi vähentää kotitalouksien joustavuutta poikkeustilanteissa, esim. korkojen kasvamisesta johtuvassa deflaatiotilanteessa, mikä voi puolestaan johtaa autoilusta luopumiseen.

Pitkittynyt talouden alamäki voi olla hyvä ympäristön kannalta, koska silloin ihmiset joutuvat todella valitsemaan eri asioiden välillä, ja miettimään, mikä heille on henkilökohtaisesti tärkeää. Tällöin yksityisautoilu jää vähemmälle. Tämän lisäksi myös perheiden perustaminen on jäänyt vähemmälle tai lykkääntynyt, minkä vaikutukset käsittelemme seuraavissa alaluvuissa.

3.3 Väestön rakenteen muutos

3.3.1 Ikärakenteen muutos

Väestön ikärakenne on myös huomioonotettava tekijä autoilun suosiota tarkastellessa. Auton omistaminen on suosituinta 45 – 54 vuotiaiden ikäluokassa, jonka jälkeen se alkaa laskea (Brandt & Lindeqvist 2016.)

Suomessa ikäpyramidi uhkaa kääntyä ylösalaisin, mikä ei ole taloudellisesti kestävä. Työikäisen väestön saavutti huippunsa vuonna 2009. Samalla Tilastokeskuksen (2015) mukaan yli 65-vuotiaiden osuuden arvioidaan nousevan vuoden 2015 19,9 prosentista 2030-vuoden 26 prosenttiin. Eli työväestö vähenee, ja vanhusten osuus koko väestöstä kasvaa.

Lisäksi Suomen eläkejärjestelmä on eläkekello.fi (2018) mukaan lähes 500 miljardia euroa alijäämäinen: luvattuja eläkkeitä on noin 680 miljardia, kun taas eläkevarallisuutta on ainoastaan noin 192 miljardia. Luvattuja eläkkeitä mikä voi pahimmassa skenaariossa johtaa joko eläkkeiden perumiseen tai eläkemaksujen nousuun. Tällöin eläkeläisillä ei olisi varaa pitää autoa hupikäyttöä varten.

Toisaalta, jos eläkerahastojen omistamat kohteet päättävät nousta vielä vuoteen 2030, voivat ikäihmiset jatkaa korkean eläkkeen nostamista ja siirtyä käyttämään täysin autonomisia autoja. Niiden kanssa kun ei tarvitse olla niin skarppina. Autonomisista autoista lisää niiden omassa luvussaan.

Näistä skenaarioista pidän kuitenkin todennäköisempänä ensimmäistä, joissa ikääntyneet siirtyvät perinteisistä autoista autonomisten autojen sijasta joukkoliikenteeseen.

Kun suuret ikäluokat alkavat 2020-luvulla kuoleman pois, syntyy heidän käyttämilleen asunnoille myyntipainetta, ja asuntojen hinta laskee. Tällöin asumisen kustannukset voivat laskea ja yksityisautoilun määrä puolestaan nousta.

3.3.2 Maahanmuutto

Osittainen tekijä nuorten ajokorttien vähenemiseen on maahanmuuttajaväestön kasvu, mikä on yhteydessä maahanmuuttajien tyypillisesti kantaväestöä pienempään tulotasoon. (Brandt & Lindeqvist 2016).

2000-luvulla vieraskielinen väestö on noussut Helsingin seudulla neljästä prosentista vuonna 2000 vuoden 2015 11,5 prosenttiin. Tämä trendi näyttää jatkuvan tulevaisuudessakin.

Vuonna 2016 Helsingin seudun 14 kunnan alueella on 11,5 prosenttia vieraskielisiä. Helsingin vieraskielinen väestö muuttuu nykyisestä 11,5 prosentista 21 prosenttiin (Helsinki 2016.)

Tämä voi vaikuttaa eri tavoilla autoilun kehitykseen. Ainakin autonomistusaste laskee tuoreiden maahanmuuttajien vuoksi. Toisaalta ihmisten eri etnisten taustojen vuoksi syntävä kireä ilmapiiri joukkoliikennevälineessä voi saada jotkut kanssamatkustajat pahoittamaan mielensä (Hocking 2014). Tämä puolestaan saattaa saada osan ihmisistä siirtymään joukkoliikenteestä joko pyöräilyyn tai autoiluun.

4 Matkojen tarpeen muutos

Tässä luvussa kerron kolmannelle autoiluun vaikuttavasta tekijästä: matkojen tarpeen muutoksesta ja yksityisautoilun kanssa kilpailevista kulkumuodoista. Kerron ensin mahdollisista kehityskuluista, minkä jälkeen esitän arvioni tulevaisuudesta.

Matkojen määrällä ja ominaisuuksilla on suuri merkitys auton omistamisessa, koska autoa käytetään pääasiassa matkojen tekoon. Autoa voi tuki käyttää muihinkin asioihin, kuten asumiseen ja harrasteluun.

Tulevaisuudessa matkojen tarve vähenee. Tämä tarkoittaa sitä, että matkaa ei enää tehdä, ja se on joko korvattu liikkumattomuudella tai tekniikan avulla. Monet matkat on jo korvattu tieto- ja viestintätekniikan avulla, esimerkiksi nettishoppailu. Tämä johtaa autojen kokonaismäärän vähenemiseen. Banister (2008).

Tämä ilmiö on jo nyt havaittavissa. Nettiostokset kotiin toimittaa Amazon Prime -lennokki. Pizzan voi kotiinkuljettaa Domino's lennokki. Tällöin tavaratilaa vaativa ruoka-kauppatmatka jää historiaan, ja samalla myös yksi auton käyttötarkoituksista. Automaation lisääntyminen voi vähentää työpaikkoja (Autor 2015). Suorittavien työpaikkojen katoaminen ja lisääntynyt väestön työttömyys vähentää tarvetta työmatkoille. Ainakin siihen asti, kunnes työnsä menettänyt keksii uutta työtä itselleen. Töiden katoaminen ei kuitenkaan tarkoita, että suuresta osasta ihmisiä tulisi perustulosta riippuvaisia, vaan he voisivat esimerkiksi ryhtyä personal trainereiksi. Autoilun vähentyminen ei tässä tapauksessa siis ole kovin merkittävää.

Tähän mennessä työmatkat ovat kuitenkin kasvaneet. Vuodesta 1990 vuoteen 2015 keskimääräinen työmatkan pituus on noussut tasaisesti 9,6 kilometristä 14,0 kilometriin. Findikaaattori (2018c) mukaan tämä johtuu pääasiassa työssäkäyntialueiden laajentumisesta kaupunkiseutujen välisten työmatkojen lisääntymisestä sekä työpaikkojen erikoistumisesta.

Työtä voi myös tehdä etänä, jolloin työmatkojen tarve katoaa. Tämä on ollut mahdollista jo monia vuosia esim. konferenssipuheluiden avulla, mutta tulevaisuudessa koneita voi ohjata kotoa käsin internetyhteyden avulla. Tätä voivat hyödyttää mm. etätyönä leikkauksia tekevä lääkäri tai kaivinkonetta etänä hallitseva.

5 Kilpailevat kulkumuodot

Tässä luvussa käsittelen auton kanssa kilpailevista kulkumuodoista. Tukemalla näitä kulkumuotoja rahallisesti on mahdollista vähentää yksityisautoilua.

Autojen kanssa kilpailevat kulkumuodot ovat kaupunkiympäristössä joukkoliikenne ja sähköpyörä. Sähköpyörä on havaittu hyväksi haastajaksi autolle. Se on usein nopeampi lyhyillä matkoilla ja se nostaa pyörämatkojen keskipituuksia noin 50% (Liikennevirasto 2015). Joukkoliikenne on toinen varteenotettava vaihtoehto. Ne ovat edullisia käyttää, minkä lisäksi ne toimivat yleensä talvellaikin luotettavasti.

Nämä vaihtoehtoiset liikkumismuodot ovat autoilua kestävämpiä, mikä on hyvä mielikuvien muodostumisen ja markkinoinnin kannalta. Vaihtoehtoisia liikkumismuotoja tullaan siis kohtelemaan hyvin jatkossa yhdyskuntasuunnittelussa. Yhdyskuntarakenteen merkityksestä myöhemmin omassa luvussa.

5.1 Joukkoliikenne

Joukkoliikenne eli kaupunkiympäristössä yleensä linja-auto tai raideliikenne, edustaa kestävästä liikkumisesta. Se ei ole aina paras valinta yksilön kannalta, mutta yhteisen edun kannalta se on kannattavaa, jos sillä on tarpeeksi käyttäjiä. Kaupungistumisen jatkuminen ja yhdyskuntarakenteen tiivistyminen edesauttavat joukkoliikenteen suosiota.

Joukkoliikenteen tuoma muutos on hidasta ja kallista, koska mm. raideliikenteen vaatiman infrastruktuurin rakentaminen kestää kauan. Joukkoliikenteen haittapuolena on julkisen sektorin ja yksityisen sektorin yhteistyö, joka kannustaa korruptioon ja hankkeiden venymiseen, kuten Länsimetron tapauksessa.

Tulevaisuudessa joukkoliikenteellä on syytä yleistyä, kun kaupungistumisen etenemisen myötä ihmiset keskittyvät asumaan tiheästi, samalla nostaten joukkoliikenteen tehokkuutta, mikä puolestaan tuo lisää käyttäjiä.

5.2 Sähköavusteiset pyörät

Sähköpyörä on viimevuosina Suomessakin yleistynyt liikkumismuoto. Sähköpyörä on polkupyörä, jossa on avustava, poljettaessa toimiva (Suomessa alle 250 W) sähkömootori.

Sähköpyörä on pääasiassa vaihtoehto autolle alle 25km matkoilla ja silloin kuin ei ole tarvetta kantaa suurta tavaramäärää. Mukavuudenhaluisille autoilijoille se on hyvä vaihtoehto, koska perinteiseen pyörään verrattuna sähköavusteista pyörää voi polkea alhaisella teholla ja silti päästä määränpäähän. (Kroesen 2017.) Sähköpyörän kanssa ei ole myöskään joukkoliikenteen aikataulujen armoilla, minkä lisäksi, toisin kuin yksityisautoilla, ruuhka-ajatkan eivät ole ongelmallisia, koska pyörällä voi ajaa autojen välistä.

Lisäksi sähköpyörän käyttö on paljon autoa edullisempaa. Sähköpyörä maksavat alimmillaan noin 600–700 euroa. Niitä ei tarvitse rekisteröidä, katsastaa tai vakuuttaa, eikä niiden ajamiseen vaadita ajokorttia.

Tässä on hieman tuloksia Alankomaissa tehdystä sähköpyörien käyttöä koskevasta tutkimuksesta. Hyvillä julkisen liikenteen alueilla sähköpyörä korvaa julkisen liikenteen. Huonoilla julkisen liikenteen alueilla sähköpyörä korvaa enemmän perinteistä pyörää. Sähköpyörä on myös autoilijoiden mielestä tavallista pyörää tai julkista liikennettä parempi vaihtoehto autolle. Sähköpyöriä käyttävät myös pääasiassa autonomistajat, eivät tavalliset pyöräilijät (Kroesen 2017). Ja se on niiden tarkoituksin.

Suomessa sähköpyöräily on muuhun Eurooppaan verrattuna varsin pientä. Tämä voi tosin johtua talven epäsuotuisista pyöräilyolosuhteista, jolloin tilannetta voi olla vaikea korjata. Sähköpyörä on lisäksi varsin uusi ilmiö, eikä moni autoilija ole varmaan edes harkinnut sellaisen hankkimista. Tulevaisuus näyttää hyvältä sähköpyörien kannalta. Niillä kulkeminen on huomattavasti ympäristöystävällisempää kuin autoilu. Siksi niitä mm. yritetään tukea Suomessa julkisen rahan avulla (HS 2018). Ruotsissa sähköpyörien ostoa on tuettu vielä reippaammin. Jokainen sähköpyörän ostava saa sen 25 prosenttia halvemmalla. Tämä ohjelma rajoittuu vuosille 2018-2020. Sähköpyörien yleistyminen voi siis leikata hyvin yksityisautoilua. Pyöräilyinfran kehittyessä ja sähköautojen yleistyessä myös pyöräilystä tulee mukavampaa, kun ei tarvitse hengitellä epäterveellisiä pakokaasuja.

Liikenneviraston (2015) sähköpyöräilyn visio vuodelle 2030 sisältää seuraavat huomiot. Suomalaisten pyöräilymatkat ovat lisääntyneet 40 prosenttia nykytasosta kiitos sähköpyörien. Henkilöautolla tehdään alle 30 kilometrin matkoja 200 000 matkaa nykytasoa vähemmän.

6 Kestävä kehitys

Tässä luvussa kerron kestävästä kehityksen megatrendin merkityksestä autonomistusasasteesta ja autokannan koosta. Esittelen ensin teoriaa aiheesta, minkä jälkeen annan arvion sen tulevaisuudennäkymistä.

Kestävä kehitys on vastaus niukkeneville luonnonvaroille ja ilmastonmuutokselle. Se perustuu siihen, että ympäristöresursseja on rajallisesti ja että biosfääri ei pysty loputtomasti kestämaan ihmisaktiiviteettia. Kestävä kehitys on kehitystä, joka turvaa nykyiset tarpeet tinkimättä tulevan sukupolven kyvystä tyydyttää heidän tarpeitaan (WCED 1987).

6.1 Autojen käyttövoima

Autojen käyttövoima ei suoraan vaikuta autoilun määrään. Liikennepoliittisilla päätöksillä voi olla kuitenkin huomattava vaikutus siihen, mitä käyttövoiman autoja autoilijat suosivat. Liikennepoliittikka voi olla mm. ympäristölle haitallisen dieselin verotusta tai joukkoliikenteen rahallista tukemista.

Kaupungeissa ajoneuvojen ongelmana on melusaasteet ja päästöt. Britanniassa 7 000 ihmistä kuolee ennen aikaisesti pakokaasujen takia (Harford 2010). Varsinkin dieselillä kulkevat ajoneuvot ovat ongelmallisia. IARC (2012) on luokitellut dieselin pakokaasut karsinogeenisiksi ihmisille. Dieselin pakokaasut eivät kuitenkaan ole ainoastaan paikallinen ongelma, vaan myös maailmanlaajuinen ongelma, koska ne edistävät ilmastonmuutoksen etenemistä.

Tämän takia kunnat ja valtiot ovat alkaneet tukemaan sähköautoja. Vähäpäästöiset ajoneuvot tekevät kaupungissa elämisestä ja olemisesta nautinnollisempaa, minkä takia on ymmärrettävää, että niitä tuetaan verorahoilla. Norjassa sähköautosta ei tarvitse maksaa autoveroa tai tietulleja. Niillä on lupa ajaa bussikaistalla. Niillä on ilmainen pysäköinti. Lisäksi niiden lataaminen on ilmaista kaupungin sähköpisteissä.

Sähkö ei kuitenkaan ole ongelmaton. Siihen tarvitaan energiaa, joka täytyy muuttaa sähköksi. Ilmastoystävälliseksi sähköautoilu tulee vasta siinä vaiheessa, kun sähkö on tuotettu kestäväällä tavalla. Jos sähkö tuotetaan kivihiiilellä, siirtyy päästöt itse ajamisesta sähköntuotantoon. Tämä on hyvä asia paikallisen ilmanlaadun kannalta, mutta maapallon lämpenemistä se ei estä. Tämän lisäksi akkujen tuottaminen vaatii harvinaisia metalleja kuten litiumia, joista voi tulla tulevaisuudessa pulaa.

Kaupungeissa sähköön siirtyminen voi siis tehdä autoilusta yleisempää, koska autoja ei tarvitse kieltää kokonaan. Esimerkiksi Ruotsissa kielletään dieselautot kaupungeissa vuoteen 2020 mennessä (HS 2018). Myös romutuspalkkiot voivat lisätä sähköautoilun suosiota.

6.2 Yhdyskuntarakenne

Yhdyskuntarakenne on vahva tekijä autoilun määrässä. Autonomistusasasteella on kääntäen verrannollinen suhde asumistiheyteen (Schimek 1996). Kaupunkiympäristössä auton omistaminen ei ole usein välttämätöntä lyhyiden välimatkojen ja hyvien liikennepalveluiden vuoksi. Auton kanssa yleisesti kaupungissa kilpailevia kulkumuotoja ovat

(sähkö)pyörä, joukkoliikenne ja jalankulku. Pyöräilyä kaupungissa edistää asukastiheys ja risteystiheys (Winters ym. 2010).

Tiheän kaupunkirakentamisen lisäksi autoilua voidaan vähentää entistä enemmän suunnittelemalla kaupunkiympäristöä, joka suosii kestäviä liikennemuotoja ja vähentää matkojen tarvetta (Saelens ym. 2002). Esimerkiksi kauppoja voidaan siirtää lähemmäksi asuinalueita. Tämä olisi ennen ollut haasteellista työvoimavaatimusten takia, mutta nykyään on mahdollista pitää kauppaa ilman henkilöstöä (Olsen 2016). Henkilöstöttömät kaupat voivat helposti olla avoinna vuorokauden ympäri, mikä tasoittaa ympärivuorokautista liikennettä ja elämistä, kun kaikkien ei tarvitse käydä päiväsaikaan kaupassa. Tämä voi puolestaan mahdollistaa väylien kapasiteettien suunnittelemisen pienemmiksi.

YK:n (1992) 21. vuosisadan toimintasuunnitelma Agenda 21 näkyy yhdyskuntasuunnittelussa luonnonsuojelun korostamisena. Kehittyneissä valtioissa kestävässä maankäytön suunnittelussa keskeisin asia on ihmistä kohden käytettävien luonnonresurssien minimoiminen. (Næss 2001). Tärkeänä pidetään jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämistä yksityisautoilun kustannuksella. (Newman 2013). Myös väestöä siirtyy jatkuvasti haja-asutusalueilta suuriin kaupunkeihin, mikä vähentää matkustusaikaa ja siten liikenteestä koituvia päästöjä.

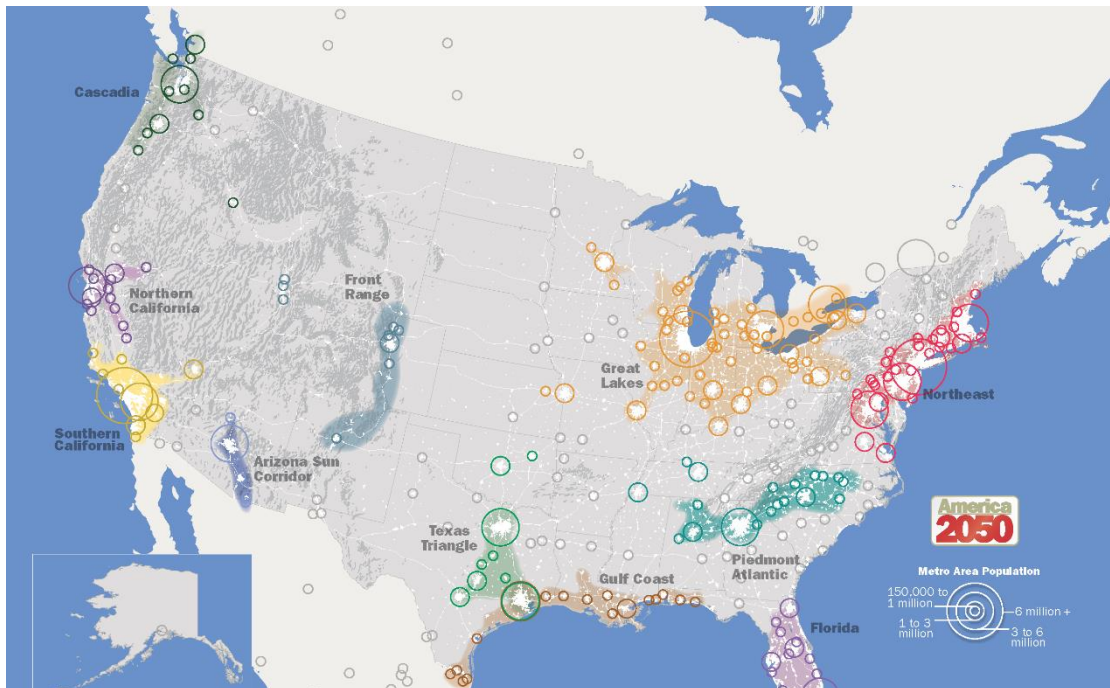
Kestävää kehitystä edistetään paikallisesti nimellä paikallisagenda 21. Kunnallistasolla vaikuttavat ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives, Paikallisten ympäristöasioiden kansainvälinen toimisto) ja Aalborgin sitoumus ja sopimus. Suomessa ICLEI:hin kuuluvat mm. Espoo, Vantaa, Turku ja Oulu.

Kaikki eivät kuitenkaan ole yksimielisiä kestävä kehityksen hyödyistä, koska heidän mielestään keskussuunnittelu on huono asia. Whitemore (2012) kertoo artikkelissaan, että USA:ssa on huomattava joukko ihmisiä, jotka uskovat Agenda 21:n olevan YK:n salaliitto, jossa tavalliset ihmiset ajetaan heille annetuille tarkasti rajatuille alueille, jotta heitä olisi helpompi hallita. USA:ssa La Platan maakunnassa Coloradossa vuoden 2018 tammikuussa kävi niin, että 700 000 dollaria maksanut maankäytön rajoituksia koskeva kestävä kehityksen uudistus ei mennyt läpi äänekkäiden protestojien takia (Romeo 2018).

Jos tällaiset mielipiteet yleistyvät, on mahdollista, että yhdyskuntarakenteen tiivistyminen ja samalla autoilun väheneminen viivästyy, koska tällaisillakin mielipiteillä on oikeus tulla kuulluksi kunnallisessa päätöksenteossa. Agenda 21:n todellisella tarkoituksella ei ole väliä päätöksenteossa, ainoastaan sen koetulla tarkoituksella on. Kestävä liikkuminen on mahdollista ainoastaan, jos ihmiset ovat valmiita ymmärtämään ja hyväksymään sen. (Banister 2008). Mielikuvien hallinta ja kritiikkiin vastaaminen on siis tärkeää.

Kielteisiä näkemyksiä kestävästä kehityksestä voidaan kitkeä esimerkiksi laadukkaan koulutuksen avulla, minkä tulevaisuus näyttää hyvältä kestävä kehityksen kannalta. Suomessa opetushallitus on mukana tukemassa kestävä kehitystä (Opetushallitus 2018.) Näin tulevat sukupolvet ovat valmiimpia elämään kestävä kehityksen mukaisesti, mikä johtaa myös yksityisautoilun vähenemiseen.

USAlaisen Regional Plan Associationin <http://www.america2050.org> -sivustolla esitellään visiota USA:n tulevaisuutta vähän konkreettisemmin. Tässä suunnitelmassa USA jaetaan yhteentoista mega-alueeseen. Suunnitelman kohokohtana on näiden alueiden sisälle tulevat nopeat junayhteydet, joidenka luulisi vähentävän yksityisautoilua.



Kuva 4 USA:n mega-alueet vuodelle 2050

Euroopan tulevaisuutta ohjaa hieman suurpiirteisempi opas. European Spatial Development Perspective (1999) on ei-sitova ohjekirja Euroopan maankäytön suunnitteluun. Siinä mainitaan ongelmana mm. kaupunkirakenteen hajoaminen, joka aiheuttaa yksityismatkustamisen lisääntymistä, infrastruktuurin ja palveluiden ylläpitämisen kallistumista ja ympäristön pilaantumista. Aggressiivinen maankäyttöpolitiikka on hyvä tapa torjua näitä.

Tulevaisuuden yhdyskuntasuunnittelulla näyttää olevan suurelta osin yksityisautoilua vähentävä vaikutus, jos nykyinen kestävä kehityksen trendi jatkuu. Nykyinen maankäytön trendi siis laskee sekä autokantaa että autonomistusastetta. Maankäytön vaikutus autoilun vähenemiseen on kuitenkin todella hidasta. Se on vuosikymmenien mittainen prosessi toisin kuin seuraavana käsittelemäni tekniikan kehitys, joka leviää ja vaikuttaa vähän nopeammin

7 Tekniikka

7.1 Yleistä tekniikasta

Viime vuosina uusi merkittävä liikkumiseen vaikuttava kehitys ovat olleet älypuhelin ja sen sovellukset. Esimerkiksi Uber ja Lyft ovat tulleet uudeksi, edullisemmaksi liikkumispalveluksi pääasiassa taksin rinnalle. Niille on nyt kuitenkin muodostumassa mahdollisia kilpailijoita.

Tässä luvussa esittelen toisen autonomistusasteeseen ja autokannan kokoon vaikuttavan tekijän: tekniikan kehityksen. Tekniikan eri alat olen jakanut alalukuihin. Kerron ensin

eri teknologisen kehityksen taustoja, jonka jälkeen annan arvion niiden tulevaisuuden näkymiä.

7.2 Liikkuminen palveluna

Liikkuminen palveluna, mobility as a service (MaaS tai TaaS) tuo monta kulkutapaa yhteen palveluun. MaaS Alliance (2017). MaaS helpottaa huomattavasti reittisuunnittelua omilla painotuksilla (esim. aika tai hinta) sekä maksamista. Se ottaa reittisuunnittelussa huomioon reaaliaikaisen tilanteen, mikä on mukava lisä. MaaS:in kulkutapoja voivat olla mm. taksi, bussi, juna, kaupunkipyörät. MaaS toimii mobiilisovelluksena, joka antaa oikeudet näihin kulkutapoihin kuukausimaksua vastaan. Maksut voi hoitaa joko kuukausittaisena maksuna tai matkakohtaisina maksuina.

Esimerkkinä toimii Helsinkiläisen MaaS Globalin kehittämä Whim-sovellus älypuheliin. Whim tarjoaa kolmea erilaista pakettia. Kuukausimaksuttomassa Whim To Go -paketissa maksetaan joka matkasta, kun taas 500 euroa kuukaudessa maksava Whim Unlimited -paketti tarjoaa rajattomat matkat jokaisella kulkutavalla. Whimin avulla voi kulkea julkisella liikenteellä, taksilla ja kaupunkipyörällä. Lisäksi auton vuokraaminen on mahdollista Whimin kautta. Whim on ollut käytössä Helsingissä vuodesta 2016.

MaaS:in tulevaisuuden vaikutus yksityisautoiluun Suomessa vaikuttaa lupaavalta. MaaS Alliance aloitti vasta 2014, minkä takia moni ei ole vielä kuullut siitä. MaaS:ia tukee kuitenkin moni vaikutusvaltainen organisaatio, muun muassa Uber, Liikennevirasto ja Trafí. (Ratilainen 2017) tutkimuksessa havaittiin, että pääkaupunkiseudun nuoret ovat kiinnostuneita MaaS:ista. Whim-sovellus voitti Paras Mobiilipalvelu 2017 -kilpailun. Näiden asioiden takia arvioin, että se saa hankittua monia käyttäjiä lähivuosina ja samalla vähennettyä yksityisautoilua Helsingin seudulla.

Seba & Arbib (2017) esittämä arvio USA:n yksityisomistuksessa olevan autokannan vähennemisestä 80 prosentilla vuoteen 2030 mennessä perustuu osittain MaaS:in menestykseen. Se on rohkea ennuste, jota he perustelevat taloudellisilla syillä. Tähän ennusteeseen vaikuttaa myös autojen käyttövoiman muuttuminen sähköksi sekä seuraavana käsiteltävän aiheen, autonomisten autojen, yleistyminen.

7.3 Autonomiset autot

Autonomisella autolla on mahdollisuus tehostaa yhteiskuntaa valtavasti. Ajamisesta stressaamisen sijaan kuski voi keskittyä olennaisiin asioihin, esimerkiksi nukkumiseen tai työskentelyyn. Ne vähentävät tarvetta ajokorteille, mikä tuo autolla yksin liikkumisen perinteisellä autolla ajamiseen kykenemättömille ihmisille. Lisäksi auton jakaminen helpottaa huomattavasti.

Autonomiset autot on jaettu kuudelle eri autonomian tasolle, jossa tasot ovat nollassa viiteen, joka on korkein taso (NHTSA). Tässä työssä autonomisesta autosta puhuessani tarkoitan 5 autonomiaa, koska niillä on suurin vaikutus autonomistukseen. Tason 3 autot nostavat ajamismukavuutta maantiejossa, mikä saattaa hieman lisätä yksityisautoilua. Ne kuitenkin tarvitsevat ajamiseen kykenevän ihmisen ottamaan ohjat ongelmatilanteissa. Tason 4 autonominen auto puolestaan pystyy ajamaan ilman kuskaa, mutta se vaatii toimiakseen valmiiksi kartoitetun toiminta-alueen. Tason 5 autonominen auto pystyy

ajamaan täysin ilman ihmistä; sillä ei ole tarvetta ratille ja polkimille eikä sen ajaman alueen tarvitse olla etukäteen kartoitettu.

Tällä hetkellä edistynein kuluttajille suunnattu auto on tason 3 2019 Audi A8. Sen erikoisominaisuus on ruuhka-avustin, jonka aikana auton maksiminopeus on 56 kilometriä tunnissa (Paukert 2017).

Toiset firmat ovat enemmän täyden autonomisuuden kannalla. Toisin kuin edellä mainitsemani Audi-esimerkki, ne eivät välitä pienistä ajamista helpottavista ominaisuuksista, vaan niiden tähtäimessä on mahdollisimman nopea täysi tason 4 - 5 autonomisuus

Googlen projektina vuonna 2009 aloittanut Waymo on pitkällä kehityksessä. Marraskuussa 2017 Waymo alkoi testata tason 4 autonomisia autoja yleisillä teillä ilman varuskina toimivaa ihmistä (Waymo 2017.)

Autonomisten autojen aikataulusta on monia eri näkemyksiä. Groem & Kromhout (2017) arvioi ensimmäisen tason 5 auton tulevan markkinoille noin vuoden 2027 paikkeilla. Ford ja BMW puolestaan lupaavat tason 5 autoja jo vuoteen 2021 mennessä (Cava 2016).

Pidemmän aikajänteen ennusteitakin on olemassa. IEEE:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers) asiantuntijoiden (2012) mukaan 75 prosenttia autoista ovat autonomisia vuoteen 2040 mennessä.

Henkilökohtaisesta autosta luopuminen voi olla monelle vaikeaa. Se on monelle kuin kodin tai repun jatke, eikä sen vuokraaminen ole houkuttelevaa. Toisten ihmisten hajujen ja likaisten käsien saastuttamassa autossa voi olla monelle este auton jakamiselle. Vuokraamisen täytyy siis monen ihmisen kohdalla olla huomattavasti edullisempaa omistamiseen verrattuna, jotta muutos tapahtuisi.

Autonomiseilla autoilla voi olla todella suuri vähentävä vaikutus sekä autokannan koossa että autonomistusasteessa, koska vuokraamisesta tulee omistamista kannattavampaa. Jos kaikki nykyiset ei-autonomiset autot korvattaisiin autonomisilla autoilla, tarvittaisiin niitä 70 prosenttia vähemmän (Gattis 2015). Oletuksena tässä on kuitenkin, että matkojen määrä pysyy ennallaan, mikä ei ehkä ole todellisuudenmukaista autonomisen auton tuoman mukavuuslisän vuoksi. Esimerkiksi pendelöinnistä tulisi todella mukavaa, ja yhdyskuntarakenne hajoaisi herkästi (Thomopoulos & Givoni 2015). Tähän ongelmaan voitaneen vastata maankäyttöpölytiikalla.

7.4 Älysovimukset, lohkoketjut

Bitcoinista tuttu hajautettu tietokanta, lohkoketju, on uusi lupaava teknologia. Lohkoketjun ensimmäinen sovellus bitcoin ilmestyi vuonna 2008. Sen jälkeen on tullut muitakin sovelluksia, esimerkiksi älysovimuksia tukeva Ethereum julkaistiin vuonna 2015. Lohkoketjua voidaan käyttää moneen tarkoitukseen, mutta tässä alaluvussa tarkastelen enemmän sen mahdollista vaikutusta auton yhteiskäytössä.

Älysovimukset mahdollistavat tilanteen, jossa auton omistaja siirtää autonhallintaoikeutensa auton vuokraajalle tietyksi ajaksi älysovimuksen avulla maksua vastaan (Swan 2015). Ilman merkittäviä välistä vetäjiä. Tästä esimerkkinä on seuraavaksi esittelemäni DAV-projekti.

Yksi tuore lohkoketjua hyväksi käyttävä projekti on vuonna 2017 perustettu voittoa tavoittelematon DAV – Decentralized Autonomous Vehicles -säätiö (Hajautetut autonomiset kulkuneuvot). DAV-verkko yhdistää autonomiset kulkuneuvot, palveluntarjoajat, latauspisteet, vakuutusentarjoajat, valmistajat, sovelluskehittäjät ja sovittelijat asiakkaisiin. DAVin avulla jokainen sopivan autonomisen auton omistaja voi vuokrata omaa autoaan verkolle DAV-tokeneissa tarjoutusten hintojen mukaan maksettavaa korvausta vastaan silloin kun hän ei sitä ole itse käyttämässä. Koska täysin autonomista autoa ei ole vielä olemassa, keskittyy projekti ensin autonomisiin lennokkeihin (Copel & Ater 2017).

Toinen, DAV:ia vanhempi ja vähemmän kunnianhimoinen projekti on lohkoketjua hyödyntävä 2014 vuonna alkanut israelilainen hajautettu sovellus Lazooz, joka auttaa kimpakyydin järjestämisessä. Se on kuin hajauttu Uber. Lazoozissa autonkuljettajat saavat rahakkeita eli tokeneita, palvelun omaa valuuttaa, ajamiaan kilometrejä vastaan. Sen kehitys tosin vaikuttaa hiljentyneen. Projektin Facebook-sivun viimeisimmästä viestistä on jo noin kaksi vuotta.

Lohkoketjuun perustuvat sovellukset eivät vielä tässä vaiheessa ole kovin hyödyllisiä. Ne tarvitsevat suuren käyttäjistä toimivan verkon toimiakseen. Sitä voisi verrata esimerkiksi puhelimeen. Yhdellä puhelimella ei tee mitään, mutta kun puhelimesta muodostetaan verkko, tulee siitä todella hyödyllinen. Tätä ilmiötä kutsutaan Metcalfen laiksi. Tämän ei tosin pitäisi olla kovin suuri ongelma olemassa oleville Uber-Lyft kuskeille, koska on mahdollista ajaa monelle eri palvelulle samaan aikaan, jolloin kuski saa enemmän ajettua.

Lohkoketjuun perustuvilla palveluilla on kuitenkin mahdollisuus nostaa liikkumispalveluiden tasoa huomattavasti. Ne vievät jakamistalouden seuraavalle tasolle. Hajautetuissa palveluissa auton omistajuus säilyy yksityishenkilöillä, jolloin palvelut ovat kestävämpiä eivätkä ne kärsi keskushallinnon ongelmista. Vuoden 2016 lokakuussa 57 miljoonan Uber-käyttäjän puhelinnumerot, nimet, osoitteet ja sähköpostit päätyivät hakkerin käsiin, mistä Uber oli aivan hiljaa. Uber tosin maksoi hakkereille 100 000 USA:n dollaria tietojen hävittämisestä. Myös firmojen välistä vetämät kulut ovat välillä todella suuria. San Franciscossa vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa 37 matkan kulut Uberille oli 39.01% (Pera & Campbell 2016). Näistä matkoista kuskille jäi siis ainoastaan 61% käteen, josta vielä viedään verot.

DAV:in ja muiden vertaisverkossa toimivien palveluiden on kuitenkin haasteita. Lainsäädäntö saattaa tulla vastaan, koska hajautettuja verkkoja on vaikea hallita, eikä niillä ole vastuuhenkilöä, jolle soittaa, joten kuskien henkilöllisyyksiä voi olla aluksi vaikea vahvistaa. Tämän takia he aikovat tarjota kolme työkalua epämiellyttävien tilanteiden minimoimiseksi: kolmannen osapuolen vakuuttajia ja sovittelijoita sekä julkisen transaktiohistorian, jotta osapuolten luotettavuuden arviointi helpottuu (Copel & Ater 2017).

Jos DAV-tyyppinen lohkoketjupalvelu yleistyy, tapahtuu mielenkiintoinen ilmiö. Sillä on autokantaa vähentävä vaikutus, koska se lisää autojen käyttöastetta. Se voi kuitenkin lisätä autonomistusastetta, koska se voi siirtää liikennepalveluiden tarjoamisen suurilta yrityksiltä tavallisille autonomistajille. Se siis madaltaa kynnystä tavalliselle ihmiselle ruveta yrittäjäksi. Nämä projektit ovat tosin niin alkuvaiheissa vielä, että epäonnistumisenkin mahdollisuus on vahvasti läsnä.

DAVista tulee merkittävä siinä vaiheessa, kun täysin autonomisia tason 5 autoja tulee markkinoille yksityishenkilöiden ostettaviksi. Tämä tapahtuu luultavasti joskus 2030-luvun aikana. Yksinkertainen Lazoozin tapainen hajautettu Uber-Lyft tosin voisi alkaa jo nyt lähivuosina toimia.

8 Päätelmät

Näyttää siltä, että tulevaisuudessa autoilu vähenee Suomessa ja muissa pitkälle kehittyneissä maissa. Nyt esittelen arvioni autoilun muutoksesta vuosikymmenittäin.

2020-luvulla voi alkaa MaaS:in yleistymisestä johtuva autoilun lasku. Tämä pätee varsinkin Suomessa, koska MaaS Global on helsinkiläinen firma, minkä lisäksi sillä on monia yhteistyökumppaneita Suomessa. Tätä muutosta voi vauhdittaa valtion tukemisesta johtuva sähköpyöräilyn yleistyminen.

2030 luvulla autonomiset autot alkavat viimeistään yleistymään. Tällöin autonomistusaste saattaa pudota reilusti, koska auton matkakohtaisesta vuokraamisesta tulee huomattavasti auton omistamista edullisempaa. Toisaalta myös lohkoketjuun perustuvat palvelut voivat yleistyä, jolloin auton omistus siirtyy suurilta yrityksiltä pienyrityksille, kasvattaen autonomistusastetta. Autokannan koko putoaa joka tapauksessa autonomisten autojen saapuessa liikenteeseen.

2040-luvulla luultavasti jatkuu edellisen vuosikymmenen trendi, ellei jotain uutta tekniikkaa ilmesty. Tämän vuosikymmenen lopussa ainoat autonomistajat saattavat olla enää autoharrastajia.

Autonomistusasteen lasku voi hetkellisesti muuttua makrotaloustilanteen perusteella. Tämä havaittiin 1990-luvun alun ja vuoden 2008 taantumissa. Seuraavassa taantumassa autoilun lasku voi kuitenkin olla hieman rajumpi kotitalouksien korkean velka-asteen takia.

Myös maankäyttöpöliitiikan kehitys on tärkeää autoilun kannalta. Aggressiivisen maankäyttöpöliitiikan avulla kaupungistumista voidaan kiihdyttää entisestään, jolloin autoilua voidaan vähentää huomattavasti. Tämä toimii vain, jos sille saadaan yleinen hyväksyntä, mitä edesauttaa kansan korkea koulutustaso.

9 Jatkotutkimusideoita

Tässä on muutamia ideoita jatkotutkimukselle. Lisää voisi tutkia esimerkiksi näiden tekijöiden vaikutusta autoiluun kokeellisesti, vaikka tekoälyllä tehtäviä simulaatioita hyödyntäen. Myös ihmisen käyttäytymiseen vaikuttamiskeinoista voisi tutkia aiheeseen liittyen lisää.

Barnard (2016) mainitsee blogissaan, ettei auto ole pelkästään matkoja varten. Auto on repun jatke, ja siihen liittyy paljon tunteita. Siksi on vaikea arvioida kimppekyytien tulevaisuutta. Olisi mielenkiintoista nähdä, millainen vaikutus tällä on autonomistuksesta luopumisessa. Kuinka paljon pitää hyötyä taloudellisesti autosta luopumisesta, jotta se onnistuu? Oma hypoteesini on, että ihmisten täytyy olla todella tiukoilla taloudellisesti, jotta auton jakamisesta tulisi yleistä.

10 Lähteet

Arbib, J & Seba, T. 2017. Rethinking Transportation 2020-2030 - The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries. [Viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/energy-resources/Rethinking_Transportation_2020-2030.pdf>

BANISTER, D. 2008. The sustainable mobility paradigm. Transport Policy [verkkojulkaisu]. Vol. 15:2. S. 73-80. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: DOI [10.1016/j.tranpol.2007.10.005](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005).

Barnard, M. 2017. What Will Car Ownership Look Like In The Future? [Viitattu 22.4.2018]. [blogi]. Saatavissa: <<https://www.forbes.com/sites/quora/2017/06/22/what-will-car-ownership-look-like-in-the-future/#50a4105f6b99>>

Bastian, A. & Börjesson, M. & Eliasson, J. 2016. Explaining “peak car” with economic variables. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* [verkkojulkaisu]. Vol. 88. S. 236-250. [viitattu 22.4.2018]. ISSN 09658564. Saatavissa: DOI [10.1016/j.tra.2016.04.005](https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.04.005)

Brandt & Lindeqvist. 2016. Auton omistus Helsingin seudulla – katsaus menneeseen kehitykseen ja pohdintoja tulevasta. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <https://www.hsl.fi/sites/default/files/19_2016_auton_omistus_helsingin_seudulla.pdf>

Cava, M. 2016. Ford promises driverless cars by 2021. [viitattu 22.4.2018]. [Verkkouutinen]. Saatavissa: <<https://www.usatoday.com/story/tech/news/2016/08/16/ford-promises-driverless-transport-2021/88826072/>>

Copel, N. & Ater, T. 2017. DAV White Paper. [viitattu 22.4.2018]. [Verkkoartikkeli]. Saatavissa: <<https://dav.network/whitepaper.pdf>>

European Commission. 1999. ESDP European Spatial Development Perspective: Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_en.pdf

Eurostat. 2017 a. Passenger cars in the EU. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Passenger_cars_in_the_EU>

Eurostat. 2017 b. Stock of vehicles at regional level. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Stock_of_vehicles_at_regional_level>

Findikaattori. 2018a. Kotitalouksien kulutusmenot. [viitattu 22.4.2018]. [verkkosivu]. Saatavissa: <<https://findikaattori.fi/fi/23>>

Findikaattori. 2018b. Kotitalouksien velkaantuneisuus. [viitattu 22.4.2018]. [verkkosivu]. Saatavissa: <<https://findikaattori.fi/fi/28>>

Findikaattori. 2018c. Työmatkan pituus. [viitattu 22.4.2018]. [verkkosivu]. Saatavissa: <https://findikaattori.fi/fi/70>

FOCAS, C. & CHRISTIDIS, P. 2017. Peak Car in Europe? Transportation Research Procedia [verkkójulkaisu]. Vol. 25. S. 531-550. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: DOI [10.1016/j.trpro.2017.05.437](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.437)

Gattis, T. 2015. PREPARING FOR THE IMPACT OF DRIVERLESS CARS. [viitattu 22.4.2018]. [blogi] Saatavissa: <<http://www.newgeography.com/content/005024-preparing-impact-driverless-cars>>

Helsinki. 2016. Helsingin seudun vieraskielinen väestö tuplaantuu vuoteen 2030 mennessä. [viitattu 22.4.2018]. [verkkouutinen]. Saatavissa: < <https://www.hel.fi/uutiset/fi/tietokeskus/helsingin-seudun-vieraskielinen-vaesto>>

Hocking, C. 2014. Why are there so many racist outbursts on public transport? [viitattu 22.4.2018]. [mielipidekirjoitus] Saatavissa: <<https://www.theguardian.com/commentis-free/2014/jul/04/why-are-there-so-many-racist-outbursts-on-public-transport>>

IARC. 2012. IARC: DIESEL ENGINE EXHAUST CARCINOGENIC. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa:<https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf>

Klein, N.J. & Smart, M.J. 2017. Millennials and car ownership: Less money, fewer cars. Transport Policy [verkkolehti]. Vol. 53. S. 20-29. [viitattu 15.2.2018]. ISSN 0967070X. Saatavissa: DOI [10.1016/j.tranpol.2016.08.010](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.08.010)

Leaseguide.com. 2015. How Car Leasing Works – Explained [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <<https://www.leaseguide.com/lease07/>>

Liikennevirasto. 2015. Sähköavusteisten polkupyörien tiekartta - KULKUMUODON MAHDOLLISUUDET KESTÄVÄN LIIKENNEJÄRJESTELMÄN EDISTÄMISESSÄ. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2015-10_sahkoavusteisten_polkupyorien_web.pdf>

MaaS Alliance. 2017. White Paper: Guidelines & Recommendations to create the foundations for a thriving MaaS Ecosystem. [viitattu 22.4.2018]. [verkkójulkaisu]. Saatavissa: <https://maas-alliance.eu/wp-content/uploads/sites/7/2017/09/MaaS-WhitePaper_fi_nal_040917-2.pdf>

Newman, P. 2013. ”Hyvä kaupunkisuunnittelu on kaupunkijärjestelmien tunnistamista”. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Hyva_kaupunkisuunnittelu_on_kaupunkijarj\(27120\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Hyva_kaupunkisuunnittelu_on_kaupunkijarj(27120))>

NHTSA. Automated Vehicles for Safety. [viitattu 22.4.2018]. [verkkosivu]. Saatavissa: <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

Olsen, J. M. 2016. In Sweden’s 1st unstaffed food shop, all you need is a phone. [viitattu 22.4.2018]. [verkkouutinen]. Saatavissa: <<https://apnews.com/bf2639e442a444768caafa2a7fb78984/swedens-1st-unmanned-food-store-all-you-need-phone>>

Opetushallitus. 2018. Koulut ja oppilaitokset edistävät kestävästä kehitystä. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <<http://www.oph.fi/ajankohtaista/verkkouutiset/101/0/koulut-ja-oppilaitokset-edistavat-kestavaa-kehitysta>>

Paukert, C. 2017. Hands on -- and off -- with the Audi A8's Level 3 self-driving system. [viitattu 22.4.2018]. [verkkouutinen] Saatavissa: <<https://www.cnet.com/show/news/hands-on-and-off-audi-a8-level-3-self-driving-traffic-jam-pilot-system/>>

Perea, C. & Campbell, H. 2016. What's The Real Commission That Uber Takes From Its Drivers? [Infographic]. [blogi]. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <https://therideshare-guy.com/whats-the-real-commission-that-uber-takes-from-its-drivers-infographic/>

Ratilainen, H. 2017. MaaS-palveluiden houkuttelevuus. [diplomityö]. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lr_2017_maas_kyselytutkimus_web.pdf>

Romeo, J. 2018. Some residents say U.N. plot is behind land-use revisions. [viitattu 22.4.2018]. [verkkouutinen] Saatavissa: <<https://durangoherald.com/articles/207947>>

SAELEN, B.E. & SALLIS, J.F. & FRANK, L.D. 2003. Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of behavioral medicine* [verkkójulkaisu]. Vol. 25:2. S. 80-91. [viitattu 22.4.2018]. ISSN 1532-4796. Saatavissa: DOI 10.1207/S15324796ABM2502_03

SWAN, M. 2015. Connected car: quantified self becomes quantified car. *Journal of Sensor and Actuator Networks* [verkkójulkaisu]. Vol. 4:1. S. 2-29. [viitattu 22.4.2018]. ISSN 2224-2708. Saatavissa: DOI [10.3390/jsan4010002](https://doi.org/10.3390/jsan4010002)

THOMOPOULOS, N. & GIVONI, M. 2015. The autonomous car—a blessing or a curse for the future of low carbon mobility? An exploration of likely vs. desirable outcomes. *European Journal of Futures Research* [verkkójulkaisu]. Vol. 3:1. S. 14. [viitattu 22.4.2018]. ISSN 2195-2248. Saatavissa: DOI 10.1007/s40309-015-0071-z

Waymo Team. 2017. Waymo's fully self-driving vehicles are here. [viitattu 22.4.2018]. [blogi] Saatavissa: <<https://medium.com/waymo/with-waymo-in-the-drivers-seat-fully-self-driving-vehicles-can-transform-the-way-we-get-around-75e9622e829a>>

Whittemore, A.H. 2012. Why Planners Need to Take Agenda 21 Criticism More Seriously. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <<https://www.citylab.com/design/2012/02/why-planners-need-to-take-agenda-21-criticism-more-seriously/1159/>>

WINTERS, M., BRAUER, M., SETTON, E.M. and TESCHKE, K., 2010. Built environment influences on healthy transportation choices: bicycling versus driving. *Journal of urban health* [verkkójulkaisu]. Vol. 87:6. S. 969-993. [viitattu 22.4.2018]. ISSN 1468-2869. Saatavissa: DOI 10.1007/s11524-010-9509-6

World Commission on Environment and Development. 1987. *From One Earth to One World: An Overview*. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <<https://public.wsu.edu/~susdev/WCED87.html>>

YK. 1992. United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992: AGENDA 21. [viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>>