

Roope Mikkonen

LIKKUMISEN KEHITYSKAARI JA TULEVAISUUSENNAKOINTI

Johtamisen ja talouden tiedekunta
Yrityksen johtaminen
Pro gradu -tutkielma
Syyskuu 2020
Ohjaaja: Kari Lohivesi

TIIVISTELMÄ

Roope Mikkonen: Liikkumisen kehityskaari ja tulevaisuusennakointi
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Yrityksen johtaminen
Tampereen yliopisto
Syyskuu 2020
Ohjaaja: Kari Lohivesi

Tutkimuksessa kuvataan ja analysoidaan liikkumisen kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia. Tutkimuksen kirjallisuusosiossa tutkitaan innovaatioiden ja alustalogiikan kytköksiä teknologian kehitykseen ja kaupallistamiseen. Osiossa analysoidaan myös alustateknologian merkitystä nykyaikaisen kaupankäynnin mahdollistajana. Ostamisen siirtyessä internettiin, tulevat digitaaliset transaktiot ja välittömästi saatavilla oleva tieto todennäköisesti keskittymään samalle alustalle. Kirjallisuudessa korostuu alustan merkitys teknologian kehityksestä johtuvan uuden liiketoiminnan mahdollistajana ja innovatiivisen liiketoiminnan lähteenä. Kirjallisuuden pohjalta määrittyivät tekijät, jotka mahdollistavat liikkumisen kehityskaaren ja tulevaisuusennakoinnin analysoinnin haastatteluiden pohjalta.

Tutkimuksen empiirinen primaariaineineisto kerättiin asiantuntijahaastatteluista, jotka keskittyivät autonomisen teknologian, sähköautoteknologian ja liikenteen tutkimuksen pariin. Haastattelussa keskityttiin kirjallisuudessa havaittujen alustateknologian, autonomisen auto- ja sähköautoteknologian liiketoimintamahdollisuuksien merkitykseen uuden teknologian kehittyessä liikkumismarkkinoilla. Kolmen eri teknologian sitominen yhteen tuottaa mahdollisesti lopputuloksen, jota voidaan kutsua liikkumisen disruptioksi.

Tutkimusaineistosta selvisi teknologisen kehityksen vallitseva epävarmuus ja merkittävimpien ongelmien ratkaisemisen merkitys tulevaisuuskuvaan luomisessa: autonomisen teknologian mittavan potentiaalini hyödyntäminen ei todennäköisesti tule vielä tapahtumaan tutkimuksen käsittelemässä aika-akselissa edellä mainituista syistä. Sen sijaan sähköautoteknologian kehitys ja ulkoiset paineet teknologian edistämiseksi ovat jo nyt nähtävissä: uudet autot tulevat sähköistymään seuraavan kymmenen vuoden aikana. Alustateknologian liittäminen sähköautoteknologiaan ja autonomiseen teknologiaan tulee todennäköisesti disruptoimaan liikkumisen, mutta ei vielä tutkimuksen aika-akselissa. Nähtäväksi jää, koska autonomisen teknologian haasteet pystytään ratkaisemaan. Sen sijaan alustaliiketoiminnan oleelliset hyödyt kuluttajille tulevat näkymään osana liikkumisen hankintaa ja kuluttamista seuraavan kymmenen vuoden aikana. Liikkuminen tulee olemaan paremmin saatavilla ja sen kuluttaminen tulee olemaan entistä helpompaa. Sen sijaan liikkumiseen käytetty aika saattaa kehityksen takia jopa hieman kasvaa.

Teknologian kehityksen tuoma liiketoimintapotentiaali perustuu kolmen vallitsevan teknologian tuomiin asiakashyötyihin. Liikkumisen hinta ja liikkumistavat tulevat muuttumaan, joka aikaansaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tämän lisäksi autonomisen teknologian potentiaalia analysoidessa, mikäli teknologiset ongelmat pystytään ratkaisemaan, voidaan uusia liiketoimintamalleja luoda laajalle liikkumisen liiketoiminta-alueelle. Autonomisen teknologian merkittävin hyöty tulee todennäköisesti olemaan edulliset ja helposti saatavilla olevat individualistiset kuljetukset ja eri kuljetusten liittäminen samansuuntaiseen matkaan. Lisäksi autonominen teknologia vapauttaa kuluttajan ajan tehdä muita toimia ajon aikana. Tämän ajan kaupallistamisessa on erittäin suuri potentiaali tulevaisuuteen liikuttaessa.

Avainsanat: Autonominen auto, Liiketoimintamalli, Innovaatio, Alusta, Teknologia, Disruptio

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tausta	2
1.2	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset	3
1.3	Tutkimuksen keskeiset käsitteet ja rajaukset	4
1.4	Tutkimuksen rakenne	6
2	TEKNOLOGINEN KEHITYS UUDEN LIIKETOIMINNAN MAHDOLLISTAJANA	8
2.1	Innovaation merkitys globaalissa ympäristössä	8
2.1.1	Innovaation muodot	9
2.1.2	Innovaation tyypit	10
2.1.3	Teknologisen kehityksen S-käyrä	13
2.2	Monisuuntainen alustateknologia nykyaikaisena ilmiönä	14
2.2.1	Alustatyypit ja -arkkitehtuuri	15
2.2.2	Digitaaliset alustat	16
2.2.3	Monisuuntaiset alustat	17
2.2.4	Monisuuntaiset markkinat	20
2.2.5	Verkostovaikutukset	22
2.2.6	Rajaresurssit	24
2.3	Tutkimuksen teoreettinen viitekehys	26
3	METODOLOGIA	28
3.1	Autoliiketoiminta modernissa ympäristössä	28
3.2	Autonominen teknologia ja sen kehitys	29
3.3	Metodin valinta	31
3.4	Tutkimusprosessin kuvaus	32
3.5	Aineiston keruumenetelmä	33
3.5.1	Primaariaineisto	34
3.5.2	Asiantuntijoiden valikoituminen	35
3.5.3	Haastattelujen eteneminen	36
3.5.4	Sekundaariaineisto	37
3.6	Aineiston analysointi	38
3.7	Tutkimusaineiston luotettavuus ja kattavuus	39
4	LIKKUMISEN TULEVAISUUSENNAKOINTI	43
4.1	Henkilöautoliikenne	43
4.1.1	Auton käyttöaste	44
4.1.2	Kuljetut kilometrit	45
4.1.3	Autokanta	47
4.1.4	Jaetut autot	48
4.1.5	Liikkumisen hinta	49
4.1.6	Liikkumiseen käytetty aika	52
4.2	Henkilöauto vuonna 2030	53
4.2.1	Sähköauto	54
4.2.2	Autonominen auto	57
4.2.3	Auton hinta ja käyttökustannukset	60
4.2.4	Auton omistajuus	62
4.3	Liikkumisalustat	64
4.3.1	Liikkumisen hankkiminen	65
4.3.2	Liikkumisen palvelullistuminen	66
4.3.3	Taksisovellukset	67

IV

4.3.4	MaaS.....	68
4.3.5	Jaetut kyydit.....	73
4.4	Liikenneinfrastruktuuri	73
5	AUTONOMISEN TEKNOLOGIAN	
	LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET.....	76
5.1	Liikkumis- ja kuljetuspalvelut	79
5.2	Henkilöautomyynti, yksityisleasing ja jaetut autot.....	81
5.3	Sähköliiketoiminta	83
5.4	Autonomisen teknologian kehitys	86
5.5	Komponentti- ja sensoriteollisuus	90
5.6	Liikenteen fuusioituminen	91
5.7	Vapautuneen ajan palvelut.....	93
5.8	Startup -liiketoiminta	94
6	ANALYSOINTI JA POHDINTA	97
6.1	Murros on aina mahdollinen	99
6.2	Jatkotutkimusaiheet	100
7	LÄHTEET	102
7.1	Liitteet.....	109

KUVIOT JA TAULUKOT

KUVIOT

Kuvio 1 – Teknologian kehityksen S-käyrä (Chandy ja Tellis, 1998) mukaillen	13
Kuvio 2 – Alustan toiminperiaate (Hagiu ja Wright, 2015) mukaillen	18
Kuvio 3 – Alustaekosysteemi (Van Alstyne, 2016) mukaillen	21
Kuvio 4 – Tutkimuksen teoreettinen viitekehys	26

TAULUKOT

Taulukko 1 – Innovaation muodot (Keeley ym. 2013) mukaillen	9
Taulukko 2 – Innovaatio tyypit (Pisano, 2015) mukaillen	11
Taulukko 3 – Alustan rajaresurssit. (Seppälä ym. 2015) mukaillen	25
Taulukko 4 – Tutkielmassa haastatellut asiantuntijat	36

1 JOHDANTO

Teknologinen kehitys on mahdollistanut uusien innovaatioiden tuomisen globaaleille markkinoille. Eräs mielenkiintoinen innovaatio on autonominen teknologia. Autonominen teknologia on vielä kehityskaarensa alkupäässä. Voidaankin puhua emergentistä teknologiasta, jonka innovaatiocykli on vasta aluillaan. (Christensen, 1997; Chandy ja Tellis, 1998) Innovaation luonteesta johtuen tulee autonomisen teknologian kehitys jatkumaan vielä pitkään: teknologian tarvitsee saavuttaa kypsyysvaihe, jolloin perinteistä tuotantoteollisuutta on järkevää muuttaa vastaamaan innovaation aikaansaamaa uutta kysyntää. Autonomista teknologiaa voidaan pitää radikaalina innovaationa (Christensen, 1997; Pisano, 2015) joka tulee todennäköisesti syrjäyttämään vanhan teknologian, manuaalisesti ohjattavan auton, tulevaisuudessa. Tätä varten yritysten on luotava uusia markkinoita autonomiselle teknologialle. Monet yritykset ovat kehittäneet autonomista teknologiaa, ja sen ympärillä toimivia liikkumispalveluita. (https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

Toimiakseen, vaatii uusi teknologia monisuuntaisen alustan, jonka avulla lopputuote, eli henkilön tai tavaran kuljetus, voidaan toteuttaa. (Hagiu ja Wright, 2015) Alustan toiminnallisuus mahdollistaa autonomisten autojen omistajien, tässä tapauksessa tuottajien, palvelutarjooman myymisen helposti ja vaivattomasti kuluttajille, eli kuljetuksen ostaville henkilöille. Alustan arkkitehtuuri ja avoimuus nousee tulevaisuuden liikkumisliiketoiminnassa keskiöön sen helppokäyttöisyyden, vaivattomuuden ja hinnan takia. Liikkumispalvelun tuottajan, eli autonomisen auton omistajan kokema vaiva alustan käyttämisestä ja sen hinta tulevat olemaan ratkaisevia tekijöitä tulevaisuuden liikkumisliiketoiminnassa. ”Winner-Takes-All” periaatteen mahdollisesti toteutuessa, tulee alustan omistaja saavuttamaan suurimman osan edellä mainituista markkinoista. (Evans ja Schmalensee, 2016, Parker, 2016). Monisuuntaisen alustan merkitys teknologian kehityskaareissa on suuri sen ollessa komplementaarinen teknologia autonomiselle- ja sähköautoteknologialle.

1.1 Tutkimuksen tausta

Tässä tutkimuksessa perehdytään innovaatioiden ja alustojen väliseen, toisiaan täydentävään liiketoimintalogiikkaan, joka on liitettyä autoteknologiaan ja ihmisten liikkumistarpeisiin suomalaisessa kaupunkiympäristössä. Tutkijan tausta liikkumiseen ja autoliiketoimintaan on nuoruudessa herännyt kiinnostus autoteknologiaa ja tulevaisuuden pohdintaa kohtaan. Tutkimuksen taustalla on myös kasvanut mediahuomio, jonka uudet innovaatiot ja teknologiat ovat saaneet aikaan 2010-luvulla.

Teknologian kehittyminen on mahdollistanut alustaliiketoiminnan laajentumisen uusille ja vanhoille toimialoille. Yksi näistä toimialoista on autoliiketoiminta. Liikkumisalustajen tulo henkilönkuljetusliiketoimintaan on disruptoinut ihmisten ja tavaroiden kuljettamisen maailmassa. (Ambadipudi ym. 2017) Taksikyydin saa tilattua ja maksettua älypuhelinsovelluksella, joka välittää transaktion yksityiselle toimijalle. Peer-to-peer arvostelu, jossa alustan käyttäjät arvioivat saamansa palvelun reaaliajassa alustan sisällä, takaa laadukkaan kyydin ja hyvän palvelun. Taksia ei tarvitse odottaa tai etsiä, vaan sovellus ilmoittaa kuluttajalle sen saapumisesta ja liikehinnästä.

Alustateknologia on luonut uusia liiketoimintamalleja ja muokannut henkilönkuljetusliiketoiminnan toimintalogiikkaa. (Heineke ym. 2017) Se on nopeuttanut transaktioiden luomista ja saattanut ihmiset yhteen. Liikkumisalustat ovat kuitenkin saapumassa murroksen partaalle uuden innovaation häiriyttäessä toimialaa: itseohjautuvat autot. Itseohjautuvat autot ovat muuttamassa koko liikkumisalustan toimintalogiikkaa. (Heineke ym. 2017) Henkilö, joka ennen tarjosi kuljetuspalveluita, muuttuu autonvuokraajaksi. Kyseinen henkilö vapauttaa huomattavan määrän tunteja viikostaan tehdäkseen jotain muuta. Liiketoimintakenttä aukeaa myös muille auton omistajille: auton tehdessä työt, voi omistaja nauttia saaduista ansioista hyvin vähäisellä panostuksella.

Tässä tutkimuksessa tutkitaan liikkumisalustojen murroksellisuutta ja alustoihin perustuvan liiketoiminnan kehittymistä teknologian kehittyessä. Tutkimuksessa ennakoitaan tulevaisuutta liikkumisalustayritysten näkökulmasta. Itseohjautuva autoteknologia nähdään toimialaa häiriyttävänä innovaationa mediassa. (Kampshoff ym. 2017) Sen potentiaalia on analysoitu laajasti, ja tulevaisuusskenaarioita on tutkittu mm.

konsulttiyhtiöissä, joiden intresseihin kuuluu uusien liiketoimintamahdollisuuksien arviointi ja ennakointi. (Herrmann, 2018)

Itseohjautuvilla autoilla on potentiaalia disruptoida koko autoliiketoiminnan liiketoimintamalli ihmisten liikkua pois auton ostamisesta ja omistamisesta robottitaksien käyttämiseen liikkumislustoilla. (Kampsoff ym. 2017) Tämä indikoi massiivisia investointeja robottitaksilaiveisiin, jotka kuljettavat ihmisiä oman henkilöauton sijaan. Kehityssuunta mahdollistaa myös hintojen vaihtelun, kysynnän ja tarjonnan kasvaessa räjähdysmäisesti. Liikkumislustojen merkitys osana autoliiketoimintaa ja henkilönkuljetusliiketoimintaa kasvaa merkittävän paljon. Nähtäväksi jää, mihin kehitys johtaa ja millä aika-akselilla. (Heineke ym. 2017)

Murroksen aikaansaamat innovaatiot tulevat olemaan mahdollisesti sähköautoteknologia, joka syrjäyttää nykyiset polttomoottoriautot, autonominen teknologia, joka poistaa tarpeen manuaaliselle ajamiselle ja monisuuntaiset alustat, jotka mahdollistavat liikkumisen nopean ja vaivattoman vaihdannan. (Herrmann, 2018). Ihmisten liikkumistottumukset eivät historian saatossa ole muuttuneet kovinkaan paljoa, mutta tulevaisuudessa hämmöittävä murroksen mahdollisuus saattaa aikaansaada muutoksen, jolla on kauaskantoisia vaikutuksia.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkielmassa kuvataan ja analysoidaan liikkumisen kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia. Voidakseen vastata tähän tutkimushaasteeseen tutkimuksen tulee:

1. Kuvata liikkumisen kehityskaarta ja merkittävimpiä murrosvaiheita.
2. Kuvata liikkumisen tulevaisuusennakointia.
3. Analysoida autonomisen teknologian mahdollistamaa liiketoimintaa suhteessa aiempaan liiketoimintaan.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää alan erikoisosaajien näkemysten perusteella uuden teknologian potentiaalia tulevaisuuden liiketoiminnassa. Tutkimuksen aikana pohditaan erilaisia vaihtoehtoja liiketoiminnan kehittämisen ja strategian kannalta.

1.3 Tutkimuksen keskeiset käsitteet ja rajaukset

Tutkielmassa tutkitaan liikkumisen kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia. Aiheen laajuuden vuoksi tulevaisuusennakointi rajattiin koskemaan henkilöautoliikennettä suomalaisessa kaupungissa vuonna 2030. Tutkimuksen aikana pohditaan potentiaalisia liiketoimintamahdollisuuksia uuteen teknologiaan liittyen. Tutkimuksessa käsitellään merkittävimpiä kehityskaaria ja haasteita tulevaisuutta kohti liikuttaessa.

Alusta = Alusta tarkoittaa liiketoimintapaikkaa, jossa mahdollistetaan arvon tuottaminen kuluttajan ja tuottajan välille. Alusta luo avoimen, osaaottavan infrastruktuurin kohtaamisille ja asettaa tietyt ehdot niiden toteuttamiselle. Alustan tarkoitus on mahdollistaa interaktio ja transaktiot käyttäjien välillä ja organisoida palveluiden, tuotteiden ja sosiaalisen toiminnan jakaminen osanottajien kesken. (Parker ym. 2016)

Digitaalinen transaktio = Digitaalinen transaktio on systeemi, joka sisältää yhden tai useamman käyttäjän, jossa transaktiot toteutetaan ilman käteistä rahaa. (Frankenfield, 2018)

Liiketoimintamalli = Liiketoimintamalli kuvaa perussyyt kuinka yritys tuottaa, toimittaa ja nappaa arvoa. (Osterwalder, 2010)

Teknologia = Teknologialla tarkoitetaan tapoja, joilla organisaatio muuttaa työpanoksen, pääoman, materiaalit ja informaation arvoa tuottaviksi tuotteiksi ja palveluiksi. (Christensen, 1997)

Innovaatio = Innovaatio kuvastaa muutosta teknologiassa: uusi tapa tuottaa parempia tuotteita ja palveluita kuin aiemmin. (Christensen, 1997)

Disruptio = Disruptiolla tarkoitetaan murrosta, jossa uusi teknologia on halvempi ja parempi kuin sen kilpailijat. Uusien innovaatioiden soveltaminen perinteiseen

liiketoimintaan saattaa disruptoida markkinat nopeasti, luoden uusia standardeja markkinoille. (Downes ja Nunez, 2013)

Autonominen auto = Itseohjautuva auto, joka ei missään ympäristössä tai olosuhteessa tarvitse kuljettajaa suorittamaan ajotehtäviä. Termiä käytettäessä puhutaan autonomisen auton tasoista 4 tai 5. (https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

Autonomisen teknologian tasot = Autonomisen teknologian tasot on luokiteltu SAE:n, eli Society of Automotive Engineers johdosta tasoihin 0-5. Autonomisen teknologian tasot määritelty liitteessä 3.

Liikkumispalvelu = Palvelu, joka mahdollistaa asian tai henkilön kuljettamisen lähtöpaikasta määränpäähän. (Haastattelut)

Liikkumisalusta = Liikkumispalveluiden tuottajien ja kuluttajien kohtaamispaikka, josta ostetaan liikkumispalvelu digitaalisella transaktiolla. (Haastattelut)

Rajattu ympäristö = Autonomisesta teknologiasta puhuttaessa, rajattu ympäristö tarkoittaa aidoin tai kulun estävin merkein rajoitettua aluetta, joka on tarkoitettu tieliikennekäyttöön. Esimerkkinä rajatusta ympäristöstä on moottoritie. (Haastattelut)

Rajattu alue = Autonomisesta teknologiasta puhuttaessa, rajattu alue tarkoittaa aluetta, jolla kulku on estetty muilta ajoneuvoilta ja liikenteeltä, kuin autonomisilta autoilta. Esimerkkinä rajatusta alueesta on tehdasalue. (Haastattelut)

LiDAR = valotutka on optinen tutkan tapaan toimiva laite, joka toimii näkyvän valon, lähi-infran tai ultravioletin alueella. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Lidar>)

V2V = Auton ja auton välinen kommunikaatio. Auto välittää tietoa lähellä olevien autojen kesken. (Herrmann ym. 2018)

V2I = Auton ja infrastruktuurin välinen kommunikaatio. Auto välittää tietoa läheisen liikenneinfrastruktuurin ja auton kesken. (Herrmann ym. 2018)

V2X = Auton ja kaiken välinen kommunikaatio. Auto välittää tietoa kaikkien objektien ja ihmisten kesken, joiden kanssa tietoliikenne on mahdollista. (Herrmann ym. 2018)

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkielma koostuu kuudesta pääluvusta, joista ensimmäinen luku on tutkimuksen johdantoluku. Siinä on määritelty tutkimuksen tausta, motiivi tutkimukselle, tutkimuskysymykset sekä keskeiset käsitteet ja rajaukset.

Tutkimuksen toisessa luvussa muodostetaan tutkimuksen kirjallinen viitekehys, jossa määritellään alustaliiketoiminnan ja teknologisten innovaatioiden välinen suhde, joka luo pohjajymmärryksen tutkimuskysymykseen vastaamiselle. Kirjallisessa viitekehyksessä kuvaillaan myös kirjallisuuden avulla alustaliiketoimintaan vaikuttavat keskeiset vuorovaikutussuhteet. Kirjallisuuden pohjalta jäsennetään tutkimuksen empiirisessä osiossa käytetty viitekehys.

Tutkimuksen kolmannessa luvussa esitetään tutkimuksen metodi, aineiston keruumenetelmä, sekä aineiston analysointiprosessi. Luvussa käydään myös läpi haastatteluiden ominaispiirteet. Metodologiakappaleen lopussa arvioidaan lisäksi tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Neljännessä luvussa kuvataan empiiristä tutkimusaineistoa ja kirjallisuutta hyödyntäen liikkumisen tulevaisuusennakointia, sekä uusien teknologioiden merkitystä kehitystä arvioitaessa. Luvussa syvennyttään erityisesti tarkastelemaan aineistoa, joka käsittelee autonomisen teknologian vaikutusta liikkumispalveluihin ja -alustoihin kirjallisen viitekehysten näkökulmasta. Luvussa käsitellään myös oleellisesti kehityksen vaikutuksia kuluttajien liikkumistottumuksiin ja -valintoihin.

Viidennessä luvussa analysoidaan autonomisen teknologian liiketoimintamahdollisuuksia. Aiheen laajuuden vuoksi analysointi on rajattu haastatteluissa esiintyviin näkemyksiin tulevaisuuden liiketoiminnasta. Luvussa analysoidaan myös tulevaisuuden skenaariota, jossa autonominen teknologia saavuttaa kypsyyssasteen tutkimuksessa määritellyssä kymmenen vuoden aika-akselissa. Autonomisen teknologian aste uusissa autoissa vuonna 2030 nousi primaariaineistosta korostuneesti esille autonomisen teknologian vaikutuksia analysoitaessa.

Tutkimuksen kuudennessa luvussa analysoidaan tutkimuksen tuloksia ja aika-akselia, jonka puitteissa teknologinen kehitys tulee tapahtumaan. Luvussa todetaan kirjallista viitekehystä ja empiiristä aineistosta tulkiten, että teknologian kehittyessä autonomisella,

sähköauto ja liikkumisalustatekniikalla on potentiaalia disruptoida koko liikkumisjärjestelmä tulevaisuudessa. Lisäksi luvussa todetaan, että autonvalmistuksen käyttövoimadisruptio tulee tapahtumaan tutkimuksessa kuvatussa aika-akselissa. Luvussa pohditaan myös lyhyesti murroksen mahdollisuutta nykyisen tiedon perusteella. Lopuksi kirjataan jatkotutkimusaiheet, lähteet ja liitteet.

2 TEKNOLOGINEN KEHITYS UUDEN LIIKETOIMINNAN MAHDOLLISTAJANA

2.1 Innovaation merkitys globaalissa ympäristössä

Innovaatioon perustuvissa talousjärjestelmissä kilpailullisista eduista tulee jatkuvasti dynaamisempia. Tuotteiden ja palveluiden määrä markkinoilla kasvaa jatkuvasti, kun niiden kehittämiseen käytetty aika pienenee. (Shih, 2018; Wiggins ja Ruefli, 2005) Mitä enemmän pitää tuottaa vähässä ajassa, sitä lyhyemmän aikaa pystyvät yritykset pitämään kiinni kilpailueduista ja liiketoimintamalleista. Kehitys johtaa yritysten innovaatiokyvyn kasvattamiseen. (Lahovnik ja Breznik, 2014)

Teknologisen kehityksen elinkaarimallia tutkittaessa voidaan huomata, että teknologian muutos on lähempänä eksponentiaalista kehitystä, kuin lineaarista kehitystä. (Christensen ja Raynor, 2003). Kiihtyvien tuottojen laki nähdään Mooren laissa, ja muutosnopeus monissa evolutionäärisissä malleissa on useimmiten kiihtynyt eksponentiaalisesti. (Christensen ja Raynor, 2003). Mooren laki mittaa transistorien määrää emolevyssä, jonka odotetaan tuplaantuvan joka toinen vuosi. (Wikipedia, 2019). Joidenkin näkemysten mukaan eksponentiaalinen kasvu tulee pysähtymään ennen pitkää, kun taas toisten näkemysten mukaan kasvu siirtyy uusiin teknologioihin.

Informaation avoin saatavuus kasvattaa kehitysvauhtia internetin vaikutuksen myötä. (Hilmarsson ym. 2011) Tämän seurauksena on tunnistettu kolme tekijää, jotka ovat seurausta informaation jakamisesta. Immateriaalioikeuksien luvaton kopiointi, valtioiden painostus teknologian jakamiseen markkinaoikeuksia vastaan ja tiedon leviäminen globaalin matkustamisen myötä lokaaleihin yrityksiin. (Shih, 2018). Suurten yritysten haasteena nähdään niiden hitaat liikkeet ja vanhentuneet toimintatavat dynaamisessa ympäristössä. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa organisaatiot eivät pysy kehityksen tahdissa. (Christensen ja Raynor, 2003). Mikäli muutosnopeus jatkaa kehitystään, voidaan argumentoida innovaation ja adaptoitumisen tärkeyden puolesta. (Reeves ja Deimler, 2011)

2.1.1 Innovaation muodot

Teollisuusyritykset tuottavat tulosta tuotteiden valmistamisesta ja myymisestä. Innovaatiolla perinteisesti tarkoitetaan seuraavaa menestystuotetta, joka suunnitellaan ja valmistetaan yrityksen toimesta. Näkemys rajaa pois mahdolliset kilpailuedun lähteet, jotka eivät liity fyysiseen tuotteiden valmistamiseen. (Keeley ym. 2013) Mahdolliset innovaation lähteet pitäisi määrittellä rajaamaan myös vaikeammin mitattavissa olevia, abstrakteja kilpailuedun lähteitä. Kyseisiä kilpailuedun lähteitä ovat mm. organisaation rakenne, työskentelytavat, johtamistavat ja prosessit, jotka parantavat yrityksen toimintaa. (Hilmarsson ym. 2011; Damanpour 1991)

Laajemman näkemyksen adaptoiminen yritykseen todennäköisesti auttaa yrityksen kilpailuedun kasvattamista. Yrityksen tulee miettiä asiakkaiden kokemaa arvoa. Koettu arvo ei aina liity tuotteen ominaisuuksiin tai fyysiseen olemukseen. Kilpailuetu voi tulla monista eri lähteistä, ja sen takia kehitys suosii organisaatioita, jotka voivat hyväksikäyttää tietoa, teknologiaa ja kokemusta luodakseen parempia tuotteita ja palveluita ja tapoja, joilla kyseiset tuotteet ja palvelut valmistetaan ja toimitetaan. (Tidd ja Pavit, 2001)

INNOVAATIOKATEGORIA	INNOVAATIOMUOTO
1. Liiketalous	1. Liiketoimintamalli
	2. Verkostot ja yhteistyö
2. Prosessi	3. Prosessien mahdollistaminen
	4. Ydintoiminnot
3. Tarjooma	5. Tuotteen suorituskyky
	6. Tuotantolinja
	7. Palvelu
4. Toimitus	8. Kanava
	9. Brandi
	10. Asiakaskokemus

Taulukko 1 – Innovaation muodot (Keeley ym. 2013) mukaillen.

Innovaatiot voidaan jakaa neljään eri kategoriaan, ja kymmeneen eri muotoon. (Keeley ym. 2013) Näkemyksen perusteella kilpailuedut ylittävät fyysisen tuotteen rajapinnan,

kattaakseen esimerkiksi liiketoimintamallin, verkoston ja brandin. Yllä olevassa taulukossa Keeleyn käyttämä jaottelu.

2.1.2 Innovaation tyypit

Innovaation tyypit määritellään usein neljään eri tyyppiin. (Pisano, 2015; Christensen ja Raynor, 2003). Ensimmäinen innovaatiotyyppi on inkrementaalinen innovaatio. Inkrementaalista innovaatiota kutsutaan myös rutiini-innovaatioksi, vaikka innovaatiot harvoin ovat rutiininomaisia. (Christensen, 1997). Innovaatiotyyppi lisää arvoa olemassa olevaan tarjoomaan, ja luo pieniä parannuksia tai päivityksiä olemassa oleviin tuotteisiin tai palveluihin. Inkrementaalisen innovaation kohde voi olla esimerkiksi tehokkaampi tuotantoprosessi, kustannuksien leikkaus tai differentointi markkinoilla olevista kilpailevista tuotteista. Kyseiset inkrementaaliset parannukset ovat mahdollisia suhteellisen pienillä investoinneilla koska rutiininomainen kehitystyö keskittyy yleisestiottaen nykyisten ominaisuuksien parantamiseen. (Pisano, 2015; Christensen, 1997). Monet suuret yritykset ovat erittäin hyviä luomaan inkrementaalisia innovaatioita, koska heidän resurssinsa, liiketoimintaosaamisensa ja organisaatiokulttuurinsa on luotu kehittämään nykyistä liiketoimintaa paremmaksi. (Christensen, 1997). Voidaan kuitenkin argumentoida monien inkrementaalisten parannusten hyödyllisyydestä kokonaiskuvassa: usea yritys lisää tuotteeseen tai palveluun liian monta eri ominaisuutta, jolloin huomio karkaa arvoa tuottavista ydintoiminnoista. (Christensen ym. 2002). Tällöin tuotteista saattaa tulla liian monimutkaisia tai kalliita kuluttajille. Inkrementaalisten innovaatioiden tekeminen saattaa olla pitkän aikavälin tavoitteiden esteenä: ne yleensä tuottavat voittoa lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä, mutta eivät ole kannattavia pitkällä aikavälillä.

Toinen innovaation tyyppi on radikaali innovaatio. Radikaali innovaatio tarvitsee fundamentaalisia muutoksia teknologian kehityksessä, ja saattaa tarvita täysin uutta osaamista tuekseen. (Christensen, 1997) Radikaalien innovaatioiden luonteesta johtuen, ne ovat herättäneet suurta huomiota innovaatiotutkijoiden parissa. Koska radikaalit innovaatiot tarvitsevat opitusta osaamisesta luopumista, niitä pidetään kaikista kalleimpina ja hankalimpina innovaatioina toteuttaa. Tämänhetkinen ongelma korkean teknologian yrityksille on ymmärtää uusia ja murroksellisia teknologioita, jotka saattavat vaikuttaa radikaaleilta. Uudet teknologiat ovat hyvin lähellä radikaalia innovaatiota koska

ne pitävät sisällään korkean määrän epävarmuutta ja epäselvyyksiä tulevaisuudesta, mutta niillä on radikaali, markkinoita mullistava luonne ja vaikutus. (Rotolo ym. 2015). Organisatoriseksi haasteeksi nousee ”hypen” erottaminen realismista. Uuden teknologian tullessa markkinoille tulee yrityksen pystyä arvioimaan sen vaikutuksia pitkälle tulevaisuuteen mahdollisimman tarkasti. Tässä tutkielmassa käsitellään radikaaleja innovaatioita autonomisen teknologian kautta. Radikaaleista innovaatioista puhuttaessa, täytyy kuitenkin muistaa, että radikaali innovaatio ei välttämättä ole yrityksen kannalta parhaiten tuottava vaihtoehto markkinoilla, mikäli uuden teknologian sisäistämisen taso on matala. (Chandy ja Tellis, 1998)

	Käyttää olemassa olevaa liiketoimintamallia	Vaatii uuden liiketoimintamallin
Käyttää olemassa olevaa osaamista	<p>1. Inkrementaalinen innovaatio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kehittää olemassa olevaa osaamista - Sopii olemassa olevaan liiketoimintamalliin - Tuottaa suurimman osan voitosta 	<p>3. Disruptiivinen innovaatio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarvii uuden liiketoimintamallin, mutta ei välttämättä teknologista kehitystä - Haastaa tai disruptoi vanhat liiketoimintamallit ja toimintatavat - Esim. Uber taksiliinteelle
Vaatii täysin uutta osaamista	<p>2. Radikaali innovaatio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kehittää olemassa olevaa osaamista - Sopii olemassa olevaan liiketoimintamalliin - Tuottaa suurimman osan voitosta - Esim. Tesla autoteollisuudelle 	<p>4. Arkkitehtuuri-innovaatio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yhdistää teknologisen ja liiketoimintamalli-innovaation - Esim. Blockchain

Taulukko 2 – Innovaatio tyypit (Pisano, 2015) mukaillen.

Kolmas innovaatiomuoto on disruptiivinen, eli häiriyttävä innovaatio. Häiriyttävä innovaatio hyötyy olemassa olevasta osaamisesta, mutta tarvitsee täysin uuden liiketoimintamallin toimiakseen. (Christensen, 1997; Christensen ym. 2002). Häiriyttävä innovaatio ei välttämättä tarvitse uutta teknologiaa toimiakseen: häiriyttävät innovaatiot luovat uuden tavan tuottaa arvoa luoden kokonaan uuden markkinan tai arvoverkoston joka ajan myötä korvaa vanhan. (Rahman ym. 2017) Häiriyttäviä innovaatioita on kahta eri tyyppiä: low-end innovaatio ja uuden markkinan innovaatio. (Christensen ym. 2002) Low-end innovaatio tarkoittaa uutta teknologiaa, joka maksaa vähemmän ja toimii

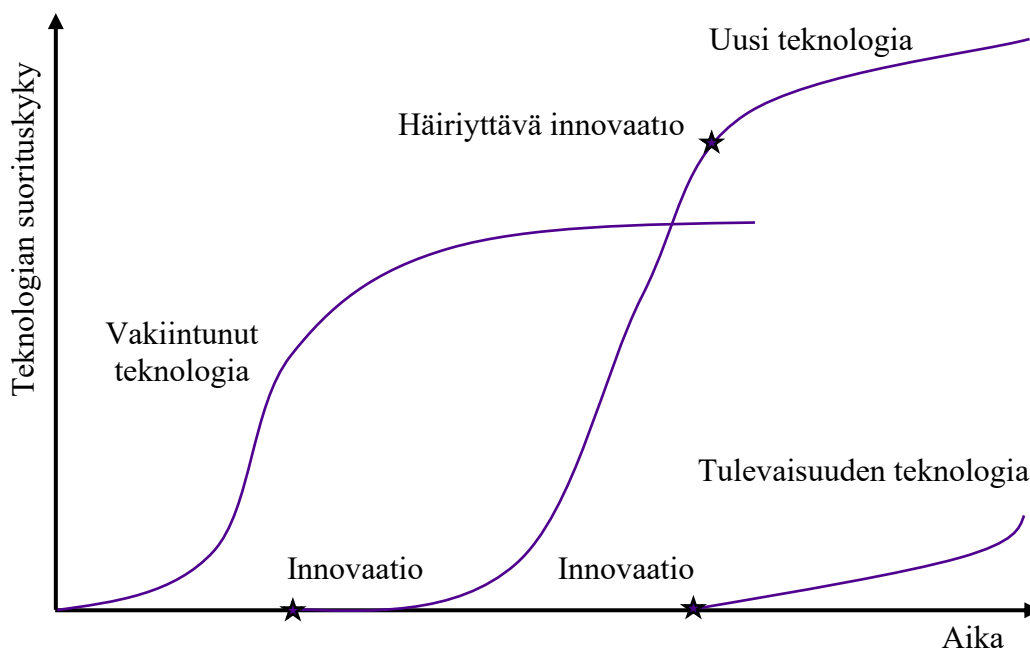
huonommin, kunnes kehitys tekee siitä kilpailijoita tehokkaamman ja halvemman ratkaisun. Low-end innovaatio perustuu markkinoiden huonoimmiten tuottavan asiakassegmentin palvelemiseen. (Christensen, 1997) Tuotteen tulee olla riittävän hyvä täyttämään matalimman asiakassegmentin tarpeet, ja riittävän halpa, jotta heillä on varaa siihen. Kehityksen jatkuessa tuotteen tulee kuvainnollisesti ajaa kilpailijoidensa ohi tehossa ja ominaisuuksissa, silti pysyen markkinatasoon nähden edullisena. Näin saadaan aikaan low-end murros. (Christensen ym. 2002; Gilbert, 2003). Uuden markkinan innovaatio sen sijaan tavoittelee asiakkaita, jotka eivät olleet yrityksen asiakkaita aiemmin. Yritys pyrkii luomaan täysin uuden markkinan tuotteellaan. Uuden markkinan innovaatiot vastaavat kysyntään, jota ei aiemmin ole ollut olemassa, tai sitä ei ole huomioitu markkinoilla. Yritys tuo markkinoille innovaation, joka on kilpailijoihin verrattuna edullisempi tai yksinkertaisempi. Uuden markkinan innovaation kohdistuu palvelematta jääneiden asiakkaiden tarpeiden täyttämiseen. Uusi arvolupaus saattaa houkutella myös vanhoja asiakkaita uuden palvelun pariin. (Christensen ym. 2002; Christensen ja Raynor, 2003). Tällöin perinteiset liiketoimintamallit alkavat vähitellen korvautumaan uusilla liiketoimintamalleilla, ja uudesta liiketoimintamallista tulee markkinoilla vakiintunut tapa toimia. (Gilbert, 2003; Guo ym. 2018)

Neljäs innovaatiomuoto on arkkitehtuuri-innovaatio. Arkkitehtuuri-innovaatio yhdistää teknologisen innovaation ja liiketoimintamalli-innovaation. (Pisano, 2015; Christensen ja Raynor, 2003). Arkkitehtuuri-innovaatiossa luodaan uusi liiketoimintamalli ja se vaatii myös täysin uutta teknologista osaamista. Arkkitehtuuri-innovaatio saattaa tapahtua koko arvoketjun matkalta: innovaatio saattaa omata erilaisen innovaatiotyypin sidosryhmästä riippuen. (Afuah ja Bahram, 1995). Esimerkkejä arkkitehtuuri-innovaatiosta ovat yritysten kilpailu alustatalouden verkostovaikutuksista, joita yritykset tavoittelevat lyhyen tai keskipitkän aikavälin voittojen sijaan. Nähtäväksi jää, kuka kontrolloi tulevaisuuden alustoja, ja millä toimintalogiikalla alustojen arvo jaetaan. Vanhoista liiketoimintamalleista tullaan luopumaan uusien, entistä parempien liiketoimintamallien tullessa markkinoille. (Christensen ja Raynor, 2003)

2.1.3 Teknologisen kehityksen S-käyrä

Historia on näyttänyt, ettei teknologian elinkaari ole ikuinen. Päin vastoin, tiedon nopean liikkumisen ja avointen markkinoiden johdosta, yritysten kilpailuetua parantavat innovaatiot ovat entistä lyhytkestoisempia. Vaikka ydintoimintoja pystytään vahvistamaan inkrementaalisilla innovaatioilla, tulee globaaleilla markkinoilla kilpailu, uudet teknologiat ja korvaavat teknologiat syrjäyttämään vanhat entistä nopeammin. Tästä johtuen, menestys tulee riippumaan yrityksen kyvystä vaikuttamaan ulkoiseen ympäristöön tuottamalla uutta teknologiaa ja innovaatioita, tai muuttamalla organisaatiota ja tarjoamaa kilpailua vastaavaksi. (Damanpour, 1991).

Teknologian S-käyrä teorian mukaan kehityksen nopeus tuotteen elinkaaren alkuvaiheessa on suhteellisen hidasta. Tuotekehityksen kustannukset ovat yleensä myös tuloja suuremmat tässä vaiheessa teknologian elinkaarta. Kun teknologian omaksuminen yleistyy ja myynti kasvaa, myös teknologian kehitys nopeutuu. Kun teknologian suorituskyky tulee entistä paremmaksi kehityksestä johtuen, tulee siitä myös todennäköisesti taloudellisesti kannattava lisääntyneen suosion johdosta. Ajan kuluessa inkrementaaliset innovaatiot tulevat hidastumaan, ja teknologian kehitys hidastuu. Kehityskaari muodostaa teknologian suorituskyky-aika-akselilla S-kuvion, kunnes uusi teknologia korvaa sen, ja vanha poistuu markkinoilta.



Kuvio 1 – Teknologian kehityksen S-käyrä (Chandy ja Tellis, 1998) mukailten

Kilpailun kasvaessa globaaleilla markkinoilla, yritysten tulisi joko nopeammin kehittää uusia teknologioita, tai omaksua uudet innovaatiot aikaisempaa nopeammin. Kun teknologioiden kiertoajat pienentyvät, tulee korkean teknologian omaavien yritysten kilpailusta haastavampaa kuin ennen. (Chandy ja Tellis, 1998). Tämän seurauksena, tulee siirtymä vanhasta uuteen teknologiaan teknologioiden risteyskohdassa haasteelliseksi. (Drucker, 2002). Teknologian maturiteetti tarvitsee ainoastaan inkrementaalaisia innovaatioita, jotka toteutuvat monelta suurelta organisaatiolta ongelmitta. Sen sijaan tulevaisuuden teknologioiden anylysointikyky ja valmistautuminen uuden teknologian markkinoille tuloon nähdään haastavana. Siten, tarkka huomio uusien teknologioiden kehitykseen ja innovaatiostrategian liittäminen liiketoimintamalliin on tarpeellista. (Preetz ym. 2013). Tutkielmassa tutkittavat innovaatiot ovat luonteeltaan radikaaleja innovaatioita, jotka tulevat mahdollisesti muuttamaan nykyisen liikkumisliiketoimintasektorin. Suuri osa autoiluun liittyvistä teknologioista tulee erilaisten innovaatioiden johdosta muuttumaan. Vanhat teknologiat ovat saavuttaneet niiden elinkaarimallien pään, uusien teknologioiden nostaessa katsettaan. (Herrmann ym. 2018)

2.2 Monisuuntainen alustateknologia nykyaikaisena ilmiönä

Alustaliiketoiminta nähdään usein modernina, digitalisaation aikaansaamana ilmiönä. Usein unohdetaan, että alustat ovat olleet liiketoiminnassa läsnä kymmeniä vuosia, ja useimmat alustat eivät tarvitse digitaalista tuotetta tai palvelua toimiakseen. (Ardolino ym. 2016; Staykova ja Damsgaard, 2015) Alustojen kehityskaari voidaan jakaa kolmeen eri aikakauteen. Ensimmäinen aikakausi käsittelee uusien tuotteiden kehitystä, jossa alustat toimivat vastaavien tuotteiden, palveluiden tai teknologioiden kehityksen mahdollistajana. (Baldwin ja Woodard, 2008) Tavoitteena on kasvattaa asiakaskunnan kokoa parantamalla olemassa olevia tuotteita ja palveluita. Autonvalmistus on perustunut saman olemassa olevan teknologian parantamiseen samaa valmistusmetodia muokkaamalla. Tällöin olemassa olevaa teknologiaa parannetaan, jotta yritys saavuttaa entistä suuremman asiakaskunnan. (Piezunka, 2011)

Toinen aikakausi käsittelee alustoja, jotka nähdään verkostojen operaattoreina. (Baldwin ja Woodard, 2008) Alustat nähdään tuotteina, palveluina tai teknologioina, joita kehittää

yksi tai useampi yritys, ja jotka toimivat pohjana toisten yritysten tuotteiden tai palveluiden rakentamiselle. Esimerkki alustasta, joka mahdollistaa liiketoiminnan rakentamisen, on internetselain. Nettiselain ei tuota suoraa mitattavissa olevaa arvoa selaimen kehittäneelle yritykselle, mutta se mahdollistaa muun liiketoiminnan selaimen ympärille. (Baldwin ja Woodard, 2008)

Kolmannen aikakuden aikana alustat nähdään nykyisen kaltaisina funktioina. Alustat ovat kauppapaikkoja, jossa kaksi tai useampi osanottaja tuottavat ja kuluttavat tuotteita ja palveluita. (Ailisto ym. 2016) Mielenkiintoista on kuitenkin digitalisaation puuttuminen määritelmistä. Esimerkiksi ostoskeskukset ja sanomalehdet nähdään alustoina. (Van Alstyne ym. 2016) Lisäksi baarit, työvoimatoimisto ja treffipalvelut nähdään nykypäivänä monisuuntaisina alustoina. (Armstrong 2006; Gaze ja Vaubourg 2011) Yhteneväinen tekijä näiden kaikkien kesken on tuotteiden tai palveluiden välittäminen osanottajien kesken. Vaikka tutkielman käyttämä määritelmä pitää sisällään lukuisia erilaisia markkinapaikkoja, keskitymme digitaalisiin liikkumisalustoihin, jotka toimivat selaimella tai älypuhelinsovelluksella.

2.2.1 Alustatyypit ja -arkkitehtuuri

Alustat jaotellaan eri tyyppeihin niiden tehtävän mukaan. Erään määritelmän mukaan alustat voidaan jakaa kauppaa-alustoihin, avoimiin alustoihin, integraatioalustoihin ja innovaatioalustoihin. (Ailisto ym. 2016) Kauppaa-alustojen tehtävä on tuottaa markkinapaikka, jossa kuluttajat ja palveluntarjoajat voivat käydä kauppaa käyttämättömillä resursseilla. Esimerkkeinä kauppaa-alustoista toimivat Uber ja Airbnb. Avoimet alustat ovat nimensä mukaisesti avoimia järjestelmiä, joiden sisällä tuottajat ja kuluttajat luovat uutta arvoa. Alibaba toimii esimerkkinä avoimesta alustasta. Integraatioalustat toimivat monisuuntaisilla markkinoilla tuoden yhteen eri yrityksiä. Integraatioalustan tehtävänä on parantaa yritysten tarjoaman laatua ja asiakkaiden palvelukykyä. Integraatioalusta on esimerkiksi MaaS-yritys, joka nitoo eri liikkumispalveluiden tarjoaman yhteen saman alustan sisälle. Innovaatioalusta tuottaa uutta arvoa yhdistämällä eri yritysten tuotteet ja palvelut saman alustan sisälle tarjoten entistä kattavamman ja toisiaan tukevan tarjoaman. Esimerkkinä käytetään Apple storea. (Ailisto ym. 2016)

Kaksisuuntaiset alustat jaetaan niiden välisen suhteen ja niiden toteuttamien funktioiden perusteella. (Evans ja Schmalensee, 2008) Ensimmäinen alustatyyppejä kyseisen määritelmän mukaan on kauppa-alusta, jonka tehtävä on organisoida kuluttajien ja tuottajien välistä kaupankäyntiä. Määritelmä on hyvin samankaltainen kuten edellä esitetty kauppa-alustan määritelmä. Toinen alustatyyppejä on media-alusta, joka kohtauttaa mainonnan ja asiakkaat. Kolmas alustatyyppejä on transaktioalusta, joka tuo kauppiat ja ostajat yhteen. Neljäs alustatyyppejä on ohjelmistoalusta, joka tuo kehittäjät ja käyttäjät yhteen.

Avoimuus ja hallinto ovat keskeisiä käsitteitä alustaa kehitettäessä. (Damsgaard ja Kazan 2014; Eisenmann ym 2008) Jaetun alustan määritelmässä mitä useamman yrityksen kesken alustan tuottaminen ja hallinta on jaettu, sitä avoimempia ja vapaampia ne ovat. Esimerkiksi Linuxin käyttöjärjestelmässä kuka tahansa voi ladata alustan ja tehdä muutoksia alustan koodiin. Suljetut alustat ovat yhden yrityksen tuottamia ja hallitsemia, esimerkkinä pelikonsolit. Joint-venture alustat taas ovat yhden yrityksen tuottamia, mutta monen yrityksen hallinnassa. Lisensiointialustat taas ovat yhden yrityksen hallitsemia, mutta monen yrityksen tuottamia, kuten pankki- ja luottokortit.

Alusta-arkkitehtuuri voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan. (Gawer 2009) Sisäiset alustat ovat alustoja, joita organisoii yksi yritys. Ne voivat olla tuote- tai palvelualustoja ja ne toimivat yrityksen toimialalla. Esimerkiksi Sony Walkman sai alkunsa sisäisten alustojen prosesseista. (Ghazawneh, 2012) Toinen määritelmä on tuotantoketjualusta, joka tuo kaikki tuotantoketjun tekijät yhteen. Niitä operoi ja hallinnoi usein tuotantoketjun omistava yritys, joka integroi eri toimijat ja systeemit yhteen. Tuotantoketjualustat ovat yleisiä autonvalmistusteollisuudessa. (Ghazawneh, 2012) Toimiala-alustat ovat yleensä avoimia kolmansille osapuolille ja ne pitävät sisällään kokonaisia toimialoja. Kolmannet osapuolet voivat kehittää alustan sisälle alustan toimintaa tukevia tuotteita ja palveluita, vaikka ne eivät ole osa tuotantoketjua tai omistuspohjaa. (Gawer, 2009) Esimerkkinä Googlen käyttöjärjestelmä.

2.2.2 Digitaaliset alustat

Digitaaliset alustat viittaavat informaatioteknologiajärjestelmiin, jotka mahdollistavat eri toimijoiden, mukaan lukien kuluttajien, palveluntarjoajien ja muiden sidosryhmien

välisen arvonluonnin organisaatioiden rajapintojen ylitse. Alusta tuo eri toimijat yhteen tavoitteenaan kasvattaa alustan suosiota tarjoamalla toisiaan täydentäviä tuotteita ja palveluita. (Seppälä ym. 2015) Alustat ovat hyvin erilaisia tuotantoketjuihin verrattuna, ja ne eivät tavoittele tuotteiden määrän maksimointia vaan uuden arvon tuottamista ja kuluttamista. (Ardolino ym. 2016) Alustayritykset ovat perinteisiä tuotantoyrityksiä tuottavampia yrityksiä taloudellisesti ja ne myös skaalautuvat paremmin. (Parker ym. 2016)

Digitaalisista alustoista on tullut keskeinen tekijä uusissa liiketoimintamalleissa, jotka tuovat useat eri käyttäjäryhmät yhteen tuottamaan ja kuluttamaan palveluita saman markkinan sisään. (Parmentier ja Gandia, 2017) Kilpailu on siirtynyt pois yritysten väliltä alustojen välille. Voimme puhua myös digitaalisesta alustataloudesta, joka on tilanne, jossa digitaalisilla alustoilla on määräävä tai vähäinen rooli markkinoilla. (Ailisto ym. 2016) Laajemmassa määritelmässä digitaalinen alustatalous tarkoittaa tilannetta, jossa kolmas osapuoli mahdollistaa kahden tai useamman eri ryhmän välisen kanssakäymisen. (Ardolino ym. 2016) Alustojen toimintalogiikka johtaa tilanteeseen, jossa menestyvät alustat dominoivat markkinoita. Tällöin yhtä markkinaa hallitsee vain yksi alusta. (Ailisto ym. 2016)

2.2.3 Monisuuntaiset alustat

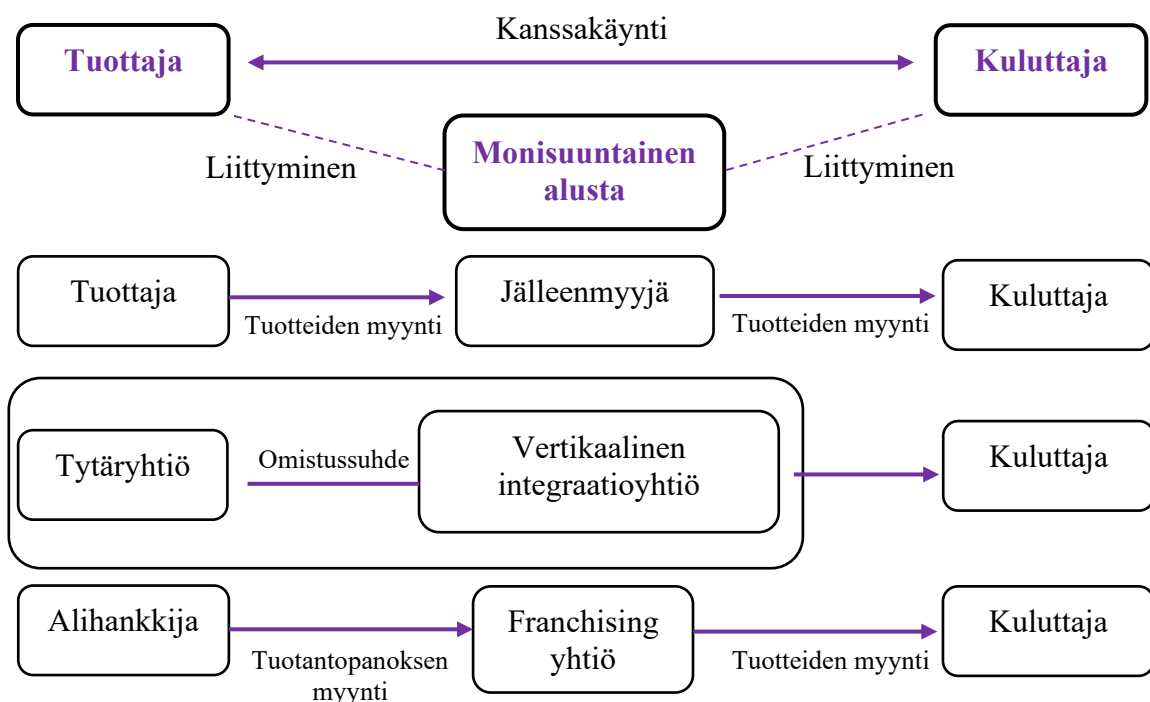
Alustalla on monta erilaista määritelmää liiketoimintakirjallisuudessa. Eräs tunnetuimmista määritelmistä on monisuuntainen alusta. Tutkijat määrittelevät monisuuntaisen alustan hieman eri tavoin. Erään määritelmän mukaan monisuuntainen alusta on toimija, joka tavoittelee käyttäjien ja tuottajien kanssakäymisen mahdollistamista ja organisointia. (Ardolino ym. 2016) Toisessa määritelmässä monisuuntainen alusta on organisaatio, joka luo arvoa mahdollistamalla yhden tai useamman eri asiakasryhmän välisen kanssakäymisen. (Hagiu ja Wright, 2015) Monisuuntaisilla alustoilla on kolme tyypillistä piirrettä. Ensimmäinen piirre kuvastaa alustan riippuvuutta teknologiasta. Toinen piirre kuvastaa sen kykyä organisoida kanssakäymistä eri asiakkaiden ja toimijoiden välillä. Kolmas piirre kuvastaa alustan kykyä kasvattaa arvoaan verkostovaikutusten seurauksena. (Hagiu, 2014) Esimerkkinä monisuuntaisesta alustasta voidaan käyttää Googlea ja WhatsAppia, sekä lukuisia muita

teknologiayhtiöitä, joiden liiketoiminta perustuu monisuuntaisen alustan organisointiin. (Ardolino ym. 2016)

Monisuuntaisen alustan perustehtävä on tuottaa kohtaamispaikka eri toimijoille, organisoida käyttäjien välinen vuorovaikutus ja asettaa alustan käyttöön liittyvät säännöt käyttäjäkohtaisesti. (Kazan ja Damsgaard, 2013; Evans ja Schmalensee, 2008) Alustan menestys riippuu hyvin vahvasti alustan käyttäjien panoksesta ja alustan funktioista. (Ardolino ym. 2016) Alustan funktiot ovat usein hyvin monimutkaisia, alustan eri toimijoiden välisten suhteiden johdosta. (Sriram, Bravo ja Shriver, 2015)

Digitalisaatio on mahdollistanut monisuuntaisten alustojen kehittymisen älypuhelinien ja internetin avustuksella. Markkinat, joilla monisuuntaiset alustayritykset toimivat, ovat usein epävarmat ja arvaamattomat. (Campbell-kelly ym. 2015) Kilpailun aikaansaama kehitys markkinoilla on kuitenkin tuonut hyötyä alustalla toimiville asiakkaille.

Monisuuntaiset alustat ovat monimutkaisia kokonaisuuksia. Eri määritelmistä huolimatta, toistuvat tietyt käsitteet alustakirjallisuudessa. Tässä tutkielmassa käytettävä alusta-termi kuvastaa infrastruktuuria tai säännöstöä markkinapaikalle, joka saattaa liikkumispalveluiden kuluttajia ja liikkumispalveluntarjoajia yhteen. (Van Alstyne ym. 2016) Tämän lisäksi alusta luo arvoa kaikille alustan osanottajille mahdollistamalla alustan sisällä tapahtuvat transaktiot. (Parker ym. 2016) Tutkielmassa perehdytään alustoihin, joiden välityksellä toteutetaan liikkumispalveluiden kulutusta Suomessa.



Kuvio 2 - Alustan toiminperiaate (Hagiu ja Wright, 2015) mukaillen.

Yllä oleva kuvio havainnollistaa monisuuntaisen alustan toimintaperiaatetta perinteisiin liiketoimintamalleihin verrattuna. Monisuuntaista alustaa kuvataan uutena tapana luoda arvoa tuottajille ja kuluttajille ja organisoida liiketoimintaa. (Shaughnessy, 2016; Staykova ja Damsgaard, 2015) Monisuuntaisia alustoja voidaan verrata perinteisiin, vuosikymmeniä voimassa oleviin yksisuuntaisiin liiketoimintamalleihin eroavuuksien havaitsemiseksi. (Parker, 2016; Van Alstyne, 2016; Hagiu ja Wright, 2015) Yksisuuntaisessa liiketoimintamallissa yritys tuottaa arvoa kuluttajalle valmistamalla tuotteita ja palveluita perinteisissä arvoketjuissa. Alkutuote jalostetaan valmiiksi lopputuotteeksi liiketoiminnan eri vaiheissa, ja kulutus tapahtuu eri aikaan kuin tuotanto. (Shaughnessy, 2015). Perinteisten arvoketjujen kaltainen ajattelumalli nähdään nykyiseen digitaaliseen alustatalouteen verrattuna vanhentuneena, yksisuuntaisen kulutuksen muuttuessa monisuuntaiseksi. Alustat tuottavat arvoa liittämällä alustaekosysteemin käyttäjiä yhteen, sekä mahdollistamalla yrityksen ulkoisten sidosryhmien vuorovaikutuksen ja kommunikation. (Osterwalder ym. 2010; Hagiu ja Wright, 2015; Van Alstyne ym. 2016; Parker ym. 2016). Monisuuntaisen alustan kehittämiseen, hallintaan ja ylläpitoon perustuva liiketoimintamalli eroaa merkittävästi perinteisistä jälleenmyyntiin, Vertikaalisen integraatioyhtiön ja alihankintaan perustuvista liiketoimintamalleista. (Hagiu ja Wright, 2015) Perinteisten liiketoimintamallien ja monisuuntaisen alustan välinen ero perustuu kanssakäymisen kontrollointiin. (Hagiu ja Wright, 2015). Perinteisissä liiketoimintamalleissa tuottajan ja kuluttajan välistä kanssakäymistä rajoitetaan, kun taas monisuuntaisen alustan tapauksessa tuottajat ja kuluttajat käyvät kauppaa keskenään alustan välityksellä. (Parker, 2016)

Jälleenmyynnissä tuottaja tuottaa hyödykkeen, myy sen jälleenmyyjälle, joka myy sen eteenpäin kuluttajalle. Kuluttajan hankkima tuote on täysin sama, mikä se on tuottajalta lähtiessä. Jälleenmyyjä vastaa tuotteen myyntipaikasta ja tuotteiden logistiikasta. (Hagiu ja Wright, 2015) Vertikaalinen integraatioyhtiö omistaa tytäryhtiön, joka valmistaa kuluttajan kuluttaman tuotteen. Vertikaalinen integraatioyhtiö saattaa toimia kuluttajan ja tytäryhtiön välisenä rajapintana, tarjoten kuluttajalle erilaisia mahdollisuuksia tuotteen hankkimiselle. (Hagiu ja Wright, 2015). Alihankkija taas luo tuotantopanoksen, jonka se myy franchising yhtiölle. Franchising yhtiö taas valmistaa tuotantopanoksesta valmiit

tuotteet, jotka se myy eteenpäin kuluttajalle. Alihankkijan rooli tuotantoketjussa on tarjota valmiit ohjeet, joiden perusteella franchising yhtiö voi tarjota samanlaisen lopputuotteen, kuin ketjun muut toimijat. (Hagiu ja Wright, 2015).

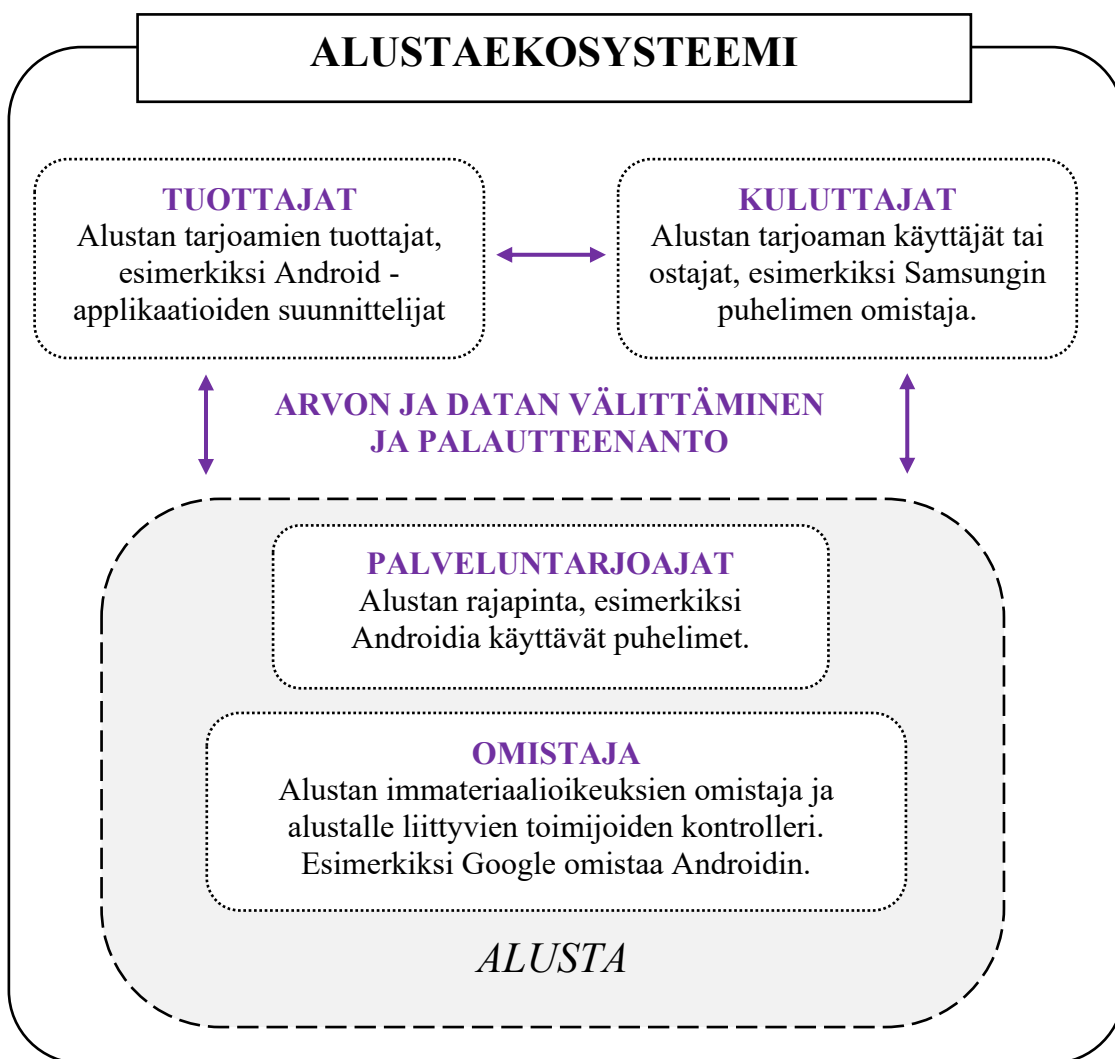
Perinteisistä liiketoimintamalleista poiketen monisuuntainen alusta mahdollistaa alustaekosysteemin välisen arvontuottamisen yhdistämällä kaikki alustan osapuolet toisiinsa. (Hagiu ja Wright, 2015). Monisuuntainen alusta on organisaatio, joka tuottaa arvoa mahdollistamalla kahden tai useamman osapuolen välisen suoran vuorovaikutuksen markkinoilla. (Hagiu ja Wright, 2015). Suoralla vuorovaikutus tarkoittaa tilannetta, jossa alustan toimijat säilyttävät kontrollin alustan määrittelevistä tekijöistä, kuten hinnasta, tuotteiden markkinoinnista ja toimituksista. Suora vuorovaikutus saattaa vaatia alustan toimijoilta alustainvestointeja, kuten ohjelmistorajapinnan kehittämistä tai laiteostoja. (Hagiu ja Wright, 2015). Alustayrityksen tehtävä on luoda ekosysteemi kaupankäynnille, eikä toimia osapuolena varsinaisten hyödykkeiden tai palveluiden tuottamisessa tai toimittamisessa. (Fraiberger ja Sundararajan, 2016; Täuscher ja Laudien, 2018). Monisuuntaisen alustan ominaispiireteenä nähdään myös roolien muuttuminen alustan sisällä: esimerkiksi kuluttaja saattaa toimia myös palveluntarjoajana, jolloin ero kuluttamisen ja tuottamisen välillä häviää. (Shaughnessy, 2015; Fraiberger ja Sundararajan, 2016; Täuscher ja Laudien, 2018.)

Monisuuntaisen alustan toimintaperiaatteeseen kuuluu myös, että alustan omistajalla on kontrolli sen sidosryhmiin. (Hagiu & Wright 2015). On kuitenkin olemassa erilaisia monisuuntaisia alustoja, jotka luokitellaan niiden asiakkaiden omistajuuden perusteella. (Ailisto ym. 2016). Monisuuntaiset alustat voivat olla avoimia, jolloin kaikilla on pääsy alustan rajaresursseihin ja dataan. Ne voivat myös olla suljettuja, jolloin vain alustan omistajilla on pääsy alustan rajaresursseihin ja dataan tai jokin näiden kahden yhdistelmä, mahdollistaen joko pääsyn alustan dataan tai rajaresurssien käytön alustalla. (Ailisto ym. 2016)

2.2.4 Monisuuntaiset markkinat

Monisuuntaiset markkinat tarkoittavat markkinoita, jotka mahdollistavat monien eri toimijoiden kanssakäymisen ja vuorovaikutuksen. Erään määritelmän mukaan

monisuuntaiset markkinat ovat markkinat, joilla yksi tai useampi alusta pyrkii toteuttamaan eri loppukäyttäjien välisen transaktion veloittamista. (Rochet ja Tirole 2006; Van Alstyne ym 2016) Alustaoperaattorilla on myös kyky seurata alustan loppukäyttäjien välisiä transaktioita. Koska molemmat tuottavat toisilleen arvoa monisuuntaisilla markkinoilla, on osapuolten välillä suoria ja epäsuoria verkostovaikutuksia. Verkostovaikutukset voivat olla positiivisia tai negatiivisia. (Van Alstyne ym. 2016).



Kuvio 3 - Alustaekosysteemi (Van Alstyne, 2016) mukaillen.

Kuviossa tarkastellaan monisuuntaisen alustan toimintaperiaatetta osana alustaekosysteemiä käyttäen Androidia esimerkkinä. (Van Alstyne ym. 2016; Eisenmann ym. 2008) Alusta itsessään pitää sisällään palveluntarjoajat ja omistajat. Alustan palveluntarjoajat tuottavat käyttöliittymän tai filterin alustan käytölle. Alustan omistajilla on kontrolli käyttöliittymästä, immateriaalioikeuksista ja koko alustan hallinnosta. (Parker ym. 2016). Lisäksi kuviossa on tuottajat ja kuluttajat, jotka tuottavat

tai kuluttavat alustan sisäisiä resursseja ja tarjoamia. Kuvio havainnollistaa monisuuntaisen alustan toimintaperiaatetta. (Van Alstyne ym. 2016; Eisenmann 2008)

Esimerkissä käytetään Google Androidia, jossa alustan omistajana toimii Google ja palveluntarjoajat muodostuvat puhelinvalmistajista, jotka käyttävät Androidia käyttöjärjestelmänään. Nämä kaksi tekijää muodostavat alustan, josta yhdessä tuottajien ja kuluttajien kanssa muodostuu alustaekosysteemi. (Van Alstyne ym. 2016; Eisenmann 2008) Alustalla tuotettu arvo realisoituu kaikielle osapuolille alustalla toteutetuissa transkaktioissa. Alustalla oleva data kiertää osapuolten välillä, luoden ekosysteemin, joka perustuu monisuuntaisten markkinoiden toimintaan. (Van Alstyne, 2016) Alustaekosysteemin määritelmä on kasvattanut suosiotaan viime vuosina. (Cusumano ym. 2019) Määritelmän mukaan modernit alustat toimivat joko toimialan tai ekosysteemin tasolla. Esimerkki toimiala-alustasta on Didi, joka pitää sisällään lähes koko liikkumisketjun kiinalaisissa kaupungeissa. (Cusumano ym. 2019)

2.2.5 Verkostovaikutukset

Verkostovaikutusten merkitysten ymmärtäminen on tärkeää alustan toimintalogiikkaa tutkittaessa. Alustat menestyvät verkostonvaikutusten hallinnassa (Evans, 2003). Verkostonvaikutuksilla viitataan usein alustaliiketoimintamallin skaalaetuihin. Tehokkaat alustat kykenevät skaalautumaan vauhdikkaasti ja kustannustehokkaasti verkostonvaikutusten avustuksella, mikä kasvattaa alustan arvoa sen eri osapuolille ja sidosryhmille. (Parker ym. 2016). Mitä enemmän käyttäjiä alustalla on, sitä suuremmat tuotot alustayritys saa per käyttäjä. (Ardolino ym. 2016; Osterberg ja Thomson, 1998). Verkostonvaikutus riippuu alustan käyttäjämäärästä. (Seppälä ym. 2015). Verkostonvaikutukset määritellään internetmarkkinoiden liikkeellepanevana voimana. (Van Alstyne ym. 2016). Esimerkkinä verkostonvaikutusten merkityksestä nähdään sosiaalisen median palveluissa. Some-palvelut eivät toimi ennenkö palvelu saavuttaa tarpeeksi käyttäjiä.

Alustan arvo määräytyy sen käyttäjien perusteella (Eisenmann ym. 2006), koska mitä suurempi verkosto, sitä paremmin tuotanto ja kysyntä kohtaavat. (Van Alstyne ym. 2016) Mitä enemmän käyttäjiä, sitä paremmin alusta toimii. Tämän takia alustat käyttävät teknologioita, jotka vahvistavat verkostonvaikutusten positiivista reaktiota. Teknologiat,

jotka luovat tehokkaampia sosiaalisia verkostoja, kysynnän yhdistämistä ja parempia applikaatioita ovat esimerkkejä verkostovaikutuksia vahvistavista teknologioista. (Van Alstyne ym. 2016). Tutkijat huomauttavatkin, että positiivisten verkostovaikutusten aikaansaama räjähdysmäinen kasvu voi johtaa johtavaan asemaan markkinoilla, ”Winner-Takes-All” periaatteen mukaisesti. (Evans ja Schmalensee, 2016)

Verkostovaikutukset voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: suoriin ja epäsuoriin verkostovaikutuksiin. (Gawer ja Cusumano 2014; Hagiü 2014, Parker ym. 2016; Porch ym. 2015; Tiwana 2013; Van Alstyne ym. 2016) Suorat verkostovaikutukset tarkoittavat tilannetta, jossa alustan käyttäjien kasvu kasvattaa alustan arvoa. (Gawer 2009; Gawer ja Cusumano 2014; Van Alstyne ym. 2016) Esimerkiksi sosiaalisen media-alustan arvo perustuu suoriin verkostovaikutuksiin, kun taas alustan arvo kasvaa yhdessä sen osanottajien kesken. Epäsuorat verkostovaikutukset tarkoittavat tilannetta, jossa alustan arvo laskee, kun alustan käyttäjämäärä pienenee. (Gawer ja Cusumano, 2014; Hagiü, 2014; Parker ym. 2016) Verkostovaikutus voi olla positiivinen tai negatiivinen. (Parker ym. 2016) Positiivinen verkostovaikutus kasvattaa alustan arvoa sen käyttäjille. Negatiivinen verkostovaikutus voi esimerkiksi olla alustan resurssien rajallinen määrä. Tällöin alustan arvo sen käyttäjille laskee, kun alustalle tulee uusia käyttäjiä.

Kriittinen massa tarkoittaa tarpeeksi suurta käyttäjämäärää alustalla, jotta saadaan kasvua aikaiseksi. (Ailisto ym. 2016) Kriittisen massan saavuttaminen on tärkeää, koska suuri osa alustoista menestyy ainoastaan tarpeeksi suurella käyttäjäkunnalla. (Evans, 2009) Kriittisen massan saavuttamiseksi, tulee alustan resurssit ohjata oikeisiin kohteisiin. (Ailisto ym. 2016) Muna-kana-ongelma tarkoittaa alustayrityksen ongelmaa ennen kriittisen massan saavuttamista. Alustayrityksen tulee panostaa resursseja joko asiakas- tai tuottajahankintaan, jotta toisen avulla saadaan houkuteltua toinen paikalle. (Evans, 2003; Sriram ym. 2015) Alusta saattaa kasvaa hitaasti, kunnes se saavuttaa kriittisen massan ja alkaa skaalautumaan. (Osterber ja Thomson, 1998). Kriittisen massan saavuttaminen riippuu suurelta osin verkostovaikutuksista ja eduista, joita alusta pystyy käyttäjilleen tarjoamaan. (Ailisto ym. 2016)

2.2.6 Rajaresurssit

Digitaalisen alusta pääsääntöinen tehtävä on mahdollistaa alustayrityksen ja ulkoisten sidosryhmien välinen kehitystyö. Yhdessä he voivat luoda enemmän arvoa alustalle ja sen käyttäjille. Alusta tarvitsee sääntöjä ja työkaluja, jotta kehitystyö onnistuu mahdollisimman hyvin. Tarvittavat resurssit, työkalut ja säännöt ovat nimeltään alustan rajaresurssit. (Ghazaweh, 2012). Rajaresurssit ovat resursseja, jotka antavat ulkoisille sidosryhmille työkalut alustan kehittämiseen ja muokkaamiseen ja mahdollistavat alustan funktioiden käyttämisen. (Ghazaweh ja Henfridsson, 2013) Alustan rajaresurssin voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: yhteistyön, juridiikan, hallinnon ja operatiivisen toiminnan säännöstöön ja teknisiin työkaluihin ja rajapintoihin alustan omistajan ja ulkoisten sidosryhmien välillä. (Seppälä ym. 2015).

Rajaresurssit voidaan siten jakaa teknisiin rajaresursseihin ja sosiaalisiin rajaresursseihin. (Ghazaweh, 2012; Seppälä ym. 2015) Tekniset rajaresurssit sisältävät ohjelmistokehitystyökalut (SDK) ja ohjelmointirajapinnat (API). (Yoo ym. 2010). Sosiaaliset rajaresurssit ovat kannustimia, immateriaalioikeuksia, ohjeistuksia ja dokumentteja, joista muodostuu alustan säännöt. (Gawer, 2009) Teknisiä ja sosiaalisia rajaresursseja tarvitaan, jotta voidaan myöntää käyttöoikeus alustan moduuleihin, (Yoo ym. 2010) jonka avulla mahdollistetaan alustan omistajien ja ulkoisten sidosryhmien välinen arvonluonnin prosessi. (Gawer ja Cusumano, 2008). Rajaresurssien tuottaminen tarkoittaa alustan omistajan prosessia, jossa alustalle luodaan rajaresursseja ulkoisia sidosryhmiä varten. Tämä mahdollistaa alustalla toimimisen ulkoisille sidosryhmille. Rajaresurssien kuluttaminen taas tarkoittaa prosessia, jossa ulkoiset sidosryhmät käyttävät alustalla olemassa olevia rajaresursseja. Tällöin alustalle luodaan uusia funktioita ja toimintoja ulkoisten sidosryhmien toimesta. Resursointi tarkoittaa alustan rajaresurssien kehittämistä. Kun alustan rajaresursseja vähennetään tai niiden käyttöä estetään, puhutaan alustan turvaamisesta. (Ghazaweh ja Henfridsson, 2013)

SOSIAALISET RAJARESURSSIT**TEKNISET RAJARESURSSIT**

1. Sopimukset käyttöoikeuksista	1. Ohjelmistokehitystyökalut (SDK)
2. Sopimukset immateriaalioikeuksista	2. Ohjelmointirajapinnat (API)
3. Yleinen liiketoiminta	3. Funktionaaliset skriptit
4. Sidosryhmille avoin data	
5. Alustan käyttöohjeet ja dokumentaatio	

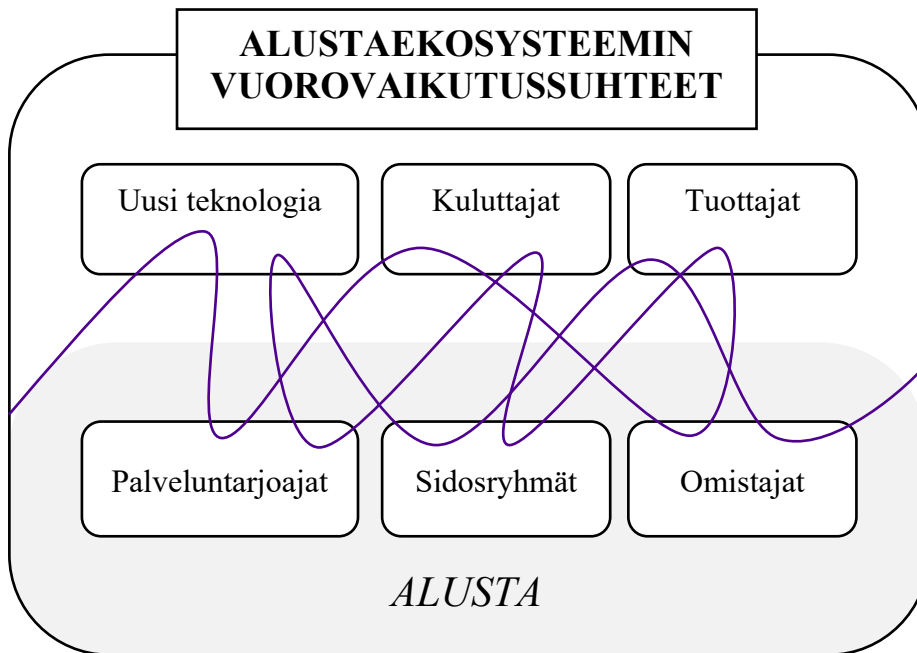
Taulukko 3 – Alustan rajaresurssit. (Seppälä ym. 2015) mukailten.

Uusien tuotteiden ja palveluiden kehittäminen alustalla vaatii rajaresursseja onnistuakseen. Ulkoiset sidosryhmät käyttävät alustan eri ominaisuuksia sen funktionaalisuuden rajoissa. (Ghazaweh ja Henfridsson, 2013) Yksi tyypillisimmistä rajaresursseista on ohjelmointirajapinta (API). Ohjelmointirajapinta on ohjelmistokomponenttien käyttöliittymä, jonka ovat kehittäneet ulkoiset sidosryhmät. (Souza ym. 2004). Käyttöliittymä pitää sisällään lähdekoodin ja säännöt, joiden perusteella alustalle lisätään ominaisuuksia. Ohjelmointirajapinnat tekevät alustan palveluntarjoajien, tuottajien ja omistajien yhteistyöstä helpompaa. (Parmentier ja Gandia, 2017)

Ohjelmointirajapinnan kaksi tärkeintä tehtävää on luoda omistajien ja ulkoisten sidosryhmien välisiä sopimuksia ja toimia alustan käyttöä ja muokkaamista rajoittavana säännöstönä. (Souza ym. 2004) Ohjelmointirajapinta tarjoaa informaatiota alustan käytöstä ja tarjoaa pääsyn alustalle. Ohjelmointirajapinnan käyttäjät taas sitoutuvat tuottamaan uusia toimintoja ja resursseja alustalle. Ohjelmointirajapinta rakentaa omistajien ja ulkoisten sidosryhmien välistä luottamusta, sekä asettaa alustalla toimimiselle säännöt. Alustalla liikkuvaa dataa säännöstellään ohjelmointirajapintojen kautta. Ohjelmointirajapinnat määrittelevät mitä dataan ulkoisilla sidosryhmillä on oikeus lukea tai muokata. Ohjelmointirajapinnoista on tullut datan jakamisen standardi, ja ne ovat mahdollistaneet datayritysten liiketoiminnan luomalla innovaatioalusta ulkoisille sidosryhmille. (Mattila ym. 2016)

2.3 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

Tässä tutkielmassa käytetty viitekehys perustuu innovaation mahdollistamaan teknologiseen kehitykseen, joka saa aikaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia monisuuntaiseen alustaliiketoimintaan liitettynä. Viitekehysten tarkoituksena on selkeyttää tutkittavan ilmiön rajapintoja dynaamisessa toimintaympäristössä, joka on muutoksen kohteena uusien teknologioiden tullessa markkinoille. Kahden eri tulokulman, monisuuntaisen alustan ja radikaalin innovaation synteessä on luotu tutkimuksen teoreettinen viitekehys, jota kuvio 4 esittää. Teoreettisen viitekehysten mukaan teknologisen kehityksen ja radikaalin innovaation välinen kytkös pohjautuu innovaation hyväksymiseen markkinoilla ja sen käyttöönoton yleistymiseen liiketoimintaympäristössä. Monisuuntainen alustaliiketoiminta luo liiketoimintaekosysteemin toiminnan ympärille, joka mahdollistaa digitaalisten transaktioiden ja tiedonsiirron toteuttamisen alustan eri toimijoiden välillä reaaliaikaisesti.



Kuvio 4 – Tutkimuksen teoreettinen viitekehys.

Viitekehysten tehtävänä on havainnollistaa alustaekosysteemin vuorovaikutussuhteita. Monisuuntaisen alustan perustehtävä on tuottaa kohtaamispaikka eri toimijoille, organisoida käyttäjien välinen vuorovaikutus ja asettaa alustan käyttöön liittyvät säännöt käyttäjäkohtaisesti. (Kazan ja Damsgaard, 2013; Evans ja Schmalensee, 2008)

Alustaekosysteemin toimintaperiaatteen mukaisesti, jokainen osapuoli suorittaa kanssakäymisiä heidän omilla ehdoillaan, alustalla vallitsevan säännösten puitteissa.

Alustalogiikan implementointi liikkumisliiketoimintaan mahdollistaa uuden teknologian omaksumisen tulevaisuudessa: autonominen teknologia vaatii toimivan liiketoimintalustan toimiakseen täydessä potentiaalissaan. (Herrmann, 2018). Uusi teknologia juontaa juurensa radikaaleista innovaatioista, jotka vaativat fundamentaalisia muutoksia teknologian kehityksessä, ja saattavat tarvita täysin uutta osaamista tuekseen. (Christensen, 1997). Tutkimuksen viitekehityksessä kuvataan uusi teknologia autonomisena teknologiana, joka ei vielä ole astunut markkinoille. Kuvattu uusi teknologia on vielä emergentti, tulevaisuuden teknologia, joka tulee saavuttamaan maturiteetin todennäköisesti vasta tutkimuksessa kuvatun aika-akselin jälkeen. Uusien teknologioiden kiertoaikojen pienentyessä, tulee korkean teknologian omaavien yritysten kilpailusta haastavampaa kuin ennen. (Chandy ja Tellis, 1998). Tilanne tulee olemaan sama myös autonomista teknologiaa kehittävien yritysten osalta. Uuden teknologian tulo markkinoille tulee tapahtumaan nopeasti, lähes alustamaisen skaalautuvuuden saattamana.

Autonominen teknologia (radikaali innovaatio), liikkumisalusta (monisuuntainen alusta) ja sähköautoteknologia (inkrementaalinen innovaatio) muodostavat tämän tutkimuksen viitekehityksen ytimen. Niiden välistä suhdetta analysoidaan tutkimuksen aikana. Alustalogiikkaan liittyvä alustaekosysteemimalli on hyvä tapa hahmottaa alustalla tapahtuvan liiketoiminnan eri kytköksiä tulevaisuuteen liikuttaessa. (Parker, 2016). Kehitys voidaan nähdä potentiaalisena liikkumismurroksen aiheuttajana.

3 METODOLOGIA

3.1 Autoliiketoiminta modernissa ympäristössä

Moderni aika määritellään usein 25 vuotta nykyisestä vuodesta taaksepäin. Moni asia on muuttunut autojen valmistuksen kulta-ajasta. Siltikin, moni asia on myös pysynyt samana. Valtaosa autoista käyttää yhä dieseliä ja bensaa polttoaineena. Autoissa on yhä ottomoottorit, sähköjärjestelmät, jotka perustuvat 1900-luvun alun innovaatioihin, neljä rengasta, kori ja ohjauspyörä. Näiden osien mallit ja teknologia on luonnollisesti kehittynyt vuosien varrella. Modernit autot kuluttavat vähemmän polttoainetta ja aiheuttavat vähemmän ympäristöpäästöjä. Ne ovat tarkempia ja tehokkaampia kuin koskaan ennen, kiitos teknologian kehityksen. Useat eri yritykset ovat kokeilleet uusia teknologioita kuten, wankelmoottoreita, höyrymoottoreita, polttokennomoottoreita, jotka käyttävät puristettua vetyä, turbiinimoottoreita ja sähkömoottoreita. Kuitenkin vain yksi teknologia on saanut tuulta purjeisiin viimeisten vuosien aikana. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Engine>)

Sähköauto, jonka ydinteknologia on kehitetty yli 100 vuotta sitten, on tällä hetkellä ainoa varteenotettava kilpailija haastamaan polttomoottoriautojen hallitsevaa markkina-asemaa. Vaikka itse moottoritekhnologia ei ole perusidean osalta muuttunut sadassa vuodessa mihinkään, on kehitystä siltikin tapahtunut huomattavan paljon. Nykypäivän vaihto- ja tasavirtamoottorit ovat erittäin tehokkaita, suhteellisen pieniä ja varsin luotettavia kaikissa olosuhteissa. Sähköä on saatavilla lähes maailman jokaisessa kolkassa, ja sähköauton käyttö ja ylläpito saattaa teknologian kehittyessä olla halvempaa kuin bensalla tai dieselillä toimivan kilpailijan. Vertailussa täytyy kuitenkin ottaa huomioon autojen hinta, paino ja moottorin teho. Teho/paino -suhdetta vertailtaessa, on saman tehoisilla ja painoisilla autoilla markkinoilla samat ylläpitokustannukset. Auton hankinta- ja ylläpitokustannukset vaihtelevat maiden lakien ja määräysten mukaisesti, jolloin eroja sähkö- ja bensa-auton välillä löytyy huomattavan paljon eri maita tarkasteltaessa. Muuttuvat kustannukset ovat myös erilaiset eri maita tarkasteltaessa, mutta elinkaarikustannukset ovat hyvin lähekkäin sähkö- ja bensa-autojen kesken. Sähköautojen kantama on myös kasvanut huomattavan paljon viimeisen kymmenen

vuoden aikana, akkuteknologian kehityksen vuoksi. Yksi tärkeimpiä tekijöitä sähköautojen suosion kasvuun on sähköautojen imagon parantuminen Teslan perustajan, Elon Muskin ja hänen yhtiönsä avustuksella. Sähköautoja ei enää nähdä “muovilaatikkoina”, joilla pystyy ajamaan 80 kilometriä lämpimällä kelillä. Nykypäivän sähköautot ovat tehokkaita, tyylikkäitä ja ympäristöystävällisiä. Sähköautojen imagon parantuminen on saanut yhä useamman ihmisen harkitsemaan sähköistä vaihtoehtoa ostaessaan uutta autoa. Teslan esittelemä Model 3 rikkoi kaikkien aikojen ennätyksen saaden eniten ennakkotilauksia sitten -73 Mustangin. Model 3:n valmistaminen ja tuominen liikenteeseen saattaa disruptoida koko autoteollisuutta, aikaansaaden valmistajien siirtymisen sähköautojen päätoimiseen valmistamiseen. Lukuisat autovalmistajat ovat jo ilmoittaneet aloittavansa sähkömoottorilla varustettujen mallien valmistamisen polttomoottoreiden rinnalla. (https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_vehicle)

Vielä nopeamman muutokseen saa aikaan lainsäädäntö, jota toimeenpannaan Euroopan Union jäsenvaltioissa kiivaasta tahtia. Alankomaat, Irlanti ja Ruotsi aikovat kieltää polttomoottoriautojen myynnin ja käytön vuoteen 2030 mennessä, Ranska ja Iso-Britannia vuoteen 2040 mennessä, Norja jo vuoteen 2025 mennessä. Tanska lisää sähköautojen suosiota myöntämällä verohelpotuksia ihmiselle, jotka ostavat sähköauton polttomoottoriauton sijasta. Norja on helpottanut sähköautojen verotusta, myöntänyt ilmaisia parkkipaikkoja kaupungeissa, sallinut ajamisen bussikaistoilla ja poistanut tietullit sähköautoilta. Saksa suunnittelee polttomoottorilla varustettujen autojen määrän dramaattista vähennystä 2030 mennessä. Pariisi on suunnitellut polttomoottoriautojen käytön kieltä kaupungin alueella 2030 mennessä. Nämä muutokset ovat tulossa nopeaan tahtiin autoliiketoiminnan pariin. (https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out_of_fossil_fuel_vehicles)(https://en.wikipedia.org/wiki/Government_incentives_for_plug-in_electric_vehicles)

3.2 Autonominen teknologia ja sen kehitys

Autonominen auto, jota kutsutaan myös kuljettajattomaksi autoksi, itseohjautuvaksi autoksi ja robottiautoksi, on ajoneuvo, joka on kyvykäs havaitsemaan ympäristöään ja navigoimaan liikenteessä ilman ihmisen avustusta. Monia autonomisia autoja on

kehitteillä, mutta tiedettävästi vain Googlen, nykyään Waymo, kehitysprojekti on ainoa täysin autonominen auto, joka on liikkunut liikenteen seassa täysin itsenäisesti. Semiautonominiset autot taas ovat huomattavasti yleisempiä. Semiautonominen auto on auto, jossa kuljettajan ei tarvitse itse ohjata autoa, mutta hänen täytyy olla valmiina ottamaan ratti välittömästi haltuunsa tilanteessa, jossa auto ei osaa navigoida itse. Semiautonomisista autoja ovat myös autot, joiden teknologiat avustavat kuljettajan ajoa liikenteen seassa, kuten Teslan Autopilot 2.0, joka pystyy itsenäisesti ajamaan autoa moottoritiellä.

Autonomiset autot käyttävät useita eri järjestelmiä, joiden avulla ne havaitsevat ympäristöään. Näitä järjestelmiä on mm. tutkat, laser-valot, GPS, odometria ja tietokonenäkö. Kehittyneet hallintaohjelmistot tulkitsevat sensoreiden tuottamaa dataa, laskeakseen turvallisia reittejä ja havaitakseen esteitä, muuta liikennettä ja liikennemerkkejä. Hallintaohjelmistot tunnistavat toiset autot liikenteen seasta ja jakavat dataa näiden hallintaohjelmistojen kanssa, laskeakseen parhaat mahdolliset reitit kohteeseen. Modernit autonomiset autot usein käyttävät Bayesian Simultaneous localization and mapping (SLAM) algoritmeja, jotka yhdistävät sensoridataa ja offline karttadataa nykyisen sijainnin tarjoamaan dataan ja karttapäivityksiin. SLAM with DATMO on Googlen kehittämä variantti järjestelmä, joka havaitsee ja laskee muiden liikkuvien objektien, kuten jalankulkijoiden ja autojen, liikeratoja. Tyypilliset sensoriteknologiat ovat laser-sensorit, stereonäkö, GPS ja IMU. Objektin tunnistamiseen kehitetyt ohjelmistot käyttävät hyväkseen tietokonenäköä ja neuroverkkoja.

Joitakin autonomisten autojen edeltäviä järjestelmiä löytyy 1920 ja 1930 luvulta. Ensimmäiset aidosti autonomiset autot on kehitetty 1980-luvulla. Carnegie Mellon Universityn Navlab ja ALV projektit vuonna 1984 ja Mercedes-Benzin ja Bundeswehr University Munich's Eureka Prometheus Project vuonna 1987. Eräs suuri virstanpylväs saavutettiin vuonna 1995, kun CMUn NavLab 5 ajoi yhdysvaltojen itärannikolta länsirannikolle lähes täysin autonomisesti. Auto ajoi 2,849 mailista Pittsburghin ja San Diegon välillä 2,797 autonomisesti (98,2%), keskinopeudella 63.8 mailia tunnissa (102.3 km/h). Siitä lähtien lukuisat yritykset ovat kehittäneet autonomisen auton prototyyppejä.

Autonomisten autojen suurimmiksi hyödyiksi luetaan merkittävä liikenneonnettomuuksien määrän lasku, joka johtaa vammojen määrän madaltumiseen ja

niistä seuraavien menojen pienentymiseen, joka puolestaan vähentää vakuuttamisen tarvetta. Autonomisten autojen oletetaan kasvattavan liikenteen sujuvuutta, kuten myös lisäävän lasten, vanhusten, vammaisten ja köyhien liikkumiskykyä. Autonominen teknologia vapauttaa matkustajan ajotehtävistä ja navigoinnista, madaltaa polttoaineen kulutusta, pudottaa parkkipaikkojen määrää huomattavasti ja vähentää autoihin liittyvää rikollisuutta. Autonomiset autot myös mahdollistavat uusien liikkumiseen liittyvien liiketoimintamallien kehityksen, erityisesti jakamistaloudesta kiinnostuneiden ihmisten keskuudessa.

Autonomisten autojen suurimmiksi ongelmiksi teknologisten haasteiden lisäksi nähdään vastuun jaon haasteet, autokannan muuttamiseen vaadittava aika, yksilöiden vastustus robotiikkaa kohtaan ja pelko teknologian kyvyistä vahingoittaa ihmisiä. Päänvaivaa aiheuttavat myös vaadittavat lakimuutokset, pelko yksityisyyden ja turvallisuuden vaarantamisesta, pelko hakkereista, terroristeista sekä autoalan ammattien menetyksestä. Osa ihmisistä näkee myös potentiaalisesti kasvavan muuttoliikenteen pois kaupunkien keskustasta negatiivisenä asiana. Monet näistä peloista kuitenkin liittyvät autonomisten laitteiden päästämisestä vapaaksi liikenteeseen ensimmäistä kertaa maailman historian aikana. (https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)(https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_self-driving_cars)

3.3 Metodien valinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kuvata ja analysoida liikkumiseen liittyvää murroksellisuutta ja alustoihin perustuvan liiketoiminnan kehittymistä teknologian kehittyessä. Tutkimuskysymyksen luonteen takia tutkimusmetodiksi valittiin laadullinen, eli kvalitatiivinen tutkimus. Laadullisessa tutkimuksessa kerätään syvällisempää tietoa tarkasteltavasta kohteesta. (Silverman 2010, 11). Soveltava tutkimustapa vastaa kysymykseen ”miten”, ennemmin kuin kysymykseen ”montako”. (Silverman 2010).

Tämän tutkimuksen laadullinen tutkimus suoritettiin case-tutkimuksena, eli toisinsanoen tapaus tutkimuksena. Case-tutkimuksessa suoritetaan tutkimusote, jossa kerätään samankaltaisia tapauksia kohdeorganisaatiosta ja analysoidaan niiden vaikutuksia kokonaisuuteen. (Koskinen ym. 2005, 154). Case-tutkimuksessa aineiston keruuta vahvistetaan sopivilla metodeilla – useimmiten haastatteluilla tai kirjallisella aineistolla

(Koskinen ym. 2005, 157). Tämän tutkimuksen primaariaineisto kerättiin puolistrukturoidun haastattelurungon pohjalta tehtyjen haastatteluiden avulla, eli teemahaastatteluilla. Teemahaastattelujen käyttö mielipiteen, kokemuksen, prosessin, asenteen, käyttäytymisen tai ennusteen ymmärtämiseksi on yleistä. (Rowley, 2012). Useimmat laadullisiin menetelmiin perustuvat haastattelut ovat puolistrukturoituja. (Hyvärinen ym. 2017, 21). Haastattelut ovat mielenkiintoinen tapa kerätä aineistoa, tutkimustiedon muodostuessa haastattelun aikana osittain vuorovaikutuksen ansiosta. (Hyvärinen ym. 2017, 405).

Tutkimuksessa toteutettiin samanlaisia asiantuntijahaastatteluja, jotka jakautuivat tutkittavan ilmiön parissa työskenteleviin tutkijoihin, asiantuntijoihin ja autoalan asiantuntijoihin. Haastattelujen tavoitteena oli luoda sekä laajentaa ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Asiantuntijahaastattelut toteutettiin samankaltaisille kohderyhmille, tarkoituksena saavuttaa samankaltaisia, mutta toisistaan eroavaisia näkemyksiä tutkittavasta ilmiöstä. Asiantuntijahaastatteluissa voidaan käyttää erilaisia haastattelumuotoja, mutta useimmiten asiantuntijahaastattelut suoritetaan teemahaastattelun muunnoksena. (Hyvärinen ym. 2017, 220, 221), Tässä tutkimuksessa suoritettavat haastattelut olivat myös teemahaastattelun muunnoksia.

3.4 Tutkimusprosessin kuvaus

Ennen tutkimusprosessin aloitusta, tutkija perehtyi aihealueeseen mm. lukemalla saatavissa olevia verkkojulkaisuja, osallistumalla ilmiötä koskeviin keskusteluihin ja seuraamalla asiantuntijoiden julkaisemia kommentteja aiheeseen liittyen. Tämän lisäksi tutkija osallistui liikkumisalustojen tarjoamien palvelujen kuluttamiseen asiakkaan roolissa. Tutkijan perehtyminen aihealueeseen syveni tutkimusprosessin aikana huomattavan paljon. Tutkija muodosti tutkimusprosessin aikana kohtalaisen hahmotelman tutkimuksen sekundaariaineistosta. Tutkijan esiymmärryksen muodostumisen on kriittinen osa tutkimusprosessin etenemistä ja edellytys vivahteikkaan tutkimuksellisen dialogin muodostamiselle, sekä merkityksen ymmärrykselle. (Laine, 2018, 34).

Tutkimusprosessin alkuvaiheessa, kutakuinkin esiymmärryksen muodostumisen aikana, hahmoteltiin potentiaalisia teoreettisia tulokulmia ja näkemyksiä, sekä täsmennettiin

tutkimuskohdetta ja tutkimuskysymyksiä. Liikkumisalustojen liiketoimintamallit valikoituivat loppujen lopuksi tutkimuksen vallitsevaksi teoreettiseksi tulokulmaksi. Innovaatioiden ja alustaliiketoiminnan kirjallisuus nähtiin kytkevän tutkimuksen kauppatieteelliseen, vahvaan tutkimusperinteeseen ja samanaikaisesti luovan uutta, liikkumisalustan strategiassa hyödynnettävää tietoa.

Tutkimusongelmaa täsmennettiin kirjallisuuden ja hankitun esiyymmärryksen kasvaessa ja rajautuessa. Ensimmäiset tutkimuskysymyksen hahmoteltiin tarkastelemaan liikkumisalustoja kehittävien organisaatioiden liiketoimintamalleja ja vastaamaan kysymyksiin, kuten minkälaisia eri liiketoimintamalleja liikkumisalustaa hyödyntävät yritykset käyttävät. Ensimmäisten tutkimuskysymysten pohjalta suoritettu tutkimus ei olisi kyennyt tarkastelemaan tutkittavaa ilmiötä riittävällä tarkkuudella liiketoimintamallien luonteen ja aiheen laajuuden takia. Lisäksi tutkimuksen haasteeksi olisi noussut saatavilla olevan materiaalin ja empiirisen aineiston laajuus, koska tutkittavan emergentin teknologian kehityspotentiaali on varsin laaja ja sitä voi tutkia monesta eri näkökulmasta. Lopulta tutkimuksen tulokulma täsmennettiin liikkumisalustaa kehittäviin organisaatioihin ja päätettiin keskittyä liikkumiseen liittyvän murroksellisuuden ja alustoihin perustuvan liiketoiminnan kehittämisen tutkimiseen.

Yllä kuvattu tutkimusprosessi pohjautuu systemaattiseen yhdistelyyn, jossa tutkija seilaa edestakaisin tutkimusaktiiviteettien, teorian ja empiiristen havaintojen välillä. (Dubois ja Gadden, 2002) Tutkimusprosessista voidaan jälkikäteen erotella tiettyjä tutkimusvaiheita, kuten tutkittavan ilmiön, teorian tai tutkimuskysymysten valinta. Tutkimuksen vaiheet eivät olleet tutkimuksen missään vaiheessa tiukasti lukittuja, vaan niihin palattiin jatkuvasti tutkimuksen edetessä ja tutkimusteeman alaisuudessa olevan kokonaisuuden kirkastuessa tai kysymysten noustua esiin.

3.5 Aineiston keruumenetelmä

Tutkimusaineisto kerättiin tässä tutkimuksessa tarkkaan harkitusti, hyvin valikoiduista ja rajatuista tutkittavaa ilmiötä käsittelevistä kirjallisuuslähteistä triangulatoria menetelmiä, eli toisinsanoen monimenetelmiä käyttäen. (Tuomi ja Sarajärvi, 2018; Hirsjärvi ym. 2009). Useista lähteistä kerätyn empiirisen aineiston triangulaatio nähdään tarjoavan

monipuolisen kuvauksen tekijöistä ja toiminnoista erityisestä ilmiöstä yhteiskunnallisessa kontekstissa. (Eriksson ja Kovalainen, 2008).

3.5.1 Primaariaineisto

Tukijan keräämä havainnointiaineisto sisältää välittömän tiedon tutkimuskohteesta, mistä johtuen sitä kutsutaan primaariaineistoksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 186). Haastattelua käytetään useimmiten kvalitatiivisen tutkimuksen tekemisessä, tutkijan halutessa ymmärtää arvoja, mielipiteitä, kokemuksia, ennustuksia, (Rowley, 2012) tai liikkua tuntemattomilla alueilla. (Hirsjärvi ym. 2009, 105). Haastattelut toimivat kyselyä huomattavasti parempana tutkimusmetodina tilanteessa, jossa on mahdollisuus tunnistaa henkilöitä, jotka työskentelevät avainasemassa ilmiön ymmärtämisen keskiössä, sillä heidän avullaan, on tutkijalla mahdollista saada hyvin yksityiskohtaista ja näkemyksellistä tietoa tutkimusongelmasta. (Rowleyn, 2012). Haastatteluin kerättyssä aineistossa asiantuntijanäkökulmat ja tutkittavan ilmiön ääni pääsevät hyvin esille. (Hirsjärvi ym. 2009, 164). Suoria sitaatteja asiantuntijahaastatteluista esitetään tutkimuksen luvuissa 4 ja 5.

Haastattelumuotona toimi puolistrukturoitu haastattelu, eli teemahaastattelu, joka on mahdollisesti yleisin laadullisen aineiston hankkimisen metodeita. (Koskinen ym. 2005; Rowley 2012; Eskola ja Vastamäki 2015; Hyvärinen ym. 2017). Teemahaastattelulle tyypillisenä piirteenä voidaan pitää haastattelujen aihepiirien, eli teema-alueiden tiedossa oloa, mutta kysymysten tarkan muodon ja järjestyksen puuttumista. (Hirsjärvi ym. 2009). Haastattelijat pyrkii varmistamaan, että kaikki etukäteen suunnitellut teemat käydään haastattelussa läpi, mutta niiden laajuus ja järjestys vaihtuvat haastattelusta toiseen. (Eskola & Vastamäki 2015).

Teemahaastattelu valittiin sopivimmaksi metodiksi tutkittavan ilmiön aineiston keräämistä varten, koska ilmiö on luonteeltaan suhteellisen uusi ja huonosti jäsenneilty. Tarkoista haastattelukysymyksistä luopuminen loi mahdollisuuden täysin uusien asioiden ja näkökulmien esiin nousemiselle haastattelutilanteessa. Teemahaastattelu sallii haastateltavalle ja haastattelijalle enemmän vapauksia, koska kysymyksiin voidaan vastata omin sanoin taihaastattelun aikana voidaan luoda kokonaan uusia kysymyksiä. (Koskinen ym. 2005.) Joustavuus otettiin huomioon sekä haastattelurungon että

haastattelukysymyksiä rakentamisessa, koska jokainen haastattelu on erilainen tilanne. (Rowley 2012). Toiset teemat useimmiten kiinnostavat haastateltavia jopa merkittävästi enemmän kuin toiset. Siksi haastattelussa on hyvä fokusoida kysymykset haastateltavan osaamisalueelle, jotta haastattelu pystytään pitämään mielenkiintoisena. (Hyvärinen ym. 2017). Teemahaastattelun teho perustuu siihen, että tutkija voi halutessaan ohjata haastattelua ilman ylimääräistä kontrollointia ja tarpeetonta struktuuria. (Koskinen ym. 2005)

Tutkimuksen teemahaastatteluihin osallistui liikkumisalustojen ja autonomisen teknologian parissa työskenteleviä tai työskennelleitä asiantuntijoita, mikä mahdollisti ilmiön monipuolisen, syvällisen, ja monen eri näkökulman käsittelyn. Vaikka asiantuntijuutta on vaikea määritellä käsitteenä, voidaan asiantuntijalla kuitenkin tarkoittaa henkilöä, jolla on sellaista tietoa tutkittavasta aihealueesta, mitä monella muulla henkilöllä ei ole. (Hyvärinen ym. 2017). Asiantuntijahaastatteluiden pyrkimyksenä on ymmärtää, asiantuntijoiden näkemyksiä ja tulkintaa tutkittavasta ilmiöstä, ja sen myötä tuoda tutkimukseen erilaista, monipuolista asiantuntijuutta. (Hyvärinen ym. 2017, 215–220.)

3.5.2 Asiantuntijoiden valikoituminen

Haastattelujen kohdejoukko valikoitui tutkittavan ilmiön kannalta tarkoituksenmukaisesti ja tärkeimpinä valintakriteereinä käytettiin haastateltavien suhdetta tutkimuskysymykseen käytännössä. (Hirsjärvi ym. 2009, 164). Näin ollen tutkimukseen valikoitui sekä liikkumisalustojen liiketoimintaa, että autonomisen teknologian kehitystä ymmärtäviä asiantuntijoita Suomesta. Haastateltavien löytäminen oli siltikin haastavaa liikkumisalustoja kehittävien yritysten vähäisyydestä ja vallitsevasta Covid-19 pandemiasta johtuen. Ennen tutkimusprosessin varsinaista alkua tutkija osallistui laajasti tutkittavan ilmiön ympärille muodostuneisiin keskusteluihin, sekä seurasi liikkumisalustoja kehittävien organisaatioiden toimintaa verkossa, mikä helpotti tutkimusaineiston hankintaa merkittävästi. Tutkimuksen aineistonkeruu alkoi alan asiantuntijoiden kontaktoimisella sähköpostin ja puhelimen välityksellä, jonka johdosta tutkija sai sovittua haastatteluja teknologiaa tutkivien tai kehittävien organisaatioiden avainhenkilöiden kanssa. Tutkimuksen edetessä haastateltiin liikkumisalustojen parissa

sekä autonomisen teknologian kehityksen parissa työskenteleviä suomalaisia asiantuntijoita. Haastateltaviksi valittiin ohjeustuksen mukaisesti sellaisia asiantuntijoita, jotka työskentelivät avainasemassa ilmiön ymmärtämisen näkökulmasta. Työskentely tutkittavan aiheen parissa mahdollisti tutkittavan ilmiön ymmärtämisen kannalta oleellisten näkemysten esittämisen. (Rowleyn, 2012). Asiantuntijoiden ja haastattelujen tiedot on koottu **Taulukkoon 4**. Asiantuntijahaastattelut suoritettiin Helmi-Toukokuussa vuonna 2020. Haastattelut toteutettiin Google Hangouts -palvelussa.

Matti Kutila	VTT	13.2.2020	Research Team Leader
Jenni Eckhardt	VTT	17.2.2020	Research Team Leader
Heikki Liimatainen	Verne	20.4.2020	Associate Professor
Tommi Linnankoski	Virta	25.4.2020	Senior Manager
Mikko Tarkiainen	VTT	29.4.2020	Senior Scientist
Timo Liljamo	Verne	4.5.2020	University Instructor

Taulukko 4 – Tutkielmassa haastatellut asiantuntijat.

3.5.3 Haastattelujen eteneminen

Haastateltavia informoitiin ennen haastatteluja annettujen ohjeiden mukaisesti: asiantuntijoiden kanssa käytiin sähköpostikeskustelua haastattelun teemoista ja ajankohdasta. (Hyvärinen ym. 2017, 415). Haastattelut toteutettiin henkilökohtaisina haastatteluina 2020-vuoden ensimmäisen ja toisen kvarttaalin aikana videopuhelun välityksellä. Kaikki asiantuntijat suostuivat esiintymään tutkimuksessa omalla nimellään reflektoiden omia henkilökohtaisia ja subjektiivisia näkemyksiään tutkittavasta ilmiöstä. Yksittäinen haastattelu kesti noin 45 minuuttia. Kaikki haastattelut nauhoitettiin tutkimusmateriaalin taltioimiseksi.

Kaikkia tutkimukseen osallistuneita asiantuntijoita haastateltiin kerran. Vaikka tutkimuksen teemat pysyivät samoina, muokattiin haastattelurunkoa tutkimuksen edetessä, jotta saataisiin mahdollisimman kattava ja todenmukainen tieto tutkittavasta aiheesta. Yleisesti ottaen asiantuntijahaastatteluiden edetessä haastattelurunkoa pitää muokata ja eri asiantuntijahaastatteluihin tarvitsee räätälöidä useita kysymyksiä. (Hyvärinen ym. 2017, 223). Haastattelutilanteissa pyrittiin suositteluun aktiiviseen ja argumentoivaan vuorovaikutukseen, jotta tutkittavasta kohteesta pystyttiin tuottamaan tarpeeksi hyvin perusteltua ja yksityiskohtaista tietoa. (Hyvärinen ym. 2017, 224)

Haastatteluihin osallistuneet asiantuntijat työskentelevät uuden teknologian ja hyvin laajan ilmiön parissa, minkä seurauksena haastatteluissa hyödynnettiin tarkkaan suunniteltujen ja hyvin muotoiltujen haastattelukysymysten sijaan asiantuntijan taustojen mukaan vaihtelevia teemoja. Haastattelurunko rakentuu kolmen pääteeman ympärille, mukailleen kirjallisuuden pohjalta luotua kirjallista viitekehystä. Pääteemat jakautuvat liikkumisalustaliiketoimintaan, autonomisen teknologian kehitykseen ja autojen käyttövoimakehitykseen. Lisäksi haastatteluissa selvitettiin organisaatioiden motiiveja kehittää autonomista teknologiaa ja hyödyntää juuri liikkumisalustaa palveluidensa ja tuotteidensa kehittämisessä.

3.5.4 Sekundaariaineisto

Primaariaineiston lisäksi tutkittavan ilmiön tulkinnassa on hyödynnetty muiden keräämää tieteellistä aineistoa, eli sekundaariaineistoa, joka rakentuu ilmiötä kuvaavien verkkojulkaisujen, statistiikoiden, sekä muista dokumenttiaineistojen, kuten uutisten, organisaatioiden kotisivujen, selvitysten ja raporttien ympärille.

Sekundaariaineistoa käytettiin tutkimuksen tarkoitukseen suoranaisesti soveltuvin osin liittämällä ne tutkimusintressiin aihealueen rajaamista ja kartoittamista valmistelevana aineistona. (Koskinen ym. 2005, 131). Aineistoa käytettiin myös tutkimukseen liittyvän vakiintuneen teknisen käsitteistön, sekä ilmiötä kuvaavien, perustavanlaatuisien ominaisuuksien selittämiseen luvuissa 4 ja 5.

3.6 Aineiston analysointi

Laadullisen tutkimuksen analyysin tekeminen alkoi heti haastattelutilanteessa, jolloin haastattelija teki havaintoja tutkittavasta ilmiöstä sen toistuvuuden ja yleisyyden perusteella. (Hirsjärvi ja Hurme, 2011). Haastatteluaineiston käsittely aloitetaan välittömästi haastattelun jälkeen äänitteen kuuntelulla ja haastattelun puhtaaksi kirjoittamisella, eli litteroinnilla. (Eskola ja Vastamäki, 2015, 42). Litterointi on tarkoituksenmukaista, jotta laadullisen aineiston analyysi voidaan suorittaa. (Hirsjärvi ym. 2009, 222).

Litteroinnin tarkkuus riippuu tutkimuskysymyksistä ja käytetystä tutkimustavasta. (Hirsjärvi ym. 2009, 222). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kuvata ja analysoida liikkumiseen liittyvää kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia ja alustoihin perustuvan liiketoiminnan kehittymistä yhdessä autonomisen teknologian kehittyessä, litteroitiin asiantuntijahaastattelut tarkasti. Litteroitua aineistoa saatiin kerättyä noin 32 sivua. Tarkalla litteroinnilla saatiin selkeä käsitys laajasta ja monesta eri tekijästä riippuvasta ilmiöstä. Yksityiskohtaiset kommentit otettiin talteen kirjallisessa muodossa tutkielman empiriaa varten. Lisäksi tutkimukseen osallistuneita asiantuntijoita yhdisti liikkumisliiketoiminnan osaaminen tai teknologian kehityksen hallinta, mikä näkyi myös haastatteluissa esiintyneestä suullisesta ilmaisusta. Haastattelutilanteessa esiintyi alalle tyypillistä terminologiaa, jotka vaativat alan sanaston tuntemusta. Jotkut käytetyistä auto- ja alustatermeistä ovat vakiinnuttaneet asemansa englanniksi, mutta niille ei löydy suomenkielistä vastinetta. Kyseiset tutkittavaa ilmiötä kuvaavat termit jätettiin englanninkielisiksi, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Ilmiöön liitettävän terminologian haasteellisuus ja paljous perustelevat haastattelujen tarkkaa litterointia, joka toimi tutkimuksen kirjoittamisen aikana muistamisen apuna ja tärkeiden yksityiskohtien ja käsitteiden havaitsemisen helpottajana. (Ruusuvuori ja Tiittula, 2005). Tutkimuksen suorat lainaukset on esitetty tutkimuksessa helppolukuisessa muodossa vaikuttamatta niiden kirjalliseen sisältöön.

Litteroinnin jälkeen tutkimuksen primaari- ja sekundaariaineisto käytiin läpi lukuisia kertoja ohjeistuksen mukaisesti. (Hirsjärvi ja Hurme, 2011, 143). Tutkimusaineistoon perehtymisen jälkeen suoritettiin sisältöanalyysi, joka toteutettiin teorialähtöisen ja aineistolähtöisen analyysitavan väliin sijoittuvalla teoriaohjatulla analyysitavalla. Lähtökohdiltaan teoriaohjattu sisällönanalyysi etenee empiirisen aineiston ehdoilla.

Teoria toimii analyysin katalyyttinä, mutta analyysi ei perustu suoraan teoriaan. (Tuomi ja Sarajärvi, 2018, 107–132.) Teoria ohjasi analyysiä ja tutkimusaiheen rajausta ja näillä kahdella tekijällä oli huomattava rooli tutkimuskysymyksen muodostamisessa. Tutkimuksen aineiston empiiriset sisällöt ja analyysit rakentuivat kuitenkin aineistopohjaisesti. Näin ollen aineistosta johdetuille löydöksille haettiin teoriasta ilmiötä kuvaavia selityksiä tai vahvistusta analyysien, empirian ja tulkintojen tueksi.

Sisällönanalyysi eteni perinteisen kolmivaiheisen prosessin mukaisesti. (Miles ja Huberman, 1994)

1. Aineiston redusointi, eli pelkistäminen
2. Aineiston klusterointi, eli luokittelu
3. Aineiston abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden muodostaminen ja tulkintan

Pelkistämävaiheessa litteroidusta aineistosta nostettiin tutkittavan ilmiön kannalta olennaisimmat sisällöt. Litteroidusta aineistosta pystyttiin hahmottaa selkeästi aineiston analyysin kannalta olennaisimmat osat. Tämän seurauksena aineisto luokiteltiin samankaltaisiin asiakokonaisuuksiin ja samoihin kategorioihin kuuluviin aineistoihin. Lopuksi abstrahointivaiheessa aineisto jalostettiin omille dokumenteilleen kirjallisuudesta havaittujen, empiiristen tutkimusilmiöiden perusteella. Abstrahointivaiheessa edettiin hyvin pelkistetyn ja kategorisoidun aineiston käyttämisestä kielellisten ilmausten määrittelyyn ja teoreettisten käsitteiden ja johtopäätösten luokitteluun. (Tuomi ja Sarajärvi, 2018, 125–127)

3.7 Tutkimusaineiston luotettavuus ja kattavuus

Tutkimuksen luotettavuuden arviointi nähdään olennaisena osana tieteellistä tutkimusperinnettä. (Koskinen ym. 2005). Tutkimuksen luotettavuutta pitää arvioida jatkuvasti pitkin tutkimusprosessia – ei vain tutkimuksen lopuksi. Tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan useimmiten validiteetin ja reliabiliteetin kautta. (Erikson ja Kovalainen, 2008). Reliabiliteetti tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta ja tutkimusmenetelmän avulla tuotetun tiedon kongruenssia eli yhdenmukaisuutta. Validiteetti tarkastellaan tutkimuksessa tuotetun tiedon tai tulkinnan määrittelemää

ilmiötä, jota on tarkoitus tutkimuksessa mitata ja analysoida. (Eriksson ja Kovalainen, 2008; Hirsjärvi ym. 2009).

Vaikka edellä mainitut luotettavuuden arviointikriteerit ovat kehitetty erityisesti määrällisen tutkimuksen luotettavuuden arviointia varten, voidaan niitä hyödyntää erityisesti soveltuvien osien laadullisen tutkimuksen arvioinnissa. (Koskinen ym. 2005). Tällöin validiteetti saattaa saada reliabiliteettia enemmän huomiota tutkimuksen luotettavuutta tarkasteltaessa. (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006). Validiteettiä voidaan tarkastella kolmen erillisen osa-alueen; konstruktio-, sisäisen- ja ulkoisen validiteetin kautta. (Yin, 2009).

Tutkimuksen konstruktiovaliditeetti, eli tutkimustavan ja käytetyn teoriasisällön sopivuus tutkimusongelmaan nähden, (Yin 2009) pyrittiin pääsääntöisesti varmistamaan monitriangulaatiolla, (Tuomi ja Sarajärvi 2018, 169) jolla tarkoitetaan eri metodeja, teorioita ja useisiin tietolähteisiin pohjautuvia prosesseja, joilla jalostetaan ja selitetään tutkimustuloksia. (Eriksson ja Kovalainen, 2008, 292–294) Tapaustutkimusta pidetään usein muita tutkimusmetodeja tarkempana, vakuuttavampana, luotettavampana ja rikkaampana tutkimustapana sen perustuessa erilaisiin lähteisiin ja empiirisen aineiston keruumetodeihin. (Eriksson ja Kovalainen, 2008) Voi olla hyvin kannattavaa tulkita tutkittavaa ilmiötä lukuisista eri näkökulmista katsoen, sekä useita pieniä teorioita käyttäen, jos tutkittavasta ilmiöstä löytyy, tai siihen sopii, vain yksi teoria. (Eskola, 2018, 214). Tutkimus etenee ilmiöpohjaisesti, jos eri teorit ja käsitteet toimivat tutkimuksen tulkintakehyksinä, joiden perusteella tutkijan on mahdollista tulkita ja muodostaa aineistoaan ja sitä kautta havainnollistaa tutkittavaa ilmiötä. (Eskola, 2018).

Triangulaation ohella tutkimuksen konstruktiovaliditeettia yritetään kohentaa tutkimusprosessin läpinäkyvyydellä, (Koskinen ym. 2005; Yin 2009) eli selostamalla tutkimusprosessin toteuttamisen vaiheet. (Hirsjärvi ym. 2009). Tutkimusaineiston tuottamisen olosuhteet on esitelty tässä luvussa totuudenmukaisesti ja mahdollisimman selkeästi.

Tulkinnan ristiriidattomuutta ja loogisuutta, sekä sen muodostumiseen vaikuttaneita häiriötekijöitä tarkastellaan tutkimuksen sisäistä validiteettia arvioidessa. (Yin, 2009, 42–43). Haasteena laadullisen tutkimuksen luomisessa on tutkijan kyky irtautuminen omista näkemyksistä ja arvolähtökohdista, sillä tutkijan omalla arvomaailmalla on suora vaikutus siihen, miten tutkittua ilmiötä koetaan ja pyritään ymmärtämään ja selittämään.

Sen takia laadullisessa tutkimuksessa on hyvin vaikeaa, ellei lähes mahdotonta saavuttaa selkeää, objektiivinen ote tutkimukseen. (Hirsjärvi ym. 2009). Tutkijan esiyymmärryksen, eli henkilökohtaisten arvolähtökohtien ja subjektiivisten, sekä objektiivisten näkemysten liiallista vaikutusta tutkimuksen aineiston tulkinnan ohjaamiseen pyritään minimoimaan hermeneuttisen kehän, eli tutkimusaineiston laajan ja rikkaan dialogin avulla, sekä aineistosta etääntymällä, eli irrottautumalla tutkimuksesta ja tehdyistä tulkinnoista aika ajoin. (Laine 2018, 28) Tutkijan tulee suhtautua kerättyyn dataan ja sen lähteisiin kriittisesti sekä tietoisesti välttää spekulatioita sekä omien näkökulmia puolustamista ja omaksi koettuja ideologioita. (Gummesson 2003, 485). Triangulaatio lisää tutkimuksen luotettavuutta myös edellä mainittujen seikkojen osalta, sillä empiirinen monimenetelmällinen aineistonkeruu sekä lukuisten tietolähteiden käyttäminen tuottavat hyvin rikasta dataa ja lisäävät objektiivisuutta eri näkökulmia eiintuomalla. Tämän tutkimuksen johtopäätöksien ja tuloksien analysoinnissa on luotu myös vaihtoehtoisia tulkintoja ja johtopäätöksiä, sekä argumentoitu näiden puolesta, että niitä vastaan, mikä lisää empiirisen tutkimuksen sisäistä validiteettia. (Gummesson 2003, 485).

Sisäisen validiteetin tärkeäksi seikaksi nousee haastattelujen henkilövalinnat. (Janesick, 2000, 393). Tapaustutkimusta on myös kritisoitu mm. edustavuuden puutteesta ja puutteellisesta kurinalaisuudesta, erityisesti aineistoa kerätessä ja analysoitaessa. Näkemykseen on osittain liittynyt näkemys tutkijan ja tietolähteiden subjektiivisuudesta, ja niiden vaikutuksista tutkimukseen. (Saarela-Kinnunen ja Eskola, 2001, 159.) Vaikka tutkija pyrkii omissa tulkinnoissansa objektiivisuuteen ja rehellisyyteen, on otettava huomioon myös haastateltujen asiantuntijoiden näkemykset, jotka peilaavat todellisuutta heidän omista näkökulmistaan. He eivät pysty ottamaan huomioon kaikkia niitä asioita, joilla saattaa olla vaikutus heihin toimintaan ja ajatusmaailmaan. (Hyvärinen ym. 2017). Aineistoa voidaan siten pitää rajallisena, koska tutkijalla ei ole laadullisessa, empiirisessä tutkimuksessa mahdollisuutta esittää täydellisiä haastattelukysymyksiä. On hyvinkin mahdollista, että joitakin tärkeitä termejä ja tietoja puuttuu aineistosta, jotka olisi voinut toisin esitetyillä kysymyksillä saavuttaa. Tärkeänä validiteettia lisäävänä tekijänä haastatteluissa toimii tutkijan aikaisempi tieto ja kokemus haastattelun sisältämistä teemoista, sekä osallistuva rooli asiantuntijahaastattelussa. (Hyvärinen ym. 2017).

Tapaustutkimuksen tulosten yleistämisen arviointiin pyritään käyttämään ulkoista validiteettia. (Yin, 2009; Koskinen ym. 2005). Laadullisessa tutkimuksessa aineistosta ei yleensä tehdä päätelmiä yleistettävyyden takia, vaikka siihen sisällytetään ajatus siitä, että

”yksityisessä toistuu yleinen”. (Hirsjärvi ym. 2009, 182). Tapaustutkimuksen pääasiallinen tarkoitus on ainutlaatuisen tapauksen analysoinnin kautta tuotetun tiedon ja ymmärryksen tuottaminen tutkijalle ja tutkimuksen lukijalle, ei yleistettävän tiedon tuottaminen. (Eriksson ja Kovalainen, 2008, 121). Yksittäisiä tapauksia tutkimalla on hyvin mahdollista saada tutkimuksen aikana näkyviin se piirre, mikä tekee ilmiöstä merkittävän, ja mikä ilmiötä tarkastellessa yleisimmiten toistuu. (Hirsjärvi ym. 2009, 182). Tapaustutkimuksessa tapauksen ja tutkimusaineiston kokonaisvaltainen ymmärrys on yleistämistä tärkeämpää. Tapaustutkimuksessa, jossa tästä huolimatta pyritään yleistämiseen, tavoitellaan ennen kaikkea analyttistä otetta yleistämisestä, eli teorioiden ja käsitteiden yleistämistä ja laajentamista. (Saarela-Kinnunen ja Eskola, 2015, 185).

Tutkimus pyrkii luomaan tieteellistä kontribuutiota

1. Selittämällä ilmiötä uusien teorioiden avulla
2. Kehittämällä uuden, toimivan lähestymistavan empiiriseen tutkimusongelmaan
3. Tuottamalla uutta, merkittävää tutkimustietoa tutkittavasta ilmiöstä.

(Ladik ja Stewart, 2008, 161–163; Brinberg ja McGrath, 1985)

Tässä tutkimuksessa pyrittiin viimeisen vaihtoehdon mukaisen kontribuution tuottamiseen. Tutkittavan ilmiön haastavuuden ja laajuuden takia tutkimus toimii lähinnä spekulatiivisena tulevaisuuskuvana, joka mahdollistaa ilmiön tarkastelun yksityiskohtaisemmin ja tarkemmin tulevaisuudessa.

4 LIKKUMISEN TULEVAISUUSENNAKOINTI

Tässä luvussa käsitellään asiantuntijahaastatteluissa esille nousseita näkemyksiä liikkumisen tulevaisuuteen liittyen. Haastattelut keskittyivät kaupunkiliikkumisen tulevaisuusskenaarioon, jossa käsiteltiin henkilöautoliikennettä suomalaisessa kaupungissa vuonna 2030. Haastateltavien näkemykset perustuvat nykyiseen tietoon ja henkilökohtaisiin näkemyksiin tulevaisuudesta. Haastatteluissa esiin nousseet pääteemat liittyvät autonomisen teknologian kehityksen tilaan vuonna 2030, autokannan sähköistymiseen ja MaaS-toiminnan kehitykseen. Haastatteluissa käytiin myös läpi suurimpia haasteita, joista autonomisen teknologian hinta, toimivuus suomen sääolosuhteissa sekä vaadittavan turvallisuustason saavuttaminen nousivat haastatteluissa keskiöön.

4.1 Henkilöautoliikenne

Henkilöautoliikennettä käsiteltiin suurelta osin haastatteluissa. Henkilöautoliikennettä analysoimalla, voidaan määritellä kuluttajien tarpeet liikkua Suomalaisissa kaupungeissa 2030. Tämän tarpeen perusteella voidaan analysoida, millaisia palveluita liikkumiseen käytetään, millaisilla autoilla ajetaan ja mitä voimanlähdettä autot käyttävät.

”Kulikutapajakaumat tulevat muuttumaan tulevaisuudessa aika paljon. Muutosta nähdään eri alueilla eri tavalla, mitä luultavimmin vahvat joukkoliikenteen runkolinjat tulevat kasvattamaan suosiotaan, johon tuodaan automaattinen ohjattu liikenne mukaan, mikä parantaa joukkoliikenteen palvelutasoa. Tämä osaltaan vähentää henkilöautolla tehtävien matkojen tarvetta. Liikenteen automaatio tuo uutta kysyntää niille, jotka eivät nykyisin voi ajaa, mikä itsessään jo kasvattaa henkilöautokilometrejä. Lisäksi jos automaattisen liikenteen käyttö on vaivattomampaa, mukavampaa tai edullisempaa, lisää se henkilöautoliikennettä. Asia ei kuitenkaan ole yksinkertainen: joissakin skenaarioissa henkilöautoliikenne kasvaa, joissakin julkinen liikenne, myös liikennepolitiikalla on suuri vaikutus tulevaisuuskuvaan.”

Henkilöautoliikenteeseen vaikuttavia tekijöitä on kuitenkin hyvin paljon. Tämän takia tutkimuksessa keskitytään suhteellisen yksinkertaisiin, mitattavissa oleviin arvoihin ja määriin, jotka on helppo hahmottaa. Tämä helpottaa analyysin tekemistä.

4.1.1 Auton käyttöaste

Merkittävimpinä tekijöinä auton käyttöasteeseen nähtiin yhteiskäyttöautojen ja erilaisten palvelumallien suosion kasvaminen. Haastatteluissa kuitenkin huomioitiin, että trendi saattaa liikkua ensiksi alaspäin, ennenkö kasvua esiintyy. Lisäksi kasvu saattaa olla hyvinkin olematonta isossa mittakaavassa.

”Auton käyttöaste saattaa jonkin verran kasvaa, mikäli yhteiskäyttöautot lisääntyvät isommissa kaupungeissa. Kuitenkaan yksityisomisteiset autot tuskin näkevät juurikaan muutosta nykyiseen. Tosin Euroopassa ja Helsingissä olleet yhteiskäyttöautopalvelut ovat viime aikoina nähneet suosion hiipumista, ja autoja on vedetty takaisin toisenlaiseen käyttöön. Nähtäväksi jää, mihin trendi liikkuu tulevaisuudessa.”

Autonominen teknologia nähtiin selkeänä käyttöastetta kasvattavana tekijänä. Tämä ei kuitenkaan todennäköisesti toteudu vielä 2030 mennessä.

”Auton käyttöaste saattaa tulevaisuudessa kasvaa autonomisen teknologian johdosta, joka lisää auton jaettavuutta, mutta 2030 mennessä kehitystä vielä tuskin tapahtuu. Autonominen teknologia ei todennäköisesti ole vielä kymmenessä vuodessa kaupunkien keskustassa.”

Liikkumistapojen muutokset saattavat johtaa auton käyttöasteen kasvuun. Uudet palvelut saattavat ajaa ihmisiä yksityisautoilua kohti, mahdollistaen uuden auton käytön ilman suurta alkuinvestointia ja käyttökustannuksia. Lisäksi ajamisen mukavuuden lisääntyminen saattaa vaikuttaa auton käyttöön.

”Voidaan kuitenkin olettaa, että auton käyttöaste tulee kasvamaan uusien liikkumistapojen johdosta. Käyttöastetta mahdollisesti nostavia asioita ovat yhteiskäyttöautot, leasing -autot, erilaiset liikkumispalvelut ja jollakin aika-akselilla autonomiset autot. Jos ajaminen on mukavampaa ja kustannustehokkaampaa, niin houkuttelevuus auton käyttämiseen kasvaa. Houkuttelevuus omistajuuteen sen sijaan pienenee.”

Omistajuus nähtiin sen sijaan laskevana trendinä auton käytön pienoisisessä lisääntymisessä. Suurimpana tekijänä omistajuuden houkuttelevuuden pientymiseen löytyy erilaisista liikkumispalveluista, kuten yhteiskäyttö- ja leasingpalveluista.

4.1.2 Kuljetut kilometrit

Autolla kuljetut kilometrit tulevat mahdollisesti kasvamaan seuraavan kymmenen vuoden aikana. On kuitenkin mahdollista, että Peak car -teoria käy toteen Suomessa seuraavan kymmenen vuoden aikana, eikä ihmisten liikkumisen tarve enää lisäännä, vaikka BKT kasvaisi suhteessa populaatioon. (https://en.wikipedia.org/wiki/Peak_car)

”Perusskenaariossa kun BKT kasvaa niin henkilöautoliikenne kasvaa. Luultavasti kehitys jatkuu vielä samanlaisena lähivuosina, tai jopa lähivuosikymmeninä tällä tavalla. Peak car -teorian mukaan jossain kohtaa auton käyttö saavuttaa huipun, jonka jälkeen henkilöautoliikenne lähtee laskuun. Ei vielä tiedetä, koska henkilöautoliikenne saavuttaa huipun, mutta sen saavutettua, alkaa henkilöautoliikenne vähentymään, vaikka BKT kasvaa.”

Liikkumisen kysynnän kasvu johtuu usein paremmasta taloudellisesta tilanteesta: tällöin ihmiselle on varaa toteuttaa liikkumista, joka ei aikaisemmin ollut mahdollista, vaikka ihmisellä olisi muita resursseja käytettävissään. Jossakin vaiheessa kuitenkin käytössä oleva aika ei kasva enään, ja liikkumisen kysyntä joko seisahtuu, tai lähtee laskuun.

”Liikenne on johdettua kysyntää, jossain vaiheessa tarve liikkua ei kasva enään määräänsä enempää, vaikka rahalliset mahdollisuudet liikkua kasvavat.”

Ympäristöpäästöillä ja EU:n asettamilla direktiiveillä ei juurikaan ole vaikutusta liikkumisen määrään tulevaisuudessa, ellei EU aseta tiukkoja rajoitteita liikkumiselle. Tämä ei kuitenkaan ole kovin todennäköinen skenaario, liikennejärjestelmien perustuessa henkilöautoiluun myös kaupungeissa.

”Henkilöautolla liikutut kilometrit saattavat 2030 mennessä kasvaa jonkin verran, vaikka ympäristötavoitteisiin pyrkiessä kilometrit eivät saisi juurikaan kasvaa. Ei näytä siltä, että kasvu olisi hirveän nopeasti taittumassa. Liikennejärjestelmät perustuvat pitkälti henkilöautoiluun kaupungeissakin.”

Henkilöautoilla liikuttujen matkojen pituuteen vaikuttavat ympäristötekijät tulevat todennäköisesti pysymään ennallaan myös vuonna 2030. Fyysisten lokaatioiden siirtäminen lähemmäs kuluttajia ei ole teknologian kehittyessä mahdollista. Lisäksi pitkät henkilöautolla toteutetut matkat tuovat suuren osuuden liikkumissuoritteeseen.

”Kilometrien vähentämiseen vaikuttaa suurelta osin ympäristötekijät: missä kaupungit, työpaikat ja harrastukset sijaitsevat, ja miten tämän matkan voi toteuttaa. Pitkämatakat autoliikenne tuottaa liikkumissuoritteeseen myös suuren osuuden.”

Teknologinen kehitys ei voi tuoda koulua, työpaikkaa tai kauppaa luoksesi, mutta se voi poistaa tarpeen olla fyysisesti paikalla. Uudet toimintamallit mahdollistavat etätyön, etäopiskelun ja ruuan kotiinkuljetuksen. Kehitys saattaa vähentää tarvetta liikkumiselle ja henkilöautoilulle tulevaisuudessa. Ei kuitenkaan ole vielä selvää, onko teknologian kehityksellä ja tavalla toimia arjessa merkitystä suuremmissa liikkumisen mittakaavassa.

”Uusilla teknologioilla saattaa olla vaikutus 2030 mennessä henkilöautoliikenteen määrään: esimerkiksi ruuan kotiinkuljetus voi vähentää kaupassakäynnin tarvetta, ja sitä kautta pienentää henkilöautokilometrien määrää vuositasona. Määrät ovat kuitenkin niin pieniä, että ei voida varmuudella sanoa, onko sillä merkitystä suuremmissa mittakaavassa.”

Myös henkilöautoilun kustannukset nähtiin vaikuttavana tekijänä liikkumisen määrään: mitä halvempaa henkilöauton käyttö on tulevaisuudessa, sitä houkuttelevampi vaihtoehto se on kuluttajalle. Tällä ei kuitenkaan välttämättä ole suurta merkitystä ihmisten liikkumistarpeeseen, sen sijaan sillä saattaa olla merkittävä vaikutus liikkumismuodon valintaan, joka itsessään mahdollisesti kasvattaa henkilöautoilun suosiota.

”Aika näyttää, tuleeko liikkumisen määrä kasvamaan tulevaisuudessa liikkumisen hinnan alenemisen johdosta. Matalampi hinta mahdollistaa yksityisyyden liikenteessä, mutta ei välttämättä ole suoraan verrannollinen liikkumistottumuksien muutokseen.”

Sen sijaan liikkumistottumukset saattavat hyvinkin säilyä samana, vaikka henkilöautoilun kustannukset laskisivatkin. Tulevaisuuden liikkumispalvelut ja MaaS-toiminta saattaa mahdollistaa erittäin joustavan ja sujuvan julkisen liikenteen, joka potentiaalisesti laskee henkilöautoilun kysyntää.

”Sähköautoteknologialla ei välttämättä ole liikkumiseen itsessään merkittävää vaikutusta. Autonominen teknologia ei vaadi sähköautoteknologiaa toimiakseen. Toisaalta ympäristötekijöiden kannalta ajateltuna sähköauto saattaa olla parempi vaihtoehto, ja tulevaisuudessa suositumpi valinta. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole olennainen tekijä liikkumisen valintaa tehdessä. Tämänhetkinen näkemys on, että tulevaisuuden autonomiset autot tulevat olemaan nimenomaan sähköautoja.”

Sähköautoteknologia ei välttämättä vaikuta liikkumiseen määrään, vaikka sen koetaan laskevan auton käyttökustannuksia merkittävästi. Sähköautoteknologia ei myöskään ole oletusarvoinen teknologia autonomisesta teknologiasta puhuttaessa. Teknologiat liitetään kuitenkin usein yhteen niiden yleistymisen samankaisuudesta johtuen. Teknologiat myös pieneltä osin tukevat toisiaan.

4.1.3 Autokanta

Autokannassa nähdään mahdollisesti pieniä muutoksia alaspäin seuraavan kymmenen vuoden aikana. On kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että aikaikkunassa tapahtuisi dramaattisia muutoksia autokannan suhteen.

”Autokannan määrä tuskin kasvaa seuraavan kymmenen vuoden aikana: kaupungistuminen johtaa henkilöautojen tarpeen laskuun. Kehitys todennäköisesti rajoittaa henkilöautojen määrän kasvua.”

Autonomisella teknologialla on potentiaali pienentää autokannan kokoa jopa 90 %. Tämä on kuitenkin hyvin hypoteettinen lopputulos, joka vaatii muutoksen liikkumistottumuksissa, autokannan automatisoitumisen ja olettaa kaikkien autojen olevan jaettuja autoja. Tällöin kuluttajat ovat täysin luopuneet oman auton yksityisyydestä ja päätäntävällästä sen käyttöön.

”Autokanta tulee pienemään siinä vaiheessa, kun liikenteen automaatio tulee lisääntymään. Uusien simulaatioiden mukaan suurten kaupunkien autokanta voisi olla jopa 90 % pienempi kuin nykyään, mikäli kaikki autot olisivat jaettuja autoja. Täysin saman liikennesuoritteiden voisi suorittaa kymmenesosalla autoista nykyiseen verrattuna.”

Yllä mainittu skenaario on mahdollinen tulevaisuudessa, mutta vaikka teknologia kehittyisikin, pidetään sitä hyvin epätodennäköisenä vaihtoehtona ihmisten liikkumistottumusten takia. EU:n direktiivit saattavat kuitenkin ohjata kehitystä tähän suuntaan tulevaisuudessa, pelkästään jo oleellisten ympäristöhyötyjen johdosta. Mikäli autoja käytetään tehokkaammin saman liikkumissuorituksen toteuttamiseksi, mutta valmistetaan vain 10 % nykyisistä tuotantomääristä, pienenevät autoteollisuuden ympäristöpäästöt huomattavan paljon.

4.1.4 Jaetut autot

Jaetut autot nähdään potentiaalisena vaihtoehtona yksityisomisteisille autoille autonomisen teknologian kehittyessä. On kuitenkin epätodennäköistä, että jaettujen autojen ja yhteiskäyttöautojen liiketoiminta lähtee kasvuun seuraavan kymmenen vuoden aikana. Kaupunkien tai valtion asettamat kannustimet eivät myöskään juurikaan houkuttele autosta luopumiseen.

”Uusien teknologioiden ja palveluiden tuominen markkinoille saattaa vaikuttaa autojen määrään, mutta nykyisen tiedon perusteella näyttää siltä, että yhteiskäyttöautot ja jaetut kyydit eivät ole vielä tässä aikaikkunassa lähtemässä lentoon. Kaupungeissa ei myöskään ole niin suuria ulkoisia kannustimia, että kehitys liikkuisi tähän suuntaan.”

Yhteiskäyttöautojen tarve saattaa kuitenkin kasvaa uusien liiketoimintamallien ja palveluiden johdosta. Liikkumistarpeen tunnistaminen julkisen liikenteen jatkeena saattaa hyvinkin nostaa yhteiskäyttöautojen ja jaettujen autojen suosiota. Lisäksi palvelumalli on otollinen rajattujen alueiden autonomiselle teknologialle ja sähköautoteknologialle. Autonominen teknologia helpottaa matkan tekoa ja kasvattaa markkinaa myös ajotaidomiin henkilöihin. Sähköautoteknologia taas tekee matkustuksesta edullisempaa kuin polttomoottoriautolla kulkeminen. Lisäksi julkisen liikenteen jatkeena oleva palvelu helpottaa matkan tekoa, kun kyyti on valmiina heti juna-aseman vieressä.

”Yhteiskäyttöautojen suosio riippuu hyvin paljon palveluista itsestään: onko palveluilla mahdollista kattaa jotain oikeaa liikkumistarvetta, vai onko se vain yksi uusi vaihtoehto vanhojen rinnalle. Ranskassa asennettiin yhteiskäyttö sähköautoja last mile -tyylisesti juna-aseman rinnalle, josta oli

noin 3 kilometrin matka suosituille teknologia-alueelle, jolle oli päivittäin suuri liikkumistarve.”

Jaettujen ja yhteiskäyttöautojen palveluiden kiinnostavuus kiteytyy liikkumisen vaikuttaviin tekijöihin: aika, vaiva ja raha. Mikäli kuluttaja saa merkittävää hyötyä uusista liiketoimintamalleista, saattaa yksityisautoilu vaihtua yhteiskäyttöautoiluun tai jaettuihin autoihin.

”Autonominen tulevaisuus vaatii valmiin teknologian ja toimivan palvelun, josta on hyötyä loppukäyttäjälle. Jaettu auto pitää olla kiinnostavampi kuin yksityisomisteinen auto, eli käytännössä hinta, vaiva tai saatavuus pitää olla parempi omaan autoon verrattuna.”

Jaettujen ja yhteiskäyttöautojen esteenä nähtiin kuitenkin loppupeleissä autonominen teknologia. Toimivat palvelumallit edistävät suosion kasvua, mutta todellinen kasvu tulee vasta autonomisen teknologian yleistyessä. Tällöin voivat palvelumallit saavuttaa todellisen potentiaalinsa.

4.1.5 Liikkumisen hinta

Vaikka liikkumisen hinta ei tutkimusten mukaan olekaan kuin vasta kolmanneksi merkittävin tekijä liikkumismuodon valinnassa, on sillä silti suuri merkitys kuluttajien liikkumisvalintoihin.

”Liikkumismuutokseen vaikuttaa ensisijaisesti kolme asiaa: vaiva, aika ja raha, edellä mainitussa järjestyksessä. Eli ihmisten liikkumistottumuksiin vaikuttaa kaikista eniten nähty vaiva liikkumisen eteen. Kuinka helposti liikkuminen on saatavilla ja kuinka helposti ihminen saavuttaa halutun määränpäin. Tämän jälkeen tulee aika, eli kauanko matkan tekeminen kestää. Vasta kolmantena tulee raha. Ekonomisen puoli on silti hyvin merkittävä, ja se voi olla suurimpia ajureita automaation puolesta tulevaisuudessa.”

Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan (ReThinkX, 2017) yksityisautoilu tulee autonomisen teknologian, sähköautoteknologian ja liikkumisalustojen kehittyessä olemaan 4-10 kertaa halvempaa kuin uudella autolla ajaminen, ja 2-4 kertaa halvempaa

kuin vanhalla autolla ajaminen. Tällä saattaa olla merkittävä vaikutus liikkumisen individualistumiseen.

”Vaikea arvottaa, kuinka paljon halvempi liikkumisen tulisi olla, tai mikä olisi sallittava vaiva, joka laittaa liikkumisen balanssiin, että saavutetaan jokin tietty taloudellinen hyöty.”

Hinnan merkitystä on kuitenkin vaikea arvioida. Suuri osa liikennesuoritteesta tulee kuitenkin loppujen lopuksi liikkumisesta, joka suoritetaan jollakin tietyllä tavalla ja liikkumisvälineellä pakon salenemana. Yksinkertaisesti ei ole muuta vaihtoehtoa liikkua.

”Perinteisesti ajateltuna uudesta teknologiasta tulee vuosien mittaan halvempaa. Jos ajatellaan vaikka tietokoneen osia, niin nykyään saa paljon tehokkaamman tietokoneen paljon halvemmalla mitä kymmenen vuotta sitten. Periaatteessa sama logiikka pätee autoihin. Samanaikaisesti autoihin tulee uutta automaatioteknologiaa mikä toisaalta taas lisää auton hintaa. Kuinka paljon hinta tulee kasvamaan, on tässä vaiheessa mahdoton sanoa. Joidenkin arvioiden mukaan ei puhuta hyvin merkittävistä summista tulevaisuudessa, mikäli tavallinen auto halutaan automatisoida.”

Tietokoneen laskentatehon hinta laskee vuosi vuodelta teknologian kehittyessä. Sama teoria voidaan johtaa autoiluun: auton käyttökustannukset putoavat vuosi vuodelta, autojen muuttuessa tehokkaammiksi ja ympäristöystävällisemmiksi. Vaikka auton hinta saattaa vuosien saatossa kasvaa uuden teknologian myötä, ei se välttämättä vaikutava liikkumisen hintaan merkittävästi.

”Liikkumisen hinta mahdollisesti tulee tippumaan, mutta liikkumisen hinnoittelu tulee taas varmasti muuttumaan. Verotusta tullaan uudistamaan ja erilaisia liikkumismaksuja kehitetään. Auton käyttö kaupungissa tulee olemaan kalliimpaa verrattuna kestäviin kulkumuotoihin. Liikennepoliittisesti tehtävä päätös, joka perustuu ympäristöpolitiikkaan ja muihin henkilöautojen aiheuttamiin haittoihin, kuten teiden ruuhkautumiseen ja lähipäästöihin. Negatiiviset ulkoisvaikutukset ajavat kehitystä kestävien liikkumismuotojen suuntaan. Tämä muuttaa hinnoittelua.”

Liikkumisen hinnasta puhuttaessa on hyvä muistaa verotuksen merkittävyys liikkumisessa: valtio tulee tarvitsemaan jatkuvasti kasvavan verotulon liikkumisesta, joka aikaisemmin on sidottu ympäristöpäästöihin ja auton myyntiin. Tulevaisuudessa autot ovat lähes päästöttömiä käyttäjä, ja elinkaaripäästöt ovat huomattavasti matalammat.

Tilanne vaatii uusien veromuotojen kehittämisen, joista yksi vaihtoehto on verottaa liikkumista. Tämä luonnollisesti kasvattaa liikkumisen hintaa.

”Liikkumisen hinnan kehitys on polarisoituva: kaupungeissa tulee lisää palveluntarjontaa, selvittää ilman omaa autoa. Mikäli tarvitaan autoa joillekin matkoille, voidaan ottaa yhteiskäyttöautoja tai lyhytaikaista vuokrausta. Näissä tapauksissa voidaan käyttää sähköautoja, joiden käytön kustannukset ovat pieniä. Samoin haja-asutusalueilla, joissa ei ole liikkumisen palveluita, siirrytään sähköautoihin, joka laskee liikkumisen hintaa. Mikäli jostain syystä ei pystytä siirtymään sähköautojen käyttöön, tulee liikkumisen hinta todennäköisesti kasvamaan tulevien direktiivien ja säännösten johdosta.”

Polarisoituva hinnan kehitys tarkoittaa tilannetta, jossa hinta liikkuu hintahaitarin ääripäitä kohden: toisaalla hinnat painuvat skaalaetujen ja teknologian kehityksen myötä hyvin alas, kuten kävi esimerkiksi Onnibussin tullessa suosituille bussiliikennereiteille, kun taas toisaalla hinta saattaa kasvaa tarjonnan vähentyessä, esimerkiksi pienemmän kysynnän bussiliikenne harvaan asutulla alueella saattaa loppua. Direktiivit ja säännökset siis ohjaavat myös henkilöautoliikenteen kustannuksia: EU saattaa ohjata liikennettä suosimaan julkisia kulkuvälineitä, jolloin yksityisautoilun hinta kasvaa koko skaalalla.

”Liikkumisen hinta kokonaisuudessaan tulee todennäköisesti pysymään suunnilleen samana. Kustannukset elinkaarimielessä tulee etupainotteisesti: hankinnan merkitys suurenee ja käytön merkitys pienenee. Suuri ratkaiseva tekijä on verotus. Miten autoa ja auton käyttöä verotetaan.”

Sähköautoteknologia johtaa henkilöautoilun hinnan painottumiseen auton hankintaan. Auton ylläpidon ja käytön kustannukset tulevat teknologian kehittyessä laskemaan, joka saattaa johtaa uusiin verotuskäytäntöihin ja liikkumistottumuksiin. Lisäksi leasingautoilu saattaa kasvaa elinkaarikustannusten painoutuessa auton hankintaan.

”Uskon eri trendien ajavan liikkumisen kustannuksia siihen suuntaan, että nykyistä vastaavan palvelun hankkiminen tulee olemaan halvempaa tulevaisuudessa. Omalla autolla liikkuminen kokonaisuutena tulee olemaan halvempaa. Tämä tosin riippuu hyvin oleellisesti tulevaisuuden verotuksesta, kohdistuuko auton ja liikkumisen verotus kilometrimäärään vai auton merkkiin/malliin.”

Palveluiden ja teknologian kehittyminen saattaa tehdä liikkumisesta halvempaa. Tilanne on kuitenkin hyvin kriittinen verotusmuutoksille, jotka määrittelevät suuren osan liikkumisen hinnasta.

”Tulevaisuuden liikkumisen hinta verrattuna nykyisen liikkumisen hintaan ei todennäköisesti eroa kovin paljoa. MaaS-operaattorilta tai muulta toimijalta hankittu vuokra-auto oman auton sijaan ei välttämättä eroa paljoakaan. Ihmiset ovat vähemmän valmiita maksamaan ridesharing autoista, koska kyseisissä konsepteissa usein luovutaan oman auton tuomasta joustavuudesta.”

Uudet palvelumallit ja valinnan auton hankinnassa ja käytössä ohjaavat liikkumisen kustannuksia. Sähköautoteknologian tehdessä liikkumisen hinnasta hankintapainotteisemman, tulee leasing- ja rahoituspalvelut tasaamaan yksityisautoilun kustannuksia. Sen sijaan uusien palvelumallien tulee olla huomattavasti halvempia kuin yksityisautoilu, mikäli ne halutaan nostaa kansan suosioon.

”Tulevaisuuden liikenteen kustannukset riippuvat merkittävästi ihmisen liikkumistarpeista ja liikkumismahdollisuuksista: onko tulevaisuudessa mahdollista järjestää kattavampaa joukkoliikennettä mahdollisesti liitettynä johonki MaaS-palveluun.”

Joukkoliikenteen merkitys nähdään tärkeänä liikkumisen hinnan tekijänä. Mahdollisesti kattavammat julkiseen liikenteen palvelut yhdistettynä MaaS-toimintaan saattaa tehdä liikkumisesta kokonaisuudessaan halvempaa, mikäli ihmiset siirtyvät pois yksityisautoilusta ja alkavat suosimaan julkista liikennettä.

4.1.6 Liikkumiseen käytetty aika

Tutkimusten mukaan liikkumiseen käytetty aika on historian saatossa ollut hyvin stabiili. Teknologian kehittyminenäkään ei välttämättä vähennä liikkumiseen käytettyä aikaa, sen sijaan se mahdollistaa kauemmaksi muuttamisen.

”Liikkuminen tuskin tulee kymmenessä vuodessa nopeutumaan. Mikäli liikkuminen tulee nopeutumaan, voidaan muuttaa kauemmaksi. Ihmiset käyttävät keskimääräin 60-70 minuuttia liikkumiseen, joka ei historian saatossa ole juurikaan muuttunut. Etäisyydet ja nopeudet ovat kasvaneet.”

Eräs liikkumiseen vaikuttava tekijä on autonomisen teknologian kehittyessä mahdollisuus ajaa Fleet-ajoa ajoneuvoilla, jotka kykenevät kommunikoimaan toistensa kanssa. Tällä saattaa olla vaikutuksia liikkumisen nopeutumiseen joillakin matkoilla. Suuressa mittakaavassa kuitenkin tuskin vaikuttaa suuresti keskimääräiseen aikaan, jota ihmisen käyttää liikkumiseen.

”Fleet-ajo saattaa vaikuttaa liikkumiseen tulevaisuudessa, mutta tällä aika-akselilla hyvin vaikea sanoa, että onko sillä vielä mitään oleellista merkitystä suomessa.”

Lisäksi suomen haastavat sääolosuhteet saattavat vaikuttaa Fleet-ajon luetettavuuteen. Nähtäväksi jää, tuleeko Fleet-ajaminen arkipäiväiseksi 2030 mennessä.

4.2 Henkilöauto vuonna 2030

Haastattelujen alussa pohdittiin henkilöautoja, joilla tullaan todennäköisesti ajamaan Suomalaisissa kaupungeissa vuonna 2030. Suurin osa haastateltavista oli samaa mieltä kahdesta asiasta: uudet henkilöautot ovat vähintään hybridejä, ja niissä saattaa olla joitakin autonomisia ominaisuuksia, ne eivät kuitenkaan kykene täysautomaattiseen (tasot 4-5) ajoon.

”Sähköä on kaikissa autoissa 2030. Kaikki uudet autot tulevat olemaan hybridejä, osa autoista on ladattavia, ja osa autoista täyssähköjä. Karkeasti arvioituna kolmasosa ladattavia autoja.”

Joissakin autoissa saattaa olla tason 3 autonomisia varusteita lisävarusteena, mutta on hyvin epätodennäköistä, että ne olisit perustason varusteina kaikissa autoissa. EU:n asettamat turvallisuusmääräykset saattavat kuitenkin tehdä joistakin ominaisuuksista pakollisia 2030 mennessä.

”Autonomisen teknologian taso tulee todennäköisesti olemaan korkeintaan tasolla kolme 2030 mennessä. On epätodennäköistä, että autonvalmistajat julkaisisivat korkeamman tason autoja tähän mennessä. Tason 1-2 autonomiset autot saattavat olla vakiona premium malleissa, mutta kansa-autoissa tuskin on niitäkään. Hyvin vaikea sanoa, onko 2030 mennessä robottiautot yleistyneet. (Tasot 1-3)”

Haastatteluista kävi myös ilmi, että tason 4-5 autonomisia autoja tulee olemaan 2030 mennessä. Rajatun alueen automaatioautot suorittavat esimerkiksi sairaala-alue kuljetuksia, jotka ajavat rakennukselta rakennukselle autonomisesti.

”2030 henkilöautoista tulee olemaan korkeintaan automaatiotasolla kaksi. Joitakin korkean automaatiotason autoja saattaa olla, mikäli teknologia on riittävän luotettavaa tähän mennessä. Rajatulla alueella toimivia automaatioautoja tulee varmasti olemaan. Ensimmäiset tulevat jo muutaman vuoden sisällä.”

Myös kampuskyytejä käytettiin haastatteluiden ohella esimerkkinä rajatun alueen autonomisesta ajosta. Sääolosuhteet nähtiin yhtämielisesti suurimpana autonomisen teknologian esteenä Suomessa.

”Suomessa 2030 kaupunkiliikenteessä tuskin on vielä tason 4 autonomisia autoja henkilöautoliikenteessä. Hyvin rajatuilla alueilla voi olla joitakin autoja, kuten kampusaluekyytejä. Suurin rajoittava tekijä suomessa on talven sääolosuhteet.”

Kokonaisuudessaan uudet autot muistuttavat hyvin pitkälti 2020 vuoden uusia autoja. Halvemmissa malleissa on vähemmän uutta teknologiaa ja lisävarusteita, ja kalliimpiin autoihin saa jo nyt kaistavahteja ja adaptiivisiä vakionopeudensäättäjiä. Häätäjarrutusjärjestelmiä löytyy kalliimmista malleista jo nytten. Nähtäväksi jää tulevatko ne tulevaisuudessa pakollisiksi kaikkiin uusiin autoihin.

4.2.1 Sähköauto

”Poliittiset ajurit, kustannustehokkuus ja ympäristölliset tekijät ajavat kehitystä siihen, että tulevaisuudessa sähköautot tulevat olemaan standardi henkilöautovalmistuksessa.”

Sähköautoteknologia tulee olemaan oletusarvioinen asia uusissa autoissa 2030 mennessä. Ilmastopäätökset ja EU:n asettamat direktiivit ohjaavat teknologian kehitystä sähköautoilun suuntaan, ja kuten kappaleessa kaksi mainittiin, tulee suurin osa Euroopan kaupunkiliikenteestä tapahtumaan sähköautoilla 2030 mennessä. Suomen

kaupunkiliikenne tulee myös sähköistymään suurelta osin seuraavan kymmenen vuoden aikana.

”Usein nähdään oletusarvona, että robottiauto on sähköauto. Sähköautoteknologia ehkä helpottaa teknologian kytkemistä, koska sähköautoteknologia on yksinkertaisempaa ja siinä on isompi akku, mistä ottaa virtaa automaattilaitteita varten. Ei sen kuitenkaan pitäisi olla mikään oletusarvo, että sen pitäisi olla niin. Tulevaisuuden auto mielletään usein sähköautoksi, joten ehkä se on helpompi liittää myös autonomiseen autoon. En kuitenkaan näe asiaa oletusarvoisena, että autonominen auto pitäisi olla sähköauto.”

Autonominen teknologia sen sijaan ei välttämättä vaadi sähköautoteknologiaa yleistyäkseen. Sähköautoteknologia tulee pääsääntöisesti yleistymään muista syistä, kuin autonomisen teknologian johdosta.

”Sitra tutki akkuteknologian raaka-aineriittävyttä, jossa raaka-aineet riittäisivät reiluun miljardiin sähköauton akkuun. Ongelmana nähdään pikemminkin tuotannon skaalautuvuus, mikäli monet valmistajat ryntäävät markkinoilla. Tämä saattaa nostaa akkujen hintaa, joka kuitenkin on ollut voimakkaassa laskussa viimeisten vuosien saatossa tuotannon tehostumisen ja skaalaetujen johdosta. Uudet akkuteknologiat saattavat myös pienentää raaka-aine tarvetta ja skaalautuvuusongelmia tulevaisuudessa.”

Sähköautojen yleistyvyyden esteenä nähdään akkuteknologian tuotannon skaalautuvuus. Akkuvalmistuskapasiteetti ei nykyisellään riitä sähköistämään liikennettä kymmenessä vuodessa. Toisaalta akkukapasiteetin hinnan lasku motivoi valmistajia kehittämään sähköautolinjoja, sähköautojen tullessa yhä kannattavammiksi autoliiketoiminnassa. Lisäksi uusien akkuteknologioiden potentiaali nähdään yhtenä kannustimena siirryttäessä kohti sähköautoja.

”Perinteisten akkumineraalien saatavuusongelmat saattavat esiintyä 30-40 vuoden sisällä. Skaalautuvuusongelmat taas esiintyvät jo 10 vuoden sisällä.”

Skaalautuvuusongelmat ovat nykypäivää, ja ratkaisua yritetään saada aikaan valmistamalla uusia tuotantolaitoksia nopeaan tahtiin.

”Sähköautojen määrän kasvu tulee olemaan suhteellisen varma asia: hankintahinnat alenevat ja elinkaarikustannuksiltaan sähköautot alkavat olemaan jo kilpailukykyisiä polttomoottoriautojen kanssa. Säätely

pakottaa autovalmistajat tuomaan lisää malleja ja useampia autoja markkinoille.”

Elinkaarikustannusten kääntyminen polttomoottoriautoa halvemmiksi on yksi oleellinen tekijä sähköautojen suosion kasvussa. Ympäristötekijät houkuttelevat osaa kuluttajista, mutta auton kustannukset vaikuttavat kaikkien ostopäätöksiin. Lisäksi EU:n sääntely rajoittaa polttomoottoriautojen valmistusta tulevaisuudessa. Päästöjen verottaminen tulee myös kiristymään, joka osaltaan edesauttaa autoilun sähköistymistä.

”IAE:n raportin mukaan sähköautojen akut luovat todella suuren akkukapasiteetin. Isoilla aurinkovoimakentillä on industry-tason suuria akkuja joukossa, mutta kokonaisuudessa hyödynnettävissä oleva akkukapasiteetti, joka on sähköautoissa, on erittäin suuri.”

Sähköautojen akkujen virtakapasiteetti on myös teknologiaa edistävä tekijä. Yhdistettynä latauslaitteisiin, saadaan sähköautojen akuista mittava virtakapasiteetti, jota voidaan hyödyntää uusiutuvien energianlähteiden kanssa tasaamaan tuotannon yli- tai alikapasiteettitilanteita.

”Kiinassa on satoja uusia sähköautovalmistajia: tuleeko sieltä uutta kilpailua perinteisille toimijoille Euroopassa ja Amerikassa? Uudessa markkinassa toimivia yrityksiä on aluksi paljon, kunnes skaalaedut ajavat pienyritysten ohi. Sama kehityskaari tapahtui 1900-luvun alussa. Vanhoilla toimijoilla on useimmiten erittäin hidas transitio uuteen liiketoimintaan. Pystyvätkö Eurooppalaiset ja Amerikkalaiset toimijat siirtymään uusille markkinoille? Tätä emme vielä tiedä.”

Kiinassa eletään autonvalmistuksen kulta-aikaa sähköautoteknologian osalta. Markkinat ovat laajat, eivätkä skaalaedut ole vielä asettuneet muutaman yrityksen hallintaan. Valmistajia on useita, ja kuluttajat ovat entistä kiinnostuneempia teknologiaa kohtaan.

”Autoveron kehittyminen saattaa myös muokata tulevaisuuden liikennettä: eräs muuttuja on sähköautoilun verottaminen.”

Sähköautoilun verottaminen on iso kysymys nykypäivän autoliiketoiminnassa. Nykyisin sähköautoilua verotetaan lähes yhtä rajusti kuin dieselautoja, joka johtaa eriarvoisuuteen markkinoilla. Sähköautoilun verottaminen tulee todennäköisesti tulevaisuudessa helpottumaan, Suomen vastatessa EU:n asettamiin päästädirektiiveihin. Nähtäväksi jää, tuleeko sähköautoilun verottaminen pysymään samana, ja polttomoottoriautojen

verotuksen kasvavan, vai laskeeko sähköautovero ja polttomoottoriautovero jää yhtä suureksi.

4.2.2 Autonominen auto

”Rajatun ympäristön, esimerkiksi moottoriteillä, voidaan todennäköisesti ajaa nelostason automaatiolla jo viiden vuoden sisällä. Rajatulla alueella, esimerkiksi tehdasalueella, saatetaan pystyä ajamaan vitostason autonomialla jo 2030 mennessä. Kaupungissa tuskin ajetaan kummallakaan vielä tähän mennessä.”

Autonomisen teknologian tuleminen kaupunkiliikenteeseen nähdään haasteellisena seuraavan kymmenen vuoden aikana. Haastateltavat olivat kaikki samaa mieltä, ettei 2030 mennessä Suomen kaupungeissa tulla ajamaan tason 4 tai 5 autonomisilla autoilla. Sen sijaan rajatun alueen autonominen liikenne tulee todennäköisesti osaksi suomen liikennejärjestelmiä jo viiden vuoden sisällä. Vielä ei kuitenkaan osata määrittellä, millaista rajatun alueen liikennettä tulee todennäköisesti olemaan.

”Uskoisin, että 2030 mennessä päästään automaation tasolle 4 tietyissä käyttöympäristöissä. Esimerkiksi Kaliforniassa varmaan myydään autoja, joilla voi ajaa tietyllä alueella 4-tason automaatiolla. Se on sitten eri asia, että onko näitä autoja saatavilla suomessa ja toimivatko ne suomen oloissa tähän mennessä.”

Sen sijaan kehitys USA:ssa saattaa edetä jo tasolle 4 2030 mennessä. Osasyynä kehityskaareen nähdään helpommat sääolosuhteet ja useat paikalliset teknologiayritykset, jotka kehittävät autonomista teknologiaa. Paikalliset toimijat, kuten Waymo, Uber ja Tesla, ovat järjestäneet rajatun ympäristön autonomisia kyytejä kuluttajille Arizonassa ja Kaliforniassa. (https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

”Autonomisen auton tasot tulevaisuuden autoissa riippuvat vahvasti lainsäätäjistä ja autonvalmistajista: jokin tietty autonomian taso saattaa tulla pakolliseksi 2030 mennessä, kun taas jotkin valmistajat varmasti haluavat valmistaa niin halpoja autoja kuin mahdollista. Mikäli havaitaan että jollakin ominaisuudella on merkittäviä turvallisuusvaikutuksia, saattaa se tulla hyvinkin nopeasti pakolliseksi uusissa autoissa.”

Lainsäätäjät ovat valmistautuneet autonomisten autojen tuloon muokkaamalla paikallisia tieliikennelakeja USA:ssa ja Euroopassa. Tämä on helpottanut autonomisen teknologian kehitystä ja testaamista. Tulevaisuudessa saatetaan nähdä hyvinkin nopeita EU:n direktiivejä auton turvallisuusvarusteita koskien, mikäli jotkin autonomiset ominaisuudet koetaan hyviksi keinoiksi vähentää onnettomuuksia liikenteessä. Tämä taas vaikuttaa suoraan autonvalmistukseen ja niiden varusteluun. Osa valmistajista haluaa tuottaa laajalla skaalalla autoja; halvoista malleista minimivarusteilla kalliisiin malleihin laajemmilla varustepaketeilla. Lakimuutokset saattavat hankaloittaa halvempien mallien valmistusta tulevaisuudessa.

”Yksi merkittävä haaste autonomisten autojen kehitykselle suomessa on pieni markkina, onko valmistajilla intressiä tuoda autoja suomeen. Moni autonominen auto perustuu siihen, että ne muodostavat tarkan kuvan ympäristöstään. Tämä vaatii jonkun verran panostuksia myös autonomisia autoja tarjoavalta yritykseltä.”

Automarkkinan koko saattaa osaltaan vaikuttaa autonomisen teknologian kehitykseen Suomessa. Mikäli autonominen auto vaatii infrastruktuurallisia muutoksia, älyliikennejärjestelmiä, V2V-kommunikaatiojärjestelmiä tai joitakin muita teknisiä muutoksia nykyiseen, saattaa se heikentää Suomen houkuttelevuutta markkinana. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa autonomiset autot tulevat Suomen markkinoille vasta kun teknologia on kypsyyssvaiheessa, toimien missä tahansa ilman ulkoisia apuvälineitä.

”Paljon pitää muuttua nykytilanteesta, että autonomiset autot alkavat yleistymään. Eräs avaintekijä autonomisen teknologian tuomisessa markkinoille on teknologian halventuminen: nykyiset autonomiset järjestelmät perustuvat usein yhteen teknologiaan. Täysin autonominen ajo kuitenkin perustuu useaan eri teknologiaan, jotka toimivat päällekkäin.”

Eräänä ongelmana nähdään myös autonomisen teknologian hinta, erityisesti LIDAR-antureiden valmistus- ja hankintakustannukset. Päällekkäisten järjestelmien hinta saattaa muodostaa suuren esteen autonomisen teknologian yleistymiselle.

”Tällä hetkellä liikenne ja viestintäministeriö valmistelee lainsäädäntöä koskien automaattisia järjestelmiä, jossa käsitellään millä reunaehdoilla sellaisia asioita saa tuoda ja mitkä ovat sellaisia asioita, jotka eivät ole turvallisuuskriittisyyden kannalta sallittuja enään. Lakiluonnos on veteen piirretty viiva, missä ei rajata mitään pois, mutta ei myöskään erityisesti sallita mitään. Yhteiskunnan lainsäädäntö ei sinällään estä mitään, suurimpana tekijänä tulee kysymys, miten ihmiset teknologian hyväksyy.”

Ihmiset eivät välttämättä pääse ajamaan, ja automaattiautot ovat jonkin verran teknisempiä, joka luo uusia haasteita auton käytölle. Miten ihmiset pääsevät niitä käyttämään ja ymmärtävät niiden rajoitukset millon niitä voi käyttää ja millon niitä ei voi käyttää ja mitä pitää tehdä, jos niitä ei voi käyttää.”

Lainsäädännön ja teknologian hinnan ohella nähdään suurena kysymysmerkkinä teknologian hyväksyminen. Kansalaisten keskuudessa saattaa olla huomattava määrä teknologian kieltäjiä, jotka eivät uskalla tai halua robotteja liikenteeseen. Tutkimukset ovat kuitenkin todistaneet jo nyt robotin olevan parempi kuljetta kuin ihminen. Oleelliseksi kysymykseksi nouseekin vastuullisuus kolarin aiheutuessa. (Mokhtarzadeh, Yangqing, 2018)

”Robotti käyttäytyy minimiriskin periaatteella aina, jolloin aina väistetään, jos on jotain vaaraa olemassa, joka tekee kaupunkiliikenteestä pumppaavaa, eikä niin sujuvaa”

Lisäksi autonomisen teknologian minimiriskin periaate saattaa aiheuttaa ongelmia kaupunkiliikenteessä. Jalankulkijat, pyöräilijät ja muut autoilijat saattaa tunnistaa tilanteen, jossa he ovat tekemisissä autonomisen auton kanssa, ja hyväksikäyttää tätä periaatetta luottaen oletukseen robotin väistämisvelvollisuudesta. Tämä tekee autonomisesta liikenteestä epämiellyttävää kuluttajille jatkuvien pysähdysten ja nopeiden jarrutusten johdosta.

”2021-2022 on tulossa EU:n lainsaadännön myötä kuljettajan tukijärjestelmiä, kuten törmäyksenesto- ja kaistallapysymisjärjestelmiä, tason 2 tai 2+ autonomisen teknologian järjestelmiä. Niitä alkaa tullemaan jo ihan kaikkiin autoihin parin vuoden sisällä. Kuitenkin tästä hyppäys tasolle 4 tulee olemaan melko suuri. Nähtäväksi jää, kehitetään tasoa 3 vai yritetäänkö harpata suoraan tasolle 4 tai 5.”

Autonomisen teknologian kehitys vaatii vielä suuria harppauksia liikuttaessa kohti tasoja 4 ja 5. Autonomisen teknologian tason 2 ominaisuudet saattavat hyvinkin olla EU:n direktiivien myötä pakollisia 2030 mennessä. Hyppäys tasolta 2 tasolle 4 ja 5 on kuitenkin haastava valmistajien ja teknologian kehittäjien näkökannalta. Tason 4 autonomiset järjestelmät vaativat huomattavan määrän hardwarea, antureita, järjestelmiä ja ohjelmia toimiakseen. Tämä myös kuluttaa merkittävän määrän sähköä auton akkukapasiteetista.

”Autonomisen teknologian käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Tosin tähänkin kasvuun vaikuttaa hyvin oleellisesti Fleet-ajo, mikäli se kerkiää tapahtumaan jo tässä aika-akselissa.”

Haasteista huolimatta nähdään autonominen teknologia haastatteluissa hyvin positiivisena asiana. Teknologian kehitys on turvallisuuden ja taloudellisuuden kannalta oleellinen osa yksityisautoilun kehitystä. Eräs vaikuttava tekijä taloudellisen ja turvallisen ajon kannalta on Fleet-ajaminen, jonka oletetaan tulevan 2030 mennessä pidemmille tieosuuksille. Fleet-ajaminen vähentää polttoaineen kulutusta ja edesauttaa liikenteen turvallisuutta autonomisten autojen kommunikoidessa keskenään. (Richardson ym. 2018)

4.2.3 Auton hinta ja käyttökustannukset

Suurimmat vaikuttavat tekijät auton keskihintaan nähtiin olevan autokannan sähköistymisellä: tämä todennäköisesti nostaa autojen keskishintaa niiden elinkaarikustannusten painottuessa entistä enemmän hankintaan. Sähköautoteknologia on toistaiseksi vielä hieman kalliimpaa kuin polttomoottoritekhnologia. Tilanne saattaa kuitenkin muuttua EU:n ja valtioiden asettamien tukitoimien myötä edullisemmaksi kuluttajalle Suomessa. Lisäksi teknologinen kehitys ja skaalaedut saattavat laskea sähköauton kustannuksia tulevaisuudessa. (Krivevski, 2020)

”Auton keskihinta todennäköisesti kasvaa autokannan sähköistymisen myötä, jolloin auton elinkaarikustannukset painottuvat auton hankintaan. Autonomisella teknologialla tuskin on juurikaan vaikutusta auton keskihintaan vielä tällä aika-akselilla. Autonominen teknologia (taso 2-3) saattaa olla lisävarustetyyppinen ratkaisu vielä 2030, harvat todennäköisesti ovat valmiita maksamaan siitä lisää.”

Sähköautoteknologian etu löytyy käyttökustannuksista: teknologia mahdollistaa ympäristöystävällisemmän ja edullisemmän ajon jo nykyisillä sähkön hinnoilla. Lisäksi EU:n ympäristödirektiivit edesauttavat kehitystä sähköautojen kannalta otollisempaan suuntaan.

”Käyttökustannukset tulevat laskemaan, siihen pakottaa EU:n CO2 pakolliset normit uusille autoille ja tämän myötä autokannan sähköistyminen. Oli auto täyssähkö, hybridi tai ladattava hybridi, tulee polttoainekustannukset alenemaan.”

Elinkaarikustannusten lasku johtaa kysyntää uuden teknologian pariin henkilöautoliiketoiminnassa. Kehitystä kuvastaa hyvin myös teknologian yhteensopivuus autonomisen teknologian kanssa.

”Aika nopeasti ollaan siinä pisteessä, jossa sähköauto itsessään on elinkaarikustannuksiltaan edullisempi, kuin polttomoottoriauto. Riippuu tottakai markkinasta ja mallista. Tämä ohjaa kuluttajakäyttäytymistä siihen suuntaan, ettei ole perustetta valita vanhaa teknologiaa, koska kustannustehokkuus hyvin todennäköisesti ajaa kuluttajia sähköautojen pariin. Autonominen teknologia mahdollistaa muut palvelut tähän kokonaisuuteen. Kustannusrakenne muuttuu kuluttajan suuntaan matkan varrella. Teknologiat menevät todella hyvin yhteen toistensa kanssa.”

Auton keskihintaa analysoitaessa on hyvä muistaa autonomisen teknologian potentiaalinen vaikutus auton hintaan tulevaisuudessa: mikäli teknologia on kypsä 2030 mennessä, saattaa auton keskihinta olla hyvin paljon korkeampi, kuin mitä se on vuonna 2020. Lisäksi arvon määrittelemisen kuluttajalle luo mahdollisuuden nostaa auton myyntihintaa. Autonomisen teknologian luoma arvo kuluttajalle helppokäyttöisyyden, käytettävyyden, turvallisuuden tai ajan säästämisen valossa saattaa nostaa auton arvoa merkittävästi, mikä mahdollistaa auton myymisen kalliimpaan hintaan. Mikäli auto hinnoitellaan sen arvon mukaan, on luonnollista, että hinta nousee, kun auton arvo kuluttajan silmissä kasvaa. Lisäksi uudet liiketoimintamallit saattavat vaikuttaa auton keskihintaan.

”Vaikea sanoa, mitä auton keskihinnalle tulee käymään tulevaisuudessa. Mikäli autonomiset ominaisuudet kehittyvät kymmenessä vuodessa, nousee auton arvo kuluttajalle. Myös auton valmistushinta nousee auton vaatiessa enemmän kallista teknologiaa. Tällöin avainkysymys onkin, että kuka asettin omistaa. Auton ympärillä pyörivät liiketoimintamallit määrittävät auton arvon, ja auto todennäköisesti hinnoitellaan sen arvon mukaan. Myös erilliset liiketoimintamallit kuten autonomiset fleetit saattavat vaikuttaa auton hintaan.”

Sähkön hintakehitys suhteessa polttoaineen hintakehitykseen on suosiollinen sähköautoteknologian kannalta. Lisäksi auton huolto on samankaltaisten mallien osalta edullisempaa sähköautossa kuin polttomoottoriautossa.

”Price parity, polttomoottori- vs sähköauton ero on kuroutumassa kiinni hyvin nopeasti. Sähköautot kokonaiselinkaarikustannuksiltaan tulee olemaan kustannustehokkaampi vaihtoehto kuin polttomoottoriauto.

Tälläkin on vaikutus auton hankintahintaan, elinkaarikustannusten painottuessa auton hankintaan.”

Autonomisella teknologialla on myös oma vaikutuksensa autojen hinnan kehitykseen tulevaisuudessa. Kalliit anturit, jotka saattavat tulla osaan henkilöautoja, voivat nostaa auton keskihintaa. Kuitenkin on hyvä muistaa, että auton keskihinnasta puhuttaessa, ei auton kustannus voi olla suurempi, kuin ihmisten maksukyky. Uudet liiketoimintamallit kuten Fleet-ajoon suunnitellut Fleet yritykset sen sijaan saattavat ostaa huomattavasti normaalia kalliimpia autoja Fleettiinsä, mikäli teknologia sen mahdollistaa 2030 mennessä.

”Mikäli autoihin laitetaan kallista-anturitekniologiaa, voi pienoista hinnankasvua nähdä tässä aika-akselissa. Niin kauan, kun puhutaan henkilöautoista, joita ihmiset ostavat omalla rahallaan, ei hinta voi kasvaa rajattomasti. Se on taas eri asia, jos fleetit ostavat enemmän autoja, jotka ovat paremmin varusteltuja: tällöin hintataso ja käyttöasteet saattavat olla huomattavasti korkeammat.”

Auton keskihinta on kokonaisuudessaan todennäköisesti hieman kalliimpi kuin mitä se on nykyään, ilman inflaatiota. Auton hankintakustannus painottuu auton oston, käyttökustannusten laskiessa selvästi. Kokonaiskustannukset riippuvat kuitenkin hyvin paljon lainsäädännöstä, johon on oletettavasti tulossa suuria muutoksia seuraavan kymmenen vuoden aikana koskien sähköautojen verottamista.

4.2.4 Auton omistajuus

”Auton omistus tulee pienentymään aivan selvästi. Siinä vaiheessa, kun tulee parempia liikkumispalveluita saataville ja rajattuja automaattiautoja, tulee auton omistus pienentymään. Suurin osa ihmisistä tällä hetkellä ei koe tarvetta omistaa autoa, mikäli he pystyisivät täyttämään heidän liikkumistarpeensa joko liikkumispaketilla tai automaattiautolla.”

Auton omistajuuden pienentyessä tulevat autovalmistajat todennäköisesti kehittämään vuokraus-, leasing- ja rahoituspalveluita seuraavan kymmenen vuoden aikana. Lisäksi muuttuvat näkemykset auton omistajuutta kohtaan saattavat laskea omistusautojen suosiota. Nuoret kokevat autoilun eri tavalla kuin vanhempi sukupolvi.

”Nuorison ajatusmaailma liikkumista ja autoilua kohtaan on myös muuttunut. Nykyään autonomistus nuorten keskuudessa on huomattavasti pienempi kuin aiemmin. Nuoriso kokee auton omistamisen hyvin vaivalloiseksi. Tällä voi myös olla vaikutus auton hankintaan tulevaisuudessa.”

Lisäksi yksityisleasingin suosio on kasvussa: osasyynä kehitykseen on kilpailun kiristyminen, joka ajaa leasinghintaa lähemmäs uuden auton hankinta- ja käyttökustannuksia samalta ajalta. Toinen syy leasingin suosion kasvuun on tulevaisuuden epävarmuus: auton sisältämä riski pääoman menetyksestä jälleenmyyntiarvon laskiessa halutaan ulkoistaa yritykselle.

”Yksityisleasingin-autot tuntuvat ottaneen tuulta alleen: tämä saattaa liittyä käyttövoimaverotukseen ja sen aikaansaamaan epävarmuuteen. Ihmiset pohtivat autojensa jälleenmyyntiarvoa, jolloin ulkoistetaan riski leasing-yhtiölle. Luulen, että leasingmallit tulevat edelleen kasvamaan tulevaisuudessa.”

Mielenkiintoisena kysymyksenä liikkumisen tulevaisuutta mietittäessä pidetään auton omistajuutta kokonaisuudessaan: kuka omistaa autot, ja kenellä on access liikkumiseen. Saako liikkumista hankittua helposti ja vaivattomasti vapailta markkinoilta, ja kuka nappaa liikkumiseen sidotun arvon individualistisen liikkumisen markkinoilla.

”Tulevaisuudessa mielenkiintoinen kysymys on, että kuka auton omistaa. Platform -logiikka tulee vahvasti esiin, kenellä on kyky tarjota access liikkumiseen ja kuka on loppukäyttäjä. Tällöin voidaan määritellä ansaintamalli ja hyötysuhteet eri osapuolien välille. Platform ajattelu liikkumiseen tulee olemaan vallitsevassa roolissa.”

Omistajuudessa on nähtävissä muutoksia myös edistyksellisten liiketoimintamallien johdosta. Didi on kiinalainen taksialustatoimija, jonka platformin kautta hoidetaan merkittävä osa kiinalaisesta kaupunkiliikenteestä vuonna 2020. Didi on merkittävä tekijä kiinalaisten autonomistajuuden muutoksiin. Keskiverto kaupunkilainen ei tarvitse autoa enään, koska taksialustan kautta ostettu kyyti kattaa loput liikkumistarpeet, joita ei voida toteuttaa julkisilla kulkuvälineillä. Trendin uskotaan jalkautuvan myös Eurooppaan ja Suomeen, mutta nähtäväksi jää, koska liiketoiminta on kuluttajan ja tuottajan kannalta kannattavaa toteuttaa Suomessa.

”Kiinassa on kaupungeissa jo ihan arkea, että ajoneuvoa ei omisteta koska Didi toimii siellä niin hyvin, kun eurooppa taas tulee isoissa trendeissä

usein Kiinaa ja USA:ta pikkusen jäljessä, mutta kyllä se varmasti on täällä ihan sama juttu tulossa.”

Verrattaessa nuorempaa sukupolvea vanhempaan ikäluokkaan, huomataan merkittäviä eroja kuluttajakäyttäytymisessä ja liikkumistottumuksissa. Nuoriso on tottunut käyttämään älypuhelinsovelluksia ostamaan liikkumispalveluita jo 2020. Ajokorttia, saati omaa autoa ei nähdä enään pakollisena hankintana, kun kasvetaan aikuiseksi. Tilanne oli hyvin toinen vuosituhaten alussa.

”Tutkimusten mukaan nykynuoret eivät välttämättä halua ajokorttia, tai koe että oma auto olisi pakollinen. Verratessa 40 tai 60-vuotiaisiin, koetaan oma auto huomattavasti tärkeämmäksi.”

4.3 Liikkumisalustat

”Useiden erilaisten kyytien yhdistäminen samalle alustalle tehostaisi tulevaisuuden liikkumista: MaaS-kyytien, jaettujen kyytien, vertaisvuokrapalvelut ja kimppekyydit ihmisille ja tavaroille ja yhteiskunnan kyydit. Teknologisesti mahdollista, mutta useimmiten toimijoista, resursseista ja sopimusasioista kiinni. Kiinnostaako toimijoita kehittää ja tehdä yhteistyötä.”

Alustat liikkumisen järjestämisessä jakautuvat useaan eri kategoriaan: taksisovellukset, MaaS-alustat, yhteiskäyttöautot, lyhytaikalaina-autot, jaetut kyydit ja yksityisvuokra-autot. Suurin osa kuitenkin toimii samalla logiikalla: alustan kautta kuluttaja ostaa kuljetuksen ja liikkumispalvelun tarjoaja myy kuljetusta. Palveluntarjoaja taas tarjoaa ostopaikan ja turvallisen transaktion näiden kahden välille. Tämän lisäksi saattaa palveluntarjoaja luoda sopimuksia kolmansien osapuolten kanssa, jotka mainostavat tuotteitaan ja palveluitaan alustallaan alustan molemmille osapuolille. Näin luodaan verkostovaikutus liiketoiminta-alustalle, joka perustuu liikkumisen mahdollistamiseen. Eräänä kehityskohteenä tulevaisuutta ajatellen nähdäänkin erilaisten alustojen yhdistäminen: tämä mahdollisesti lisäisi alustan käytettävyyttä ja toisi enemmän vaihtoehtoja kuluttajien saataville. Potentiaalisenä ongelmana nähdään kuitenkin ylitarjonta, jolloin kuluttaja ei välttämättä löydä hänelle oleellisia kuljetuspalveluita samalta alustalta. Yhteistyön merkitys eri toimijoiden välillä korostuu eri toimintoja liittäessä samaan liiketoiminta-alustaan.

4.3.1 Liikkumisen hankkiminen

Puhelinten ja tietokoneiden käytön yhteydessä kasvanut sukupolvi tulee lisäämään liikkumisen ostamista tulevaisuudessa alustojen välityksellä. Liikkuminen on kuitenkin tarve, joka on kaikilla. Tulevaisuuden haasteeksi jääkin liikkumisen tarjonnan ylläpitäminen, jotta se on todellisuudessa kaikkien saatavilla.

”Liikkumisen hankkiminen tulee helpottumaan sukupolville, jotka ovat natiiveja käyttämään puhelinta. Se, että liikkumisen hankkiminen helpottuu puhelimen käytön osaaville, ei tarkoita, että liikkumisen hankkiminen helpottuisi kaikille. Miten pystytään varmistamaan, että liikkuminen on kaikkien saatavilla, on mielenkiintoinen haaste tulevaisuudessa.”

Haastateltavat kuitenkin näkevät, että kokonaisuutena liikkuminen on aiempaa helpommin saatavilla kaikille. Suuri osa käyttää puhelinapplikaatioita jo nyt monenlaiseen toimintaan, eikä applikaatiolla maksaminen ole ihmisille enää kovin haastavaa. Tulevaisuudessa tulee todennäköisesti olemaan entistä parempia ja helpompia järjestelmiä, joka tekee liikkumisen hankkimisesta entistä helpompaa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että liikkumisen saatavuus paranisi kaikkialla: erityisesti maaseudulla saattaa viimeinenkin julkisen liikenteen palvelu, tai taksiliiketoimintaa harjoittava yrittäjä siirtyä paremman liiketoiminnan perässä isommille markkinoille. Sen sijaan kaupunkialueella liikkumisen hankkimisen helpottuvan suurelta osin liikkumispalveluiden ja alustojen johdosta.

”Liikkumisen hankkiminen varmaankin helpottuu tulevaisuudessa. Tässäkin tapauksessa saattaa ilmetä polarisaatiota: kiihtuvilla seuduilla taksin saaminen saattaa olla entistä hankalampaa. Kaupungissa liikkumisen hankkiminen tulee varmasti jossakin määrin helpottumaan.”

MaaS-toiminnan oletetaan kasvavan tulevaisuudessa. MaaS-järjestelmien ydinajatus on nitoa erilaisia kuljetusvaihtoehtoja saman alustan sisälle, joka käy järkeen tarjonnan kasvaessa. Tällöin erilaisia liikkumisvaihtoehtoja on helposti saatavilla ilman ylimääräistä vaivaa ja vertailua. Ei kuitenkaan ole selvää, onko kaikki liikkuminen saatavilla yhden operaattorin palvelusta, vai joutuuko kuluttaja vaihtamaan eri operaattorille, esimerkiksi kaupunkikohtaisesti.

”Tulevaisuuden liikkuminen tullaan mahdollisesti hankkimaan MaaS-operaattorilta. Ei välttämättä ole vain yhtä operaattoria, vaan erilaisiin tarpeisiin kohdistuvia operaattoreita.”

Lisäksi erilaisiin kuljetustarpeisiin kohdistuvia MaaS-operaattoreita saatetaan nähdä tulevaisuudessa. Liikkumisen fuusioitumisesta puhutaan kappaleessa 5.

4.3.2 Liikkumisen palvelullistuminen

Liikkumisen palvelullistumisella tarkoitetaan siirtymää kuljetuspalveluihin oman auton sijasta. Tällöin ihminen luopuu oman auton tuomasta vapaudesta, mahdollisia hyötyjä tavoiteltaessa. Liikkumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat vaiva, aika ja raha, joiden perusteella liikkumismuoto ja hankintatapa usein valitaan. Liikkumisen palvelullistuminen nähdään vähentävän liikkumisesta koettua vaivaa ja mahdollisesti vähentämään kustannuksia, mutta useimmiten liikkumiseen käytetty aika hieman kasvaa omasta autosta luovuttaessa. Autonomisen teknologian kehittyessä, saattaa myös liikkumiseen käytetty aika pienentyä. Tästä ei kuitenkaan ole varmuutta, ja teknologian kehitys vaatii vielä merkittäviä edistysaskeleita liikkumisen nopeuttamiseksi.

”Jos liikkuminen palvelullistuu, saattaa liikkuminen jopa hieman hidastua. Omasta autosta pois vaihtaminen ei välttämättä nopeuta liikennettä. Korkean tason automaatioautot pystyvät teoriassa ajamaan nopeammin, pienemmillä turvaväleillä. Tämä ei kuitenkaan välttämättä energiankulutuksen kannalta ole kannattavaa. Mikäli matka on pitkä, on se nopeampaa tehdä muilla kulkuvälineillä kuin autolla.”

Liikkumismahdollisuuksien kaventuminen omaan autoon verrattuna on useimmiten ongelmallista: harvoilla alueilla on tarpeeksi kattavia liikkumisverkostoja, joiden avustuksella ihmiset pystyisivät kattamaan liikkumistarpeensa. Erilaiset liikkumistarpeet myös vaativat erilaisia liikkumisvälineitä: esimerkiksi kaupassa käynti hankaloittaa julkisilla kulkuvälineillä kulkemista, mikäli ostosten koko on suuri. Lisäksi ostosten kantaminen pitkiä matkoja saatetaan kokea ongelmalliseksi. Oman auton yksityisyydestä ja helppokäyttöisyydestä on hankala luopua ilman mittavia hyötyjä jollakin kolmesta liikkumiseen vaikuttavasta tekijästä. Lisäksi osa ihmisistä tulee varmuudella omistamaan oman henkilöauton, vaikka hyödyt olisivatki erittäin suuria.

”Tutkimusten mukaan ihmiset näkevät uusien palveluiden tulemisen hyvänä, mutta, näiden palveluiden pitäisi huomattavasti laskea liikkumisen hintaa ja samalla tarjota yhtä kattavia liikkumismahdollisuuksia kuin henkilöauto.”

Autonominen teknologia mahdollisesti murtaa joitakin liikkumisen hankinnan esteitä tulevaisuudessa, mutta nähtäväksi jää, että millä aikavälillä ja kuinka tehokkaasti. Autonominen taksi teoriassa vastaa omaa henkilöautoa lähes kaikilta osin.

”Liikkumisvaihtoehtojen lisääntyminen usein lisää liikkumisen mukavuutta. Autonominen kehitys myös tuo oman elementin liikkumisen mukavuuden kasvattamiseen. Jo nykyinen teknologia, esimerkiksi kaistavahdit ja adaptoituvat vakionopeudensäätimet, lisäävät ajamisen mukavuutta. Tulevaisuudessa mahdolliset viihdepalvelut ja MaaS-operaattorit lisäävät liikkumisen mukavuutta ja sujuvuutta.”

Mukavuus nähdään yhtenä merkittävä tekijänä liikkumisvalintoja tehtäessä. Autonominen teknologian vaikutus liikkumisen mukavuuteen koetaan jo nyt positiivisena asiana. Kehittyneet liikkumispalvelut ja MaaS-operaattorit koetaan myös positiivisesti: tulevaisuudessa on todennäköisesti mahdollista valita itselleen parhaiten sopiva palvelu liikkumisalustalta, jolla kuluttajat ja tuottajat kohtaavat.

4.3.3 Taksisovellukset

Haastateltavat pitivät taksisovellusten yleistymisen selvänä asiana. Palveluiden kehittyminen ja kilpailun kasvaminen johtaa tilanteeseen, jossa myös taksisovellusten asiakas- ja kytymäärät tulevat kasvamaan tulevaisuudessa.

”Alustojen kautta ostettujen kyytien määrä tulee kasvamaan. Päivittäin kehitetään uusia ja parempia palveluita ja kuluttajat osaavat jatkuvasti paremmin hankkia ja käyttää näitä palveluita. Mielenkiintoista tulee olla nähdä yleistyvätkö yksittäiset palvelut kuten Uber, vai yleistyvätkö palvelut, jotka yhdistävät eri liikkumispalveluita (MaaS). Mielenkiintoista on myös nähdä, että kuinka monta palvelua on tarjolla, jotka tarjoavat hyvää palvelua – keskittykö markkinat muutaman hyvän palvelun äärelle, vai onko palveluita jatkuvasti enemmän.”

Mielenkiintoisena kysymyksenä nähtiin, tulevatko taksisovellukset kokemaan samanlaisen käyttöjärjestelmämurroksen, joka tapahtui älypuhelinien käyttöjärjestelmille

2010-luvun alussa. Älypuhelinien tullessa markkinoille pieneni markkinoilla toimivien käyttöjärjestelmien määrä käytännössä kahteen, iOS ja Android. Taksisovellusten osalta ennakoitaan samanlaista kehitystä: todennäköisesti autonomisen teknologian tulo markkinoille rikkoo rajapintoja ja alustojen toimintalogiikkaa huomattavasti, siirtäen skaalaedut ja markkinat muutaman toimijan haltuun. Nähtäväksi jää, miten kehitys tapahtuu murroksen mahdollistaman teknologian tullessa markkinoille.

”Jos tarkastellaan esimerkiksi Didiä, niin siellä on kilpailevia palveluita saman platformin alaisuudessa: Didi tarjoaa vain kuluttajafrintin, ja toimii yhdistävänä tekijänä kilpailevien palveluiden ja kuluttajien välillä. Didi tarjoaa accessin moneen eri vaihtoehtoon kuluttajan näkökulmasta. Eri vaihtoehdot kilpailevat luonnollisesti toisiaan vastaan, ja mielenkiintoista onkin nähdä, kuka toimija saa kuluttajat houkutelua omaan platformiinsa. Kuluttajat houkuttelevat myös muut, kilpailevat palvelut saman platformin piiriin.”

Didin alustan toimintalogiikka perustuu kuluttajien ja tuottajien yhdistämiseen saman alustan alaisuuteen. Didi toimii taksisovelluksena, yksityisautovuokraajana, jaettujen kyytien operaattorina, jaettujen polkupyörien operaattorina, tavarankuljetuspalveluna ja automyyntikanavana kattaen kaiken myynnistä rahoitukseen, sähköautojen latauspisteiden tuottamiseen ja autojen kehitykseen, kaikki saman alustan alaisuudessa. Didin liiketoimintamalli on tuoda asiakkaat saman sovelluksen sisään, joka kattaa kaiken tarvittavan liikkumiseen liittyen. Asiakkaiden tulo sovellukset pariin houkuttelee myös alustan alaisuudessa toimivien yritysten liittymisen Didin toimintaympäristöön. Kilpailevat yritykset tuottavat Didin tarjoamia liikkumispalveluita samalla alustalla. Didi organisoii palveluiden myynnin ja maksamisen kuluttajien ja palveluntarjoajien välillä. Didin alusta luo liikkumisympäristön, jota vastaan on hyvin vaikea kilpailla Kiinassa. Mielenkiintoisena kysymyksenä herääkin, kenen alustalta ostetaan tulevaisuuden liikkumispalvelut Euroopassa ja USA:ssa seuraavan kymmenen vuoden aikana. Mahdollisesti Didin kaltainen alustamurros on edessä myös täällä. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Didi>)

4.3.4 MaaS

MaaS-palvelut kuvastavat Didin kaltaista toimintaa Euroopassa. MaaS:in ideana on liittää yksityiset kuljetuspalvelut ja julkinen liikenne saman sovelluksen alaisuuteen.

Toimintalogiikaltaan MaaS on hyvin samankaltainen kuin Didi. MaaS ei kuitenkaan ole vielä saavuttanut vastaavaa jalansijaa eurooppalaisilla kuljetusmarkkinoilla, kuin Didi Kiinassa.

”MaaS-palvelut tulevat todennäköisesti hieman kasvamaan – mutta todennäköisesti se tulee lyömään kunnolla läpi, kun siihen yhdistetään automaatiota. Silloin näistä kahdesta teknologiasta saadaan merkittäviä hyötyjä yhdessä. Vasta silloin MaaS-operaattorit pystyvät tarjoamaan tarpeeksi edullisia palveluita. Tällä hetkellä valtaosa ihmisistä haluavat MaaS palveluilta merkittäviä säästöjä heidän nykyiseen liikkumiseensa nähden.”

MaaS-palveluiden odotetaan kasvavan seuraavan kymmenen vuoden aikana, mutta MaaS:in toiminta liitetään usein autonomiseen teknologiaan ja sen tuottamiin hyötyihin. Autonominen teknologia mahdollistaa halvemmat, nopeammat ja vaivattomammat kuljetukset, joita MaaS kaipaa toimiakseen.

”Teknologia lisää liikkumisen mukavuutta, mutta toivottavasti myös sujuvammat matkaketjut muuttavat liikkumisesta mukavampaa, silloin kun käytössä ei ole henkilöautoa.”

MaaS:in nähdään lisäävän liikkumisen mukavuutta tilanteissa, joissa ihmisellä ei ole käytössä omaa henkilöautoa. Sujuvat matkaketjut helpottavat liikkumisen hankkimista ja liikkumistarpeen täyttämistä.

”MaaS-operaattorin yksi suurimpia ongelmia liittyy rahavirran luomiseen: mistä yritys tuottaa liikevaihtoa ja voittoa, ja miten se saa omat kustannukset katettua. Tavallaan pitäisi pystyä tarjoamaan jotain enemmän, mitä joukkoliikenne tarjoaa. Mikäli kunta tukee joukkoliikennettä, saattaa MaaS-toimija jäädä välikäteen. Yksi vaihtoehto olisi joukkoliikennetoiminnan aloittaminen MaaS-operaattorina. Monet toimijat ovat kiinnostuneita tekemään yhteistyötä, mikäli toiminta on molemmille kannattavaa: esim. VR voisi ryhtyä yhteistyöhön MaaS-operaattorin kanssa, mikäli palvelu mahdollisesti lisää VR-junaliikennettä. Sopimusten laatiminen molempia puolia kannattavaksi on usein haastavaa.”

MaaS-toiminnan ongelmallisuus piilee rahavirroissa: alustayrityksen liiketoiminta on usein kannattamatonta ennenkö se alkaa saavuttamaan skaalaetuja suurilla kuljetusmarkkinoilla. Lisäksi kattavien sopimusten solmiminen eri liikkumispalveluiden

järjestäjien kanssa on usein kallista ja hankalaa. MaaS-toiminta kaipaakin vastauksia näiden ongelmien ratkaisemiseksi.

”Yksi ongelma on myös kuluttajien liikkumistottumukset: mikäli ihminen on tottunut käyttämään omaa autoaan liikkumisessa, saattaa siirtyminen MaaS-operaattorille tai joukkoliikennepalveluun olla hidasta, ilman ulkoista kannustinta.”

Ihmisten liikkumistottumukset ovat myös MaaS:in toiminnan yleistymisen esteenä. Oman auton omistaminen nähdään hyvin oleellisena osana kuljetusten järjestämistä, mikä on suurin osa ihmisten liikkumisesta nykypäivänä. Siirtyminen omasta autosta liikkumispalveluihin vaatii mittavaa tarjontaa, joka ei nykypäivänä ole mahdollista toteuttaa. Autonominen teknologia saattaa tuoda helpotusta tähän kysymykseen.

”Eräs vaihtoehto olisi myydä matkaketju kuluttajalle hieman kalliimmalla: tällöin matkan myyjä lupaa asiakkaalle koko matkan ja ongelmien sattuessa kattaa asiakkaan kulut matkajärjestelyjen muuttamisesta. Mikäli vastaavanlainen varmuus tulisi MaaS-operaattorilta, niin silloin asiakas olisi valmis ostamaan hieman kalliimman matkan ketjutettuna, kuin erikseen ostettuna.”

Matkan vakuuttaminen nähdään kannattavana liiketoimintaa MaaS:ia analysoitaessa. Matkaketjun varmistaminen MaaS-operaattorin toimesta saattaa lisätä matkan houkuttelevuutta kuluttajalle: jonkin kuljetuksen epäonnistuessa tarjoaa MaaS-operaattori vaihtoehtoisen kuljetuksen, tai mahdollisen majoituksen mikäli kuljetuksia ei ole saatavilla. Toiminta muistuttaa hyvin vahvasti pakettimatkoja, mutta ulkomaanmatkan ja lennon sijasta matka saattaa olla kotoa töihin taksilla ja bussilla.

”Ranskan rautatiet, SNCF, loivat liikkumispaketteja, first ja last mile palveluita, jotka aikaansaivat matkustajamäärien kasvua lisäämällä edellä mainittuja palveluita. Sopimukset olivat yleensä kahdenkeskeisiä: SNCF saattaa myydä toisen operaattorin palveluita samalla alustalla. Alustan sisällä neuvoteltiin matkojen hintoja, alennusprosentteja ja matkaketjutusta.”

Tutkittaessa Ranskan rautateiden toimintaa, saatiin selville, että matkojen ketjuttaminen matkaketjuksi saman alustan sisällä joissakin tapauksissa lisää myyntiä myös yksittäisen toimijan osalta. Sopimusneuvottejulen merkitys nouseekin alustaa rakennettaessa keskiöön: molmepia osapuolia kannattavat sopimukset edesauttavat yhteisen liiketoiminnan rakentamista ja asiakasryhmien yhdistämistä samalle alustalle.

”Lipunmyyntirajapintojen pitää olla auki: lakia on muutettu MaaS-palveluita ajatellen. Lippurajapintojen tulee olla avoimia, jotta lippuja pystytään jälleenmyymään.”

Avoimet lipunmyyntirajapinnat helpottavat matkojen ketjuttamista ja MaaS-toimintaa. Tällöin yksityinen palveluntarjoaja pystyy myymään alustallaan muiden yritysten lippuja joko ohjaamalla asiakkaat heidän nettikauppaansa, tai tilaamalla lipun heidän nettikaupastaan oman sovelluksen avulla. Tämä mahdollisesti lisää applikaation ja alustan käytettävyyttä, vaikka yrityksillä ei keskenäistä yhteistyösopimusta olisikaan.

”Ihmisten siirtyessä enemmän joukkoliikenteeseen, tulee liikkumisen hinta ehdottomasti laskemaan. Tämä kuitenkin vaatii toimivien first ja last -mile logistiikkaketjujen luomisen, jotta joukkoliikenne olisi mahdollisimman saatavilla. Hinta kuitenkin riippuu siitä, minkälaisen liikkumispaketin asiakas ottaa. Eri paikoissa asuvilla ihmisillä on hyvin erilaiset kustannukset oman auton käytölle verrattuna joukkoliikenteeseen. Pääkaupunkiseudulla oman auton käyttö on huomattavasti kalliimpaa jo pelkän parkkeeraamisen johdosta, kuin esimerkiksi Oulussa. Joukkoliikenteen hinnassa ei kuitenkaan ole suuria eroja.”

Joukkoliikenteellä, liikkumispalveluilla ja matkaketjuilla nähdään olevan positiivinen vaikutus myös liikkumisen kustannuksiin. Joukkoliikenne valitettavasti on hyvin sidottuna ihmisen sijaintiin: pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen kattavuus ja saatavuus ovat hyvin erilaiset esimerkiksi Ouluun verrattuna. Vaikka hinta onkin suhteellisen sama, on se liikkumisen valintaan vaikuttavista tekijöistä vasta kolmantena, ajan ja vaivan jälkeen.

”Eräässä hankkeessa tuotiin kutsuliikennekyytejä Porvoon harvaan asutuille alueille, tarkoituksena mahdollistaa nuorten harrastuskyydit iltaisin, hankkeen tavoitteena oli tutkia perheiden autoilutarpeen muutosta liittämällä kutsuliikenne joukkoliikenteeseen. Yksityisautoilun tarve väheni monella perheellä merkittävästi.”

Kutsuliikenteen liittäminen osaksi joukkoliikennettä vähensi kokeilussa yksityisautoilun tarvetta. Toimintamalli jäljittelee jaettujen autojen- ja yhteiskäyttöauto-palvelumallia, jolloin julkiseen liikenteeseen liitetään jokin toistuva, etukäteen suunniteltava matka. Liikkumistarpeen voisi tulevaisuudessa mahdollisesti hoitaa autonomisella taksilla.

”MaaS-operaattorin toimintaa voisi mahdollisesti rahoittaa pienellä provikalla jokaisesta kyydistä. Vakuutusbisnes alkaa liittymään kyytien

järjestämiseen: mikäli ihmisen jakaa kyytejä erilaisten palveluiden kautta, saa hän alennusta omasta autovakuutuksesta.”

MaaS-operaattorin liiketoimintaa suunniteltaessa on hyvä miettiä liiketoiminnan rahavirtoja: kyytien rahastaminen mikrotransaktioilla saattaa olla toimiva liiketoimintaratkaisu. Yritys tarjoaisi maksupalvelun, joka välittää maksun asiakkaan ja kuljetuspalveluntarjoajan välille. Toimintaperiaate on sama, kuin nettikauppojen maksuvälitysyhtiöt, kuten Paytrail ja Klarna.

”Blok-car vertaisvuokrauspalvelu tuottaa shareit turvan asiakkailleen: mikäli auton vuokraaja kolaroi vuokraamasi auton, ei se vaikuta auton vuokraajan vakuutuksiin.”

Yhteiskäyttöautojen suosion kasvu Suomessa nähdään kasvavana liiketoimintana vertaisvuokrapalvelujen kautta. Yhä useampi kuluttaja haluaa pienentää auton aiheuttamia kustannuksia asettamalla sen vertaisvuokrakäyttöön silloin, kun tarve omalle autolle on pieni. Vertaisvuokrapalvelut toimivat autojen vuokrauksessa kuten Airbnb toimii asuntojen vuokrauksessa: asiakas tilaa auton palvelun kautta, josta palvelu tarjoaa vakuutuksen vuokra-ajaksi. Auton vuokraaja saa vuokrasta maksun, josta vertaisvuokrapalvelu ottaa osuuden itselleen.

”Lähitulevaisuudessa tuskin tulee isoa muutosta individualistisen liikkumisen näkökulmasta. Mikäli pystytään rakentamaan toimivia matkaketjuja, niin jossain kohtaa alkaa ihmiset enemmän ja enemmän siirtymään pois yksityisautoilusta. Maltillinen muutos varmaan tapahtuu, mutta ei lähitulevaisuudessa vielä. Riippuu pitkälti eri toimijoista ja niiden kehitymisestä. Uskon että muutosta tapahtuu koko ajan, mutta muutos on hidas.”

Tulevaisuuden kehitystä saadaan kuitenkin vielä todennäköisimmiten odottaa yli vuoden 2030. Toimivat matkaketjut ja liikkumispalvelut kasvattavat kysyntäänsä, mutta haastateltavien mielestä muutos tulee näkymään hitaasti. Autonomisella teknologialla on potentiaalia mullistaa liikkumispalvelut, mutta tutkielmaan valitun ajan sisällä niin ei vielä todennäköisesti tule tapahtumaan.

4.3.5 Jaetut kyydit

Jaetut kyydit ovat suhteellisen uusi trendi liikkumismarkkinoilla. Itse ilmiö on kymmeniä, ellei jopa sata vuotta vanha: liftaamista on todennäköisesti tapahtunut autojen keksimisestä saakka. Jaetut kyydit perustuvat samansuuntaiseen liikkumistarpeeseen: tällöin yhden matkan varrella pystytään toteuttamaan monta samansuuntaista lyhyempää matkaa. Jaettujen kyytien applikaatioita on tullut markkinoille ilmiön yleistyttyä. Ihmisiä kiinnostaa ympäristöystävällinen ja edullinen liikkuminen, joka on luonut uusia palvelumalleja ja liiketoimintaa.

”Taksisääntelyiden vapauttaminen räjäytti applikaatioiden määrän, kotimaiset toimijat alkoivat kehittämään omia appeja, joka saattaa tulevaisuudessa mahdollistaa myös jaettujen kyytien kasvun.”

Sääntelyn purkaminen lisää alustatoimijoiden liiketoimintamahdollisuuksia, joka on myös osaltaan aikaansaanut jaettujen kyytipalveluiden lisääntymisen.

”BlaBla -carin tapainen järjestelmä lisääisi jaettujen kyytien toteuttamista. Nykyiset erilaiset facebook ryhmät ja foorumit lisäävät jaettujen kyytien määrää jonkin verran, mutta tarkoitusta varten kehitettävä alusta lisääisi tätä entisestään.”

Alustaliiketoiminta tuo kysynnän ja tarjonnan yhteen samalle platformille, joka on aiemmin tapahtunut tien varsilla tai sosiaalisen median alustoilla. Jaettujen kyytien palvelut myös kehittävät reittisuunnittelua, nitoakseen mahdollisimman monta saman suuntaista matkaa yhteen. Näin luodaan helppokäyttöisiä, nopeita ja edullisia liikkumispalveluita, jotka herättävät kiinnostusta kasvavilla liikkumismarkkinoilla.

4.4 Liikenneinfrastruktuuri

”Viranomaisten ja tieylläpitäjien näkökulma on, että auton tulee soveltua infraan, eikä infran autoon.”

Liikenneinfrastruktuuri on kuuma puheenaihe autonomisen teknologian kehityksen ja liikkumisen tulevaisuuden keskusteluissa. Liikenneinfrastruktuurin muuttaminen on

hyvin kallis ja aikaavievä toimenpide, jossa joudutaan arvioimaan kustannusten aikaansaamat hyödyt suhteessa investoinnin suuruuteen. Lähtökohtainen oletus on, että autonomisen auton tulee soveltua infrastruktuuriin, eikä infrastruktuuria aleta rakentamaan erityisesti autonomisen autoteknologian kehitys silmällä pitäen.

”Liikenneinfrastruktuurin muutoksesta olisi hyötyä autonomisen teknologian kehityksessä, mutta sitä ei välttämättä ole varaa muuttaa kovinkaan paljoa. Saattaa olla jonkinlaista kommunikaatiota auton ja infran välillä, mutta tuskin kovinkaan laajamittaisia muutoksia.”

Liikenneinfrastruktuurin kehittämisen hinta nähdään suurimpana esteenä sen kehitysprosessia ajatellen: infrastruktuurimuutosten aikaansaamat hyödyt eivät näillä näkymin kata niiden aiheuttamia kustannuksia.

”Liikenneinfrastruktuuria tuskin tullaan kovin vahvasti muuttamaan, uusia teknologioita saatetaan kokeilla joillakin tieväylillä.”

Uutta teknologiaa saatetaan kuitenkin kokeilla joillakin tieosuuksilla. Infrastruktuurimuutokset saatetaan toteuttaa tieinfrastruktuurin ylläpito- ja hoitoprojekteissa. Tällöin infrastruktuurimuutokset eivät aiheuta ylimääräisiä kustannuksia kovinkaan paljoa.

”Mikäli automaattilla ajetaan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden joukossa, pitää nopeuden olla vielä suhteellisen pieni. Mikäli nopeuksia aletaan kasvattaa, tulee jalankulkijat ja pyöräilijät poistaa liikenteen joukosta. Tällöin saattaa olla järkevää myös rajoittaa muuta liikennettä. Tällä hetkellä kehitys pyrkii siihen, että automaattiautot pystyvät toimimaan manuaaliautojen kanssa samassa ympäristössä. Todennäköisesti niin kauan, kun manuaaliautoja on liikenteessä, ei muuta liikennettä tulla rajaamaan autonomisen auton tieltä pois.”

Autonomisella autolla ajettaessa nopeuksien tulee olla pieniä, mikäli liikenteessä on muitakin ihmisiä. Mikäli tieosuus sallii nopeuksien kasvattamisen, pitää ihmiset poistaa liikenteestä. Tämänkaltaisessa tilanteessa infrastruktuurimuutosten tekeminen tieosuuksille saattaa olla kannattaa niiden tuottamien hyötyjen kannalta: liikenteestä tulee nopeampaa, sujuvampaa ja turvallisempaa. Muutoksia tuskin tullaan tekemään vielä tutkimuksen käsittelemässä aika-akselissa.

”Rajatulla alueella saattaa olla järkevää tehdä infrastukturimuutoksia autonomisen ajon nopeuttamiseksi. Tämä ei kuitenkaan ole tavoitteellinen

tapa suhtautua autonomiseen ajoon. Suomessa ja Euroopassa pyritään kehittämään teknologiaa, jonka voi laittaa olemassa olevan liikenteen joukkoon, ilman sen suurempia muutoksia. Joitakin pieniä muutoksia, jotka helpottavat tarkempaa paikannusta tai vastaavaa, saattaa olla järkevää tehdä. Lähinnä paikoissa, jotka ovat hankalia autonomiselle autolle, kuten tunnelit.”

Rajatun alueen ja rajatun ympäristö infrastruktuurimuutokset nähdään potentiaalisina ratkaisuna tulevaisuuden autonomista ajoa ajatellen. Infrastruktuurimuutoksen aikaansaama hyöty ylittää sen tuottamat kustannukset nopeuttamalla liikennettä. Joitakin muutoksia saatetaan tehdä myös paikannuksen helpottamiseksi paikoissa, joissa autonomisen auton teknologia ei pysty

”Use-caseja älykkään infrastruktuurin kannalta on suhteellisen paljon, esimerkiksi kommunikaatio liikennevalojen kanssa saattaa lisätä autonomisen ajon turvallisuutta.”

Sen sijaan, asiantuntijat tunnistavat infrastruktuurin kehittämisen hyödyt autonomisen teknologian kannalta: mikäli voidaan tuottaa tarpeeksi kustannustehokkaita infrastruktuurimuutoksia, on niiden tekeminen tulevaisuudessa mahdollista. Erityisesti V2I- ja V2V-kommunikaatiolaitteiden kehittämisen hyödyt on tunnistettu markkinoilla.

5 AUTONOMISEN TEKNOLOGIAN LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET

Tässä luvussa käsitellään autonomisen teknologian mahdollistamaa liiketoimintaa suhteessa aiempaan liiketoimintaan asiantuntijahaastatteluiden pohjalta. Kappaleessa neljä käsiteltiin liikkumisen tulevaisuutta asiantuntijahaastatteluiden pohjalta. Kappale sivusi myös auto- ja liikkumisliiketoiminnan nykytilaa. Seuraavaksi pohditaan tulevaisuuden liiketoimintaa, jonka autonominen teknologia mahdollistaa vuoteen 2030 mennessä.

”Liikenteen palvelut muuttavat liikkumista jonkin verran, liikkumisen palvelut yhdistettynä automaatioon voivat mullistaa koko liikennejärjestelmän. Palvelut itsessään muuttavat hieman, mutta suuri muutos tulee vasta kun korkean automaatiotason autot ovat laajasti saatavilla. Autonominen teknologia mullistaa liikkumisen, koska se vaikuttaa kaikkiin liikkumiseen vaikuttaviin tekijöihin, eli aika, vaiva ja raha. Kun kaikki kolme muuttuvat, on väistämätöntä, että koko liikennejärjestelmä tulee muuttumaan.”

Mikäli autonomiset autot ovat laajasti saatavilla 2030 mennessä, tulee liikkumisliiketoiminta todennäköisesti disruptoitumaan laajamittaisesti. Liikkumisesta tulee helpompaa, nopeampaa ja halvempaa. Ennusteiden mukaan 2030 mennessä USA:ssa 95 % liikkumissuoritteesta tapahtuu täyssähköisillä autonomisilla autoilla, jotka tilataan liikkumisalustalta. Auton omistaa palveluntarjoaja, jolla on Fleet-liiketoimintaa alustan alaisuudessa. Disruptio kuitenkin vaatii kaikkien kolmen teknologian kehittymistä: autonomisen teknologian tulee olla tasolla 4 tai 5, sähköauton tulee olla elinkaarikustannuksiltaan huomattavasti nykyistä halvempi, sekä liikkumisalustan pitää adaptoitua teknologian kehitykseen luomalla uuden liiketoimintamallin, jossa alustan kautta ostettu liikkumispalvelu ei pidä sisällään enää auton kuljettajaa. Tällä on suuri vaikutus matkan kulurakenteeseen, ja sitä kautta hintaan asiakkaalle. Kolmen teknologian yhdistäminen tulee disruptoimaan liikkumisliiketoiminnan. Nähtäväksi jää, ehtiikö edellä kuvattu kehitys tapahtumaan jo 2030 mennessä. (Arbib ja Seba. 2017)

”Autoteollisuus, liikkuminen, energiateollisuuden toimialarajat tulevat hämärtymään, sitä kautta on mahdollista luoda uusia palveluita ja liiketoimintamalleja. Meikin olemme siinä mukana, yhdistämässä energiapuolen kokonaisuutta sähköiseen liikenteeseen. Energiajousto, ”

akkuvarastointia ja tän tyyppisä mahdollisuuksia sähköautojen mahdollistamana. Suuri akkukanta luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia sähköverkkoon linkitettynä. Siinä ollaan suunnannäyttäjänä.”

Toimialojen fuusioituminen saattaa myös tapahtua seuraavan kymmenen vuoden aikana. Yhtenä suurena tekijänä kehitykselle tulee olemaan sähköautoteknologia, joka mahdollistaa energiateollisuuden liittämisen suureen akkukapasiteettiin kaupungeissa. Tämä mahdollistaa uuden liiketoiminnan, jossa sähköautojen akkukapasiteettia ostetaan markkinoilla vapaasti: akkukapasiteettia hyödynnetän lisämällä sähkön tuotantolaitosten energijoustoä. Tällöin sähköautoihin varastoidaan ylimäristä energiaä tuotannon ollessa korkealla tasolla, ja niistä otetaan energiaä kulutukseen tuotannon ollessa matalalla tasolla. Energijoustopä kasvu mahdollistaa myös suuremman osan sähköntuotannosta siirtymän uusiutuvien energialähteiden käyttöön, jotka vaativat suuremman energijoustopä toimiakseen. Akkukapasiteetti liitetän sähköverkostoon älykkäillä latauslaitteilla, jotka mittaavat sähkön syötön ja otön. Älykkät alustat hinnoittelevat sähkön ja kapasiteetikustannukset. Kuluttaja pättättä itse oman autonsa energijoustopä osuuden, jolloin sähköauton akku on aina tiettyyn prosenttimärrän ladattuna. Suurempi joustoä mahdollistaa suuremmat tuotot, mutta pienentättä auton käyttävyyttä, mikäli energiaverkko vaatii suurian takaisinsyötömärrä energiaä sähköautojen akkukapasiteetista. Autonomisten autojen liittäminen sähköverkostoon edesauttaa energijoustopä suunnittelua ja toteuttamista. Autonomiset autot voivat suorittaa tarvittavan liikennesuoritteen tehokkaasti, ja latauksessa olevat autot voivat olla täysin energijoustopä takaajia. Tämä mahdollistaa sekä sähköntuotannon tehostamisen, että kannattavan liikkumisliiketoiminnan markkinoilla. Kuluttajalle kehitys näkyy liikkumisen hinnan alenemisena, ja liikkumisen nopeutumisenä, kun liikenteessä on huomattavasti vähemmän autoja, kuin nykyisin.

”Mielestäni se on pakon sanelemaa, että auton käyttöaste tulee nousemaan, ei se nyt varmaan 100 % ole jaettuä autoja tulevaisuudessa, mutta ainaki puolet tulee olemaan jaettuä autoja jossain vaiheessa. Tästä jollain tavalla kertoo sekin, että Daimler, jonka kanssa tehdän mittavaa yhteistyötä lähes päivittäin, teki organisaatiouudistuksen, jossa Daimler AG jaettiin kolmeen osakeyhtiöön: henkilö- ja kuorma-autot ja autorahoitusyhtiöön. Sillä haetaan nimenomaan muutosta siihen, että uudet ajoneuvot leasataan ja niitä ei enän omisteta. Tämä on ensimmäinen konkreettinen muutos, jossa iso yhtiö tekee vastaavanlaisen päätöksen täsä vaiheessa autonomisen tulevaisuuden suuntaan. Rahaa ei tehdä enä auton myymisällä, vaan sitä todennökösesti tehdä vuokratuloilla ja fleetmyynnäillä.”

Autojen jaettavuus tulee yleistymään teknologian kehityksen myötä: auton jakaminen lisää sen hyötykäyttöä ja nostaa auton arvoa sen omistajalle. Joidenkin arvioiden mukaan autonominen auto saattaa tuottaa kuluttajalle niin paljon tuloja, että siitä tulee kannattava sijoitus. Auton tuottavan arvon karvu saattaa myös kasvattaa sen hintaa: autosta tulee kiinnostavampi sijoituskohde ja niiden kysyntä kasvaa. Toisaalta myös autonominen teknologia nykyisessä muodossaan tulee kasvattamaan auton hankintahintaa merkittävästi. Nähtäväksi jää, pystytäänkö autonomista teknologiaa tuottamaan ilman kalliita komponentteja, tai kehittykö komponenttien valmistusteknologiat kymmenen vuoden aikana niin merkittävästi, ettei autonominen teknologia kasvattaisi auton hankintakustannuksia huomattavasti nykyisestään. Daimler on varautunut tilanteeseen jo nyt. Daimlerin toiminta viittaa näkemykseen, jonka mukaan auton hinta tulee kasvamaan lähitulevaisuudessa merkittävästi. Suurimpana tekijänä hinnankasvuun voidaan olettaa olevan autonomisen teknologian hinta, erityisesti LiDAR -antureiden osalta. Autonominen teknologia tulee todennäköisesti heijastumaan myös autonvalmistusliiketoimintaan: yhtä suurempi osa uusista autoista tullaan leasaamaan, tai hankkimaan pitkällä rahoitussuunnitelmalla. Tämä muuttaa autonvalmistusyhtiön kulurakennetta merkittävästi: liikevaihto tulee myöhemmin ja tasaisemmin. Lisää liikevaihtoa saadaan myös auton vuokrauksesta: todennäköisesti voidaan olettaa auton vuokrauspalveluiden kasvavan autonomisen teknologian myötä, jolloin autovalmistajan on suhteellisen helppo vuokrata uusi auto alustayrityksen tai liikkumispalveluntarjoajan käyttöön.

”Polttomoottoriautossa on suhtellisen suuri Capex-investointi sidottuna liikkumiseen. Tämän lisäksi tulee kohtalaisen suuret huoltokustannukset ja käyttökustannukset. Sähköautossa taas huoltokustannukset ja käyttökustannukset ovat paljon pienempiä. Capex-puoli on sähköautossakin suuri. Ollaan lähellä price parity -elinkaarikustannusrakennetta, joka tulee monien tekijöiden kautta, esim auton akkujen hintakehityksestä ja uusiutuvien energioiden hintakehityksestä, jolloin kustannusrakenne kääntyy ylösalaisin: käytöstä tulee hyvin kustannustehokasta. Jos tämä liitetään omistajuudenmuutokseen, jolloin kuluttaja leasaa auton, saattaa kokonaishinta kuluttajalle pysyä hyvin maltillisena. Jos tämä liitetään autonomiseen teknologiaan, saattaa auton tuottamat tulot ylittää sen aikaansaamat kustannukset, autosta tulee sijoitus.”

5.1 Liikkumis- ja kuljetuspalvelut

Liikkumis- ja kuljetuspalveluiden siirtyminen alustoille tulee todennäköisesti tapahtumaan autonomisen teknologian kehityksen myötä. Skaala- ja verkostoedut tuottavat muutamalle toimijalle mahdollisuuden kehittää liikkumisalusta, joka sitoo lähes kaikki liikkumispalvelut samaan paikkaan, tarjoten asiakkailleen mahdollisuuden vertailla, ostaa ja kuluttaa liikkumista helposti, nopeasti ja edullisesti. DiDin kaltainen tilanne tulee todennäköisesti rantautumaan myös Eurooppaan ja USA:han. Mielenkiintoiseksi kysymykseksi jääkin, kuka tulee nappaaman markkinaosuuden Euroopassa ja USA:ssa, ja kenen liikevaihtoon ja liikevoittoon alustan tuottama arvo tulee jäämään. Autonominen teknologia tulee ehdottomasti kasvattamaan alustojen kautta ostettujen kyytien kysyntää kaikkien liikkumismuotojen näkökulmasta. Arvioitu laskeva hintakehitys liikkumispalveluille tekee omasta autosta luopumisen mahdolliseksi kuluttajalle. Kehitys tulee siirtämään suuren osan liikkumissuoritteesta autonomisten kyytien varaan, jotka tullaan ostamaan liikkumisalustalta. Tämä taas kasvattaa liikkumisalustojen arvoa ja todennäköisesti lisää ainaki aluksi kilpailua markkinoilla. Ylivoimaisen asiakasarvon tuottanut yritys tulee todennäköisesti nappaamaan suurimman osan liikkumismarkkinasta. (Arbib ja Seba. 2017)

”Kuluttajan näkökulmasta tulee olemaan varmaankin vain muutama platform-toimija. Skaalaedut ajavat liiketoimintaa niin voimakkaasti eteenpäin, jolloin suuren markkinaosuuden hallitsija vie todennäköisesti lähes koko markkinan. Mielenkiintoista tulee olemaan, kuka nappaa arvon tulevaisuudessa. Onko se platform-toimija, autonvalmistaja vai jokin muu, esim MaaS-operaattori.”

Käyttöjärjestelmämurroksen tapahtuminen on mahdollinen, mutta hyvin epätodennäköinen tutkimuksessa kuvatussa aika-akselissa. Murroksen tapahtumista edesauttaa autonomisen teknologian kehittymisen tasolle 4 tai 5 ja autonomisten autojen massatuotannon kasvu tasolle, jolla niiden avulla voidaan suorittaa merkittävä osuus liikkumissuoritteesta. Skenaario ei kuitenkaan ole mahdoton ilman autonomisen teknologian kehitystä. Joku käytössä olevista alustoista, tai täysin uusi kilpailija, saattaa saavuttaa markkinoilla niin dominoivan aseman, että sen horjuttamista voidaan pitää hyvin epätodennäköisenä. Esimerkiksi DiDin kilpailuaseman horjuttamista Kiinassa ennen autonomisen teknologian käyttöönottoa voidaan pitää hyvin epätodennäköisenä

skenaariona. DiDi on käytännössä katsoen monopolisoinut kaiken Kiinassa tapahtuvan individualistisen liikkumisen digitaalisen ostamisen. Tämä luo vahvan kilpailuedun markkinoilla, kun autovalmistajat alkavat tuomaan tason 4 ja 5 autonomisia autoja markkinoille. DiDi voi suhteellisen vaivattomasti alkaa täyttämään ihmisten liikkumistarpeita autonomisilla autoilla omalla alustallaan. DiDin ei tarvitse omistaa autonomisia autoja, sen tarvitsee vain hallita alustaa, jossa kaupankäynti tapahtuu. Alustan hallitsija tulee nappaamaan huomattavan osuuden autonomisen teknologian tuottamasta arvosta ihmisten liikkuaessa paikasta toiseen.

”Käyttäjärjestelmämurros, jossa suurin osa käyttäjistä siirtyy käyttämään yhtä tai kahta sovellusta, on mahdollinen. Toinen kehityssuunta voisi olla MaaS-operaattorin suunta, jolloin joukkoliikenne on liitettyä taksisovellukseen.”

Autonomisen teknologian aikaansaama kasvu auton hinnassa tulee myös ajamaan kuluttajia kohti liikkumisalustoja. Auton hankinta tulee olemaan niin kallista, että vain harvalla kuluttajalla on tulevaisuudessa varaa hankkia oma auto. Lisäksi alustan kautta ostettu autonominen kuljetus tulee olemaan niin halpaa, ettei kuluttajilla ole enää taloudellista intressiä hankkia omaa autoa. Lisäksi alustan tuoma liikkumisen hakkimisen helppous, tilanneriippumattomuus ja nopeus tulevat parantamaan liikkumistarpeen tyydyttämiseen vaikuttavien tekijöiden kohtaamista. Tämä käy ilmi haastatteluista ja näkemyksistä, joita asiantuntijat ovat esittäneet.

”Veikkaan, että jollain aikavälillä kehitys kääntyy suuntaan, jossa voit tilata auton ilman kuljettajaa, tai tilata kuljettajan autolle tai voit tilata jonkin muun kuljetuspalvelun tai jonkinlaisen yhdistelmän. Veikkaan, että auton omistamisesta tulee niin kallista, ettei meillä ole kohta siihen varaakaan.”

Autonomisella teknologialla on myös massiivinen epäsuora vaikutus ympäristöön ja päästöihin. Autokannan pieneneminen murto-osaan nykyisestä tulee vaikuttamaan aiheutettuihin ympäristöpäästöihin radikaalisti. Lisäksi sähköautoteknologia, joka tulee olemaan standardi uusissa autoissa 2030 mennessä, vähentää liikkumisen tuottamia ympäristöpäästöjä, joka lopulta johtaa puhtaampaan ja ympäristöystävällisempään liikenteeseen koko maassa. Alustaliiketoiminta ja älykkäät reittisuunnittelut, liikkumisen skaalaedut ja verkostovaikutus tulevat myös todennäköisesti tehostamaan liikkumista hieman. Nitomalla samansuuntaisia matkoja yhteen jaetuilla kyydeillä, vähenee

yksityiskuljetusten tarve merkittävästi. Teknologioiden yhdistäminen aikaansaa valtavat ympäristöhyödyt liikkumistarvetta ajatellen. Liikkumista ei tarvitse juurikaan vähentää, siitä tarvitsee vain tehdä päästötöntä. Kolmen edellä mainitun teknologian yhdistäminen saa aikaan tilanteen, jossa päästään lähelle päästötöntä henkilöautoliikennettä.

”Liikkumisessa tulee myös muistaa ympäristö -näkökulma: liikkuminen tulisi aina mahdollisuuksien mukaan järjestää mahdollisimman ekologisesti. Päästöjä aiheuttavaa yksityisautoilua ja taksiajajen määrää tulisi vähentää, ja pyrkiä lisäämään joukkoliikennettä ja jaettuja kyytejä.”

Julkinen liikenne on toistaiseksi päästöjen kannalta tehokkaampi ratkaisu, yhdistäen suuren määrän samansuuntaisia matkoja yhteen kuljetukseen. Kehitys on kuitenkin kulkemassa suuntaan, jossa yksityisautoilun ja julkisen liikenteen päästöt ovat hyvin lähellä toisiaan. Tulevaisuudessa saatetaan jopa päästä tilanteeseen, jossa liikkuminen on täysin päästötöntä, liikkumismuodosta riippumatta.

5.2 Henkilöautomyynti, yksityisleasing ja jaetut autot

Autoteollisuuden tulee varautua teknologiamurrokseen, joka on vääjäämättä edessä seuraavan kymmenen vuoden aikana. Tuotanto tulee jaksoittain siirtää pois polttomoottoriautoista sähköautojen tuotantoon.

”Autoteollisuuden disruptoituminen käyttövoimien osalta, ainaki joissain määrin, tulee tapahtumaan 2030 mennessä.”

Suuri muutos tulee tapahtumaan myös auton valmistuksessa autonomisen teknologian tullessa markkinoille. Autojen hankintahinnan kallistuttua sähköauto- ja autonomisen teknologian myötä, tulevat erilaiset leasing ja rahoitusmuodot yhä kiinnostavammiksi kuluttajan näkökulmasta.

”Leasing hinnoittelu tulee myös yhä useammalla autovalmistajalla tarjolle tulevaisuudessa.”

Mentäessä tarpeeksi kauas tulevaisuuteen, tulee yksityisautojen myynti loppumaan lähes kokonaan, liikkumistarpeiden täyttämisen siirtyessä alustojen kautta ostettuihin liikkumispalvelumalleihin, jotka toteutetaan palveluntarjoajan Fleet-ajoneuvoilla. Tämä

siirtää henkilöautovalmistajien fokuksen tuottamaan ajoneuvoja, jotka soveltuvat paremmin Fleet-ajoon. Nämä ajoneuvot ovat todennäköisesti hyvin varusteltuja ja kykeneviä suoriutumaan pitkistä ajosuoritteista viikon jokaisena päivänä. Autot ovat kaikki autonomisia ja niiden hinta on todennäköisesti niin suuri, ettei niitä myydä kuluttajille laisinkaan.

”Liikkuminen tulee käyttövoiman osalta disruptoitumaan 2030 mennessä. Autonomisen teknologian tuleminen jää nähtäväksi.”

Vaikka nykytilannetta arvioitaessa voidaan todennäköisesti olettaa, että autonominen teknologia ei tule olemaan standardi uusissa autoissa 2030 mennessä, on autovalmistajien siltikin varauduttava tulevaan murrokseen. Sähköautoteknologian ja liikkumisalustaliiketoiminnan kehitys aikaansaa tilanteen, jossa vallitseva murros tapahtuu nopeasti ja ennalta-arvaamattomalla tavalla, kun autonominen teknologia saavuttaa kypsyyssasteen, jossa se voidaan myydä autovalmistajille suoraan tuotantolinjoihin.

”Veikkaan auton omistamisen tarpeen putoavan tulevaisuudessa. Daimler näkee anturiratkaisujen ja funktioratkaisujen hinnan tekijöinä, jotka nostavat ajoneuvon arvoa tulevaisuudessa. Tulevaisuuden automaatioautot ja robottiautot tulevat maksamaan huomattavasti enemmän mitä tällä hetkellä uudet autot maksavat. Daimlerin näkemyksen mukaan tulevaisuuden robottiautot rakennetaan siten, että ne ovat kalliimpia, mutta niillä ajetaan 24/7 ja ne ovat kalliimpia.”

Autonvalmistajien näkemys hinnankehityksestä on selkeä. Sen sijaan näkemys kuluttajien kysynnästä yksityisautoja kohtaan on vielä epäselvä. Autonvalmistajien tulevaisuuden yksityisasiakkaat tulevat todennäköisesti olemaan varakkaita henkilöitä, joilla on maksukykyä hankkia huomattavasti nykyistä kalliimpi henkilöauto käyttöönsä. Potentiaalisimmat asiakkaat ovat kehityksen johdosta liikkupalveluntarjoajat, jotka tulevat tekemään mittavia tilauksia täyttäessään autofleettiä uusilla autonominen teknologian autoilla. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa autonvalmistajat käyttävät vähemmän kehityspanoksia yksityisautopuolella, ja jotkut valmistajat saattavat kokonaan lopettaa autojen myynnin yksityishenkilöille. Suuren autovalmistajan liiketoiminta ei yksinkertaisesti ole enään kannattavaa, jos se kohdistuu hyvin rajatulle markkinalle. Toisaalta taas uusilla kilpailijoilla saattaa olla otollinen sauma kaapata pieniä markkinaosuuksia, joihin suuremmat valmistajat eivät fokusoi liiketoimintaa. Lisäksi

autokannan kutistuminen tulee muuttamaan liiketoimintalogiikkaa: autoja valmistetaan huomattavasti vähemmän, ja ne tulevat maksamaan paljon enemmän. Tämä johtaa mahdollisesti olemassa olevien organisaatorakenteiden purkuun, ja uusien organisaatioiden luomiseen. Nykyiset massiiviset autonvalmistusyritykset skaalautuvat alaspäin, tai keskittyvät johonkin muuhun core-bisnekseen kuin autojen valmistamiseen. Yksi potentiaalinen kehityssuunta on liikkumispalveluiden myynti liikkumisalustalla, jolloin autonvalmistaja valmistaa autoja suoraan autonomista liikkumista varten. Autokannan kutistuminen ja auton hinnan kallistuminen ohjaa kehitystä pakon sanelemana uuteen suuntaan pois perinteisestä autonvalmistusliiketoiminnasta.

”Tulevaisuudessa on riski, että uusia autoja ei enään osteta niin paljoa: tämä on yksi syy minkä takia suuret autovalmistajat ovat niin kiinnostuneita MaaS-palveluista ja yhteiskäyttöautoista. He ymmärtävät yksityishenkilöautomyynnin riskit, joka saattaa tulevaisuudessa johtaa liiketoiminnan pienentymiseen. Veikkaan, että se on yksi syy minkä takia autovalmistajat tutkivat jaettua ajoa ja erilaisia liiketoimintamalleja paljon.”

Toinen potentiaalinen kehityssuunta liikuttaessa pois autonvalmistusliiketoiminnasta on liikkumisalustaliiketoiminta. Autonvalmistajat haluavat selvittää mahdollisuudet tarjota liikkumisalustaa kehittyvillä markkinoilla, ennen autonomisen teknologian tuloa. Suurin osa Euroopassa toimivista taksisovelluksista on suurten autonvalmistajien omistuksessa osittain tai kokonaan. Kiinnostus MaaS-operaattoritoimintaan ja yhteiskäyttöautoja kohtaan kertoo valmistautumisesta tulevaisuuden markkinaan, jossa liikkuminen ostetaan alustalta ja autonmyynti tulee supistumaan. Riskin minimointi tulevaisuuden kannalta kannattaa hoitaa mahdollisimman ajoissa, jotta toimijat eivät jää kehityksessä jälkeen.

5.3 Sähköliiketoiminta

Älykkäiden latauslaitteiden rooli tulevaisuuden autoteollisuudessa tulee korostumaan sähkön jakelijana ja mahdollisesti alustan hallitsijana sähkön myymiseen ja ostamiseen. Sähköauton rooli nopeassa reservissä aikaansaa tilanteen, jossa sähkö pitää pystyä reaaliaikaisesti hinnoittelemaan ja siirtämään takaisin sähköverkkoon tarpeen vaatiessa.

”Jos mietitään energiamarkkinaa, niin siellä on nopeaa reserviä, mitä tarvitaan, mihin sähköautot ovat hyvä työkalu. Isommassa massassa

pystytään paikallisesti, jopa kiinteistötasolla, alentamaan latausteho nopeasti todella alas tai todella korkealle – kun kokonaisuudessa on kymmeniä tuhansia autoja, pystytään tehoa hallitsemaan ja tarjoamaan markkinoille. Tällä ei käytännön vaikutusta ole käyttäjälle sähkötarpeiden usein ollessa lyhyitä, minuutin tai kaksi. Tällä on suuri potentiaali energiamarkkinoilla.”

Kehitys vaatii kaksisuuntaisen latauksen, tuhansia autoja kytkettynä sähköverkkoon ja älykkäät latauslaitteet toimiakseen. Tällöin energiatuotantoa pystytään hallitsemaan ja tarjoamaan markkinoille joustavasti. Alalla toimivat yrityksen kehittävät jo nyt pilottikokeiluiden avulla uusia liiketoimintamalleja varautuessa sähköiseen tulevaisuuteen.

”Seuraava aste on kaksisuuntainen lataus ja sen potentiaalinen hyödyntäminen. Tällöin energia syötetään auton akusta takaisin verkostoon. Pilottikokeilun avulla me kokeillaan uusia liiketoimintamalleja. Toiminta vaatii, lainsäädännöstä riippuen, kyvyn mitata syötettyä ja ladattua sähköä, softan joka sähköä laskee ja laskuttaa, ja yhteyden sähkön tuottajaan ja toimittajaan. Kokonaisuus muodostuu useista eri rooleista, joka vaatii laajaa yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Tämä on yksi osa, mitä sähköinen liikenne mahdollistaa. Trendit ovat suuria, joita ovat esim autonominen teknologia ja liikkuminen palveluna. Näen että perinteisen toimialat konvertoituvat hyvin vahvasti tulevien muutosten myötä.”

Toimijoiden ja eri toimialojen välinen yhteistyö tulee tärkeämmäksi tulevaisuutta kohden liikuttaessa. Energiantuotanto, sähköautotuotanto, älykkäiden latauslaitteiden valmistus, liikkumisalustaliiketoiminta ja autonomisen teknologian valmistajat tulevat tekemään yhteistyötä tulevaisuudessa, jotta kokonaisuuden aikaansaamat verkostovaikutukset voidaan hyödyntää. Tämä luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia yrityksille, jotka toimivat näillä aloilla.

”Energiantuotanto tulee muuttumaan vahvasti, osittain poliittisten tekijöiden johdosta. Muutoksen taustalla on kolme suurta tekijää: ensimmäisenä energiatehokkuus, joka kehittyy hyvin vahvasti koko sektorilla. Sähköauto on tästä hyvä esimerkki: sähköauto pystyy hyödyntämään energian tehokkaammin kuin perinteinen polttomoottoriauto. Toinen on tuotannon muutos: uusiutuvat ovat kasvamassa suurempaan rooliin. Mietittäessä konvergenssiä, sähköauto tarjoaa luonnollisen tukielementin uusiutuvien suuntaan: pystytään varastoimaan tuotettu energia ja hyödyntämään poikkeavuudet kaksisuuntaisesti, jotka ovat osa uusiutuvaa energiaa, eli varastoimaan kun tuotantoa on paljon, ja tasapainottamaan energiatarvetta akkukapasiteestista, kun tuotantoa on vähän. Isot akkuverkostot osaltaan

mahdollistavat uusiutuvien energialähteiden käyttämisen sähkön tuottamisessa.”

Autokannan sähköistyminen tulee vaikuttamaan myös energiamarkkinoiden toimintaan. Sähköautojen tarjoama akkukapasiteetti energian varastointiin ja energiareservinä toimimiseen tulevat mahdollisesti osaltaan muuttamaan koko energiatuotantoa. Energiaa voidaan tuottaa entistä enemmän uusiutuvia luonnonvaroja hyväksi käyttäen, kun ylimääräinen energia voidaan varastoida sähköautoihin, ja niistä voidaan ottaa energiaa tarpeen vaatiessa, kun tuotannon taso suhteesta sähkön kulutukseen on matala.

”Tesla esimerkiksi pyrkii kehittämään koko ketjua autonvalmistamisesta kuluttajalle, energiantuotantoon ja varastointiin saakka. Mielenkiintoista nähdä, tuleeko tämä trendi jatkumaan tulevaisuudessa, vai alkavatko yritykset keskittymään yhteen ketjun osa-alueeseen.”

Tesla on tunnistanut tarpeen autokannan sähköistymiselle jo 2010-luvun alussa. Tesla on pitkään kehittänyt koko sähköketjua tuotannosta kuluttamiseen saakka, tuottaen aurinkokennoratkaisuja koteihin, sähkön varastointia sähköauton tai seinäaukun avulla ja sähkön jakelua latauspisteiden kautta. Trendi on sähköautoteknologian parissa uniikki: kukaan muu valmistaja ei ole keskittynyt koko energiaketjun hallintaan, kuin Tesla. Tämä ei kuitenkaan välttämättä enään tulevaisuudessa ole kovin merkittävä etu kilpailijoihin nähden: sähköautojen yleistyessä, saatavilla olevan akkukapasiteetin määrä tulee kasvamaan räjähdysmäisesti, joka mahdollisesti poistaa tarpeen seinäakuille. Latauspisteiden määrä tulee myös kasvamaan huomattavasti, mikä heikentää Teslan asemaa latauspisteverkoston hallitsijana. Voidaan olettaa, että Tesla jättää muut liiketoimintamallit taka-alalle, ja keskittyy vain autonvalmistukseen. Tesla on myös kehittänyt autonomista teknologiaa, joten sillä on lukuisia liiketoimintamahdollisuuksia autonomiseen tulevaisuuteen liikuttaessa. Kaikki Teslan autot ovat myös sähköisiä, joten sen ei tarvitse tehdä massiivisia organisaatiomuutoksia, mitkä ovat suurimmalla osalla sen kilpailijoista vasta edessä. (https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla,_Inc.)

5.4 Autonomisen teknologian kehitys

Autonomisen teknologian kehityksen vaikutuksia tutkittaessa, nousee esille eri lähestymistapojen vaikutus kehityksen kulkuun: Eurooppalainen tapa siirtyy moottoritietä pitkin lähemmäksi kaupunkien keskustaa, kun taas amerikkalainen tapa kasvattaa rajattua aluetta kohti moottoriteitä ja kaupunkien keskustoja.

”Yhteistyö eurooppalaisten autotehtaiden kanssa pyrkii kehittämään funktioita, jotka toimivat kaikkialla, eivät vain rajatulla alueella. Tosin työkonepuolella kehitettävä automaatio toimii aluksi rajatulla alueella.”

Tulevaisuuteen liikuttaessa on tärkeää ottaa huomioon kaksi asiaa: rajatun alueen automaatiolla pystytään mahdollisesti toteuttamaan iso osa liikkumissuoritteesta tulevaisuudessa, mikäli rajattu alue kasvaa tarpeeksi suureksi. Kohti kaupunkien keskustoja liikkuva kehitystyö taas saattaa mahdollistaa kaupunkien laitamilla toteutettavaa autonomista ajoa, tai harvaan asutulla alueella koko alueen kattavaa autonomista ajoa tulevaisuudessa. Tämänhetkisen näkemyksen mukaan 2030 mennessä ei tutkimuksen mukaan tule olemaan vielä 4 tai 5 tason autonomisia autoja suomalaisissa kaupungeissa, mutta liikenne voi olla jo lähellä kaupunkien keskustoja. Autonominen teknologia saattaa olla niin pitkällä, että joitakin liikennesuoritteita voidaan toteuttaa autonomisella ajolla, vaikka kaupunkien keskustoissa tapahtuvaa liikkumista ei pystyttäisi toteuttamaan autonomisilla autoilla.

”Autonomiseen teknologiaan on kaksi erilaista lähestymistapaa: perinteisen autoteollisuuden tapa, jossa tuodaan uusia funktioita jatkuvasti ajoneuvoihin. On tuotu ADAS- järjestelmiä, ensin hätäjarrujärjestelmiä ja kaistavahtijärjestelmiä, jotka ovat automaation suuntaan liikkuvia esiversioita autonomisesta autosta. Funktioita tulee jatkuvasti, nyt siirrytään pikkuhiljaa automaatioon, jossa yhä isompi osa moottoritiestä ajetaan automaatiolla ja jopa keliolosuhteissa, joita ei tämän päivän teknologia vielä mahdollista. 2021 automallit mahdollistavat jo varmasti paljon luotettavamman automaation moottoritien ajamiseen. Toinen lähestymistapa, jota IT-teollisuuden puolelta tulevat kilpailijat, mm. Google, Uber, IBM, luovat täysautomaation rajatulle alueelle. Yritykset luovat pienen täysautomaattisen campus alueen, jolla autot toimivat.”

Autonomisen teknologian kehittäminen kattamaan koko Suomen liikennesuoritteen vaatii kuitenkin isoja kehityspanoksia tulevaisuudelta. Hyvänä esimerkkinä on autonomisen teknologian sähkön kulutus: autonominen teknologia syö noin 30 % sähköauton

akkukapasiteetista, joka on suoraan verrannollinen auton kantamaan. Auton käytettävyys heikkenee huomattavasti, ellei autonomista teknologiaa pystytä tulevaisuudessa suorittamaan huomattavasti pienemmällä määrällä energiaa, tai pystytä kasvattamaan akkukapasiteettia merkittävästi. Akkujen hintakehitys on viimeisen kymmenen vuoden aikana tullut merkittävästi alaspäin, kapasiteetin kasvaessa, mutta kehitys alkaa hidastumaan lähivuosina. Skaalaedut ja teknologian hyödyntämiskapasiteetti alkaa lähenemään huippuaan. Uudet akkuteknologiat saattavat mullistaa akkuteollisuuden ja sitä kautta sähköautoilun, mutta vielä ei ole näkyvissä teknologiaa, joka päihittäisi Lithium-Ion akun. (Valio, 2018)

”Tällä hetkellä meillä autonomisissa autoissa toimii 6-7 tietokoneyksikköä, mistä osa murskaa antureilta tulevaa dataa, osa pitää ajoneuvon oikeassa suunnassa, osa keskustelee muiden ajoneuvojen kanssa ja osa pitää huolta toimilaitteista. Hardwaren saaminen autoon ei sinänsään ole ongelmallista, mutta ongelma tulee siitä, että tietokoneiden pyörittäminen vaatii paljon energiaa. Meillä on yksi autonominen sähköajoneuvo, missä ollaan käytännössä havaittu, että kun lyödään automaatiojärjestelmä ja anturit päälle, niin meidän sähköajoneuvon range tippuu noin 30%. Jos Tampere-Helsinki väliä ei pysty ajamaan muuten kuin kahdella 40 min latauksella, niin kuinka miellyttävää se on, se on toinen kysymys.”

Eräs kehityskohde liittyy autonomisen teknologian taustaälykkyyteen: tarkoituksena on hajauttaa laskentatehoa usean tietokoneyksikön välille siten, että autonomisen ajon ohjelmisto pystyy operoimaan turvallisesti mahdollisimman pienellä määrällä energiaa. Laskentaa voidaan tulevaisuudessa mahdollisesti hajauttaa myös muille autonomisille autoille: V2V -kommunikaatioteknologia mahdollistaa auton välisen kommunikaation, jolloin teoriassa edellä ajava auto kykenee lähettämään valmiiksi laskettua dataa takanatulevalle. Myös kommunikointi infrastruktuurin kanssa edesauttaa autonomisen auton laskentatehokkuutta.

”Isoin kehityspanos tällä hetkellä liittyy taustaälykkyyden rakentamiseen. Toimitaan pilvilaskelman reunalla missä yritetään hajauttaa laskentaa siten, että me ei kaikista ajoneuvoista kuluteta koko energiapottia kerralla, vaan voidaan hajauttaa sitä ympäristöön, missä on sähköpistokkeet olemassa. Toinen kehityskohde on auton älykäs päättelyteko, siellä meillä on aika paljonkin tekemistä. Puhutaan SLAM:eista, jossa samaan aikaan kartotetaan ja tehdään reitin suunnittelua. Nämä ovat isoimpia kehityspanoksia meille. Arktisten olosuhteiden ymmärtäminen automaattiautojen osalta on jalkautunut meidän harteille koko euroopan osalta.”

Suomen hankalat sääolosuhteet myös hankaloittavat autonomisen teknologian kehitystä. Lumisateessa ja lumessa liikkuminen autonomisella teknologialla on haastavaa, koska ohjelmistot eivät kykene lukemaan tietä ja reittiä yhtä tehokkaasti, kuin hyvällä säällä. Tämä hankaloittaa auton ohjaamista, joka luonnollisesti turvallisuussyistä pudottaa auton nopeutta. Tulevaisuudessa autonominen auto pystyy todennäköisesti ajamaan millä tahansa kelillä, mutta nähtäväksi jää, kuinka nopeasti. Liikkumisen nopeudella on kuitenkin merkittävä vaikutus ihmisten liikkumisvalintoihin. Mikäli autonominen auto ei pysty liikkumaan tarpeeksi nopeasti muulla kuin hyvällä kelillä, ei se todennäköisesti tule yleistymään nopeampien liikkumisvaihtoehtojen ollessa saatavilla.

”Yleinen eurooppalainen ratkaisu on, että hankalassa säässä auto pysähtyy, me yritetään päästä siihen, että vaikka moottoritiellä on lunta ja tien reunaviivat ovat peitossa, niin sen sijaan että pysäytetään auto kokonaan, niin pyritään päästä ajamaan edes 30 km tunnissa, joka tarkoittaa sitä, että liikenne menee edes jollai tasolla eteenpäin, vaikkei se mene 120km tunnissa tai saksan nopeuksia eteenpäin.”

Autonomista teknologiaa kehittäessä on hyvä muistaa eri teknologioiden päällekkäisyys: erilaisia järjestelmiä on liitetty yhteen, jotta auto pystyy havainnoimaan 360 astetta ympärilleen reaaliajassa ja tekemään ratkaisuja kerätyn tiedon perusteella. Valmis teknologia ei tule pohjautumaan vain yhteen järjestelmään, vaan moneen päällekkäiseen järjestelmään. Teknologian kehityksen kannalta saattaa olla hyvä valinta keskittyä muutamaankin teknologiaan, joita voi tulevaisuudessa myydä autonvalmistukseen. Kaikkien eri järjestelmien kehityksen asiantuntijuus tulee olemaan haastavaa, ja vaatimaan erittäin suuria kehityspanoksia.

”Meillä tehdään aika paljon anturitekniikan kanssa töitä. Me ollaan aallonpituuksia vaihdeltu LIDAR:eissa, tehty tarkempaa optiikkaa, kehitetty erilaisia filtointi-algoritmeja jotka on talviolosuhteisiin spesifioituja. Aikalailta monesta pienestä purosta se iso kokonaisuus sit muodostuu.”

Eri järjestelmien päällekkäisyyttä kuvastaa hyvin niiden toimivuus erilaisissa tilanteissa. Sumu hankaloittaa LIDAR-anturin kykyä tunnistaa auton ympärillä tapahtuvia asioita, kun taas tutkalla ei ole ongelmia läpäistä sumua. Sen sijaan tutkan heikko resoluutio ei mahdollista turvallista autonomista ajoa, koska auto pystyy tunnistamaan ympärillä olevia objekteja kuin noin 30 metrin päähän.

”Käytännön esimerkki, että jos meillä on sumua väliaineena, niin sumun läpi hyvin harvoin optiset järjestelmät pystyy tunkeutumaan ja sama koskeen 905-nanometrin alueella toimivia LIDAR:eita, mutta sen sijaan tutka toimii edelleen hyvin. Käytännössä vaan ongelmaksi muodostuu, että tutkan resoluutio ei koskaa saavuta LIDAR:eitten resoluutiota aallonpituuksista johtuen, koska niitten aallonpituudet on paljon korkeempia ja silloin resoluutiota ei voida muuttaa. Se mitä se käytännössä tarkoittaa, on että me ei nähdä tarkasti kuin noin 30 metriä ajoneuvon eteen, mutta pystytään ehkä ajamaan 20 tai 30 km/h sen sijaan että auto pysäytetään kokonaan.”

V2I-kommunikaatio nähdään oleellisena osana autonomisen teknologian kehitystä. Kommunikaatiolaitteiden merkitys tulevaisuudessa saattaa olla suuri: vähentäessään kalliiden antureiden tarvetta, on sillä suora vaikutus auton hintaan, ja sitä kautta liikkumisen tulevaisuuteen ja kuluttajien tekemiin liikkumisvalintoihin.

”Kommunikaatiota infran ja autojen välillä kehitetään paljon. Mikäli tämä saadaan hyvin toimimaan, vähentää se kalliiden ympäristöhavainnointiantureiden tarvetta, mikäli se saadaan toimimaan kommunikaation kautta.”

Tulevaisuus ei kuitenkaan tule haasteita: mikäli autonomisen ajon kehitys jämähtää nelostasolle, voi olla tarvetta uudelle liiketoiminnalle: etäohjaajat. Lisäksi auton kommunikaatiovälineiden kehitys vaatii vielä panostusta, ennenkö voidaan siirtyä edes nelostason autonomisiin autoihin. Esimerkiksi 5G teknologia ja sen kehitys tulee nopeuttamaan auton, ympäristön ja internetin välistä tietoliikennettä, joka helpottaa autonomisen auton käyttöä erilaisissa tilanteissa. Molemmat, autonominen teknologia ja kommunikaatioteknologia vaativat vielä kehityspanoksia, ennenkö voidaan siirtyä autonomiseen ajoon liikkumisessa.

”Nelostason autominen ajo on hieman hankalaa, tämä tarkoittaa, että auto voi joutua tilanteeseen, jossa se ei pysty enään itsenäisesti operoimaan. Tällöin ajoneuvo voidaan joutua antamaan jollekin etäohjaajalle käyttöön, jotta sitä voidaan operoida. Tämä vaatii erittäin hyvät kommunikointivälineet ajoneuvoon, joka tulevaisuudessa saattaa tarkoittaa esimerkiksi 5G teknologiaa, joka mahdollistaa hyvän kommunikaation ajoneuvon ja infran välillä. Molempia tulee kehittää liikuttaessa kohti autonomista teknologiaa.”

Autonomisen teknologian kehityksen hankaluudesta huolimatta, on positiivisia merkkejä autonomisen tulevaisuuden kannalta jo ilmassa. Monet kehitystyötä tekevät yritykset ovat

pystyneet toteuttamaan yhtämittaista autonomista ajoa jo tuhansia kilometrejä, puuttumatta autonomisen auton operointiin. Mm. Waymo onnistuu ajamaan keskiarvolta 18 000 kilometriä ilman puuttumista auton ohjaamiseen. (https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

5.5 Komponentti- ja sensoriteollisuus

Autonomisten autojen vaatimat komponentit ja sensorit ovat toistaiseksi hyvin kalliita. Mikäli Mooren laki pätee myös sensorien hintakehitykseen, tulee autonominen teknologia huomattavasti nykyistä halvemmaksi tulevaisuudessa. Vielä ei kuitenkaan voida olettaa, että näin tulisi käymään. On todennäköistä, että autonomisten teknologian valmistuksen skaalaedut tulevat laskemaan komponenttien ja sensorien hintaa tulevaisuudessa, mutta teknologia kokonaisuutena saattaa siltikin olla hyvin kallis yksityisautoon laitettuna. Vaikutus auton hintaan vaikuttaa suoranaisesti myös liikkumisen tulevaisuuteen.

”Laskentatehoon vaikuttavien komponenttien hinta tulee laskemaan kymmenen vuoden aikana, mutta sensorihinnan kehityksestä ei vielä ole tietoa.”

ADAS (advanced driver-assistance systems) järjestelmien käyttämät komponentit ovat käytössä myös autonomisissa autoissa. Nykytilanteen ongelmaksi nousee kuitenkin heikko resoluutio: tutka tunnistaa objektin auton edessä, mutta se ei tunnista mikä objekti on. Autonvalmistajien ja komponenttikehittäjien kehitystyö autonomisen ajon mahdollistamiseksi vaatii erityisesti kahta asiaa: tarkempaa resoluutiota ja vähemmän virtaa kuluttavia ratkaisuja. Nämä kaksi tekijää vaikuttavat oleellisesti autonomisen teknologian toimivuuteen, ja sitä kautta kuluttajien liikkumisvalintoihin tulevaisuudessa.

”Meillä on anturiratkaisuja olemassa mitä on käytetty ADAS-järjestelmissä, joka on hieman harhaanjohtavaa, että vaikka puhutaa automaation kehityksestä, niin puhutaa silti samoista radareista, lidareista ja kameroista. Jos tällä hetkellä tutkasta riittää hätäjarrutusjärjestelmään, että nähdään, onko objekti auton edessä vai ei. Automaatio taas vaatii sitä, että pitää myös tunnistaa se objekti mikä siellä on, että onko se muovipussi, vai jalkapallo vai lapsi sen päätöksenteon tueksi. Tämä johtaa siihen seurannaisvaikutukseen, että resoluutiota pitää aika rajusti kasvattaa siitä mitä se on tällä hetkellä, eli puhutaan 10-50 kertaisesta resoluutiosta.”

Sellaisia antureita edulliseen hintaan ei tällä hetkellä markkinoilla ole olemassa, että siihen tarvitaan aika paljonki kehitystyötä.”

Komponentti- ja anturiteollisuuden kehitys nimenomaan osien hinnan alentamiseksi saattaa osaltaan lisätä kiinnostusta autonomista teknologiaa kohtaan. Autonomiset autot tulevat olemaan hyvin kalliita, ja siirtämä autonomiseen liikenteeseen tulee olemaan hidas, mikäli alkuinvestointi liikkumisvälineisiin on mittava. Liiketoiminnallisesta näkökulmasta katsottuna innovaatiot valmistusmenetelmissä, suunnittelussa ja käytetyissä raaka-aineissa saattavat johtaa halvempaan ja taloudellisesti kannattavampaan liiketoimintaan.

”Lidar-teknologia on toistaiseksi hyvin kallis, siinäkin pyritään löytämään edullisempaa vaihtoehtoa. Tällä hetkellä se on kuitenkin kallein komponentti ympäristöhavainnointiantureista.”

LiDAR-teknologian hinta on oleellinen osa autonomisen auton hintaa tulevaisuudessa. Mahdollisuus sivuuttaa kalliit LiDAR-ratkaisut ovat varmasti monen teknologian kehittäjän tutkimuskohteena. Toisaalta taas halvempia LiDAR-ratkaisuja on varmasti myös kehitteillä. Tekoälyn ja konenäön kehittäminen nähdään myös potentiaalisena ratkaisuna LiDAR-järjestelmien tilalle. V2X-kommunikaatio ja älyliikennejärjestelmät voivat omalta osaltaan myös edesauttaa LiDAR:eista luopumista. Loppujen lopuksi päätös on kuitenkin kuluttajalla. (Rangwala, 2020)

5.6 Liikenteen fuusioituminen

Liikenteen fuusioituminen nähdään oleellisena osana tulevaisuuden liikkumisliiketoimintaa, tapahtui autonomisen teknologian kehitys 2030 mennessä tai ei. Mahdollisuus sitoa monia erilaisia liikkumistarpeita samaan kuljetukseen on tunnistettu. Ideologia jaettujen kyytien ja yhdistettyjen paketti- ja henkilökuljetusten taustalla on kuljetuskustannusten minimointi. Tämä heijastuu sekä liikkumispalveluntarjoajan liiketoiminnan kannattavuuteen, sekä kuljetuksen hintaan kuluttajalle.

”Liikenne tulee fuusioitumaan autonomisen teknologian tulemisesta huolimatta. Uudet liiketoimintamallit ja teknologiat mahdollistavat monen erilaisen tarpeen sitomisen samaan kuljetukseen.”

Autonominen teknologia nähdään myös kehityksen edistäjänä. Autonomisella teknologialla on oletusarvoisesti mahdollisuus liittää monia liikkumistarpeita samaan matkaan, yhdistämällä alustan kautta tilattuja kuljetuksia yhteisiksi matkoiksi. Liikenteen fuusioituminen nähdään myös potentiaalisena ratkaisuna harvaan asutuilla alueilla, joissa etäisyydet ovat pitkiä ja liikkumistarve pieni. Tällöin esimerkiksi posti voisi kuljettaa ihmisiä pakettien yhteydessä. Toiminta ei vaadi autonomista teknologiaa, mutta se selkeästikkin helpottaa toimintaa.

”Automaatio antaa merkittäviä mahdollisuuksia liikenteen fuusioitumiseen. Liikenteen fuusioituminen saattaa myös lähteä palveluntarjoajasta joka tuo lisäarvoa liikkumisen tuottajille ja hankkijoille yhdistämällä erilaisia kuljetustarpeita. Jonkinnäköinen ratkaisu voi olla erityisesti harvaan asutulla alueella, jossa ei ole paljoa logistiikkaa, yhdistää erilaisia kuljetuksia. Autonominen teknologia ei ole vaatimus liikenteen fuusioitumiseen, mutta varmastikkin helpottaa kehitystä.”

Lainsäädännön avaaminen mahdollistaa liikenteen fuusioitumista. Sen sijaan toimivien järjestelmien kehittämisen vaatima yhteistyö ja erityisesti liiketoiminnan arvon jakaminen hankaloittaa toimintaa. Mikäli käyttöjärjestelmämurros tulee liikkumisalustoille, helpottuu myös liikenteen fuusioituminen huomattavan paljon tulevaisuudessa. Tämä tehostaa liikkumista, luoden ympäristöystävällisemmän vaihtoehton tavaroiden ja henkilöiden kuljetukselle.

”Liikenne tulee fuusioitumaan, samalla kun uudistettiin taksilupajärjestelmää, niin uudistettiin muutenkin liikennelupakäytäntöjä. Ei ole erillisiä lupia tavara- ja henkilöliikenteeseen, joka poisti esteitä fuusioitumisen tieltä. On tunnustettu monta kertaa tarve kehittää yhteiskuljetusjärjestelmiä, esimerkiksi yhteiskunnan korvaamista henkilökuljetuksista ja tavarakuljetuksista.”

Teknologioiden kehitys mahdollistaa autojen tehokkaamman käytön lisäämällä käyttöastessa sekä nitomalla liikkumistarpeita yhteen. Hyvänä esimerkkinä yhteennidotuista liikkumistarpeista toimii matkahuolto, joka kuljettaa ihmisiä ja tavaroita samassa bussikuljetuksessa.

”Nykyiset trendit mahdollistavat liikkumisen fuusioitumisen. Esimerkiksi matkahuolto yhdistää jo nyt kaksi osa-aluetta, pakettien kuljetukset ja henkilöliikenteen. Mikäli autonominen teknologia kehittyy 4-5 tasolle, lu

tämä uutta potentiaalia erilaisille liiketoimintamalleille. Teknologia lisää mahdollisuuksia auton hyötykäyttöön.”

5.7 Vapautuneen ajan palvelut

Vapautuneen ajan palvelut on suuri kysymysmerkki autonomisen liikenteen keskustelussa. Yleisin esimerkki vapautuneen ajan palvelusta on suoratoistopalvelu, jolla kuluttaja voi käyttää aikansa esimerkiksi elokuvan tai sarjan katseluun. Sen sijaan hieman erilainen lähestymistapa korvaa liikkumispalvelun liikkuvalla palvelulla, joka tarkoittaa esimerkiksi liikkuvaa Starbucks -kahvilaa. Liikkuva palvelu voi olla käytännössä katsoen mitä tahansa kahvilasta kuntosaliin. Idean taustalla on oletus kolmen eri teknologian (sähköauto-, autonomisen- ja alustateknologian) aikaansaamasta murroksesta. Murroksen seurauksena liikkumisen kustannukset tulevat olemaan niin pieniä, että liikkuvat kahvilat tai kuntosalit tulevat mahdolliseksi. Idean taustalla on ajatus ilmaisesta kuljetuksesta, jossa kuluttaja viettää liikkumiseen käytetyn ajan liikkuvassa kahvilassa. Kahvin ostaminen tai muiden tuotteiden kuluttaminen on vapaaehtoista. Projektoidut tuotot ylittävät liikkumisen aikaansaamat kustannukset, ja yritys tekee voittoa. Suurin säästö liikkuvassa kahvilassa on kalliit kiinteistövuokrat, jotka palvelun järjestävä yritys säästää. Toisessa esimerkissä, liikkuvassa kuntosalissa, palvelun hankkinut henkilö yhdistää kaksi tarvetta: tarve urheilla, ja tarve liikkua. Esimerkiksi työmatkan voi hyötykäyttää treenaamalla. Molemmat konseptit kuitenkin olettavat autonomisen teknologian kehityksen tasolle 4 tai 5, sähköautojen käyttökustannusten laskevan erittäin matalalle tasolle ja toimivien liikkumisalustaratkaisuiden kehittämisen. (Arbib ja Seba. 2017)

”Ajamiseen käytetty aika vapautuu niiltä osin, kun autonomisia autoja on käytössä 2030 mennessä. Aika tullaan käyttämään kaikkeen hyödyllisempään tekemiseen.”

Vaikka autonominen teknologia ei todennäköisesti ole yleistynyt kaupunkien keskustoissa, saattaa joitakin autonomisia liikkumispalveluita olla jo saatavilla. Vapautuneen ajan palveluiden keskuudessa tulee olemaan kova kilpailu ihmisten huomion ja ajan hyötykäytöstä. Voidaan olettaa uusien liiketoimintamallien kohdistuvan tämän ajan kaupallistamiseksi jo 2030 mennessä. Yllä kuvatut ideat vaativat hyvin tarkan skenaarion liikkumisen kehityksen suhteen, kun taas yksinkertaisemmat uutis- tai

viihdepalvelut vaativat vain huomion keskittämisen puhelimeen auton ajamisen sijaan. Tällöin kuluttajalle voidaan tarjota esimerkiksi ilmaista suoratoistopalvelua matkan ajaksi, näyttämällä mainoksia ennen sarjaa tai myymällä käyttäjätunnus, joka ohittaa mainokset palvelua käytettäessä. Edellä kuvattu tilanne saattaa hyvin olla mahdollinen suuressa osassa kaupungin liikkumissuoritteesta jo 2030 mennessä. Tämä vastaa satoja tuhansia tunteja kaupallistettavissa olevaa aikaa.

5.8 Startup -liiketoiminta

Auton kehityksen painopiste saattaa tulevaisuudessa muuttua enemmän ohjelmistopainotteiseksi liiketoiminnaksi. Liikevaihtoa ei välttämättä kerätä enää auton valmistuksella, vaan pääsyllä autonomisen teknologian pariin: toimivia autonomisia ohjelmistoja saatetaan myydä/vuokrata kilpailijoille.

”Auton kehitys on aiemmin ollut hardware vetoista toimintaa. Tulevaisuudessa software puoli nostaa päätään autonomisen teknologian johdosta. Tällä on myös potentiaalia vaikuttaa liikkumispalveluiden kehitykseen.”

Toimialojen fuusioituminen saattaa myös vaikuttaa tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksiin autonomisen teknologian kehittyessä. Kilpailussa pärjätäkseen ei välttämättä enään riitä, että valmistaa hyvän tuotteen. Voi olla, että tulevaisuuden kilpailussa palvelumallien kannattavuus ajaa tuotannon ohi, jolloin autonvalmistuksesta tulee sivutoimintaa, joka mahdollistaa erilaisten palveluiden tuottamisen. Toimialarajojen hämärtyminen myös nostaa yhteistyön merkitystä eri toimijoiden välillä.

”Sulla on perinteinen teknologia, it-puolen osaaminen ja tekoäly, jota vaaditaan autonomista teknologiaa varten, autoteollisuus ja sen muutokset, joissa isot valmistajat ovat sitoutuneet siihen, että tulevat mallit ovat osin tai täysin sähköisiä. Tämä yhdistyy sähköverkkoon ja energian tuotantoon. Liikkumisen palvelut ja logistiikka on myös kehittymässä samanaikaisesti. Ei voida tarkastella irrallaan eri kokonaisuuksia, koska ne ovat niin syvästi linkittyneet toisiinsa.”

Uusien palveluiden kehittäjät hankkivat jatkuvasti mittavaa rahoitusta ja palkkaavat työvoimaa tuodakseen tulevaisuuden voittajat markkinoille. Alustalogiikan potentiaali on

massiivinen, jonka sijoittajat ovat tunnistaneeet. Pääomasijoittaja saattaa mielummin ottaa riskin uudesta teknologiayrityksestä, joka on potentiaalisesti Euroopan tai USA:n DiDi, kuin jostakin heikommin skaalautuvasta liiketoimintamallista. Lisäksi uusien liikkumis- ja kuljetuspalveluiden tulo markkinoille muokkaa liiketoimintaa jo nyt: Cloud kitchen - liiketoiminta mahdollistaa ruuan valmistamisen etäisessä lokaatiossa, josta ruoka kuljetetaan asiakkaalle tai lähemmäksi asiakasta myytäväksi. Liiketoimintamallissa yrittäjä säästää kalliissa liiketilavuokrassa menettämättä kykyä tavoittaa asiakkaita kaupunkien keskustoissa. (Colpaart, 2019)

”Uudenlaisia palveluita, joita ei osata vielä edes hahmottaa on varmasti tulossa. USA:ssa on nyt jo liiketoimintaa missä ruoka kokataan jossain kaupungin laidalla ja Uber kuljettaa sen keskustaan johonkin parkkipaikalle tai kojuun, josta se myydään eteenpäin halvalla, kun ei haluta maksaa kalliita liiketilavuokria keskustassa.”

Myös MaaS-operaattorit ovat tunnistaneeet alustalogiikan skaalaedut: mahdollistamalla liikkumisen virtuaalisen kaupankäynnin, tulee liiketoiminnasta todennäköisesti hyvin kannattavaa suuremmassa mittakaavassa. Vaikka liiketoimintamalli koetaan haastavaksi toteuttaa nykypäivänä, on tilanne autonomisen teknologian tullessa markkinoille toinen. Nykyiset liikkumispalvelut ostetaan suoraan tuottajalta. Junaliput ostetaan junanliikenteestä vastaavalta yritykseltä ja taksi ostetaan taksialustalta. Tulevaisuudessa liikkumisratkaisujen ollessa autonomiaa, suosivat kuluttajat todennäköisesti markkinapaikkaa, jolle on kerätty useita eri liikkumisratkaisuja, jolloin kuluttaja voi verrata ratkaisuja keskenään helposti ja nopeasti. Kuluttajien siirtyminen käyttämään yhtä tai kahta alustaa saa liikkumispalveluntarjoajat siirtymään samalle alustalle. Tarve alustojen ja ostopaikkojen määrän pienentämiselle on tunnistettu jo nyt. Hankalana nähdään kannattavan alustaliiketoiminnan luominen, joka ei karkota palveluntarjoajia tai kuluttajia kilpaileville alustoille ja palveluihin.

”Eräässä hankkeessa mietittyjen liiketoimintamallien mukaan yksi vaihtoehto MaaS-operaattorille olisi ottaa pieni osuus jokaisen lipun hinnasta. Ongelmaksi nousee MaaS-operaattorin tuottama hyöty liikkumispalveluiden järjestäjälle. Tutkimuksessa nähtiin hankalaksi laatia erilaisia liiketoimintamalleja MaaS-operaattorille, joka ei itse tuota liikkumispalveluita.”

Liikkumisen kehitys mahdollistaa monenlaisen liiketoiminnan tulevaisuudessa. Uudet tavat myydä ja tuottaa liikkumispalveluita tulevat todennäköisesti olemaan erittäin kysytyjä teknologioiden kehittyessä.

6 ANALYSOINTI JA POHDINTA

Tulevaisuuden liikenne tulee todennäköisesti tapahtumaan sähköautoilla tai vähintään ladattavilla hybrideillä. Asiantuntijahaastattelut ja poliittiset päätökset ajavat autovalmistajat tilanteeseen, jossa uusien autojen on pakko olla osittain tai täysin sähköisiä.

Autonominen teknologia ei todennäköisesti ole vielä kuluttajille saatavilla tutkimuksen käsittelemän aika-akselin sisällä. Autonominen teknologian kehittämisessä koettujen haasteiden on arvioitu olevan niin monimutkaisia, että niiden ratkaisemiseksi tarvitsee teknologian kehittyä merkittävästi, ennenkö se on kuluttajille saatavilla.

Uusien autojen autonomiset ominaisuudet rajoittuvat rajatun ympäristön autonomiseen ajoon. Puhutaan tason 1-2 autonomisista autoista, jotka pystyvät ajamaan autonomisesti moottoritieosuuden. Rajatun alueen autonomisia autoja tulee olemaan jo viiden vuoden sisällä. Rajatun alueen autonomisia autoja ovat esimerkiksi kampuskyydit tai tehdasalueajot. Näkemys Fleet-ajamisen toteutumisesta seuraavan kymmenen vuoden aikana jäi epävarmaksi.

Kehitys kasvattaa auton hintaa, mutta ei vielä tässä ajassa. Kiinnostus auton omistajuutta kohtaan laskee jatkuvasti, jonka oletetaan laskevan entistä nopeammin mitä lähemmäs autonomisia autoja liikutaan. Kehitys saattaa kuitenkin liikkumisen murrosvaiheessa kääntyä ympäri, mikäli autosta tulee voittoa tuottava sijoitus kustannuksen sijaan.

Kiinnostus liikkumispalveluita kohtaan tulee jatkuvasti kasvamaan, mutta hitaasti. Tässäkin tapauksessa autonominen teknologia tulee olemaan avaintekijä suosion nopeaan kasvuun. Liiketoimintamallien määrällinen kasvu lisää kuluttajien vaihtoehtoja liikkumista hankittaessa ja kuluttaessa.

Ihmisten tarve liikkua tulee jossain kohtaa kääntymään laskuun. BKT:n kasvaessa saavutetaan peak car -teorian mukainen vaihe, joka kääntää kehityssuunnan.

Liikenne ei tule nopeutumaan tutkittavan ajan puitteissa. Liikenteen nopeutumiseen vaikuttavat tekijät eivät välttämättä täyty edes autonominen teknologian tullessa markkinoilla ja laajamittaisesti saataville. Liikkumisen nopeus saattaa sen sijaan hieman

hidastua ihmisten siirtyessä oman auton käytöstä liikkumispalveluiden ja jaettujen autojen käyttöön.

Auton keskihinta saattaa kasvaa merkittävästi seuraavan kymmenen vuoden aikana, riippuen oleellisesti autonomisen teknologian kehitysvaiheesta. Oletettavaa kuitenkin on, että mikäli autonominen teknologia pysyy tasolla 1-2 uusissa autoissa, sähköautoteknologia ei tule nostamaan auton keskihintaa kovinkaan paljoa. Auton käyttökustannuksen sen sijaan tulevat laskemaan sähköautoteknologian johdosta.

Hankinta- ja käyttökustannukset riippuvat kuitenkin hyvin merkittävästi valtion verotuksesta, joka todennäköisesti ei tule helpottumaan, vaikka teknologiasta tulee huomattavasti ympäristöystävällisempää seuraavan kymmenen vuoden aikana. Auton elinkaarikustannukset tulevat painottumaan entistä enemmän auton hankintaan, jolla saattaa olla vaikutus auton jälleenmyyntiarvoon. Tämäkin tilanne tosin riippuu hyvin vahvasti auton käyttökustannuksista, joka taas on verotuksesta riippuva tekijä.

Auton käyttöaste tulee kasvamaan hieman jaettujen autojen ja yhteiskäyttöautojen johdosta. Kuitenkin suuri muutos auton käyttöasteessa tulee vasta autonomisen teknologian yleistyttyä.

Liikkumispalveluiden hinta kuluttajalle saattaa laskea, uusien palveluiden tullessa markkinoille. Palveluiden hintaan vaikuttaa oleellisesti palvelun tuottamisen hinta: hinta laskee, mikäli kuljettajan palkka otetaan kustannuksista pois. Hinta laskee myös, mikäli ajoneuvon käyttökustannukset laskevat.

Liikkumisesta tulee mukavampaa ja vaivattomampaa palveluiden ja teknologian kehittyessä. Laajempi saatavuus ja parempi valikoima usein tyydyttävät kuluttajien tarpeita paremmin kuin muutama rajattu vaihtoehto. Helppous ja vaivattomuus myös kasvattavat oleellisella tavalla liikkumisen mukavuutta.

Liikkumista tullaan entistä enemmän hankkimaan alustoilta. Liikkumisalustojen määrä saattaa pienentyä yhä useamman liikkumispalvelun liittyessä saman alusta alaisuuteen. Kehityssuunta tulee liikkumaan yhä enemmän liikkumispalveluiden suuntaan. Tällä hetkellä helpoin tapa ostaa liikkumispalveluita on käyttää tarkoista varten luotua liikkumisalustaa. Tulevaisuudessa hankkimisesta tulee entistä helpompaa, liikkumispalveluiden siirtyessä samoille alustoille.

MaaS ei todennäköisesti tule yleistymään ennen autonomisen teknologian yleistymistä. MaaS:in toimivuuden nähdään riippuvan liikkumispalvelun hinnasta. Autonomisen teknologian ja sähköautoteknologian oletetaan laskevan tätä hintaa merkittävästi, minkä oletetaan kasvattavan MaaS:n suosiota. Tällöin MaaS-operaattori pystyy tarjoamaan kilpailukykyisiä hintoja individualistiselle liikkumiselle joukkoliikenteen sijaan.

Eri toimialojen koetaan fuusioituvan yhteen tulevaisuudessa, joka vaatii uusia liiketoimintamalleja ja teknologioita toimiakseen. Liikkuminen tulee sitoutumaan entistä enemmän energiantuotantoon, alustoihin, liikkumistarjontaan ja jakamistalouteen.

Sähköautoteknologia, autonominen teknologia ja kuljetuspalvelut yhdistettynä saattavat aiheuttaa disruption liikkumisliiketoiminnassa, mutta todennäköisesti ei vielä kymmenessä vuodessa. Liikkumisen disruptiota saadaan todennäköisesti odottaa vielä 2030 jälkeenkin.

6.1 Murros on aina mahdollinen

Tutkimuksen teoriaosuus, saati teoreettinen viitekehys eivät suoranaisesti käsittele murrosta, mutta tutkittaessa häiriyttäviä innovaatioita, (Christensen, 1997) pystytään luomaan käsite toimialan murroksellisuudesta liikkumisliiketoiminnassa. Teknologinen kehitys ajaa kehitystä suuntaan, jossa kolmen vallitsevan teknologian yhdistelmä tulee aiheuttamaan liikkumismurroksen Suomalaisessa kaupunkiliikenteessä. Tutkimuksen esittämässä aika-akselissa 2020-2030, ei tulla näkemään kyseistä murrosta autonomisen teknologian kehityksen tapahtuessa ennakoitua hitaammin. Murros on silti aina mahdollinen, jopa ennakoitua nopeammassa aika-akselissa.

Haastatteluissa kävi ilmi rajatun alueen ja rajatun ympäristön autonominen teknologia, joka tulee todennäköisesti markkinoille seuraavan viiden vuoden aikana. Kehityssuunta on hyvin positiivinen liikuttaessa kohti täysautonomista liikennettä. Merkittävimmät pullonkaulat liikkumismurroksen tiellä tuntuvat olevan Suomen haastaviin sääolosuhteisiin liittyviä teknologisia haasteita auton ympäristönhavainnointijärjestelmiin liittyen. Mikäli ongelmat pystytään ratkaisemaan ennakoitua nopeammin, on liikkumismurroksen mahdollisuus hyvin realistinen sähköautojen määrän skaalautuessa vaadittavalle tasolle 2030 mennessä. Nykyiset

alustaratkaisut tukevat liikkumismurroksen tapahtumista, mutta vielä ei ole selvää, mikä tai mitkä alustat tulevat olemaan markkinoilla hallitsevassa asemassa. Alustojen toimintalogiikka johtaa tilanteeseen, jossa menestyvät alustat dominoivat markkinoita. Tällöin yhtä markkinaa hallitsee vain yksi alusta. (Ailisto ym. 2016) Samankaltaisen tilanteen oletetaan tapahtuvan myös liikkumisliiketoiminnassa. Nykyinen sirpaloitunut markkina on jakautunut monelle eri toimijalle skaalaetujen ollessa minimaaliset verrattuna autonomisen autoteknologian mahdollistamaan, kuljettamattomaan taksialustaan. Tulevaisuuden alustaratkaisut tulevat todennäköisesti olemaan huomattavasti halvempia palveluntarjoajille, tuottajille ja kuluttajille, kun niiden nykyiset verrokkiratkaisut.

Tulevaisuuteen liikuttaessa kannattaa seurata erityisesti autoliiketoiminnan kehitystä. Suuri osa eurooppalaisista ja japanilaisista autovalmistajista on lanseerannut uusia sähköautomalleja viimeisen vuoden aikana. (<https://www.caranddriver.com/news/g29994375/future-electric-cars-trucks/>) Kehitys liikkuu suuntaan, jossa sähköautot alkavat skaalautumaan alustamaisella skaalautumisnopeudella uudessa individualistisessa liikkumismarkkinassa, jossa kuluttajat arvostavat entistä enemmän helppokäyttöisyyttä, omaa tilaa, rauhaa ja taloudellisuutta. Autonomisella teknologialla on mahdollisuus mullistaa koko liikkumisjärjestelmä, pureutuen kaikkiin kolmeen liikkumiseen vaikuttavaan tekijään, eli vaivaan, aikaan ja rahaan.

Lisäksi kannattaa seurata autonomista teknologiaa kehittäviä yrityksiä. Nopeatempoisen kilpailun johdosta startupit ja teknologian kehittäjät saattavat pitää omat innovaationsa salassa hyvin pitkään, jotta he välttyvät potentiaalisilta immateriaalivarkauksilta ja kilpailulta. Käytännössä katsoen on mahdoton sanoa, koska jokin yritys yllättää kuluttajat valmiilla autonomisella teknologialla.

6.2 Jatkotutkimusaiheet

Tässä tutkimuksessa kuvattiin ja analysoitiin liikkumisen kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia. Tutkimuksessa fokusoiduttiin autonomisen teknologian aikaansaamaan muutokseen liikkumisliiketoiminnassa, koska sen oletetaan olevan suurin vaikuttava tekijä liikkumisen tulevaisuutta tutkittaessa. Suomesta löytyy myös lukuisia alan ammattilaisia, mikä helpotti tutkimuksen toteuttamista. Autonominen teknologia on

vielä alkuvaiheessa, jolloin teknologian kehittämisen kohteita olisi mielenkiintoista selvittää. Jatkotutkimuskysymyksenä olisi aiheellista tutkia alustojen skaalautumista ja liiketoimintamahdollisuuksia teknologian kehittyessä.

Tutkimuksessa ei oleellisesti keskitytty kehitystä hidastaviin tekijöihin. Eräänä tutkimuskohteena voisikin olla suurimpien pullonkaulojen tutkiminen autonomisen liikkumisen kehitystä analysoitaessa. Lisäksi Covid-19 pandemian vaikutus ihmisten liikkumistottumuksiin olisi mielenkiintoinen tutkimuskohde.

7 LÄHTEET

Kirjallisuus

Afuah, A, ja Bahram, N. (1995). The hypercube of innovation. Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, 50 Memorial Dr., Cambridge, MA 02139, USA Digital Equipment Corporation, 200 Forest Road, Marlboro, MA 01752, USA

Ailisto, H, Collin, J, Juhanko, J, Mäntylä, M, Ruutu, S, Seppälä, T, Halén, M, Hiekkänen, K, Hyytinen, K, Kiuru, E, Korhonen, H, Kääriäinen, J, Parviainen, P ja Talvitie, J. (2016). Onko Suomi jäämässä alustatalouden junasta? Valtioneuvoston Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 19/2016.

Arbib, J ja Seba, T. (2017). Rethinking Transportation 2020-2030. The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries. A RethinkX Sector Disruption Report.

Ardolino, M, Saccani, N, ja Perona, M. (2016). The rise of platform economy: A framework to describe multisided platforms. In Proceedings of the Summer School Francesco Turco (Vol. 13–15–Sept).

Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. The RAND Journal of Economics, 37(3), 668–691

Baldwin, C, ja Woodard, C. (2008). The Architecture of Platforms: A Unified View. SSRN Electronic Journal.

Brinberg, D ja McGrath, J. (1985). Validity and the research process. Beverly Hills: Sage.

Campbell-Kelly, M, Garcia-swartz, D, Lam, R, ja Yang, Y. (2015). Economic and business perspectives on smartphones as multi-sided platforms. Telecommunications Policy, 39(8), 717–734.

Chandy, R. ja Tellis, G. (1998). Organizing for radical product innovation: the overlooked role of willingness to cannibalize. Journal of Marketing Research 35(4), 474–487.

Christensen, C. (1997). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail, 60 Harvard Way, Boston, Massachusetts 02163, Harvard Business School Publishing.

Christensen, C. M. & Raynor, M. (2003). The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press.

Christensen, C. M., Johnson, M. & Rigby, D., (2002). Foundations for growth – how to identify and build disruptive new businesses. MIT Sloan Management Review 43(3), 22–31.

Cusumano, M, Gawer, A ja Yoffie, D. (2019). *The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power*. Harper Business.

Damanpour, F. (1991) *Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators*. *Academy of management Journal*, 34, 555-590.

Damsgaard, J, ja Kazan, E. (2014). "AN INVESTIGATION OF DIGITAL PAYMENT PLATFORM DESIGNS: A COMPARATIVE STUDY OF FOUR EUROPEAN SOLUTIONS" *Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS) 2014, Tel Aviv, Israel, June 9-11, 2014*.

De Souza, C, Redmiles, D, Cheng, L-T, Millen, D ja Patterson, J. (2004). *How a good software practice thwarts collaboration*. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 29, 221.

Downes, L ja Nunes, P. (2013). *Big Bang Disruption: Strategy in the Age of Devastating Innovation*, 375 Hudson Street, New York, New York 10014, Penguin Group (USA) LLC.

Drucker, P. (2002). *The discipline of Innovation*. *Harvard Business Review*, Vol. 8, No. 8, pp. 5-9

Drucker, P. (2002). *The discipline of Innovation*. *Harvard Business Review*, Vol. 8, No. 8, pp. 5-9.

Du Preetz, N, Schutte, C, ja Katz, B. (2013). *The Relationship between Innovation and Technology Strategy*. *International Conference on Competitive Manufacturing COMA '13, Stellenbosch*, pp. 3-8.

Dubois, A, ja Gadde, L. (2002). *Systematic combining: an abductive approach to case research*. *Journal of business research*, 55(7), 553-560

Eisenmann, T, Parker, G, ja Van Alstyne, M. (2006). *Strategies for Two-Sided Markets*. *Harvard Business Review*, 84(10), 92.

Eisenmann, T, Parker, G, ja Van Alstyne, M. (2008). *Opening Platforms: How, When and Why?* *SSRN Electronic Journal*.

Eriksson, P ja Kovalainen, A. (2008). *Qualitative methods in business research*. London: SAGE.

Eskola, J ja Vastamäki, J. (2015). *Teemahaastattelu: Opit ja Opetukset*. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli, *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: vinkkejä aloittelevalle tutkijalle*. 4. Painos. Juva: PS-Kustannus 27–44.

Eskola, J. (2018). *Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat: Laadullisen aineiston analyysi vaihe vaiheelta*. Teoksessa R. Valli & J. Aaltola, *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*, 209–231. (5. Painos). Juva: PS-Kustannus.

Evans, D, ja Schmalensee, R. (2008). *Markets with two-sided platforms*. *Issues in Competition Law and Policy*, 667, 667–693.

Evans, D, ja Schmalensee, R. (2016). *Why Winner-Takes-All Thinking Doesn't Apply to the Platform Economy*. *Harvard Business Review Digital Articles*.

Evans, D. (2003). *The Antitrust Economics of Multi-Sided Platform Markets*. *Yale Journal on Regulation*, 20(2), 59.

- Evans, D. (2009). *How catalysts ignite: the economics of platform-based start-ups*. *Platforms, Markets and Innovation*, 99–128.
- Fraiberger, S, ja Sundararajan, A. (2016). *Peer-to-Peer Rental Markets in the Sharing Economy*. NET Institute, Working Papers.
- Gawer, A, ja Cusumano, M. (2008). *How companies become platform leaders*. *MIT Sloan Management Review*2, 49(2), 28–35.
- Gawer, A, ja Cusumano, M. (2014). *Industry Platforms and Ecosystem Innovation*. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433.
- Gawer, A. (2009). *Platforms, Markets and Innovation*. Edward Elgar Publishing Limited, UK.
- Gazé, P, ja Vaubourg, A. (2011). *Electronic platforms and two-sided markets: A side-switching analysis*.
- Ghazawneh, A, ja Henfridsson, O. (2013). *Balancing platform control and external contribution in third-party development: The boundary resources model*. *Information Systems Journal*, 23(2), 173–192.
- Ghazawneh, A. (2012). *Towards a Boundary Resources Theory of Software Platforms*. Jonkping University.
- Gilbert, C. (2003). *The disruption opportunity*. *MIT Sloan Management Review*, 44(4), 27–33
- Gummesson, E. (2003). *All research is interpretive*. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 18(6/7), 482–492.
- Guo, J, Pan, J, Guo, J, Gu, F ja Kuusisto, J. (2018). *Measurement framework for assessing disruptive innovations*. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 139. No. 10, pp. 250-265.
- Hagiu, A. & Wright, J. (2015). *Multi-sided platforms*. *International Journal of Industrial Organization*, 43, 162–174.
- Hagiu, A. (2014). *Strategic Decisions for Multisided Platforms*. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 71–80.
- Herrmann, A, Brenner, W ja Stadler, R. (2018). *Autonomous Driving. How the Driverless Revolution Will Change the World*. Emerald Publishing Limited. Howard House, Wagon Lane, Bingley BD16 1WA, UK.
- Hilmarsson, E, Oskarsson, G ja Gudlaugsson T. (2014) *The relationship between innovation culture and innovation performance*. *International Journal of Business Research*, Vol 14, No. 1. pp. 86-95.
- Hirsjärvi, S ja Hurme, H. (2011). *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Helsinki University Press.
- Hirsjärvi, S, Remes, P ja Sajavaara, P. (2009). *Tutki ja kirjoita. (15. painos)*. Helsinki: Tammi.
- Hyvärinen, M, Nikander, P ja Ruusuvoori, J. (2017). *Tutkimushaastattelun käsikirja*. Tampere: Vastapaino.

Janesick, V. (2000). *The Choreography of Qualitative Research Design. Minuets, Improvisations and Chrystallization*. In N. D. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.) *The Handbook of Qualitative Research*. USA: Sage Publications, 379–399.

Kazan, E, ja Damsgaard, J. (2013). *For Analyzing Digital Payment as A Multi-Sided Platform: A Study of Three European NFC Solutions*, (May 2014).

Keeley, L, Walters, H, Pikkell, R ja Quinn, B. (2013). *Ten types of Innovation: The discipline of Building Breakthroughs*. Wiley 1st edition.

Koskinen, I, Alasuutari, P, ja Peltonen, T. (2005). *Laadulliset menetelmät kauppatieteissä*. Vastapaino

Ladik, D ja Stewart, D. (2008). *The contribution continuum*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(2), 157–165.

Lahovnik, M & Breznik, L. (2014). *Technological innovation capabilities as a source of competitive advantage: A case study from the home appliance industry*. *Transformations in Business and Economics*, Vol. 13. No. 1. pp. 144-160

Laine, T. (2018). *Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma*. Teoksessa R. Valli & J. Aaltola, *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin* (5. painos). Juva: PS-Kustannus, 29–50.

Mattila, J., Seppälä, T., & Holmström, J. (2016). 'Product-centric Information Management: A Case Study of a Shared Platform with Blockchain Technology'. *Industry Studies Association Conference*.

Miles, M. ja Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook* (2. painos). Thousand Oaks: Sage.

Mokhtarzadeh, A ja Yangqing, Z. (2018). *Human-Robot Interaction and Self-Driving Cars Safety Integration of Dispositif Networks*. 2018 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (ISR)

Osterberg, W, ja Thomson, J. (1998). *Network Externalities: The Catch-22 of Retail Payments Innovations*.

Osterwalder, A ja Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*, 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, John Wiley & Sons, Inc.

Parker, G, Van Alstyne, M ja Choudary S. (2016). *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy - And How to Make Them Work for You*, 500 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10110, W. W. Norton & Company, Inc.

Parmentier, G, ja Gandia, R. (2017). *Redesigning the business model: from one-sided to multi-sided*. *Journal of Business Strategy*, 38(2), 52–61.

Piezunka, H. (2011). *Technological platforms. An assessment of the primary types of technological platforms, their strategic issues and their linkages to organizational theory*. *Journal Für Betriebswirtschaft*, 179–226.

Pisano, G (2015). *You Need an Innovation Strategy*. *Harvard Business Review*, Vol. 93, no. 6 pp. 44–54

Porch, C, Timbrell, G, ja Rosemann, M. (2015). *Platforms: A Systematic Review of The Literature Using Algorithmic Historiography*. Twenty-Third European Conference on Information Systems (ECIS), Münster, Germany, 17.

Rahman A, Airini A, Hamid H, Zakir U ja Chin, T. (2017). *Emerging Technologies with Disruptive Effects: A Review*. PERINTIS eJournal, 7. pp. 111-128

Reeves M, Deimler M (2011). *Adaptability: The new Competitive Advantage*. Harvard Business Review.

Richardson, N, Doubek, F, Kuhn, K ja Stumpf, A. (2017). *Assessing Truck Drivers' and Fleet Managers' Opinions Towards Highly Automated Driving*. *Advances in Human Aspects of Transportation, Advances in Intelligent Systems and Computing* 484.

Rochet, J-C, ja Tirole, J. (2006). *Two-Sided Markets: A Progress Report*. *RAND Journal of Economics*, 37(3), 645–667.

Rotolo, D, Hicks, D ja Martin, B. (2015). *What Is an Emerging Technology? Research Policy*, Vol. 44, No. 10, pp. 1827-1843

Rowley, J. (2012). *Conducting research interviews*, *Management Research Review*, 35(3), 260–271

Ruusuvuori, J ja Tiittula, L. (2005). *Haastattelu. Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus*. Vastapaino, Tampere.

Saarela-Kinnunen M ja Eskola J. (2001). *Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Julkaisussa: Aaltola J, Valli R, toim. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*. Jyväskylä: PS-kustannus, 2001. *Chydenius-Instituutin julkaisuja* 2, 158-169

Seppälä, T, Halén, M, Juhanko, J, Korhonen, H, Mattila, J, Parviainen, P, Talvitie, J, Ailisto, H, Hyytinen, K, Kääriäinen, J, Mäntylä, M ja Ruutu, S. (2015). *"Platform" – Historiaa, ominaispiirteitä ja määritelmä*. Helsinki: Elinkeinoelämän tutkimuslaitos.

Shaughnessy, H. (2015). *Shift: A User's Guide to the New Economy*. London: The Disruption House.

Shaughnessy, H. (2016). *Harnessing platform-based business models to power disruptive innovation*. *Strategy & Leadership*

Shih, W. (2018). *Why High-Tech Commoditization is Accelerating*. *MIT Sloan Review Magazine*, Vol. 59, No. 4, pp. 1-8

Silverman, D. (2010). *Doing qualitative research: A practical handbook* (3. ed. 2010.). Sage Publications.

Sriram, S, Bravo, M ja Shriver, S. (2015). *Platforms: A Multiplicity of Research Opportunities* (2 No. 26).

Staykova, K. ja Damsgaard, J. (2015). *A Typology of Multi-Sided Platforms: The Core and the Periphery*. *ECIS 2015 Completed Research Papers*, Paper 174.

Täuscher, K ja Laudien, S. (2018). *Understanding platform business models: A mixed methods study of marketplaces*. *European Management Journal*, 36(3), 319–329.

Tidd, J, Bessant, J ja Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation 2nd edition*, John Wiley & Sons, USA.

Tuomi, J ja Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.

Valio, J. (2018). *Akkuekosysteemi – Nykytilaselvitys*. Pirkanmaan liitto. Sitra.

Van Alstyne, M., Parker, G., & Choudary, S. (2016). *Pipelines, platforms, and the new rules of strategy*. *Harvard Business Review*, 94(4), 54–54.

Wiggins, R ja Ruefli, T. (2005). *Schumpeter's ghost: is Hypercompetition making the best of times shorter?* *Journal of Strategic Management*, Vol. 26, No. 10, pp. 877-911

Yin, R. (2009). *Case study research. Design and methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Yoo, Y, Henfridsson, O, ja Lyytinen, K. (2010). *The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research*. *Information Systems Research*, 21(4), 724–735.

Internet

Ambadipudi, A, Heineke, K, Kampshoff, P ja Shao, E. (2017) *Gauging the disruptive power of robo-taxis in autonomous driving*. Viitattu 23.8.2019. Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/gauging-the-disruptive-power-of-robo-taxis-in-autonomous-driving>

Car and Driver. (2020) *Every Electric Vehicle That's Expected in the Next Two Years*. Viitattu 15.9.2019. Saatavissa: <https://www.caranddriver.com/news/g29994375/future-electric-cars-trucks/>

Colpaart, A. (2019) *Everything You Need to Know About Cloud Kitchens (aka. Ghost Kitchens) in 2020*. Viitattu 5.8.2020. Saatavissa: <https://www.thefoodcorridor.com/2019/12/05/everything-you-need-to-know-about-cloud-kitchens-aka-ghost-kitchens-in-2020/>

Frankenfield, J. (2018) *Digital transactions*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: <https://www.investopedia.com/terms/d/digital-transaction.asp>

Heineke, K, Möller, T, Padhi, A ja Tschiesner, A. (2017) *How mobility players can compete as the automotive revolution accelerates*. Viitattu 23.8.2019. Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-mobility-players-can-compete-as-the-automotive-revolution-accelerates>

Heineke, K, Möller, T, Padhi, A ja Tschiesner, A. (2017) *The automotive revolution is speeding up*. Viitattu 23.8.2019. Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-automotive-revolution-is-speeding-up>

- Kampsoff, P ja Padhi, A. (2017) *Autonomous-driving disruption: Technology, use cases, and opportunities*. Viitattu 23.8.2019. Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-driving-disruption-technology-use-cases-and-opportunities>
- Krivevski, B. (2020) *The Big Cost Comparison: Electric Car vs. ICE*. Viitattu 5.8.2020. Saatavissa: <https://electriccarsreport.com/2020/03/the-big-cost-comparison-electric-car-vs-ice/>
- Rangwala, S. (2020) *Do Autonomous Vehicles Need LiDAR?* Viitattu 5.8.2020. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/sabbirrangwala/2020/04/30/do-autonomous-vehicles-need-lidar/#41b19fc5613f>
- Saaranen-Kauppinen, A ja Puusniekka, A. (2006). *KvaliMOTV - menetelmäopetuksen tietovaranto, pdf-verkkajulkaisu*. Tampere, Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto, ylläpitäjä ja tuottaja. Viitattu 15.9.2020, Saatavissa: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/tietoaarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>
- Wikipedia. (2019) *DiDi*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/DiDi>
- Wikipedia. (2019) *Electric vehicle*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_vehicle
- Wikipedia. (2019) *Engine*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Engine>
- Wikipedia. (2019) *Government incentives for plug-in electric vehicles*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Government_incentives_for_plug-in_electric_vehicles
- Wikipedia. (2019) *History of self-driving cars*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_self-driving_cars
- Wikipedia. (2019) *Lidar*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lidar>
- Wikipedia. (2019) *Moore's law*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Moore%27s_law
- Wikipedia. (2019) *Peak Car*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Peak_car
- Wikipedia. (2019) *Phase-out of fossil fuel vehicles*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out_of_fossil_fuel_vehicles
- Wikipedia. (2019) *Self-driving car*. Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car
- Wikipedia. (2019) *Tesla, Inc.* Viitattu 22.8.2019. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla,_Inc.

7.1 Liitteet

Liite 1(3)

Liite 1: Kutsu asiantuntijahaastatteluun

Hei (etunimi sukunimi),

Olen Roope Mikkonen, ja suoritan kauppatieteiden maisteriopintoja Tampereen Yliopistossa. Kirjoitan Pro gradu -tutkielmaa liikkumisen kehityskaaresta ja tulevaisuusennakoinnista, ja haluaisin teidän asiantuntijanäkemyksenne osaksi tutkimusta. Näkemyksenne toisi erinomaista dataa tutkimuksen suorittamisen, ja erityisesti oman oppimiseni kannalta.

Tutkimuksen tavoite on kuvata ja analysoida liikkumisen kehityskaarta ja tulevaisuusennakointia liiketoiminnallisesta näkökulmasta. Tutkimuksessa yritetään luoda kuva seuraavasta murrosvaiheesta, jota teknologinen kehitys vauhdittaa.

Haastattelu sisältää seuraavia teemoja:

- Sähköautot, osittain autonomiset autot, liikkumisalustat ja matkaketjut
- Liikkumisalustojen ja matkaketjun tulevaisuusennakointi
- Autonomisen teknologian tulevaisuusennakointi

Toivottavasti voitte auttaa tutkimuksen toteuttamisessa! Haastattelu voidaan toteuttaa joustavasti teille sopivana aikana esimerkiksi Google Hangoutsin välityksellä. Haastattelu kestää noin 30-60 minuuttia.

Annan mielelläni lisätietoa tutkimukseen liittyen!

Ystävällisin terveisin,

Roope Mikkonen

Tampereen yliopisto

Liite 2: Haastattelurunko**Käytännön asiat:**

- Tutkijan ja tutkimusaiheen esittely
- Haastattelun nauhoittaminen
- Salassapitosopimus
- Haastateltavaan ja yritykseen viittaaminen
- Referaattien ja lainausten hyväksyttäminen

Haastateltavan tiedot

- Asema, tehtävät ja vastuut yrityksessä
- Kuinka kauan toiminut asemassa/yrityksessä
- Yrityksen toiminta aiheeseen liittyen

Haastattelun pohjustaminen

- Kuvailaan liikkumisen kehitystä
- 2010 -luvun sähköautot, autonomiset autot ja liikkumisalustat

Kysymykset:

- Kasvaako henkilöautoliikenne tulevaisuudessa?
- Kasvaako autokanta tulevaisuudessa
- Kasvaako auton käyttöaste tulevaisuudessa?
- Kasvaako henkilöauton keskihinta tulevaisuudessa?
- Kasvaako henkilöauton käyttökustannukset tulevaisuudessa? Kasvaako auton yksityisomistajuus tulevaisuudessa?

- Kasvaako alustojen kautta ostettujen kyytien määrä tulevaisuudessa?
- Kasvaako liikkumisalustojen määrä tulevaisuudessa?
- Kasvaako alustojen käyttäjämäärät?
- Kasvaako jaettujen kyytien määrä tulevaisuudessa?
- Kasvaako matkaketjuliikenteen määrä tulevaisuudessa?

- Kasvaako autonomisen teknologian taso (0-5) uusissa autoissa?
- Kasvaako autonomisten autojen määrä tulevaisuudessa? (Taso 4-5)
- Kasvaako robottiautojen määrä tulevaisuudessa? (Taso 1-3)
- Kasvaako sähköautojen määrä tulevaisuudessa?
- Kasvaako autonomisten kilometrien määrä tulevaisuudessa?

Jatkokysymykset:

- Tuleeko liikkuminen fuusioitumaan?
- Tuleeko autonominen teknologia olemaan standardi uusissa autoissa?
- Tuleeko sähköautoteknologia olemaan standardi uusissa autoissa?
- Saako ihminen ajaa autoa autonomisen teknologian joukossa?
- Joudutaanko liikenneinfrastruktuuria muuttamaan tulevaisuudessa?
- Voiko kaupunkien parkkipaikat hyötykäyttää?
- Vapautuuko ajamiseen käytetty aika?

Yhteenveto:

- Tuleeko liikkumisen hinta tippumaan?
- Tuleeko liikkumisen hankkiminen helpottumaan?
- Tuleeko liikkuminen nopeutumaan?
- Tuleeko liikkumisesta mukavampaa?
- Tuleeko liikkuminen disruptoitumaan?

Lopuksi

- Jäikö jokin olennainen osa pois keskustelusta?
- Lisättävät asiat, kysymykset, kommentit

Kiitos osallistumisesta!

Liite 3: Autonomisen teknologian tasot

Autonomisen teknologian tasot on luokiteltu SAE:n, eli Society of Automotive Engineers johdosta tasoihin 0-5. Luokitelma on yleisesti käytössä autonomisesta teknologiasta puhuttaessa, ja autonomisen teknologian tasot esiintyvät myös tutkielmassa useaan otteeseen.

Taso 0	Ei automaatiota	Ihminen suorittaa dynaamiset ajotehtävät ilman avustusta, vaikka huomio- ja varoitusjärjestelmät lisäävät ihmisen havainnointikykyä.	-
Taso 1	Kuljettajan tukijärjestelmät	Kuljettajan tukijärjestelmä, joka aktivoituna avustaa auton ohjaamisessa, kiihdyttämisessä tai jarruttamisessa.	Joitakin ajotilanteita
Taso 2	Osittainen automaatio	Yksi tai useampi kuljettajan tukijärjestelmä, joka aktivoituna vastaa auton ohjaamisesta ja kiihdyttämisestä tai jarruttamisesta.	Joitakin ajotilanteita
Taso 3	Ehdollinen automaatio	Autonominen järjestelmä, joka vastaa auton hallinnasta. Ihmisen täytyy kuitenkin tarpeen vaatiessa ohjata autoa.	Joitakin ajotilanteita
Taso 4	Korkea automaatio	Autonominen järjestelmä, joka vastaa auton hallinnasta silloinkin, kun ihminen ei tarpeen vaatiessa ohjaa autoa.	Lukuisia ajotilanteita
Taso 5	Täysi automaatio	Autonominen järjestelmä, joka vastaa auton hallinnasta kaikissa mahdollisissa tilanteissa ja ympäristöissä.	Kaikki ajotilanteet