Tampereen yliopisto

Juho Peltoniemi

LIIKETOIMINTAEDELLYTYKSET JA MAHDOLLISTAJAT DATAOHJAUTU-VASSA LIIKENTEENHALLINNAN EKOSYSTEEMISSÄ

Diplomityö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Tarkastaja: Professori Heikki Liimatainen
Tarkastaja: Väitöskirjatutkija Riku Viri
Syyskuu 2021

TIIVISTELMÄ

Juho Peltoniemi: Liiketoimintaedellytykset ja mahdollistajat dataohjatuvassa liikenteenhallinnan ekosysteemissä
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Tuotantotalouden diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Syyskuu 2021

Digitalisaatio on muokannut yhteiskuntaamme valtavasti viimeisten vuosikymmenien aikana ja mahdollistanut useiden eri alojen tehokkuuden kasvattamisen. Liikenteen toimialalla vaikutukset ovat toistaiseksi olleet maltilliset. Tällä hetkellä eletään kuitenkin ison murroksen kynnyksellä. Liikenteen merkittävät haittavaikutukset, kuten 1,4 miljoonaa liikenneonnettomuuksissa menetettyä ihmishenkeä vuosittain sekä viidennes globaaleista kasvihuonepäästöistä, ovat selkeitä mittareita muutoksen tarpeellisuudesta. Tehostunut liikenteenhallinta on yksi tärkeistä työkaluista ongelmien ratkaisemiseksi. Lisäksi muutoksen mahdollistava digitalisaatio tarjoaa useita uudenlaisia liiketoimintamahdollisuuksia. Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin selvittää, millainen on tulevaisuuden liikenteenhallinnan tavoitetila ja minkälaisia liiketoimintamahdollisuuksia se sisältää.

Tutkimus suoritettiin käyttämällä menetelminä kirjallisuuskatsausta ja asiantuntijoiden teemahaastatteluja. Liikenteenhallinnan tulevaisuuden tavoitetilana on pyrkiä muodostamaan liikennejärjestelmästä reaaliaikaiseen monikanavatietoon perustuva tilannekuva sekä ennakoimaan tulevia liikenteen tapahtumia datan perusteella. Näiden tietojen avulla kyettäisiin jakamaan tilannekuvaan perustuvaa informaatiota liikkujille suoraan ajoneuvoihin tai heidän henkilökohtaisille päätelaitteilleen. Liikenteenohjaus toimisi siis eräänlaisena informaatiopalveluna. Tällä hetkellä tavoitetilan toteutumiseen on kuitenkin vielä pitkä matka. Reaaliaikaista liikennedataa on liian vähän ja se on hajaantuneena usean eri toimijan järjestelmiin, jotka eivät kommunikoi keskenään.

Reaaliaikaisen tilannekuvan muodostaminen vaatii merkittävän määrän uutta dataa uusilta tiedontuottajilta. Ratkaisuna nähdään liikennealan yhteiset ekosysteemit, joissa toimijat ovat läsnä. Ekosysteemien avulla voidaan ratkaista laajoja systeemisiä ongelmia, joihin yksittäisten toimijoiden resurssit eivät riitä. Liikennedatan jakamisen, jalostamisen ja hyödyntämisen mahdollistamiseksi tarvitaan digitaalisia alustoja, jotka konkretisoivat ekosysteemien tarjontaa ja luovat mahdollisuuden liiketoiminnan luomiselle. Liikennedataan ja sen jakamiseen liittyen alkaa löytymään jo varsin hyvin erilaisia teknologioita. Digitalisaation edistämiseen liittyvät haasteet ovatkin pitkälti organisatorisia. Toimijoiden dataosaaminen on heikolla tasolla, eikä yrityksissä täysin ymmärretä liikennedatan arvoa omalle liiketoiminnalle ja koko alan kehitykselle. Kyseessä on eräänlainen muna-kana-ongelma. Kun ei ole osaamista tehdä dataliiketoimintaa, ei synny myöskään toimivia liiketoimintamalleja.

Liikenteen digitalisaation edistämiseksi tarvitaan useita toimia. Liikenteen ekosysteemien ja digitaalisten alustojen rakentaminen ovat keskeisiä toimia, ja niihin on saatava osallistumaan mahdollisimman paljon eri toimijoita. Julkisella sektorilla on tärkeä rooli mahdollistajana digitalisaatiota edistävän lainsäädännön kautta sekä ekosysteemien rakentajana. Lisäksi tarvitaan vaikuttavuusarvioita digitalisaation hyödyistä ja mahdollisuuksista, jotta toimijat saataisiin näkemään digitalisaation potentiaali. Uudenlaiset liiketoiminta- ja ansaintamallit ovat myös välttämättömiä kestävän toiminnan kannalta. Tutkimuksessa esitetäänkin lopputuloksena liikenteen data-alustan ansaintamalli.

Avainsanat: digitalisaatio, liikenteenhallinta, ekosysteemit, liiketoimintamallit

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Juho Peltoniemi: Business opportunities and enablers in data driven traffic management ecosystems
Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Program in Industrial Engineering and Management
September 2021

Digitalization has had an enormous impact to our society in recent decades and it has made it possible to increase efficiency on many different sectors. But in the transport sector the effects have so far been slight. However, at the moment we are living on the threshold of major change. Significant negative effects of transport, such as 1,4 million lost lives in traffic accidents each year and a fifth of global greenhouse gas emissions, are clear indicators of the need for a change. Improved traffic management is one of the important tools for solving these problems. Also the digitalization which is enabling the change, offers several new types of business opportunities for transport industry. The aim of this study is to find out what the future target of traffic management will be and what kind of business opportunities it contains.

The research was conducted using literature review and thematic interviews with experts as methods. The vision and target state of traffic management is to create real-time overview of traffic system based on real-time multi-channel information and to anticipate future traffic events based on the data. This would make it possible to distribute information for users directly to vehicles or travelers' personal devices. Future traffic management could thus be considered as a real-time information service. However, at the moment there is still a long way to go before the target could be achieved. The amount of real-time traffic data is too small, and it is located in several different actor's systems that do not communicate with each other.

Creating real-time situational awareness about traffic system requires a significant amount of high-quality data from existing and new data producers. One potential solution is the business ecosystems in which actors can collaborate. Ecosystems can work together to solve large-scale systemic problems for which the resources of individual actors are insufficient. To enable the sharing, processing and exploitation of traffic data, data platforms are needed. Those can concretize the supply of ecosystems and create the opportunity for business. New technologies regarding traffic data and its sharing can already be found from the markets. Thus the challenges of promoting digitalization can be found more organizational. The data expertise of the traffic sector organizations is not on a high level and companies do not fully understand the value of traffic data for their own business and the development of the entire industry. This is a kind of chicken-egg problem. When you don't have the skills to do data business then functional business models will not be born.

Several actions are needed to promote the digitalization of transport sector. Building the ecosystems and digital platforms are key actions and those must involve as many different actors as possible. The public sector has an important role as an enabler through legislation that promotes digitalization and as a builder of the ecosystems. Also impact assessment on the benefits and opportunities of digitalization are needed to make actors see the potential of digitalization. New types of business and revenue models are also essential for development. This study presents one model for revenue model of traffic data platform.

Keywords: digitalization, traffic management, ecosystems, business model

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö tehtiin osana Solita Oy:n laajempaa liikenteenhallintaan liittyvää tutkimusprojektia. Tutkimusta tehdessäni pääsin tutustamaan todella kattavasti koko Suomalaisen liikennesektorin toimintaan. Lisäksi sain projektin aikana todella paljon uusia oppeja digitalisaatiosta ja sen merkityksestä tulevaisuuden liikenteelle. Suomen kannattaisi todellakin olla aktiivinen edelläkävijä digitalisaation hyödyntämisessä.

Haluan kiittää tutkimuksen tarjonnutta yritystä Solitaa tästä hienosta mahdollisuudesta. Erityisesti työn ohjaamiseen aktiivisesti Solitalta osallistunut Aki Aapaoja ansaitsee ison kiitoksen. Vankalla tutkijan kokemuksellaan hän auttoi haastavissakin tilanteissa ja oli jatkuvasti apuna työn tekemisessä. Haluan kiittää myös Tampereen yliopiston puolelta tutkimuksen ohjaajina toimineita Heikki Liimataista ja Riku Viriä, joiden kommenteista oli paljon apua. Viimeiset kiitokset kuuluvat avopuolisolle, joka tuki minua läpi koko tämän pitkän projektin.

Tampereella, 17.9.2021

Juho Peltoniemi

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO ... 1
    1.1 Tutkimuksen asemointi ja käsitteet ... 4
    1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset ... 7
    1.3 Tutkimuksen metodologia ... 8
    1.4 Tutkimuksen rakenne ... 11
2. LIIKENNEJÄRJESTELMÄ JA LIIKENTEEN DIGITALISAATIO ... 14
    2.1 Liikennejärjestelmän merkitys ... 15
    2.2 Liikenteen haittavaikutukset ... 17
    2.3 Liikenteenhallinta ... 19
    2.4 Liikennealan toimijat ... 24
    2.5 Älyliikenne ... 27
    2.6 Liikenteenhallinnan kehitystarpeet ja digitalisaatio ... 29
3. LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMIT JA ALUSTATALOUS ... 32
    3.1 Liiketoimintaekosysteemit ... 32
    3.2 Liikenteen toimialan ekosysteemejä ... 36
    3.3 Alusta- ja datatalous ... 38
        3.3.1 Alustatalous ... 38
        3.3.2 Avoin data ja datan jalostamisen arvoketju ... 41
    3.4 Liikenteen alustatalouden esimerkkejä ... 44
4. LIIKETOIMINTAMALLIT ... 48
    4.1 Älyliikenteen alustatalous sekä toimijat ... 50
    4.2 Liikenteen data-alustan liiketoiminta ja organisoituminen ... 53
        4.2.1 Älyliikenteen data- ja palvelualustan mahdolliset liiketoimintamallit 54
        4.2.2 Kaupallinen B2B-palvelutarjonta ... 55
        4.2.3 Kaupallinen B2B- ja B2C-palveluhakemisto ... 56
        4.2.4 Kaupallinen B2B- ja B2C-palvelutarjonta ... 56
        4.2.5 Liiketoimintamallien vahvuudet ja heikkoudet ... 56
    4.3 Alustan ansaintamalli ... 58
    4.4 Datan monetisointi ... 60
5. TEORIASYNTEESI ... 64
6. EMPIRIA ... 67
    6.1 Ensimmäinen haastattelukierros ... 69
        6.1.1 Liikenteenhallinnan nykytila ... 69
        6.1.2 Liikenteenhallinnan muutosvoimat ... 70
        6.1.3 Liikenteenhallinnan tulevaisuus ja merkittävät sovellusalueet ... 71
        6.1.4 Liikennedata ja liikenteen ekosysteemit ... 73
        6.1.5 Liikenteen alustatalous ja liiketoimintamallit ... 75
    6.2 Toinen haastattelukierros ... 77

6.2.1 Tuotantolaitoksen logistiikka 77
6.2.2 Raidekuljetukset 80
6.2.3 Tiekuljetukset ja digitaaliset ajoneuvojärjestelmät 81
6.2.4 Satamalogistiikka 85
6.3 Haastatteluiden yhteenveto 87
7. POHDINTA 91
7.1 Yhteenveto 100
7.2 Tulosten arviointi 102
7.3 Jatkotutkimus 103
LÄHTEET 104
LIITE 1: ENSIMMÄISEN HAASTETTELUKIERROKSEN KYSYMYSRUNKO…… 119
LIITE 2: TOISEN HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYSRUNKO……. 121

KUVALUETTELO

Kuva 1. *Tutkimussipulimalli (Saunders et al. 2019) ... 9*
Kuva 2. *Diplomityön teoreettinen viitekehys ... 12*
Kuva 3. *Liikenteen ja kansantalouden välinen yhteys (mukaillen liikenne- ja viestintäministeriö 2008) ... 15*
Kuva 4. *Strateginen liikenteenhallinta (mukaillen Kalliokoski 2003; Fintraffic 2021b) ... 20*
Kuva 5. *Operatiivinen liikenteenhallinta (mukaillen Paavilainen & Mäkelä 2011) ... 21*
Kuva 6. *Tieliikenteenohjauksen osatekijöitä (mukaillen Karhumäki 2001; Fintraffic tie 2021) ... 22*
Kuva 7. *Liiketoimintaekosysteemien yhteistyömallit (mukaillen Valkokari et al. 2020) ... 34*
Kuva 8. *Verkostovaikutusten rakenne kaksipuolisella alustalla (mukaillen Kääriäinen et al. 2021) ... 40*
Kuva 9. *Datan arvoketju ja sen toimijat (mukaillen Berends et al. 2020) ... 42*
Kuva 10. *Liiketoimintamallin elementit (mukailen Pekuri 2015; Aapaoja et al. 2017) ... 49*
Kuva 11. *Alustojen liiketoimintamallit (mukaillen Aapaoja et al. 2017) ... 55*
Kuva 12. *Dataohjautuvan liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisio ... 66*
Kuva 13. *Liikenteen ja logistiikan dataekosysteemin roolit ... 89*
Kuva 14. *Tulevaisuuden liikenneverkon hallinnan kokonaisuus ... 93*
Kuva 15. *Kuljetusketjujen digitalisaation tavoitteet ja mahdollistajat ... 95*

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. *Liikennealan toimijoita ... 24*
Taulukko 2. *Erilaiset ekosysteemimuodot (mukaillen Valkokari 2015) ... 33*
Taulukko 3. *Liikenteen data-alustan toimijat ja roolit (mukaillen Aapaoja et al. 2017) ... 50*
Taulukko 4. *Eri liiketoimintamallien vahvuudet ja heikkoudet (Kostiainen et al. 2017) ... 57*
Taulukko 5. *Liikenteenhallinnan ja digitalisaation tavoitteet, keinot ja mittarit ... 64*
Taulukko 6. *Ensimmäinen haastattelukierros ... 67*
Taulukko 7. *Toinen haastattelukierros ... 68*
Taulukko 8. *Liikenteen data- ja palvelualustan ansaintalogiikka ... 99*

LYHENTEET JA MERKINNÄT

API	Application programmin interface, ohjelmointirajapinta
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
C-ITS	Cooperative intelligent transport systems, yhteistoiminnalliset ajoneuvojärjestelmät
eFTI	Electronic freight transport information, sähköinen rahtikirja
ELY-Keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
FCD	Floating car data, Kelluva ajoneuvodata
HCT-kuljetus	High capacity transport, tieliikenteen erikoispitkät tai painavat kuljetukset
ICT	Tieto- ja viestintätekniikka
IT	Informaatioteknologia
ITS	Intelligent transport systems, älyliikenne
JKV-järjestelmä	Junien kulunvalvontajärjestelmä
LAM	Liikenteen automaattinen mittausasema
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
MaaS	Mobility as a service, liikkuminen palveluna
RFID	Radio frequency identification
SaaS	Software as a service, ohjelmisto palveluna
TM 2.0	Traffic management 2.0, liikenteenhallinta 2.0
V2I	Vehicle to Infrastructure, ajoneuvojen kommunikointikyvykkyys infrastruktuurin kanssa
V2V	Vehicle to Vehicle, ajoneuvojen kommunikointikyvykkyys ajoneuvojen kanssa
V2X	Vehicle to Everything, ajoneuvojen kommunikointikyvykkyys
VTS	Vessel Traffic Service, laivojen alusliikennepalvelu

1. JOHDANTO

Digitalisaatio on 2000-luvun megatrendi, joka on muokannut yhteiskuntaa valtavasti ja sen merkitys tulee kasvamaan entisestään tulevina vuosina. Vaikka digitalisaatiota ei ole määritelty yksiselitteisesti, niin pääsääntöisesti sillä tarkoitetaan tiedon tallentamista, siirtämistä ja käsittelyä tietokoneiden ymmärtämässä muodossa. Käsitteellä viitataan myös laajemmin taloudelliseen ja yhteiskunnalliseen muutosprosessiin, joka on seurausta tieto- ja viestintätekniikan (ICT) kehityksen mahdollistamasta muutoksesta (Itkonen 2015).

Digitalisaatiosta käytetään myös ilmausta internet-talous, sillä juuri internet mahdollistaa muutokset eri toimialoilla, kuten resurssien huomattavasti tehokkaamman käytön, arvoketjujen lyhentymisen, kommunikaation nopeutumisen, datan liiketoiminnallisen merkityksen kasvun liiketoiminnassa sekä alojen palvelullistumisen. (Kostiainen 2016; Koistinen-Jokiniemi et al. 2017) Osana internet-taloutta puhutaan usein myös alustataloudesta (platform economy) ja digitaalisista alustoista, joiden kautta liiketoiminta tai tiedonvaihto eri toimijoiden tai laitteiden välillä tapahtuu. Esineiden internet käsittää digitaaliset ratkaisut, joissa koneet, laitteet tai niiden sensorit on liitetty verkkoon mahdollistaen tiedon vaihdon ja tuottamisen lisäksi etäohjauksen tai tuotetun tiedon reaaliaikaisen analysoinnin. Tämän avulla voidaan luoda uusia palveluita niin kuluttajille kuin yrityksille yhteiskunnallinen vaikuttavuus huomioiden – kuten esimerkiksi reaaliaikaiseen liikennetietoon perustuvan liikenteenohjauksen. (Koistinen-Jokiniemi et al. 2017)

Yleisellä tasolla digitalisaatiolla katsotaan olevan kolme talouteen vaikuttavaa tapaa (Manyika et al. 2014):

1. Fyysisten tuotteiden digitalisoituminen, mikä alentaa tuotanto-, käyttö-, kopiointi-, jakelu- ja kuljetuskustannuksia.

2. Digitaalisten alustojen mahdollistama tehokkuus ja skaalautuvuus tarjoavat keinot päästä käsiksi kansainväliseen liiketoimintaan ilman merkittäviä alkuinvestointeja.

3. Perinteisen tuotannon seuranta ja joustavuus mahdollistaa paremman sekä nopeamman reagoinnin kysyntään ja tapahtumiin. (Manyika et al. 2014)

Digitalisaation avulla pystytään siis parantamaan useiden eri alojen tuottavuutta, suorituskykyä ja laatua. Esimerkiksi teollisuus, terveydenhuolto ja koulutus ovat kokeneet valtavan muutoksen toiminnassaan digitalisaation ansioista. Liiketoimintaedellytysten lisäksi sillä on myös iso tehostava vaikutus myös yhteiskuntamme taloudelliseen, sosiaaliseen ja ympäristölliseen kestävyyteen. (OECD 2014) Ylipäätään digitalisaatiolta odotetaan merkittäviä mahdollisuuksia erityisesti investointisidonnaisilla toimialoilla, joissa joko investointeja voidaan korvata kustannustehokkaammin digitalisaation keinoin, tai olemassa olevaa infrastruktuuria ja kapasiteettia voidaan hyödyntää entistä paremmin. Tässä hyvänä esimerkkinä toimii liikenteen toimiala, jossa investoinnit ovat perinteisesti olleet äärimmäisen kalliita, pitkään ylläpidettäviä ja vaikeasti kohdistettavissa kysynnän ja käytön ollessa epätasaisesti jakaantunutta ja vaikeasti ennustettavaa. (Tapaninen 2018)

Digitalisaatiota liikenteessä kutsutaan käsitteellä älykkäät liikennejärjestelmät tai älyliikenne (Intelligent Transport Systems, ITS). Sillä tarkoitetaan tieto- ja viestintäteknologioiden soveltamista ja hyödyntämistä liikennejärjestelmissä, kaikissa liikenne- ja kuljetusmuodoissa sekä henkilö- että tavaraliikenteessä (Mäntynen et al. 2012). Globalisaation ja maailmantalouden kehityksen vaikutuksesta alati kasvavat liikennemäärät tuovat mukanaan myös ongelmia, joiden ratkaisemisessa älyliikenteellä on tärkeä rooli.

Todennäköisesti tunnetuin liikenteeseen liittyvä haaste on sen suuret päästöt. Liikennesektori aiheuttaa noin viidenneksen globaaleista hiilidioksidipäästöistä (Ritchie 2020) ja liikenne on esimerkiksi Euroopan Unionin alueella ainut talouden ala, jolla päästöt ovat kasvaneet 1990-luvulta (Euroopan parlamentti 2019). Ilmastonmuutoksen ja globaalien sopimusten myötä on asetettu tiukkoja päästötavoitteita, joihin myös liikennealan pitäisi pystyä vastaamaan. Esimerkiksi Suomessa tavoitteena on puolittaa liikenteen päästöt puoleen vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasolta ja nollaan vuoteen 2045 mennessä (Valtioneuvosto 2020). Myös liikenneonnettomuudet ovat liikennealan iso ongelma ja ne ovat syynä globaalisti vuosittain noin 1,35 miljoonan ihmisen kuolemaan. Tieliikenneonnettomuudet ovatkin vuosittain maailmanlaajuisesti suurin kuoleman syy lasten ja nuorten aikuisten (5–29-vuotiaat) kohdalla. Inhimillisten menetysten lisäksi onnettomuudet maksavat useille maille jopa 3 % bruttokansantuotteesta, eli ongelma on myös taloudellinen. (WHO 2020) Esimerkiksi Ferreira (2010) on arvioinut, että älykkäillä ratkaisuilla ja liikenteenhallinnan keinoin voidaan vähentää ruuhkia 5–15 %, kuolemia 5–15 %, loukkaantumisia 5–10 % ja päästöjä 10–20 %. Vielä suurempi vaikutus liikenneturvallisuuteen tulee olemaan liikenteen automaatiolla. Sen avulla voidaan sulkea pois suurin yksittäinen tekijä liikenneonnettomuuksien takana, eli ihmisen aiheuttama inhimillinen virhe. (Fagnant & Kockelman 2015)

Älyliikenteen ja liikenteenhallinnan katsotaan tarjoavan mahdollisuuksia vaikuttaa edellä mainittuihin ongelmiin muun muassa seuraavin keinoin (Logistiikan maailma 2021):

1. Nykyisen liikenneinfrastruktuurin käytön tehostaminen: Tiedon avulla liikennettä voidaan ohjata ruuhka-aikaan vaihtoehtoisille reiteille, tai palveluiden avulla ajoneuvoille voidaan tiedottaa esimerkiksi lähistöllä olevista vapaista pysäköintipaikoista (Laine et al. 2019). Raideliikenteessä kehittyneillä kulunvalvontajärjestelmillä voidaan pienentää junaliikenteen vuoro- ja turvavälejä (Pylvänäinen et al. 2021). Joukkoliikenteen palveluiden laatua voidaan parantaa ajantasaisella aikataulu- ja reittitiedolla. Lisäksi yksityisautoiluun voidaan vaikuttaa esimerkiksi yhteiskäyttöautopalveluilla. (Leskinen et al. 2016)

2. Logistiikan tehostaminen: Kuljetusten täsmällisyys ja tehokkuus näyttelevät merkittävää roolia yritysten kilpailukyvyssä. Entistä ajantasaisemman tiedon avulla ja sen jakamisella kuljetuksia ja niiden reittejä voitaisiin optimoida entistä paremmin. (Korpela et al. 2019)

3. Liikkumistottumuksiin ja kulkutapajakaumaan vaikuttaminen: ajantasaisten, tehokkaiden ja kattavien liikkumis- ja reittipalveluiden myötä tarve omalle autolle vähenee. Palveluiden avulla liikkujat pystyvät tarpeesta riippuen valitsemaan soveltuvimman kulkumuodon, tai kulkumuodot voidaan ketjuttaa heille saumattomiksi matkaketjuiksi. (Leskinen et al. 2016; Logistiikan maailma 2021)

4. Liikennesuoritteiden vähentäminen: Tavaraliikenteessä voitaisiin saavuttaa merkittäviä etuja ja säästöjä, jos täyttöasteita optimoitaisiin ja kuljetuksia yhdisteltäisiin optimaalisimpia kuljetusmuotoja hyödyntäen. (Korpela et al. 2019)

5. Inhimillisten virheiden vähentäminen: liikenteen automaation ja kuljettajaa avustavien järjestelmien avulla liikenneonnettomuuksien määrää voidaan pienentää vaikuttamalla muun muassa ajoneuvojen ohjauspäätöksiin tai reitin valintaan. (Fagnant & Kockelman 2015)

6. Liikenneverkon reaaliaikainen tilannetieto: mobiiliteknologian avulla liikenteen tapahtumista (esimerkiksi ruuhkat, liikenneolosuhteet, keli, sää, häiriöt) voidaan saada lähes reaaliaikaista tietoa. Tietoa voidaan välittää ajoneuvoille ja liikkujille, mutta tulevaisuudessa myös käyttäjien keräämät tiedot voidaan välittää suoraan tai erilaisina palveluina toisille käyttäjille. (Laine et al. 2019; TM 2.0 2017)

Nykyisen liikennejärjestelmän täysimääräinen hyödyntäminen ja sen edelleen kehittäminen uusine palveluineen edellyttää liikennejärjestelmän digitalisaatioasteen voimakasta

nostamista. Tämä mahdollistaa liikenteen ja liikenneinfrastruktuurin tilan kuvaavan mallin rakentamisen maalla, merellä ja ilmassa. Toisin sanoen luodaan eräänlainen liikennejärjestelmän digitaalinen kaksonen, jonka kautta sekä liikenteen hallintaa voidaan tehostaa että saadaan kattavampi kuva pitkän aikavälin kehitystarpeista. (Fintraffic 2021b)

Korkealaatuinen reaaliaikainen tilannekuva tulee perustumaan korkealaatuiseen ja kattavaan dataan, jonka määrän ja maantieteellisen kattavuuden oletetaan kasvavan tulevaisuudessa merkittävästi. Toimiakseen monilähteinen liikennetieto tulee kerätä tiedonkeruualustoihin, joissa algoritmien avulla tapahtuvan validoinnin ja yhdistelyn jälkeen tieto on tarjottavissa käyttäjille palveluiden muodossa tai edelleen jaettavissa rajapintojen kautta eri toimijoille tai tietopalveluihin. Tietolähteinä, palvelutarjoajina ja tiedon hyödyntäjinä voivat olla sekä julkiset että yksityiset toimijat, mikä viime kädessä johtaa liikenteen dataekosysteemien muodostumiseen. Ekosysteemeissä toimiminen ei ole kenellekään hyödyllistä, jos se ei synnytä liiketoimintaa joko suoraan tai välillisesti. Ekosysteemit itsessään eivät tee liiketoimintaa vaan toimivat niiden jäsenten välisten liiketoiminnan mahdollistajina. Liikennetiedon tapauksessa tämä edellyttää toimivia liiketoimintamalleja data-alustoilta.

1.1 Tutkimuksen asemointi ja käsitteet

Alustatalous on kohtalaisen tuore liiketoimintamuoto, joka on viime vuosina saanut osakseen runsaasti huomioita tarjoamalla uudenlaisia liiketoiminta- ja ansaintamahdollisuuksia yhden tai useamman toimijan välillä (Rochet & Tirole 2003; Zhu & Furr 2016). Markkina on alati kasvava ja ekosysteemimäisestä toiminnasta johtuen sen uskotaan tarjoavan hyvät mahdollisuudet tasaisiin tulovirtoihin (Gogan & Gelinas 2007; Kim 2016).

Alustatalouden ja alustojen liiketoimintamalleja on tutkittu runsaasti, kuten myös toimijoiden, alustan ja palvelutarjoajien välisiä vuorovaikutussuhteita (mm. Gawer & Henderson 2007; Oh et al. 2015). On kuitenkin huomioitavaa, että aikaisemmat tutkimukset ovat usein keskittyneet joko IT-teollisuuteen tai kuvamaan liiketoimintamalleja kohtalaisen yleisellä tasolla. Täten ansaintalogiikat ja arvon muodostus toimijoiden välillä ovat jääneet vähemmälle huomiolle. (Sur et al. 2019) Tämä koskee erityisesti liikenteen toimialaa, vaikka alusta- ja datataloudesta povataan merkittävää mahdollistajaa liikenteen sekä liikenteenhallinnan digitalisaatiolle.

Kirjallisuus ja aikaisemmat tutkimukset eivät myöskään juuri tunne esimerkkejä reaaliaikaisen tiedon merkityksestä yksityisille toimijoille tai toimitusketjuille, vaan tehdyt arviot kuvaavat usein yhteiskunnallisia vaikutuksia. Tästä johtuen yksittäisten toimijoiden voi olla vaikeaa ymmärtää kehityspotentiaalia ja sen merkitystä omalle toiminnalle.

Tutkimuksen näkökulmasta on olennaista pohtia ja selvittää mitkä ovat liiketoiminnan edellytykset dataohjautuvassa liikenteenhallinnassa lähitulevaisuudessa. Erityisesti on tarkasteltava ekosysteemeissä toimivien liikenteen data-alustojen ansaintalogiikkaa sekä liikenteen reaaliaikaisen tilannetiedon liiketoiminnallista merkitystä tarpeeksi rajatussa käyttötapauksessa.

Tutkimusongelmasta johtuen tässä diplomityössä ei tulla käsittelemään alusta- ja datataloutta teknisestä näkökulmasta, ja siten teknologisiin tai data-analyyttisiin ratkaisuihin ei oteta kantaa. Myöskään sopimusteknisiä ja -juridisia näkökulmia ei esitetä, mutta ekosysteemimäisen liiketoiminnan vuoksi eri osapuolten rooleihin ja vastuihin voidaan yleisellä tasolla ottaa kantaa. Tutkimus keskittyy kuvaamaan liikenteen datataloutta niin liiketoiminnallisesta kuin organisatorisesta näkökulmasta. Tutkimuksen kannalta olennaisimmat käsitteet ovat:

- Liikennejärjestelmä (Transport system): Kokonaisuus, joka muodostuu kaikista liikennemuodoista henkilö- ja tavaraliikenteestä, niitä palvelevista liikenneverkoista, viestintäyhteyksistä ja tiedosta sekä liikenteen palveluista, liikennevälineistä ja liikennettä ohjaavista järjestelmistä (Traficom 2020a)

- Älykkäät liikennejärjestelmät tai älyliikenne (Intelligent Transport Systems, ITS): Tieto- ja viestintäteknologioiden soveltamista ja hyödyntämistä liikennejärjestelmissä, kaikissa liikenne- ja kuljetusmuodoissa sekä henkilö- ja tavaraliikenteessä (Mäntynen et al. 2012).

- Liikenteenhallinta (Traffic management): Liikenteenhallinta tähtää strategisella tasolla koko (vrt. liikenteen ohjaus) liikennejärjestelmän kapasiteetin ylläpitämiseen sekä parantamaan sen turvallisuutta, toimintavarmuutta ja luotettavuutta hyödyntämällä älyliikenteen ratkaisuja, palveluita ja kehityshankkeita päivittäisessä toiminnassa. (Paavilainen & Mäkelä 2011; Tapaninen 2018)

- Liikenteenohjaus (Traffic control): Liikenteenohjaus on operatiivista toimintaa, jolla pyritään häiriöttömään, sujuvaan ja turvalliseen liikenteeseen ja liikennevirtoihin sekä tiestön tasaiseen käyttöasteeseen erilaisia liikenteenohjausjärjestelmiä ja tiedottamista hyödyntäen. (Paavilainen & Mäkelä 2011; Fintraffic 2021a)

- Liikenteenhallinta 2.0 (Traffic management 2.0): Nimitys edistyneille liikenteenhallinnan toimenpiteille, joissa viranomaisen liikenteenhallinnan ja ohjauksen toimenpiteiden tietoja ja suunnitelmia yhdistetään tienkäyttäjien matkastaan tuotta-

maan tietoon. Tietojen yhdistämisen myötä tuotetaan personoituja älyliikennepalveluja, jotka palvelevat tienkäyttäjän ja tienpitäjän tavoitteita sekä etuja. Palvelu tuotetaan ajoneuvon päätelaitteeseen (ajoneuvoon integroitu tai jälkiasennettava navigaattori, älypuhelinsovellus) V2I/I2V-ajattelua hyödyntäen. Verrattuna perinteisiin liikenteenhallintaan, liikenteenhallinta 2.0-konseptin fokuksessa ei ole yksittäisten teknologioiden kehittäminen, vaan yhteistyöryhmässä keskitytään esimerkiksi liiketoimintamalleihin, palvelujen käyttöönoton edistämiseen, julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyömalleihin, organisaatiorakenteisiin ja datan vaihtoperiaatteisiin. (Laine et al. 2019)

- Liiketoimintaekosysteemi (Business ecosystem): arvoverkosto, jonka yritykset tekevät yhteistyötä ja hyödyntävät toisiaan täydentäviä kyvykkyyksiä ja voimavaroja tuotteen tai palvelun asiakasarvon kasvattamiseksi ja uusien innovaatioiden kehittämiseksi (Moore,1993).

- Alustatalous (Platform economy): Ilmiö ja uudenlainen digitaalinen liiketoiminnan malli, jossa alustojen avulla tuodaan yhteen erilaiset toimijat (esimerkiksi ostajat ja myyjät) sekä mahdollistetaan osapuolten välinen tiedon, hyödykkeiden ja palveluiden vaihdanta tai jakaminen. (Gawer & Cusumano 2014)

- API-talous (API economy): API-talous tarkoittaa, että yritys hyödyntää toisilla organisaatioilla olevia resursseja (esimerkiksi data tai toiminto) tehokkaasti ja nopeasti tuottaakseen lisäarvoa omille asiakkailleen. Hyödyntämisessä tärkeitä osatekijöitä ovat omat ja toisten tarjoamat julkiset rajapinnat (maksulliset tai ilmaiset) sekä kehittäjäyhteisöt, joita hyödyntämällä yritys pystyy vastaamaan nopeammin muuttuviin ja ennakoimattomiin asiakastarpeisiin. API-taloudelle luonteenomaista on kilpailu sovelluskehittäjien suosiosta, ja ensisijaisina asiakkaina pidetään sovelluskehittäjiä. Toisin sanoen tarjotaan palveluita yrityksiltä kehittäjille (Business-to-Developers, B2D). (Moilanen et al. 2018)

- Pilvipohjainen markkinapaikka (Cloud Marketplace): Pilviympäristössä toimiva verkkokauppa, joka tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden hankkia ilmaisia tai maksullisia ohjelmistoratkaisuja tai -palveluita. Ne voivat olla itsenäisiä tai hyödyntää, integroida ja täydentää muiden palvelutarjoajien tarjontaa. Tyypillisesti markkinapaikat tarjoavat alkuperäisiä tai kolmansien osapuolien palveluita. Alustat voivat myös toimia markkinapaikkana sovelluskehittäjien välillä ja siten mahdollistaa uusien palveluiden synnyn. (Scarpati 2013)

- Liiketoimintamalli (Business model): Liiketoimintamalli kuvaa yrityksen keskeiset elementit arvolupauksesta ja tarjonnasta sen sidosryhmille sekä arvon luomisen ja ansaintalogiikan toiminnot (Seddon et al. 2004).

- Ansaintamalli (Revenue model): Ansaintalogiikka on liiketoimintamallin keskeinen osa, joka kuvaa miten organisaatio rahoittaa toimintaansa, eli miten tulovirta syntyy ja mistä se koostuu. Ansaintalogiikka on myös joukko mekanismeja, joiden avulla organisaatio muuttaa tarjontansa rahalliseen muotoon. (Chesbrough & Rosenbloom 2002)

- Big data: Suuri tietomassa, jonka hallitseminen sekä sen sisältämien tietojen käsittely ja analysoiminen on perinteisillä tietokantatyökaluilla joko mahdotonta tai erittäin vaikeaa. Tyypillisiä big datan tunnusmerkkejä ovat määrä, monimuotoisuus, nopeus, vaihtelevuus ja monimutkaisuus. (Manyika et al. 2011)

Käsitteiden osalta huomioita kannattaa kiinnittää big dataan, jolla Manyikan et al. (2011) mukaan tulee olemaan valtava taloudellinen merkitys niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla muun muassa toiminnan tehostamisen myötä saavutettujen säästöjen tai uusien liiketoimintamahdollisuuksien muodossa. Näiden toteutuminen vaati kuitenkin taakseen toimivan data-alustan ja ekosysteemin sekä niitä tukevan ja liiketeen toimialalle soveltuvan liiketoimintamallin.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämä diplomityö tehdään Solita Oy:n toimeksiantona. Tutkimus on osa Solitan laajempaa tutkimushanketta nimeltä V2X, jonka tarkoituksena on tutkia data- ja tekoälypohjaista liikenteenhallintaa sekä syventyä siihen liittyviin liiketoiminnallisiin ja teknologisiin haasteisiin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena hankkeessa on syventää näkemystä nimenomaan liikenteenhallinnan liiketoiminnallisesta näkökulmasta. Hankkeessa tehdään kansainvälistä yhteistyötä esimerkiksi kiinalaisten yliopistojen sekä ison liikenteenhallintaan keskittyvän yrityksen kanssa.

Tämän diplomityön tavoitteena on hahmottaa liikenteenhallinnan data-alustan liiketoimintamalli ja erityisesti ansaintalogiikka hyödyntämällä tietoa toimialan nykytilasta, tulevaisuuden näkymistä ja haasteista sekä yhdistämällä siihen näkemyksiä liiketoiminta-ekosysteemien ja datatalouden mahdollisuuksista, kulmakivistä ja vaikutuksista. Lisäksi tutkimuksessa pyritään kuvaamaan reaaliaikaisen liikenne- ja tilannetiedon vaikutus toimitusketjuille, jotta voitaisiin ymmärtää paremmin datatalouden ja data-alustojen mahdollinen merkitys ja vaikutus.

Sekä data-alustan liiketoimintamallin kuvaaminen että tilannetiedon merkitys toimitusketjulle tulevat perustumaan niin nykyiseen saatavilla olevaan lähdemateriaaliin kuin myös tutkimuksessa kerättävään empiiriseen tietoon.

Tutkimuksen tavoitteeseen pääseminen edellyttää vastaamista seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ovat tulevaisuuden liikenteenhallinnan visio ja tavoitteet sekä niiden kulmakivet?

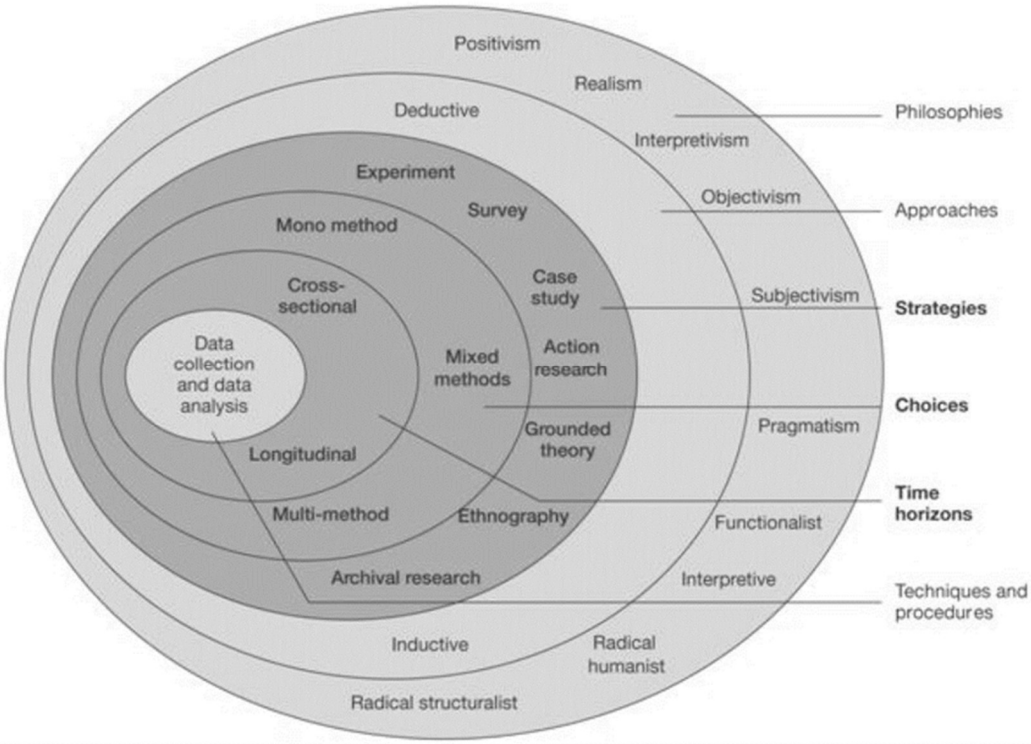
2. Mitkä ovat liikenteenhallinnan, liikennejärjestelmän digitalisaation ja datatalouden kehitykseen liittyvät merkittävimmät haasteet, mahdollisuudet ja mahdollistajat?

3. Mitä hyötyjä data ja tilannetietoisuus voisivat tuoda kuljetusketjuihin ja mitkä ovat sen suurimmat haasteet?

4. Mikä on liikenteenhallinnan data- ja palvelualustan mahdollinen ansaintamalli?

1.3 Tutkimuksen metodologia

Tutkimuksen metodologiaa käydään läpi Saundersin et al. (2019) tutkimussipulimallin (Research onion) mukaisesti. Tutkimussipuli kuvaa eriasteisia päätöksiä, jotka liittyvät tutkimuksen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tutkimussipulin uloimmat kuoret käsittelevät tutkimusta filosofisista näkökulmista sekä esittelevät tutkimuksen lähestymistapoja. Keskimmäiset kuoret sisältävät tutkimusstrategian valinnan sekä tutkijan tekemiä valintoja tutkimusmenetelmien ja aikahorisontin suhteen. Sisimpänä kerroksena ovat tutkimuksen aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät. (Saunders et al. 2019) Sipulimalli on esitettynä kuvassa 1.



Kuva 1: Tutkimussipulimalli (Saunders et al. 2019)

Tutkimuksen tieteenfilosofisena (research philosophy) suuntauksena on pragmatismi, jossa korostetaan tutkimuskysymysten merkitystä sekä niihin parhaiten vastauksen löytävien menetelmien valintaa. (Saunders et al. 2019) Koko tutkimuksen rakenne ja valittavat tutkimusmenetelmät pohjautuvatkin tutkimuskysymysten ympärille, ja niihin pyritään löytämään tutkimuksessa vastaukset.

Tutkimuksen tieteellisenä lähestymistapana (research approach) käytetään induktiivista lähestymistapaa, joka keskittyy tiedon keräämiseen ja johtopäätösten sekä uusien yleisempien teorioiden luomiseen tutkitun aineiston pohjalta. (Saunders et al. 2019) Tässä tutkimuksessa teoriaosan kirjallisuuden ja empiriaosan haastattelujen perusteella rakennetaan liikenteenhallinnan data-alustan liiketoimintamalli.

Tässä tutkimuksessa tutkimusstrategiana (research strategy) toimii tapaustutkimus, jossa pyritään ymmärtämään ja tulkitsemaan syvällisesti yksittäisiä tapauksia niiden erityisessä kontekstissa. (Saunders et al. 2019) Tapaustutkimuksen valintaa tutkimusstrategiaksi tukee ainakin seuraavat kaksi syytä: Ensinnäkin case-tutkimus on ainoa tutkimusmetodi tutkittaessa uutta ilmiötä, josta on vain vähän empiiristä dataa saatavilla (Olkkonen 1993). Toiseksi case-tutkimusmetodi mahdollistaa tosielämän tapahtumien holististen ja merkityksellisten ominaispiirteiden säilyttämisen (Yin 2018). Tutkimuksen metodologisena valintana (methodological choice) käytetään laadullista tutkimusta yhdellä

tiedonkeruumenetelmällä. Laadullisella tutkimuksella tarkoitetaan datankeruumenetelmää, jossa tieto ei ole numerollisessa muodossa (Saunders et al. 2019). Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on ilmiön tai tapahtuman kuvaaminen, tietyn toiminnan ymmärtäminen tai teoreettisesti mielekkään tulkinnan antaminen jollekin ilmiölle. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena ei siten ole tilastollinen yleistettävyys. Tämän vuoksi henkilöt, joilta tietoa kerätään, tulisi mieluusti valita harkitusti sattumanvaraisuuden sijaan. Tällöin henkilöt tietävät tutkittavasta ilmiöstä mahdollisimman paljon tai heillä on kokemusta asiasta. (Tuomi & Sarajärvi 2018) Laadullisille tutkimusmenetelmille on tyypillistä kehittyvät menetelmät, avoimet kysymykset, haastattelu-, havainto-, asiakirja- tai audiovisuaalinen aineisto sekä teksti- ja kuva-analyysi (Craswell 2018). Tutkimuksen teemahaastattelujen avulla pyritään siis hakemaan vahvistuksia ja uusia näkökulmia teoriaosassa käsiteltyjen tiettyjen aihealueiden ympärille ja rakentamaan näiden kaikkien yhteisvaikutuksena uutta teoriaa.

Tutkimuksen aikahorisonttina (time horizon) käytetään poikkileikkausta, jossa perehdytään tutkittavan aiheeseen kyseisellä ajan hetkellä (Saunders et al. 2019). Työn aikarajoitteen vuoksi ei ole mahdollista seurata esimerkiksi liikenteen data-alustojen kehittymistä pidemmällä aikavälillä, vaan tarkastelu tehdään nykyhetkessä.

Tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä käytetään teoriaosuudessa kirjallisuuskatsausta ja empiriaosuudessa haastattelututkimusta. Kirjallisuuskatsauksen avulla perehdytään tutkimuksen teoreettiseen taustaan ja haetaan vastauksia myös tutkimuskysymyksiin. Kirjallisuuskatsauksen lähdemateriaaleina toimivat pääosin tieteelliset julkaisut kuten artikkelit, kirjat ja konferenssipaperit. Kirjoista löytyy aihealueen perustietoa. Artikkelit ja konferenssipaperit edustavat taas alan tarkempaa ja uusinta tietoa. Kirjallisuustutkimuksen pääasiallisina tietokantoina toimivat Tampereen yliopiston Andor, Google Scholar, Scopus ja Web of Science. Tietokannoista etsitään lähteitä oleellisten hakusanojen ja niiden yhdistelmien avulla käyttäen hyödyksi Boolen algebran operaattoreita. Englanninkielisinä hakusanoina toimivat esimerkiksi: ”traffic management”, ”intelligent transport systems”, ”C-ITS”, V2X”, ”data ecosystems”, ”data platforms” ja ”business models”. Tutkimuksen kannalta oleellista lähdemateriaalia aihealueelta löytyy myös sidosryhmien, kuten Väyläviraston, Fintrafficin, Traficomin ja eri tutkimuslaitosten tarjoamista julkisista tutkimusmateriaaleista. Kirjallisuuskatsauksen lähdemateriaaleina toimivien julkaisujen arviointia tehdään esimerkiksi niiden oleellisuuden, lähdeviittausten lukumäärän ja julkaisuajankohdan perusteella.

Tutkimuksen empiriaosuuden haastattelututkimukset toteutetaan polistrukturoituina teemahaastatteluina kahdella eri kierroksella. Teemahaastattelu on muodoltaan astetta va-

paampi kuin tiukka lomakehaastattelu, mutta toisaalta strukturoidumpi kuin keskustelunomainen avoin haastattelu (Saunders et al. 2019). Teemahaastattelu valikoitui haastattelumenetelmäksi, koska se mahdollistaa keskustelunomaisen ja rennon tiedonvaihdon. Haastatteluita varten luodaan kysymykset, jotka toimivat runkona haastatteluita suorittaessa ja varmistavat tarpeellisten asioiden läpikäynnin. Teemahaastattelujen etuna on se, että kysymyksiä voidaan kohdentaa kulloisenkin haastateltavan asiantuntijuuden mukaisesti ja keskustella aihealueesta vapaamuotoisemmin tiedon hankkimiseksi. Teemahaastatteluissa käytettävät kysymysrungot löytyvät työn liitteistä 1 ja 2. Tutkimusta varten haastateltavat asiantuntijat valitaan harkintaan perustuen (purposive sampling). Tämän avulla pyritään keräämään tietoa järjestelmällisesti eri rooleissa ja organisaatioissa toimivilta henkilöiltä (Saunders et al. 2019). Valinnan perusteena käytetään kokemusta alalta sekä nykyistä työtehtävää. Näin pyritään varmistamaan riittävän kattava ja laadukas aineisto. Tutkimuksessa haastateltavat asiantuntijat sekä haastatteluihin liittyvää pohdintaa löytyy työn empiriaosuudesta.

Haastattelututkimuksista kerättävän aineiston analyysi suoritetaan järjestelmällisesti. Jokainen haastattelu nauhoitetaan ja niistä tehdään myös kirjallinen yhteenveto. Ensimmäisen haastattelukierroksen tavoitteena on kerätä näkemyksiä teoriaosuudessa käsiteltävien aihealueiden ympäriltä, joten haastatteluista esiin nousseita asioita jaetaan teemoittain. Tämän jälkeen jokaisesta teemasta koostetaan yhteenveto, joka esitetään tekstin muodossa tutkimuksen empiriaosuudessa. Toisen haastattelukierroksen tarkoituksena on tutkia konkreettisen logistiikkaketjun toimintaa ja haastateltavina on logistiikkaketjun eri toimijoita. Aineiston analysoinnissa jokaisesta logistiikkaketjun osuudesta tehdään jälleen yhteenveto, joka esitetään kirjallisessa muodossa empiriaosuudessa. Aineiston analysoinnissa suoritetaan lisäksi aktiivista vertailua kirjallisuuden ja eri asiantuntijahaastatteluiden välillä.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus koostuu seitsemästä pääluvusta, joissa pyritään vastaamaan loogisessa järjestyksessä työn ensimmäisessä pääluvussa eli johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen etsitään vastaus tutkimuksen pääluvuissa 2–5. Nämä luvut on toteutettu hyödyntämällä tiedonkeruumenetelmänä kirjallisuuskatsausta, ja ne toimivat samalla tutkimuksen teoriaosuutena. Teoriaosuuden tarkoituksena on lisätä tietoisuutta tutkimuksen taustalla vaikuttavista aihealueista kirjallisuuden avulla. Tutkimuksen teoriaosuuden viitekehystä havainnollistetaan kuvassa 2. Luvussa 2 tarkastellaan liikennejärjestelmään ja liikenteen digitalisaatioon liittyvää teoriaa. Erityisesti

liikenteenhallinta ja sen tulevaisuus ovat keskeisessä osassa. Luvussa 3 perehdytään ekosysteemien ja alustatalouden taustalla vaikuttavaan teoriaan sekä pohditaan niiden vaikutusta liikennealaan. Luvussa 4 tarkastelussa ovat liiketoimintamallit ja erityisesti data-alustojen tapauksessa. Luvussa 5 vedetään yhteen teoriaosuuden keskeinen sisältö ja muodostetaan sen perusteella dataohjautuvan liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisio.

Kuva 2: Diplomityön teoreettinen viitekehys

Tutkimuksen empiriaosuudessa eli luvussa 6 tiedonkeräysmenetelmänä toimivat asiantuntijoiden teemahaastattelut. Haastattelut toteutetaan kahdella eri kierroksella. Ensimmäisen haastattelukierroksen tarkoituksena on saada lisätietoa ja vahvistuksia erityisesti liikenteenhallinnan nykytilasta ja kehityssuunnista, dataan perustuvien ekosysteemien ja alustatalouden mahdollisuuksista sekä liiketoimintamalleista liikenteen toimialalla. Samalla vastataan työn toiseen tutkimuskysymykseen. Toisen haastattelukierroksen eli logistiikkaketjun tapaustutkimuksen avulla haetaan konkreettista näkökulmaa digitalisaation ja reaaliaikaisen tiedon hyödyntämisestä logistiikassa. Samalla selvitetään vastaus työn kolmanteen tutkimuskysymykseen.

Työn viimeisenä lukuna 7 toimii pohdinta, jossa vedetään yhteen tutkimuksen päätelmiä ja esitetään lopputuloksena liikenteen data- ja palvelualustan ansaintamalli yhdistämällä sekä teorian että empirian pohjalta tehtyjä havaintoja. Samalla vastataan työn viimeiseen

eli neljänteen tutkimuskysymykseen. Lisäksi luvussa arvioidaan työn tuloksia sekä jatkotutkimusmahdollisuuksia.

2. LIIKENNEJÄRJESTELMÄ JA LIIKENTEEN DIGITALISAATIO

Liikenteellä tarkoitetaan ihmisten, tavaroiden ja informaation siirtämistä paikasta toiseen (Mäntynen et al. 2012). Liikenne on nykyaikaisen globaalin yhteiskunnan ja maailmantalouden kannalta välttämätön toiminto, jota tarvitaan niin ihmisten arkipäivästen toimintojen hoitamiseksi kuin erilaisten kuljetustarpeiden tyydyttämiseksi. Liikennejärjestelmä on liikenteen taustalla vaikuttava kokonaisuus. Se muodostuu kaikki liikennemuodot kattavasta henkilö- ja tavaraliikenteestä, niitä palvelevista liikenneväylistä ja viestintäyhteyksistä sekä liikenteen palveluista, liikennevälineistä ja liikennettä ohjaavista järjestelmistä (Traficom 2020a). Nämä kaikki osatekijät on otettava liikennejärjestelmän suunnittelussa huomioon, ja ne ovat tiiviissä vuorovaikutuksessa keskenään. Ilman jotain näistä tekijöistä liikennejärjestelmä ja sitä kautta liikenne eivät voisi toimia hyvin. (Tapaninen 2018)

Suomen liikennejärjestelmän perustana toimii koko maan laajasti kattava tieverkosto, jonka kokonaispituus on noin 454 000 km. Tästä julkisen sektorin, eli valtion ja kuntien, ylläpitämää on noin 104 000 km ja loput eli noin 350 000 km on yksityis- ja metsäautoteitä. (Traficom 2019a) Myös rautateillä ja vesiväylillä on tärkeä rooli Suomen liikenneverkossa. Suomen rataverkon kokonaispituus on noin 6000 km (Traficom 2019b) ja vesiväyliä Suomesta löytyy noin 20 000 km (Väylävirasto 2020a).

Liikennejärjestelmää kehitetään ja pidetään yllä liikennepolitiikan avulla. Liikennepolitiikka on julkisen vallan, kuten Euroopan Unionin, valtion ja kaupunkien vaikuttamisväline. Näillä julkisilla toimijoilla on suuri vastuu liikennejärjestelmän toiminnasta. (Mäntynen et al. 2012; Tapaninen 2018) Liikennejärjestelmän merkitys yhteiskunnalle tunnetaan yhä paremmin myös liikennepolitiikan päätöksenteossa. Esimerkiksi Suomen valtioneuvoston tavoitteina liikennejärjestelmän kehittämisessä ovat Suomen kilpailukyvyn edistäminen, ilmastonmuutoksen torjunta sekä alueiden elinvoima ja saavutettavuus. (Traficom 2020a)

Liikennejärjestelmä kehittyy koko ajan yhteiskunnan mukana ja kehittymiselle asetetaan yhä kunnianhimoisempia tavoitteita. Esimerkiksi päästöjen vähentäminen, turvallisuuden lisääntyminen ja saavutettavuuden ylläpitäminen ovat selkeitä tavoitteita, mutta myös kilpailukyvyn parantaminen ja talouden kasvun tukeminen vaikuttavat voimakkaasti suunnitteluun. Erityisesti liikennejärjestelmän digitalisaatioasteen nostaminen

nähdään tärkeänä keinona tavoitteiden saavuttamiseksi. (Fintraffic 2021b) Liikennejärjestelmän kehittämisessä on huomioitava alueelliset erot; yksi ja sama ratkaisu ei sovellu hyödynnettäväksi kaikissa paikoisa. Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen on yksi keino päästöjen vähentämiseksi, mutta se toimii pääsääntöisesti vain tiiviimpien yhdyskuntarakenteiden alueilla, mutta ei yleensä kovinkaan hyvin harvaan asutuilla seuduilla.

2.1 Liikennejärjestelmän merkitys

Liikennejärjestelmä kytkeytyy tiiviisti yhteiskunnan muihin toimintoihin ja kansantalouteen (Mäntynen et al. 2012). Liikenteen ja kansantalouden välistä yhteyttä on havainnollistettu kuvassa 3. Liikennejärjestelmän kehittymisen seurauksena liikkumis- ja kuljetusmahdollisuudet ovat parantuneet ja kustannukset alentuneet merkittävästi (Liikennevirasto 2016).

Kuva 3: Liikenteen ja kansantalouden välinen yhteys (mukaillen liikenne- ja viestintäministeriö 2008)

Liikennejärjestelmä vaikuttaa esimerkiksi ihmisten hyvinvointiin mahdollistamalla liikkumisen tarpeiden mukaisesti (Tapaninen 2018). Tyypillisiä ihmisten matkatarpeita ovat työhön ja koulutukseen liittyvät matkat, ostos- ja asiointimatkat sekä vapaa-ajan matkat. Esimerkiksi suomalaiset tekevät kotimaassa vuorokaudessa keskimäärin 2,7 matkaa ja liikkuvat näillä matkoilla 41 kilometriä. Käytetyin kulkumuoto on henkilöauto, jolla kuljetaan 61 % matkoista ja 79 % kilometreistä. (Liikennevirasto 2018) Samaan aikaan kuitenkin henkilöautojen keskimääräinen käyttöaste on alle 5 % vuorokaudessa (Voltti 2010) ja täyttöaste 1,7 henkilöä/henkilöautomatka (VTT 2017). Kestävien liikkumismuo-

tojen, kuten kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen, osuus kotimaanmatkojen kulkutapaosuudesta matkoissa on 37 % ja kilometreissä 15 % (Liikennevirasto 2018). Luvut osoittavat sen, että kattavalla tieverkolla on suuri merkitys ihmisten liikkumiseen Suomessa. Tieverkko mahdollistaa kattavan saavutettavuuden paikallisesti ja eri alueiden välillä. Liikenne aiheuttaa noin 15 % suomalaisten kotitalouksien kulutusmenoista, joista suuri osa liittyy henkilöautoiluun (Tilastokeskus 2016). Mikäli liikennejärjestelmä ei mahdollista ihmisten liikkumistarpeita kohtuullisella vaivalla, kohtuullisilla kustannuksilla ja kohtuullisessa ajassa, puhutaan liikenneköyhyydestä (Tiikkaja et al. 2018). Liikennepolitiikka onkin vahvasti myös aluepolitiikkaa. Vaikka kaupungistuminen ja maaseudun autioituminen onkin ollut jo pitkään yleinen trendi, niin hyvien liikenneyhteyksien avulla voidaan tukea niin autioituvien alueiden asukkaita kuin elinkeinoelämääkin. (Traficom 2020a)

Liikennejärjestelmällä on suuri vaikutus myös elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin. Elinkeinoelämä tarvitsee toimintaansa varten osaavaa työvoimaa, ja hyvien liikenneyhteyksien avulla voidaan laajentaa työssäkäyntialuetta ja siten sopivan työvoiman tarjontaa. (Tapaninen 2018) Etätyöskentelyn mahdollisuus on kasvattanut työvoiman saatavuutta, eikä työntekijän asuminen työpaikan lähiseudulla ole enää välttämätöntä kaikissa työtehtävissä. (Pekkola & Uskelin 2007) Liikennejärjestelmällä on suuri vaikutus myös erilaisten kuljetusvirtojen mahdollistamiseen (Tapaninen 2018). Yritysten logistiikkakustannukset ovat Suomessa varsin suuret – noin 14,1 % liikevaihdosta (Solakivi et al. 2018). Myös logistiikkakustannusten osuus bruttokansantuotteesta on Suomessa suhteellisen korkea, noin 12 %, kun maailmanlaajuisesti se on keskimäärin noin 7 % (Rantasila & Ojala 2012). Korkeat logistiikkakustannukset Suomessa selittyvät osaltaan pitkistä välimatkoista maan sisällä ja syrjäisestä sijainnista vientimarkkinoihin nähden (Solakivi et al. 2018). Haasteita aiheuttaa elinkeinoelämän vaihtelevat tarpeet liikennejärjestelmälle alan mukaan. Esimerkiksi Suomessa hyvin perinteinen teollisuudenala metsäteollisuus tarvitsee tuotantoprosesseihinsa raaka-aineeksi puuta. Tieverkon on oltava riittävän kattava, jotta puuta voidaan hankkia laajalta alueelta riittävät määrät. Metsäteollisuuden kannalta myös rautatieyhteydet tuotantolaitoksille ja satamiin ovat tärkeitä, jotta suuret materiaalivirrat saadaan kuljetettua tehokkaasti. Myös satamien ja meriliikenneyhteyksien rooli on merkittävä, sillä suuri osa tuotannosta menee vientiin ulkomaille. (Metsäteollisuus 2021)

Suomen sisäinen henkilö- ja tavaraliikenne perustuu sujuvaan ja tehokkaaseen tieliikenteeseen. Tavarakuljetusten suoritteesta noin 66 % ja matkustajaliikenteen suoritteesta yli 90 % kulkee maanteitse ajoneuvoilla (Tilastokeskus 2020). Suomen kansainvälisen kaupan mahdollistavat liikenneyhteydet ulkomaille, joista erityisesti meriliikenteen rooli on tärkeä suomen kaukaisen sijainnin vuoksi. Suomen meriväylillä liikkuu vuosittain yli

100 miljoonaa tonnia merikuljetuksia. Ne muodostavat noin 90 % Suomen viennistä ja noin 80 % tuonnista. (Fintraffic 2021b) Suomen taloudellinen hyvinvointi perustuukin pitkälti ulkomaankauppaan, sillä tuonti ja vienti muodostavat noin 80 % bruttokansantuotteestamme (Tapaninen 2019).

2.2 Liikenteen haittavaikutukset

Vaikka liikenteellä on todella suuri merkitys yhteiskunnalle, aiheutuu sen sivutuotteena kuitenkin haittavaikutuksia. Yksi suurimmista haittavaikutuksista on liikenteen aiheuttamat päästöt, jotka ovat olleet kasvussa maailmanlaajuisten liikennemäärien mukana. Liikennesektori aiheuttaa noin viidenneksen globaaleista kasvihuonepäästöistä, ja luku tulee todennäköisesti vielä kasvamaan tulevaisuudessa (Ritchie 2020). Esimerkiksi EU:n alueella liikenne on ainoa teollisuuden ala, jonka päästöt ovat kasvaneet 1990-luvulta (Euroopan parlamentti 2019). Liikenteen päästöjen kasvu johtuu liikenteen kysynnän noususta globaalin väestökasvun ja talouskasvun seurauksena. Erityisesti tieliikenteen ja tiekuljetusten kasvu on ollut valtavaa ja niiden osuus liikenteen hiilidioksidipäästöistä on noin 75 %. (Ritchie 2020) Liikenteen päästöjen kasvutrendiin halutaan kuitenkin saada aikaan muutos, ja useat valtiot ovat asettaneet liikenteen päästöille tiukkoja tavoitteita. Esimerkiksi Suomessa nykyisen hallituksen tavoitteena on puolittaa liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta sekä saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2045 mennessä (Valtioneuvosto 2020). Yhtenä keinona tavoitteen saavuttamiseksi on pystyttävä parantamaan liikennejärjestelmän energiatehokkuutta. Polttomoottoristen henkilöautojen ja kuorma-autojen suoritteet eivät saa enää kasvaa. Henkilöliikenteessä on siirryttävä kestävämpiin kulkumuotoihin kuten joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn. Tavaraliikenteessä on taas suosittava raide- ja vesikuljetuksia niiden paremman energiatehokkuuden vuoksi. (Eiro et al. 2021)

Liikenteestä aiheutuu suoraan ja välillisesti erilaisia negatiivisia terveysvaikutuksia. Näitä ovat esimerkiksi liikenneonnettomuudet, ilmansaasteet ja melu. Polttomoottorit päästävät ilmaan kasvihuonekaasu hiilidioksidin lisäksi ihmisten terveydelle haitallisia päästöjä kuten pienhiukkasia, typen oksideja ja hiilivetyjä (HSL 2016). Esimerkiksi pienhiukkasten on arvioitu aiheuttavan Suomessa vuosittain yli 2000 hengen ennenaikaisen kuoleman, ja liikenne aiheuttaa Suomen pienhiukkaspäästöistä noin 11 % osuuden (VTV 2015). Liikennemuodoista erityisesti tieliikenne aiheuttaa paljon päästöjä. Suomen kaupungeissa tilanne on kuitenkin varsin hyvällä tasolla haitallisten päästöjen pitoisuuksien suhteen, kun vertailukohtana ovat maapallon suuret metropolit. Monessa niistä kärsitään esimerkiksi savusumusta ja moninkertaisesti terveyssuositukset ylittävistä haitallisten

päästöjen pitoisuuksista. (HSL 2016) Suomessa ongelmana haitallisten päästöjen suhteen on suhteellisen vanha ajoneuvokanta. Liikennekäytössä olevien ajoneuvojen keskiikä on Suomessa 12,5 vuotta ja luku on noussut 2010-luvulla joka vuosi (Traficom 2021a). Vanhemmissa ajoneuvoissa päästöt ovat suuremmat kuin uusissa, joten ajoneuvokannan uudistuminen olisi päästöjen vähenemisen kannalta tärkeää. (Eiro et al. 2021) Kehitykseen halutaan vaikuttaa julkisella sektorilla esimerkiksi julkisia ajoneuvohankintoja koskevan lainsäädännön kautta, jossa tulevaisuudessa vähäpäästöiset ajoneuvot ovat tärkeässä osassa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020).

Liikenne aiheuttaa häiritsevää ääntä eli melua. Pitkäaikainen altistuminen melulle aiheuttaa kuulon vaurioitumisen lisäksi esimerkiksi unihäiriöitä. Tieliikenne aiheuttaa suurimman osan liikennemelusta, mutta myös esimerkiksi lentoliikenteellä on suuri meluvaikutus lentokenttien läheisillä alueilla. (THL 2021)

Liikenneonnettomuudet ovat vakava terveysuhka ja erityisesti tieliikenne on onnettomuuksien määrissä mitattuna riskialtis ympäristö niin ihmisille kuin myös eläimille. Vuosittain 1,35 miljoonan ihmisen arvioidaan kuolevan tieliikenneonnettomuuksissa. Ne ovatkin yleisin kuolinsyy lasten ja nuorten aikuisten (5–29-vuotiaat) kohdalla. (WHO 2020) Lukema on korkea ja aiheuttaa inhimillisen kärsimyksen lisäksi valtavat taloudelliset tappiot yhteiskunnalle. Esimerkiksi Suomessa vuonna 2018 tieliikenneonnettomuuksissa tapahtuneiden kuolemien ja loukkaantumisten on arvioitu aiheuttaneen 1,3 miljardin euron yhteiskuntataloudelliset vahingot (Holopainen et al. 2020) Jokainen liikennekuolema aiheuttaakin Suomessa keskimäärin 2,77 miljoonan euron taloudelliset menetykset ja vakavien loukkaantumisten kohdalla vastaava lukema on 0,79 miljoonaa euroa (Traficom 2020b). Suomessa liikenneturvallisuus on vielä globaalisti mitattuna kohtalaisen hyvällä tasolla, joten maailmanlaajuiset vaikutukset ovat valtavat. Tieliikenteellä on suuri vaikutus myös eläimiin, sillä pelkästään vuonna 2020 Suomessa tapahtui yli 14 000 raportoitua riistaeläinonnettomuutta (Tilastokeskus 2021). Näistä aiheutuvat vuosittaiset onnettomuuskustannukset nousevat kymmeniin miljooniin euroihin (Liikenneturva 2021).

Liikenteen kasvava kysyntä ja kysynnän keskittyminen tietyille alueille aiheuttaa haasteita liikenteelle. Mikäli liikennemäärät ylittävät tieliikenteessä väylien välityskyvyn, seurauksena on liikenteen ruuhkautuminen (Papageorgiou et al. 2003). Ruuhkautumista aiheuttavat myös väylän kapasiteettiin vaikuttavat poikkeustilanteet, kuten esimerkiksi onnettomuudet ja tietyöt (Kalliokoski 2003). Ruuhkautuminen ei ole ainoastaan tieliikenteen ongelma, sillä raideliikenteessä ratakapasiteetti (Pylvänäinen et al. 2021) sekä laivaliikenteessä väylien ja satamien kapasiteetti (Tapaninen 2019) tulevat monin paikoin vastaan lisääntyvien liikennemäärien edessä. Ruuhkautumisella on useita negatiivisia vai-

kutuksia, kuten viivästyksistä aiheutuvat taloudelliset menetykset. Nämä aikakustannukset koskevat niin yksityisiä ihmisiä kuin elinkeinoelämääkin (Kalliokoski 2003). Ruuhkautunut liikenne on myös turvallisuusriski, sillä se aiheuttaa enemmän vaaratilanteita ja sitä kautta myös enemmän onnettomuuksia. Liikenteen ruuhkautuminen lisää myös päästöjä, koska kulkuvälineillä ei pystytä ajamaan optimaalisia nopeuksia. (Djahel et al. 2015) Muun muassa Yhdysvalloissa liikenne aiheuttaa yli kolmanneksen koko maan hiilidioksidipäästöistä, joista yli 80 % arvioidaan tulevan tieliikenteestä. Tutkimuksissa on kuitenkin arvioitu, että hiilidioksidipäästöjä voitaisiin vähentää jopa 20 % pelkästään tehokkaammalla liikenteenhallinnalla. Käytännössä tämä tapahtuisi estämällä ruuhkautumista ja lisäämällä liikennevirtojen tasaisuutta vähentäen niin nopeushuippuja kuin myös turhia kiihdytyksiä ja jarrutuksia. (Barth & Boriboonsomsin 2008)

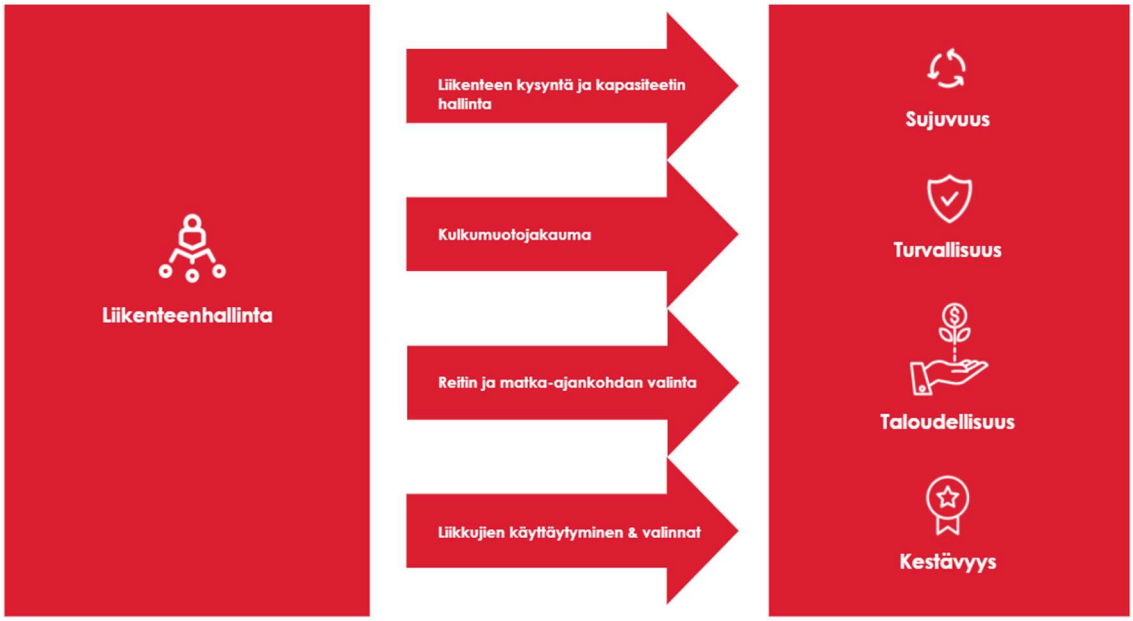
Liikenneväylien ruuhkautumisen yksinkertainen ratkaisu on väylien kapasiteetin kasvattaminen, eli esimerkiksi lisäkaistojen rakentaminen tieliikenteelle tai lisäraiteiden rakentaminen rautatieliikenteelle. Ratkaisu ei valitettavasti ole täysin ongelmaton. Liikenneinfrastruktuurin rakentaminen ja ylläpitäminen ovat hyvin kallista. Esimerkiksi Suomessa suuremmat liikenneinvestoinnit ovat julkisen sektorin vastuulla ja rahoituksen sekä rakennuspäätöksen saaminen ovat pitkäaikaisia prosesseja. (Laine et al. 2019) Lisäksi vanhan liikenneinfrastruktuurin kunnosta ei pystytä pitämään riittävän hyvää huolta alhaisten määrärahojen vuoksi, ja esimerkiksi Suomen valtion liikenneväylille on kertynyt noin 2,8 miljardia euroa korjausvelkaa (Väylävirasto 2020b). Lisäkapasiteetin rakentaminen on usein myös vain hetkellisesti toimiva ratkaisu, sillä se lisää myös kysyntää kyseisellä väylällä. Niinpä esimerkiksi uusi tiekaista ruuhkaisella alueella parantaa liikenteen sujuvuutta, mikä houkuttelee lisää uusia henkilöautoilijoita ja lisäkapasiteetti täyttyy ennen pitkään. (Dutzik et al. 2017) Kustannustehokkain ratkaisu ongelmaan olisi nykyisen kapasiteetin parempi hyödyntäminen.

2.3 Liikenteenhallinta

Liikenteenhallinta on hyvin monimuotoinen käsite, jolle on olemassa useita erilaisia määritelmiä. Kirjallisuutta tutkiessa kuitenkin havaitaan, että eri liikennemuodoilla ja tarkastelutasoilla on tähän suuri merkitys. Myös liikenteenohjauksen käsite aiheuttaa sekaannusta, sillä sen käyttö tuntuu välillä menevän sekaisin liikenteenhallinnan käsitteen kanssa. Tässä työssä käytetään hyväksi Paavilaisen & Mäkelän (2011) määritelmää, jossa liikenteenhallinta katsotaan monitasoiseksi kokonaisuudeksi, josta on erotettavissa kaksi eri näkökulmaa: strateginen ja operatiivinen liikenteenhallinta. Strategisella liikenteenhallinnalla tarkoitetaan ylemmän tason keinoja liikenneverkon kysynnän ja käytön hallintaan. Operatiivinen liikenteenhallinta on taas päivittäistä työtä liikenteen sujuvan

toiminnan mahdollistamiseksi. (Paavilainen & Mäkelä 2011) Tässä työssä liikenteenhallinta käsitteenä rinnastuu edellä mainittuun strategiseen liikenteenhallintaa, kun taas liikenteenohjaus voidaan ymmärtää operatiivisena liikenteenhallintana.

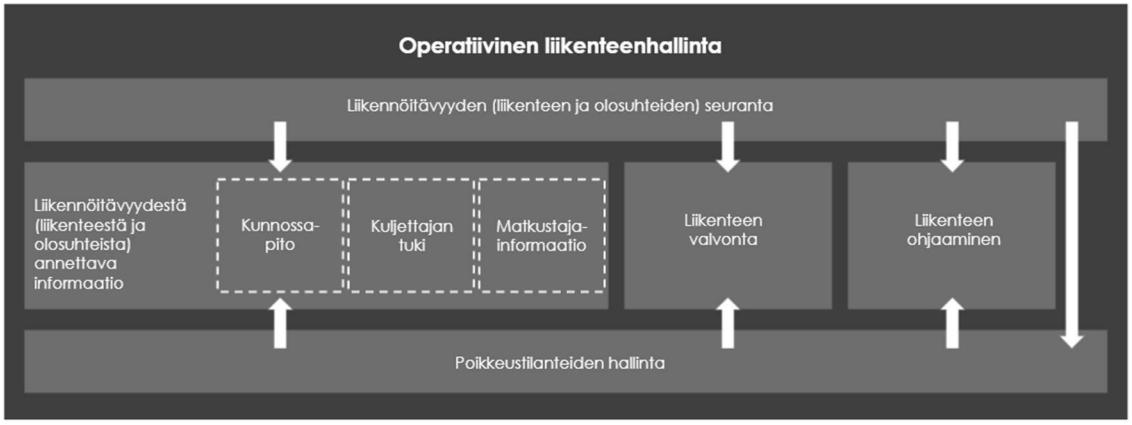
Strategisen liikenteenhallinnan tarkoituksena on hallita ylemmällä tasolla liikenteen kokonaisuutta ja käytännössä tämä tapahtuu liikenneverkon kysynnän ja käytön hallinnan kautta (Paavilainen & Mäkelä 2011). Keskeisenä vaikuttamisvälineenä on liikennepolitiikka, jonka avulla julkinen sektori pystyy vaikuttamaan strategisen liikenteenhallinnan osatekijöihin. Strategisen liikenteenhallinnan tekijät ovat esiteltynä kuvassa 4.



Kuva 4: Strateginen liikenteenhallinta (mukaillen Kalliokoski 2003; Fintraffic 2021b)

Liikenteenhallinnan strategisella tasolla pyritään vaikuttamaan liikenteen kysyntään ja sitä kautta liikennevirtoihin. Vaikuttamisen kohteena ovat esimerkiksi kulkumuodon, reitin ja matka-ajan valinta. Käytännössä strategisessa liikenteenhallinnassa pyritään siis vaikuttamaan liikkujien käyttäytymiseen ja tavaravirtoihin. (Kalliokoski 2003) Vaikuttaminen tapahtuu liikennepolitiikan kautta. Esimerkiksi investoinnit eri kulkumuotojen liikenneväyliin mahdollistavat niiden sujuvamman toimimisen ja vaikuttavat samalla kulkumuotojakaumaan (Tapaninen 2018). Myös esimerkiksi liikenteen verotuksella pyritään vaikuttamaan liikenteen kysyntään ja ohjaamaan sitä haluttuun suuntaan kuten kestävämmäksi (Eiro et al. 2021). Strategisen liikenteenhallinnan tarkoituksena on koko liikennejärjestelmän kapasiteetin ylläpitäminen. Tavoitteena on myös parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä sekä hyödyntää liikenneväyliä tehokkaammin. (Schirokoff et al. 2013; Fintraffic 2021b)

Liikenteenhallintaan kuuluu myös operatiivinen taso, jota tässä työssä kutsutaan liikenteenohjaukseksi. Se koostuu kuvan 5 mukaisista jokapäiväisistä prosesseista sujuvan liikenteen mahdollistamiseksi.

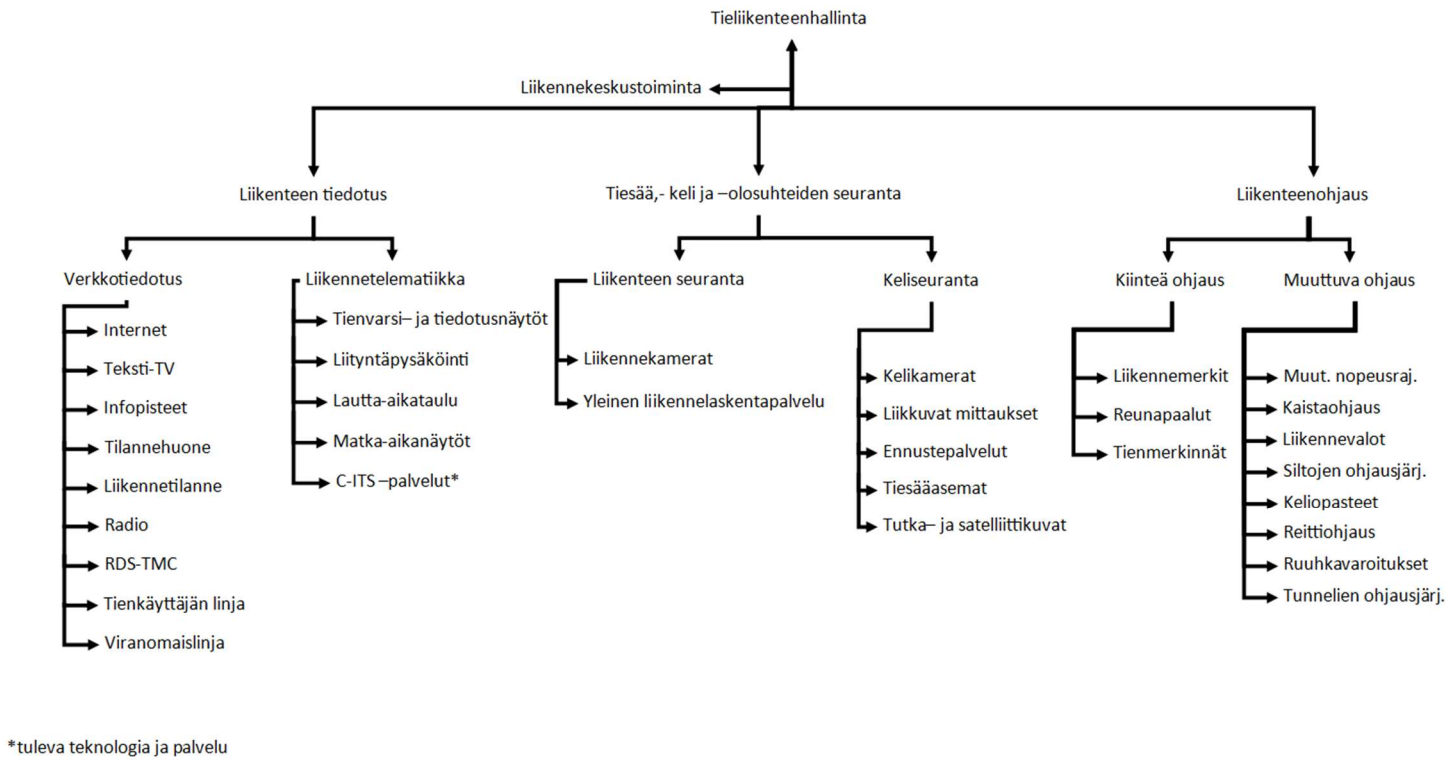


Kuva 5: Operatiivinen liikenteenhallinta (mukaillen Paavilainen & Mäkelä 2011)

Operatiivinen liikenteenohjaus on pääosin liikennekeskuksissa tehtävää operatiivista työtä, jonka edellytyksenä on ajantasainen tilannekuva liikennejärjestelmästä (Paavilainen & Mäkelä 2011). Keskeisessä roolissa operatiivisessa liikenteenohjauksessa on liikenteen ja olosuhteiden seuranta sekä niistä annettava informaatio liikkujille. Muita keskeisiä tekijöitä ovat liikenteen valvonta ja ohjaus sekä poikkeustilanteiden hallinta. (Schirokoff et al. 2013) Koska operatiivinen liikenteenohjaus eri kulkumuotojen välillä on hyvinkin erilaista, esitellään ne seuraavaksi liikennemuotokohtaisesti. Suomessa liikenteenohjauksesta valtion liikenneverkolla huolehtii Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic, jonka neljä tytäryhtiötä huolehtivat liikenteenohjauksesta ja kehityksestä liikennemuodoittain:

- Fintraffic Raide Oy vastaa rautatieliikenteen ohjauksesta ja hallinnasta
- Fintraffic Tie Oy vastaa tieliikenteen ohjauksesta ja hallinnasta
- Fintraffic Meriliikenteenohjaus Oy vastaa meriliikenteen ohjauksesta
- Fintraffic Lennonvarmistus Oy vastaa lennonvarmistuksesta

Tieliikenteenohjaus tarkoittaa operatiivisesta näkökulmasta tieliikennekeskuksissa tapahtuvaa tiedon keräystä liikenneolosuhteista sekä tiedon jalostamista ja hyödyntämistä tienkäyttäjien ja muiden toimijoiden hyväksi. (Paavilainen & Mäkelä 2011; Fintraffic Tie 2021) Tieliikenteenohjauksen keskeisiä osa-alueita on esitettynä kuvassa 6.



Kuva 6: Tieliikenteenohjauksen osatekijöitä (mukaillen Karhumäki 2001; Fintraffic tie 2021)

Jotta tieliikennettä voitaisiin ohjata, tarvitaan sitä varten tilannetietoa esimerkiksi liikennevirroista (muun muassa nopeudet, määrät, suunta, kulkuneuvojakauma) ja keliolosuhteista (Koistinen 2011). Suomessa dataa tieliikenteen olosuhteista kerätään pistemäisesti valtion tieverkolle asennetuilla noin 450 tiesääasemalla, jotka tuottavat olosuhdetietoa säästä (muun muassa ilman ja tien lämpötila, ilmanpaine, tuulen suunta ja voimakkuus, tienpinnan tila sekä kosteus) kyseisellä kohdalla tietä. Käytössä on myös liikennelaskurit (LAM-mittauspisteet), jotka antavat tietoa liikennemääristä eri suuntiin kyseisessä kohdassa. Näitä menetelmiä tukevat tieverkolle asennetut kelikamerat, joiden avulla voidaan varmistua esimerkiksi huonosta säästä tai jonoutuvasta liikenteestä. (Niinikoski & Laine 2005; Fintraffic tie 2021) Nykyisten tiedonkeräyslähteiden ongelmana on juuri niiden pistemäisyys, mikä tarkoittaa tilannekuvan muodostumista vain tietyistä pisteistä liikenneväyliä ja lähinnä pääväylille. Mittauspisteiden välisistä alueista ei saada reaaliaikaista tietoa ja esimerkiksi liikenteen häiriöt näillä alueilla tulevat tietoon liian myöhään liikenteenohjauksen kannalta. Nykyisten pistemäisten mittalaitteiden ongelmana on myös niiden kalliit hinnat. (Koistinen 2011; Laine et al. 2019)

Tieliikenteenohjaus on tärkeä työkalu, jonka avulla pyritään vaikuttamaan tieliikenteen toimintaan. Tieliikenteenohjauksen perustan muodostavat kiinteät liikennemerkit ja tiemerkinnät. Ne käytännössä luovat kehyksen tieliikenteen toiminnalle. Tieliikenteenohjausta täydentävät muuttuvat liikenteenohjausjärjestelmät, jotka tuovat mukaan dy-

naamisia ominaisuuksia. Tyypillisiä esimerkkejä muuttuvista liikenteenohjausjärjestelmistä ovat liikennevalot ja digitaaliset liikennemerkit, joiden avulla voidaan asettaa muuttuvia nopeusrajoituksia ja antaa esimerkiksi varoituksia. (Paavilainen & Mäkelä 2011; Schirokoff et al. 2013) Vaihtuvien näyttöjen antama informaatio on kuitenkin myös pistemäistä ja niiden rakentaminen ja ylläpito on myös kallista (Laine et al. 2019).

Kiinteä osa tieliikenteenohjausta on liikennetilanteesta annettava informaatio eli liikennetiedotus. Tiedotusta tehdään hyvin monissa eri kanavissa. Suomessa tietoa liikennetilanteesta ja sääoloista voi saada esimerkiksi television, radion, internetin ja erilaisten älypuhelinsovellusten kautta. Suomesta löytyy myös tiedotusta varten teiden varsille rakennettuja informaationäyttöjä, joilla voidaan antaa tietoja kuljettajille. (Karhumäki 2003; Schirokoff et al. 2013) Liikennetiedotuksen tavoitteena on tarjota tienkäyttäjille tietoa, jota he voisivat hyödyntää ennen matkaa tai sen aikana. Ennen matkaa saatu informaatio esimerkiksi liikenneonnettomuuden ruuhkauttamasta liikenteestä tai huonosta ajokelistä saattaa vaikuttaa ihmisten matka-ajankohdan, kulkumuodon ja reitin valintaan. Matkan aikana saatu informaatio auttaa varautumaan tulevaan ja sopeuttamaan toimintaa sen mukaisesta. (Laine et al. 2019)

Rautatieliikenteen liikenteenhallinta poikkeaa hyvin paljon muista liikennemuodoista, koska liikkuminen on sidottu kiinteään ratainfraan. Rautatieliikenteen liikenteenhallinta kattaakin koko rataverkon käytöstä päättämisen (Paavilainen & Mäkelä 2011). Strategisia liikenteenhallinnan elementtejä liittyy etenkin ratakapasiteetin hallintaan, jonka avulla jaetaan ratakapasiteettia käyttöön eri toimijoille, luodaan junaliikenteen aikataulut sekä sovitetaan ratatyöt sopiviin hetkiin (Schirokoff et al. 2013). Operatiivinen liikenteenohjaus rautatieliikenteessä tapahtuu liikenteenohjauskeskuksista, joiden tehtävänä on rautatieliikenteenohjaus, matkustajainformaation antaminen, ratatöiden luvananto sekä erilaisten poikkeustilanteiden hallinta (Fintraffic Raide 2021)

Suomessa rautatieliikenteenohjauksen apuna käytetään junien kulunvalvontajärjestelmää (JKV). JKV-järjestelmä koostuu vetureissa ja ratainfrassa sijaitsevista laitteista. Ratalaitteet välittävät tiedon nopeusrajoituksista ja toistavat opastimien ohjeistuksen yli kulkevalle veturille. Veturilaitteet taas välittävät nämä tiedot veturinkuljettajille ja valvovat niiden noudattamista. (Vainiomäki 2019) JKV-järjestelmä laskee junakohtaisen informaation (esimerkiksi paino ja jarrulaji) perusteella junakohtaisen jarrutuskäyrän, jonka perusteella vauhtia on hidastettava edessä olevan nopeusrajoituksen mukaiseksi. Mikäli kuljettaja ei jarruta opastimien ja rajoitusten vaatimalla tavalla, niin järjestelmä tekee sen automaattisesti. (Vainiomäki 2014) JKV-järjestelmän ongelmana on pistemäinen tiedonsiirto ratalaitteiden ja veturilaitteiden välillä. Mikäli tilanne muuttuu junan edessä ratalaitteiden välillä, ei siitä saada tietoa ennen seuraavaa ratalaitetta. (Pylvänäinen et al. 2021)

Meriliikenteen operatiivista liikenteenohjausta edustaa alusliikennepalvelu eli VTS (Vessel Traffic Service), jonka tarkoituksena VTS-alueella tapahtuva alusliikenteen valvonta ja ohjaus (Paavilainen & Mäkelä 2011). Suomen aluevesillä kaikki vähintään 24-metriset alukset on velvoitettu osallistumaan alusliikennepalveluun ja noudattamaan sen ohjeistuksia ja säännöksiä (Fintraffic VTS 2021). Alusliikennepalveluita toteutetaan VTS-keskuksista ja tarjottavia palveluita ovat tiedotukset, navigointiapu ja alusliikenteen liikennejärjestelyt. Tiedotusta aluksille annetaan esimerkiksi väylien ja turvalaitteiden kunnosta, muusta alusliikenteestä, vedenkorkeudesta sekä sää- ja jääolosuhteista. Liikennejärjestelyiden tarkoituksena on mahdollistaa alusten turvallinen ja sujuva liikennöinti. (Schirokoff et al. 2013) Esimerkiksi vuonna 2020 Fintraffic VTS esti tilastojensa mukaan 9 karilleajoa liikenteenohjauksen toimenpiteillä (Fintraffic 2021b). VTS-keskusten toimintaan olisi mahdollista kehittää myös älykkäitä lisäominaisuuksia, kuten mahdollisuus yhteistyöhön satamien ja viranomaisten kanssa. Näin saapuva alus voisi ilmoittaa esimerkiksi saapuvasta lastista ja aikataulusta sekä tilata polttoainetäydennyksiä ja jäänmurtopalveluita. Tämä edellyttäisi kuitenkin uudenlaista yhteistyötä viranomaisten ja yksityisten palvelutarjoajien välillä. (Tapaninen 2018)

2.4 Liikennealan toimijat

Liikenteen toimiala koskettaa ja kattaa runsaasti eri toimijoita erilaisine rooleineen sekä taustoineen liikennejärjestelmän käyttäjistä tai liikkujista aina julkisen sektorin sekä yksityisen sektorin toimijoihin. Liikennealan toimijoita on esiteltynä taulukossa 1.

Taulukko 1: Liikennealan toimijoita

Toiminnan taso	**Toimija**	**Rooli ja vastuu liikenteen alalla**
Strateginen	Liikenne- ja viestintäministeriö	Liikenne- ja viestintäministeriö valmistelee toimialaansa liittyvät poliittiset ja strategiset linjaukset ja lainsäädännön.
	Väylävirasto	Liikenneinfran omistaja ja kunnossapidosta vastaava taho. Liikenneohjauksen järjestäminen, digitalisaation edistäminen ja palvelutason ylläpito sekä maankäytön sovittaminen.

	Traficom	Liikennejärjestelmän toimivuuden, turvallisuuden ja kestävyyden edistäminen valvovana viranomaisena. Palveleva, säätelevä ja tiedottava liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteri- ja valvontaviranomainen.
Strateginen & Operatiivinen	Fintraffic	Liikenteenhallinta ja -ohjauspalvelut, liikennöitävyyden seuranta, liikenteen tilannekuva ja tiedotus, lisäarvopalvelut.
	Kunnat ja kaupungit	Kunnallisen liikennejärjestelmän suunnittelu, rakentaminen, ylläpito, kehitys ja liikenteen hankinta.
	ELY-keskukset	Alueellinen vastuu liikennejärjestelmän toimivuudesta sekä kunnossapidon että julkisen liikenteen järjestämisestä.
Operatiivinen	Ilmatieteen laitos	Sää- ja kelipalvelut sekä kyvykkyydet liikenteen tarpeisiin.
	Viranomaiset: Poliisi, Pelastuslaitos ja Hätäkeskus	Liikenne- ja poikkeustilanteiden operatiivinen hallinta, valvonta, tiedotus, neuvonta ja ehkäisy.
	Liikenneverkon käyttäjät	Liikenneverkolla liikkuminen ja verkon käyttäminen. Liikennetiedon tuottaminen.
	Urakoitsijat	Kunnossapitotoimenpiteiden suorittaminen liikenneverkolla.

Liikenteenhallinnan näkökulmasta käyttäjällä ei ole liikenteenhallinnallisia velvollisuuksia tai vastuita, mutta he voivat antamansa palautteen kautta osaltaan vaikuttaa liikenteenhallintaan ja siihen liittyviin toimenpiteisiin (ELY-keskus 2021). Tässä suhteen käyttäjät ovat pääsääntöisesti liikennetiedon hyödyntäjiä (Koistinen 2011), mutta toimivat matkojen, liikenteen ja häiriötilanteiden tuottajina. Nämä ovat juuri asioita, joihin liikenteenhallinnalla on tarkoitus vastata (Spoelstra et al. 2018). Tulevaisuudessa digitalisaation

myötä tehtävät ja roolit tulevat muuttamaan yhä voimakkaamman. Tämä koskee erityisesti käyttäjien roolia, kun esimerkiksi yhteistoiminnallisessa tieliikenteenhallinnassa käyttäjän roolin voidaan nähdä muuttuvan tiedon käyttäjästä yhä enemmän myös tiedon tuottajaksi ja siten olennaiseksi osaksi palvelutarjontaa (Spoelstra et al. 2018).

Myös liikennejärjestelmään ja liikenteenhallintaan liittyvät juridiset vastuut ovat kokeneet Suomessa viimeisen kymmenen vuoden aikana isoja muutoksia muun muassa organisaatiomuutosten johdosta. Perustehtävät itsessään ovat kuitenkin pysyneet lähes samoina (Ilola et al. 2017). Liikennealan toimijoita ja heidän välisiä suhteitaan voidaan tarkastella roolien, laissa asetettujen tehtävien sekä liikenteenhallinnan kontekstissa (Ilola et al. 2017; Paavilainen & Mäkelä 2011; Koistinen 2011).

Julkiset toimijat, kuten liikelaitokset, julkisomisteiset erityisyhtiöt ja virastot, ovat merkittävässä roolissa liikenteenhallintaan ja -ohjaukseen liittyvien tehtävien ja vastuiden hoitamisessa. Usein nämä toimijat toimivat jonkin tietyn valtion hallinnonalan ja siten ministeriön alla (Ilola et al. 2017). Suomessa liikenteestä vastaavana ministeriönä toimii Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), jonka tehtävänä on varmistaa, että virastojen tavoitteet ja toiminta ovat linjassa hallitusohjelman mukaisesti ja ohjauksessa olevat yhtiöt toteuttavat niille lainsäädännössä määriteltyjä tehtäviä. Ministeriö vastaa myös liikennejärjestelmän pitkäjänteisestä suunnittelemisesta ja kehityksestä sekä liikennepolitiikasta. (LVM 2021) LVM:n ohjaukseen kuuluvista liikenteen toimijoista merkittävimmät ovat Väylävirasto, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Ilmatieteen laitos sekä valtionomistuksessa oleva erityisyhtiö Fintraffic Oy. Fintrafficia ja Ilmatieteen laitosta lukuun ottamatta edellä mainitut toimijat vaikuttavat liikenteenhallintaan enemmän strategisella tasolla, mutta niillä on selkeää ja jopa päivittäistä vaikusta operatiiviseen toimintaan. Esimerkiksi lainsäädännöllisesti Väyläviraston tehtäviin kuuluu liikenneinfran operatiivinen kunnossapito ja liikenteenohjaus, mutta kyseiset toiminnat on keskitetty muun muassa tätä tehtävää varten perustetulle Fintraffic Oy:lle. Näin Väylävirasto voi keskittää toimintaansa väylien kehittämiseen ja ylläpitoon. Alueellisella tasolla toimijoiden määrä kasvaa merkittävästi. Olennaisimpia ovat eri operatiiviset viranomaiset, ELY-keskukset sekä kaupungin ja kunnat.

Hierarkkisesta rakenteesta huolimatta liikenteenhallinnan toiminnan ja kehityksen tavoitteena on olla yhteistoiminnallista (Ilola et al. 2017). Tämän vuoksi esimerkiksi lainsäädäntöä ja liikennejärjestelmää kehitetään hyvin monen erilaisten sidosryhmien tarpeet huomioon ottaen. (LVM 2021)

2.5 Älyliikenne

Älyliikenteellä eli älykkäillä liikennejärjestelmillä tarkoitetaan tieto- ja viestintäteknologioiden soveltamista ja hyödyntämistä liikennejärjestelmässä, kaikissa liikenne- ja kuljetusmuodoissa sekä henkilö- ja tavaraliikenteessä (Mäntynen et al. 2012). Digitalisaatio on muokannut toimintaa ja saanut aikaan tuottavuusloikan useilla aloilla, mutta liikenteessä isot muutokset ovat vasta alkamassa älyliikenteen myötä. Automaation, robottien ja anturien kehitys tukee älykkään liikenteen muutosta. (Tapaninen 2018) Älyliikenne nähdään myös merkittävänä keinona parantaa liikenteeseen ongelmia kuten ympäristöystävällisyyttä, turvallisuutta ja sujuvuutta. Älyliikenteen avulla voidaan esimerkiksi valita ja optimoida liikkumista ja kuljettamista kokonaisuuden kannalta parhaalla tavalla, mikä parantaa liikennejärjestelmän tuottavuutta ja tehokkuutta. Älyliikenne luo myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia uusien palveluiden ja sovellusten tuottajille. (Mäntynen et al. 2012) Älyliikenne on globaali megatrendi ja Suomen tavoitteena on olla edelläkävijä sen kehittämisessä ja käyttöönotossa. Suomen etuna ovat hyvät valmiudet digitalisaation hyödyntämiseen. Digitalisaatiolle on hyvin tyypillistä, että se tuo edelläkävijöille suuria hyötyjä esimerkiksi innovaatioiden kautta. (Arola & Antikainen 2017)

Liikenteen automaatio on merkittävä osa älyliikenteen kehitystä ja erityisesti autonomiset kulkuvälineet ovat olleet kehitystyön keskiössä. Automaation potentiaali liikennealan tehostajana ja ongelmien ratkaisijana on kiistaton. Esimerkiksi kuljetukset tehostuvat ja kustannukset pienenevät, kun ihminen korvataan automaatiolla. Autonomiset kuljetusvälineet eivät tarvitse ihmisen tapaan säännöllisiä lepotaukoja toimintakyvyn ylläpitämiseksi, vaan kuljetukset hoituvat optimaalisimmalla tavalla. Automaation avulla voidaan myös vähentää liikenneonnettomuuksien määrää, sillä ihmiskuljettajasta johtuva inhimillinen virhe on yleisin yksittäinen syy liikenneonnettomuuksien taustalla. Myös päästöjä voidaan vähentää asettamalla autonomiset kulkuvälineet ajamaan mahdollisimman taloudellisesti. On kuitenkin huomioitava, että automaation lisääminen ei suoraan tarkoita päästöjen vähentymistä, koska automaation lisääntymisen vuoksi nähdään riski ajosuoritteiden merkittävälle kasvulle. (Pilli-Sihvola et al. 2015; Arola & Antikainen 2017)

Liikenteen automaatioon ja automaattiajamiseen liittyy paljon erilaisia teknologioita, kuten konenäköä ja -oppimista, tutkia sekä paikannusteknologioita (Pilli-Sihvola et al. 2015). Lisäksi automaattiajaminen vaatii käytännössä virheetöntä ja reaaliaikaista dataa toimiakseen (Linturi & Kuittinen 2014). Erityisesti liikenteenhallinnan ja sen sovelluksien näkökulmasta tärkeä teknologia on C-ITS (Cooperative intelligent Transport Systems) eli verkottuneet ajoneuvot. Verkottuneet ajoneuvot kykenevät olemaan yhteydessä muihin ajoneuvoihin V2V-teknologialla (Vehicle to Vehicle) sekä infrastruktuuriin V2I-tekno-

logialla (Vehicle to Infrastructure). (Traficom 2021b) Näiden teknologioiden avulla voidaan jakaa tietoa esimerkiksi liikennetilanteesta ajoneuvojen sekä liikenteenohjauskeskuksen välillä ja käyttää tietoa hyväksi liikenteenohjaamisessa. C-ITS teknologia nähdään erittäin potentiaalisena keinona nostaa liikenneväylien välityskykyä, kun ajoneuvoilla on saatavilla tietoa liikenteestä ja sen olosuhteista. Teknologia mahdollistaa esimerkiksi ajoneuvojen ajamisen toisiaan lähempänä ja liittymien välityskyvyn nostamisen. (Laine et al. 2019) Älykkäiden liikennejärjestelmien avulla saavutettava tehokkaampi liikenteenhallinta ja liikenneverkon käyttö voivat vähentää kalliiden väyläinvestointien tarvetta tai siirtää niitä myöhempään ajankohtaan (Mäntynen et al. 2012). Euroopan Unionissa on tehty strategiatyötä C-ITS:n edistämiseksi ja tavoitteena on ollut luoda koko unionin laajuinen mahdollistava säätelykehys sekä rahoituksen antaminen erilaisiin kehityshankkeisiin. (Euroopan komissio 2021)

Älyliikenteen ja liikenteen digitalisaation kehittyminen luovat mahdollisuuden tarjota parempia liikkumisen palveluita kuluttajille. Perinteiset liikkumisen palvelut, kuten julkisen liikenteen palvelut, tavaraliikenneoperaattorien tarjoamat kuljetuspalvelut sekä kulkuvälineiden huoltopalvelut tulevat saamaan rinnalleen älykkäitä dataa hyödyntäviä liikennepalveluita. (Tapaninen 2018) Liikenteen palvelullistuminen näkyy henkilöliikenteessä erityisesti erilaisten jakamis-, liikkumis-, informaatio- ja liikenteenhallintapalveluiden kautta (Valtioneuvosto 2021). Liikenteen tehokkuuden näkökulmasta henkilöautojen alhainen käyttöaste ja suuri tilantarve ovat merkittäviä ongelmia. Kuten jo aiemmin mainittiin, suuri osa henkilöautoista on ajossa alle viisi prosenttia vuorokaudesta. Lopun aikaa ne vievät lähinnä tilaa parkkipaikoilla. Erityisesti jakamispalvelut tähtäävät henkilöautojen tehokkuuden nostamiseen ja siten henkilöautojen kokonaismäärän vähentämiseen. Tyypillisiä jakamispalveluita ovat esimerkiksi henkilöauton yhteiskäyttö ja yhteisomistajuuspalvelut sekä erilaiset kyydinjakamispalvelut. (Voltti 2010)

Henkilöliikenteen liikkumispalveluita on tarjolla markkinoilla jo useita. Erilaiset kyytipalvelut (kuten Uber) ja MaaS (Mobility as a Service) -palvelut ovat hyviä esimerkkejä. Uberin kaltaiset henkilöautomatkoja tarjoavat alustapalvelut ovat luoneet uudenlaisen kilpailutilanteen perinteisesti taksien hallitsemalle alalle. MaaS-palveluiden tarkoituksena on kilpailla yksityisaitoilun ylivaltaa vastaan uudistamalla liikkumisen konsepti palveluksi. Siinä yhdellä kuukausimaksulla voi ostaa erilaisia liikkumismuotoja, kuten julkisen liikenteen kausilipun, kaupunkipyörien käyttöoikeuden ja tietyn määrän vuokra-auton käyttöoikeutta. Liikenteen informaatiopalvelut tarjoavat esimerkiksi erilaisia reittioppaita, kokonaisen matkaketjun varaamisen ja maksamiseen liittyviä palveluita sekä tankkaus- ja latauspalveluita (Leskinen et al. 2016; Valtioneuvosto 2021). Liikenteenhallinnan ja -ohjauksen palvelut perustuvat taas reaaliaikaiseen tilannekuvaan liikennetilanteesta sekä

ajoneuvojen seurantaan. Palveluiden avulla voidaan välittää reaaliaikaista tietoa liikennetilanteesta reitin varrelta ja antaa sen perusteella suosituksia sekä ohjausta. Esimerkiksi tieto vaikeista sääolosuhteista, liikenneonnettomuuksista ja -ruuhkista saavuttaa ajoneuvojen kuljettajat jo ennen matkalle lähtöä tai sen aikana, jolloin voidaan tehdä tarvittavat liikenteenohjaustoimenpiteet tai päätös matkan siirtämisestä. (Laine et al. 2019)

Liikenteen palvelullistuminen vaikuttaa myös tavarakuljetuksiin, joissa perinteisesti kuljetuspalveluiden toteuttajina toimivat kuljetusvälineiden omistajat. Alustatalouden nousu saattaa kuitenkin muuttaa tilannetta ja uudenlaiset toimijat ilman omaa kalustoa alkavat tarjoamaan kuljetuspalveluita. Vastaavanlainen muutos on nähtävissä jo taksipalveluiden osalta ja nousevissa määrin myös maailmanlaajuisissa konttikuljetuksissa. (Tapaninen 2018) Liikenteen palvelullistumisen kehittyminen edellyttää kuitenkin vielä paljon työtä datan keräämisessä, jakamisessa ja hyödyntämisessä. Liikenne on täynnä potentiaalisia, mutta toistaiseksi hyödyntämättömiä datalähteitä. Ymmärrys datan arvosta kuitenkin kasvaa koko ajan. Sen potentiaali yritysten nykyisen liiketoiminnan kehittämiselle ja uuden liiketoiminnan luomiselle ovat selkeät. Ongelmia alalla on kuitenkin paljon. Liikenneala on valtava kokonaisuus, jossa data on hyvin pirstaloitunut erilaisille sektoreille ja suurelle toimijamäärälle. Datakyvykkyyksien rakentaminen on suurella osalla vasta alkutekijöissä. Tiedon jakamista saattaa vaikeuttaa myös oman markkina-aseman menettämisen uhka. (Linturi & Kuittinen 2014; Fintraffic 2021c; Valtioneuvosto 2021)

2.6 Liikenteenhallinnan kehitystarpeet ja digitalisaatio

Liikenteenhallinta on koko liikennealan tavoin murroskohdassa. Esimerkiksi älyliikenne sekä ympäristö- ja turvallisuuskysymykset tulevat olemaan isossa roolissa tulevaisuuden liikenteessä ja muutosta voidaan tukea liikenteenhallinnan avulla (Fintraffic 2021b). Liikenteenhallinnan tulevaisuuteen liittyviä muutosvoimia on useita ja yksi keskeisistä on liikenteen digitalisaatioasteen nouseminen. Liikennedatan määrä tulee nousemaan ajoneuvoihin asennettujen järjestelmien ja infrastruktuuriin sijoitettavien tiedonkeräysjärjestelmien yleistyessä (Linturi & Kuittinen 2014). Nämä mahdollistavat liikenteenhallinnan kannalta oleellisen liikenteen reaaliaikaisen tilannekuvan muodostamisen (Koistinen 2011). Erityisesti tieliikenteenhallinnassa muutospotentiaali on suuri, sillä tällä hetkellä tilannekuvan muodostaminen perustuu pitkälti pistemäiseen informaatioon liikenneinfrastruktuurissa sijaitsevista tiedonkeräysjärjestelmistä (Niinikoski & Laine 2005; Fintraffic tie 2021) Tieliikenteen ajoneuvojen järjestelmien ja laitteiden tuottama data voi kuitenkin toimia tulevaisuudessa nykyistä merkittävämpänä tietolähteenä (Floating car data). Tämän datan avulla pystyttäisiin muodostamaan reaaliaikaisempi tilannekuva tieliikenteen

tilasta. Kehittyneet tiedonvälitysmahdollisuudet mahdollistaisivat myös tiedonkulun toiseen suuntaan, eli liikenteenohjaus voitaisiin antaa suoraan ajoneuvoihin tai mobiililaitteisiin. (Leduc 2008; Houbraken et al. 2018) Tieliikenteen dataa onkin alettu keräämään aktiivisesti ja esimerkiksi saksalainen CARUSO on käynnistänyt siihen liittyvää alustaliiketoimintaa (CARUSO 2021). Myös muissa liikennemuodoissa reaaliaikaisen tilannekuvan hyödyntämisen mahdollisuudet ovat hyvät (Koistinen 2011).

Liikenteen automaation kehittyminen on liikenteenhallintaa ajatellen selkeä muutosvoima. Erityisesti aiemmin mainitut C-ITS teknologiat ja niihin liittyvä tiedonsiirto on olennaista sekä liikenteenhallinnan että autonomisten kulkuvälineiden kannalta (Laine et al. 2019; Traficom 2021b). Liikenteestä syntyvää dataa on pystyttävä kuitenkin myös jalostamaan, jotta sitä voitaisiin hyödyntää. Olennaista on erityisesti kattavan tilannekuvan muodostaminen liikennejärjestelmän tilasta. (Koistinen 2011; TM 2.0 2017) Parempi liikennedatan hyödyntäminen liikenteenhallinnassa luo potentiaalisia mahdollisuuksia. Esimerkiksi keskeinen kehityskohde on nykyisen väyläverkoston kapasiteetin parempi hallinta ja kasvattaminen digitaalisten ratkaisujen avulla (Laine et al. 2019). Tehokkaammalla liikenteenhallinnalla voitaisiin ehkäistä esimerkiksi kalliita ja pidemmän päälle tehottomia infrastruktuuri-investointeja ruuhkautuneilla alueilla (Dutzik et al. 2017).

Liikenteenhallinnan avulla pyritään vaikuttamaan myös liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen (Fintraffic 2021b). Tulevaisuudessa liikennedatan perusteella pystytään jo ennakkoon tunnistamaan esimerkiksi ruuhkautumisen riski ja varoittamaan esimerkiksi sääolosuhteista. Tämä mahdollistaa proaktiivisen liikenteenohjauksen, eli liikennettä voidaan ohjata ennakoivasti niin, ettei sujuvuusongelmia tai vaaratilanteita pääse syntymään. (Koistinen 2011; Laine et al. 2019) Liikkumisen murros ja kestävä kehitys ovat myös merkittäviä tekijöitä liikenteenhallinnan tulevaisuuden kannalta (Fintraffic 2021b). Liikenteen sujuvuuden paranemisella saataisiin toki vähennettyä päästöjä (Djahel et al. 2015), mutta keskeisenä tavoitteena olisi saada kasvatettua kestävämpien kulkumuotojen osuutta. Erityisesti henkilöautoriippuvuutta ja tiekuljetuksien osuutta haluttaisiin vähentää. Jakamistalous, kuljetus- ja liikkumispalvelut tulevat olemaan tässä merkittävässä osassa tulevaisuudessa, mutta ne tarvitsevat toimiakseen paremmin merkittävästi nykyistä enemmän liikennedataa (Tapaninen 2018; Pihlajamaa et al. 2020). Matka- ja kuljetusketjujen sekä erilaisten liikkumismahdollisuuksien rakentaminen vaatii tietolähteiden yhdistelyä. Tavoitteena on tehdä matkojen ympäristövaikutukset ihmisille ja organisaatiolle näkyväksi. (Tiikkaja & Liimatainen 2020; Fintraffic 2021b)

Erityisesti tieliikenteenhallintaan liittyvää tutkimusta on tehty paljon ja tutkimustulokset ovat selkeät; nykyisen kaltainen hitaasti liikennetilanteen muutoksiin reagoiva tieliikenteenhallinta ei ole riittävän tehokasta (Wang et al. 2018). Kehitystyö tieliikenteenhallinnan osa-alueella on käynnissä ja Euroopan komission sekä teollisuusyritysten perustama älyliikenteen yhteisö ERTICO on luonut uuden konseptin nimeltään ”liikenteenhallinta 2.0” (Traffic management 2.0 eli TM 2.0). TM 2.0 on nimitys edistyneille tieliikenteenhallinnan toimenpiteille, joissa viranomaisen liikenteenhallinnan ja ohjauksen toimenpiteiden tietoja ja suunnitelmia yhdistetään tienkäyttäjien matkastaan tuottamaan tietoon. Tietojen yhdistämisen myötä tuotetaan personoituja älyliikennepalveluja, jotka palvelevat sekä tienkäyttäjän että tienpitäjän tavoitteita ja etuja. Palvelu tuotetaan ajoneuvon päätelaitteeseen (ajoneuvoon integroitu tai jälkiasennettava navigaattori, älypuhelinsovellus) V2I/I2V-ajattelua hyödyntäen. Verrattuna perinteiseen liikenteenhallintaan, TM 2.0 -konseptin fokuksessa ei ole yksittäisten teknologioiden kehittäminen, vaan yhteistyöryhmässä keskitytään muun muassa liiketoimintamalleihin, palvelujen käyttöönoton edistämiseen, julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyömalleihin, organisaatiorakenteisiin ja datan vaihtoperiaatteisiin. (TM 2.0 2017; Laine et al. 2019) TM 2.0 yhteisön mukaan merkittävimmät tieliikenteen hallinnan palvelut tulevat olemaan kehittyneet navigointipalvelut, mukautuva ja dynaaminen liikenteenohjaus sekä liikenteen häiriö- ja vaaratilanteiden havainnointi ja tiedotus (Rodrigues 2015).

Suomen liikenteenhallinnasta vastaavan tahon eli Fintrafficin tavoitteena on olla rakentamassa Suomeen maailman turvallisinta, sujuvinta ja ympäristöystävällisintä liikennettä. Keskeisimpänä keinona tavoitteiden saavuttamiseksi nähdään liikennejärjestelmän digitalisaatioasteen nostaminen, jonka edistämiseksi Fintraffic on aloittanut liikenteen ekosysteemityön. Ekosysteemin eräänä tavoitteena on mahdollistaa liikennejärjestelmän eri osien reaaliaikainen tiedonvaihto ja luode sen pohjalta tilannekuva eli digitaalinen kaksonen. (Fintraffic 2021b; Fintraffic 2021c)

Ekosysteemin tavoitteena on myös yhdistää laajalla skaalalla erilaisia organisaatioita kehittämään liikennejärjestelmää tehokkaammaksi ja luomaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Liikenteen ekosysteemityön keskiössä ovat erityisesti liikenteeseen liittyvän tiedon tuottaminen, jakaminen ja hyödyntäminen. Tiedon tulisi liikkua sujuvasti väylien, kulkuneuvojen, liikennemuotojen, palvelutarjoajien ja loppukäyttäjien välillä. Tämä on edellytyksenä esimerkiksi toimivien matkaketjupalveluiden, autonomisten kulkuneuvojen sekä kilpailukykyisten logististen ketjujen toteuttamiselle. (Fintraffic 2021b; Fintraffic 2021c)

3. LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMIT JA ALUSTATALOUS

3.1 Liiketoimintaekosysteemit

Ekosysteemin käsite on peräisin luonnontieteistä ja sillä viitataan eri organismien muodostamaan yhteisöön ja sen laajempaan toimintaympäristöön, joka säätelee ekosysteemin kehitystä. Esimerkiksi metsä ja siellä elävät kasvit ja eläimet muodostavat yhteisön, jonka edellytyksiin ulkoiset tekijät kuten ilmasto, vesi ja maaperä vaikuttavat. (Moore 1993; TEM 2017) Ekosysteemin käsitettä käytetään nykyisin myös elinkeinotoiminnan yhteydessä, koska samankaltaiset lainalaisuudet vaikuttavat sielläkin. Liiketoiminnassa ekosysteemit kuvaavat yritysten, tutkimuksen, julkishallinnon ja kolmannen sektorin toimijoiden välille muodostuvia vuorovaikutussuhteita ja verkostoja (TEM 2017). Ekosysteemit toimivat siis rakenteena ja vuorovaikutusprosessina, joiden kautta toisiaan täydentävät tekijät pyrkivät luomaan yhdessä arvoa. Ekosysteemin toimijoita yhdistävät jaettu visio, yhteiset tavoitteet sekä toimintamalli, jonka avulla tavoitteiden toteutumista ohjataan. Ekosysteemiajattelun tärkeänä lähtökohtana on, että laajan ja vuorovaikutteisen yhteistyön kautta samasta panoksesta saadaan parempi tuotos kuin toimijat saisivat yksin. (Valkokari et al. 2020)

Globaaleilla ja nopeasti kehittyvillä markkinoilla liiketoimintaekosysteemien rooli on entistäkin merkittävämpi. Menestyminen yksin tai hitaasti muuttuvilla yhteistyöverkostoilla on vaikeaa, kun ratkaistavana on laajoja systeemisiä ongelmia. (Valkokari et al. 2020) Myös luonnon ekosysteemit romahtavat helposti, mikäli ympäristön olosuhteet muuttuvat radikaalisti. Tällöin hallitsevat lajit saattavat menettää johtajuutensa ja aiemmin marginaalissa olleet lajit kasvattavat osuuttaan. Tämä muutos on huomattavissa myös liiketoimintamaailmassa, jossa toisiaan vastaan kilpailevat yritykset pyrkivät rakentamaan kyvykkyyksiä uusien innovaatioiden ympärille. (Moore 1993) Uusien liiketoimintaekosysteemien syntymisen taustalla onkin juuri yhteistyön syntyminen uusien innovaatioiden ympärille, joiden kautta luodaan kilpailuetua markkinoilla ja tyydytetään asiakkaiden tarpeita paremmin (TEM 2017). Liiketoimintaekosysteemien tarkoituksena on maksimoida asiakasarvo ekosysteemin yhteisten resurssien kautta (Valkokari 2015). Digitalisaatio ja palvelullistuminen ovat hyviä esimerkkejä muutosvoimista, joiden kehittäminen ekosysteemimäisellä toiminnalla on tehokkaampaa. (Valkokari et al. 2020)

Liiketoimintaekosysteemien lisäksi voidaan tunnistaa kaksi muutakin tavoitteiltaan erilaista ekosysteemimuotoa. Osaamisekosysteemien tavoitteena on luoda uutta tietoa ja

teknologiaa yhteistyössä ekosysteemin toimijoiden kanssa. Osaamisekosysteemit keskittyvät usein verkostomaiseen ja projektimuotoiseen tutkimukseen. Innovaatioekosysteemit toimivat taas osaamisekosysteemien ja liiketoimintaekosysteemien rajapinnalla. Innovaatioekosysteemien tavoitteena on yhdistää uusi tieto ja asiakasarvo uusien ratkaisujen ja innovaatioiden muodossa. (Valkokari 2015; Valkokari et al. 2020) Erilaisia ekosysteemejä on esitetty taulukossa 2. Tässä työssä keskitytään erityisesti liiketoimintaekosysteemeihin, koska tarkoituksena on tutkia liiketoimintamalleja.

Taulukko 2: Erilaiset ekosysteemimuodot (mukaillen Valkokari 2015)

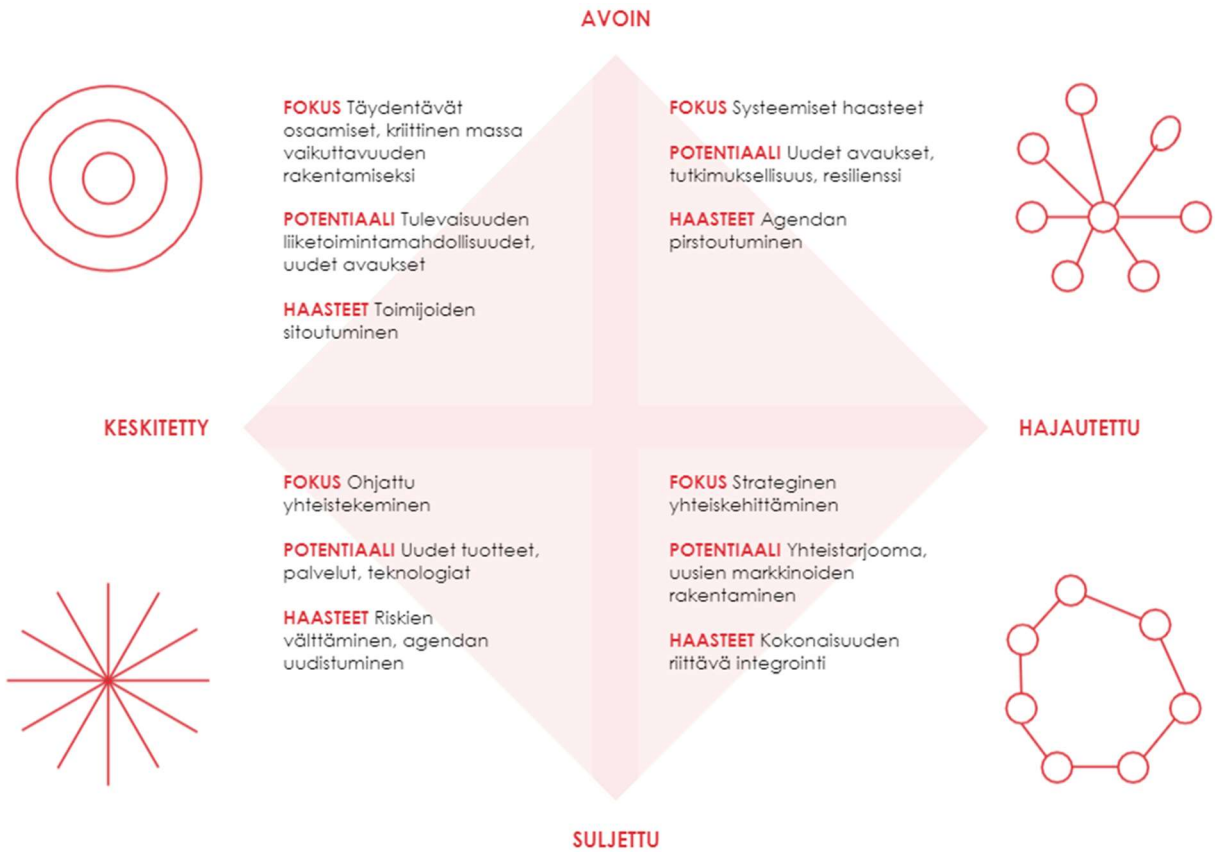
	Liiketoiminta-ekosysteemit	**Innovaatio-ekosysteemit**	**Osaamis-ekosysteemit**
Perusidea	Resurssien hyödyntäminen asiakasarvon saavuttamiseksi	Innovaatioiden yhteisluonti	Uuden tiedon/tutkimuksen yhteisluonti
Vuorovaikutussuhteet	Globaalit liiketoimintasuhteet. Toimijat voivat olla niin kilpailijoita, kuin yhteistyöyrityksiäkin	Tyypillisesti maantieteellisesti klusteroidut toimijat. Yhteistyön ja avoimuuden tasot vaihtelevat	Hajautuneet tiedon tuottajat. Synergioita yhteisen tiedonvaihdon kautta
Toimijat ja Roolit	Toimittajat, asiakkaat ja keskeiset yritykset toiminnan ytimessä. Muut toimijat löyhemmin mukana	Innovaatioiden luojat, välittäjät ja rahoitusorganisaatiot	Tutkimuslaitokset, innovaattorit ja teknologiayritykset uuden tiedon luojina
Toimintalogiikka	Päätoimija tarjoaa alustan resurssien, varojen ja etujen jakamiseen tai kokoaa muita toimijoita yhteen tekemään liiketoimintaa	Maantieteellisesti läheiset toimijat kokoontuvat yhteen päätoimijan fasilitoimassa tilaisuudessa	Toimijat tuodaan yhteen tiedonvaihtoa varten kaikkien toimijoiden hyväksi

Liiketoimintaekosysteemit sisältävät erilaisia toimijoita, joiden tavoitteiden yhteensovittaminen on ekosysteemin toiminnan kannalta kriittistä. Yhteistyön on oltava vastavuoroista, ja toimiva ekosysteemi tuo yhteen toisiaan täydentäviä resursseja ja osaamista. Haastetta aiheuttaa se, että ekosysteemin toimijoiden päätöksenteon ja tavoitteiden toteutumisen aikajänteet voivat olla hyvinkin erilaisia. (Moore 1996; Valkokari et al. 2020)

Erilaisten organisaatioiden väliset yhteistyön muodot ovat kehittyneet jatkuvasti moniulotteisemmiksi ja laajat yhteistyöverkostot ovat usein vaikeasti hallittavia (Valkokari et al. 2020). Perinteiset arvoketjut- ja verkostot ovat usein kärkiyrityksen rakentamia ja ne perustuvat sopimuksiin, joissa määritellään eri toimijoiden roolit ja tehtävät. Klusterit tuo-

vat taas yhteen samalta liiketoimintasegmentiltä tai alueelta toimijoita, jotka pyrkivät yhteistoiminnassa edistämään taloudellista suorituskykyä ja alueellista kilpailukykyä. (Porter 1990) Liiketoimintaekosysteemien yhteistyö eroaa edellisistä, koska tavoitteena on koota yhteen heterogeeninen joukko toimijoita useilta eri toimialoilta ja maantieteellisiltä alueilta ratkaisemaan yhteisiä haasteita. Ekosysteemin toimijoiden välillä ei tarvitse myöskään olla sopimuksellisia suhteita. (Moore 1993)

Liiketoimintaekosysteemien yhteistyömalleja on olemassa useita erilaisia, ja ne eroavat toisistaan avoimuuden (avoin/suljettu) ja ohjausmallin (keskitetty/hajautettu) mukaan. Yhteistyömalleja on esitetty kuvassa 7. Toimintamalli voi rakentua esimerkiksi yhden toimijan (ns. veturiyritys) ympärille tai tiiviin ydinryhmän ohjaamana. Koordinoiva taho ohjaa vahvasti toimintaa sekä tavoitteita ja on tyypillisesti tulosten keskeinen hyödyntäjä. (Valkokari et al. 2020)



Kuva 7: Liiketoimintaekosysteemien yhteistyömallit (mukaillen Valkokari et al. 2020)

Tavoitteen asettamisella on suuri merkitys liiketoimintaekosysteemin toimivuuden kannalta. Tavoitteen on oltava riittävän kiinnostava, jotta toimijat pysyisivät yhdessä ja tekisivät yhteistyötä, ja lisäksi sen on oltava mahdollisimman vaikea saavuttaa ilman yhteistyötä. (Moore 1996) Tavoitteet ja yhdessä muodostettu toiminnan tiekartta määrittelevät liiketoimintaekosysteemin toimijoiden roolit sekä yhteisen tekemisen käytännöt, joihin

kuuluu oleellisena osana myös ymmärrys ekosysteemin hyötyjen ja kustannusten jakamisesta. (Valkokari et al. 2020). Liiketoimintaekosysteemeissä ei ole tyypillisesti hierarkkista rakennetta, ja tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan yhteistyötä ohjaavia periaatteita. Toiminta muodostuu motivaatiosta (miksi), toimintamalleista (kuka ja mitä) sekä toimintatavoista (miten). (Moore 1993)

Ekosysteemeihin tarvitaan mukaan erilaisia toimijoita erilaisiin rooleihin. Yritykset voivat olla erikokoisia ja eri kehitysvaiheessa olevia. Ydinryhmän muodostavat yleensä globaalisti kilpailukykyinen ja verkottunut ekosysteemin veturiyritys tai yritykset. (Valkokari et al. 2020) Ydinryhmän toimijoilla on usein itsellään paljon resursseja sekä tutkimus- ja kehitysosaamista. Ydinryhmässä on usein toimija, joka kokoaa valmiin ratkaisun tai on yhteisen ongelman omistaja. Ydinryhmän toimijoiden ja ekosysteemin tavoitteet on oltava riittävän samankaltaiset, jotta kehitystyö tuottaisi mahdollisimman hyvät tulokset. (Clarysse 2014)

Kehitysryhmään kuuluvat yritykset voivat olla resursseiltaan ja kooltaan pienempiä kuin ydinryhmässä toimivat. Kehitysryhmän toimijoilla voi olla omat tutkimusagendansa, mutta merkittävä osa tutkimus- ja kehitystyöstä tapahtuu ekosysteemin kumppanien kanssa yhdessä. Seurantajäsenet ja sidosryhmätoimijat toimittavat pääsääntöisesti valmiita ratkaisuja ekosysteemin muille toimijoille tai vaikuttavat välillisesti yhteisten tavoitteiden toteuttamiseen. Näillä toimijoilla ei välttämättä ole omaa kehitysagendaa ekosysteemissä, mutta ekosysteemi voi tarjota hyviä mahdollisuuksia verkostoitua ja saada asiakaskontakteja. (Valkokari et al. 2020)

Ekosysteemin toimijoiden välillä on oltava ymmärrys rooleista ja vuorovaikutussuhteista. Ekosysteemeihin osallistuminen on aina yrityksille strateginen valinta, joka perustuu ekosysteemin hyötyjen ymmärtämiseen. Ekosysteemien hyötynä onkin arvoa luova verkosto ilman hierarkkista hallintorakennetta. Toimijoilla on mahdollisuus hyötyä toisten synnyttämästä arvosta sekä luoda arvoa muille ekosysteemin toimijoille. (Clarysse 2014)

Liiketoimintaekosysteemien toiminta ei ole kuitenkaan täysin ongelmatonta, ja seuraavat tekijät on nostettu yrityksissä ekosysteemitoiminnan esteiksi:

- Kilpailu ekosysteemin toimijoiden välillä
- Resurssien käyttö (raha, ihmiset ja aika)
- Ekosysteemi kehittyy liian hitaasti
- Ekosysteemin ohjaus on hajautunut tai epämääräinen

- Ekosysteemit kaventavat fokusta
- Erilaisten toimijoiden odotukset eroavat (Knockaert et al. 2019)

Ekosysteemien vaikutusten ja hyötyjen arviointiin tarvitaan uudenlaisia lähestymistapoja, joilla pystyttäisiin arvioimaan nykyistä paremmin ekosysteemien lisäarvo yrityksille sekä laajemmin yhteiskunnalle. Tämä onnistuu konkreettisien mittareiden avulla. Toinen tärkeä tavoite mittaamisessa on tuottaa tietoa ekosysteemien johtamisen ja ohjaamisen tueksi. Uusia mittareita sekä lähestymistapoja kehitettäessä on kiinnitettävä huomiota ainakin seuraaviin näkökulmiin:

1) Tarvitaan aidosti toimintaa kuvaavat mittarit, joiden avulla voidaan tarkastella ekosysteemien laaja-alaisia hyötyjä. Tällä hetkellä mittaritiedot perustuvat teknillistaloudellisiin vaikutuksiin, jotka eivät pysty vastaamaan riittävän hyvin yhteiskunnan tai toimialan muutokseen ja kasvuun liittyviin asioihin. Mittareiden tulisi tehdä näkyväksi myös ratkaisuun liittyvät aineettomat ja sosiaaliset arvot.
2) Mittaritiedon lisäksi tarvitaan tietoa muutoksista ja muutoksen suunnasta
3) Katseen on oltava eteenpäin ja huomion kehityksen suunnassa ja nopeudessa. Hyötyjen ja vaikutusten seurannassa korostuu usein taaksepäin katsominen, eli miten hyvin tavoitteisiin on pystytty vastaamaan. Tuloksia oleellisempaa on nähdä, onko valittu suunta ja vauhti oikea.
4) Tuotettu tieto on kytkettävä systemaattiseksi osaksi päätöksentekoa. (Valkokari et al. 2020)

Ekosysteemien elinvoimaisuutta voidaan mitata esimerkiksi tuottavuudella, kriisin sietokyvyllä (resilienssi) ja monipuolisuudella. Tuottavuudella tarkoitetaan ekosysteemin kykyä luoda raaka-aineista ja teknologioista uusia tuotteita ja palveluita mahdollisimman pienin kustannuksin. Resilienssi kuvaa ekosysteemin kykyä selvitä esimerkiksi uusien teknologioiden kaltaisista muutoskohdista. Ekosysteemien itseorganisoituminen on keskeinen kyky tuottavuuden ja resilienssin kannalta. Monipuolisuudella tarkoitetaan ekosysteemin kykyä uudistua ja luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia, joista voi esimerkiksi myöhemmin tulla nykyisen alustan tai teknologian korvaajia. (Valkokari 2015)

3.2 Liikenteen toimialan ekosysteemejä

Liikenteen toimialalle on noussut viimeisen vuosikymmenen aikana useita erilaisia ekosysteemejä, joista jokaisella on omat kunnianhimoiset tavoitteensa. Lähes kaikkien näiden ekosysteemien keskiössä on digitalisaation ja datan hyödyntäminen tavoitteiden

saavuttamiseksi. Tällä hetkellä kuitenkin suurin osa liikenteen toimialan ekosysteemeistä on joko osaamis- tai innovaatioekosysteemejä, joissa vasta rakennetaan uusia ratkaisuja yhteistyössä.

Kuten aiemmin todettiin, liikennealan ekosysteemejä on useita ja ne poikkeavat toisistaan esimerkiksi liikennemuotojen kautta. Esimerkiksi SmartRail-ekosysteemi (ent. SmartTram) sai alkunsa Tampereen raitiotieprojektin yhteydessä, kun raitiovaunutoimittaja Skoda Transtech (ekosysteemin veturiyritys) aloitti keskustelut eri sidosryhmien kanssa aloittaakseen yhteistyöhön perustuvan älykkään raitiotieliikenteen ekosysteemin. Tavoitteena on siirtyä perinteisestä raitiotien suunnittelusta ja valmistuksesta kattavaan palvelu- ja yritysekosysteemiin (Rail as a Service), joka pystyy tarjoamaan teknisesti ylivertaisen raitiovaunun sekä digitaalisia, integroituja palveluita koko elinkaarensa ajan aina tuote-, kehitys- ja innovaatiotoiminnasta lähtien. Lähtökohtana on siis aivan uudenlainen lähestymistapa raitioteiden valmistusprosessiin. Dataa tullaan hyödyntämään niin kaluston ja infran ennakoivassa kunnossapidossa kuin matkustajille tarjottavissa reaaliaikaisissa palveluissakin. (SmartRail 2019) SmartRail-ekosysteemin tavoitteena on kehittää osaamistaan suomen raitiotieprojektien yhteydessä ja pyrkiä rakentamaan maailman paras raitiotiejärjestelmä, josta voisi tulla vahva vientituote myös muihin maihin. Tällä hetkellä SmartRail-ekosysteemi on siis vielä innovaatioekosysteemi, mutta sen tavoitteena on tulevaisuudessa menestyvä liiketoimintaekosysteemi. (VTT 2019)

Avoin One Sea -ekosysteemi perustettiin vuonna 2016 yhteistyössä isojen meriliikennealan toimijoiden (ABB, Cargotec, Ericsson, Meyer Turku, Rolls-Royce, Tieto ja Wärtsilä) kesken ja se pyrkii autonomisen meriliikenteen mahdollistamiseen vuoteen 2025 mennessä. Näin syntyi ekosysteemin veturiyrityksenä toimiva DIMECC. Meriteollisuuden toimijat etsivät aktiivisesti uusia digitalisaation kautta kilpailuetua tuovia ratkaisuja, ja One Sea -ekosysteemi pyrkii luomaan tällaisia mahdollisuuksia. Ekosysteemin toimijoiden monipuolinen osaaminen ja aktiivinen tiedonvaihto mahdollistavat meriliikenteen kuljetusketjun kokonaisvaltaisen optimoinnin digitalisaation ja automaation avulla. Ekosysteemi takaa hyvin tutkitun, testatun ja erittäin kykenevän autonomisen laivaliikenteen ratkaisun. Tämän avulla pyritään luomaan uusia meriliikenteen standardeja, jotka tukevat tavoitteita meriliikenteen onnettomuuksien ja päästöjen minimoimisesta sekä uusien liiketoimintamahdollisuuksien tukemisesta. One Sea:n tavoitteena onkin rakentaa nimenomaan uusia innovaatioita meriliikenteen ympärille ja tarjota edelläkävijäratkaisuja tehostamaan alan toimintaa kokonaisuudessaan. Toiminta voidaankin nähdä vielä innovaatioekosysteemin kaltaiseksi. (One Sea 2021)

MaaS Global on ensimmäinen yritys, joka on lähtenyt rakentamaan globaalisti liikkuminen palveluna (Mobility as a Service) konseptiin perustuvaa liikkumisen ekosysteemiä.

Sen tavoitteena on parantaa liikenteen palvelutasoa yhdistämällä julkisen ja yksityisen liikenteen palveluita, kuten vuokra-autoja, takseja, junia, busseja ja kaupunkipyöriä. Toiminta perustuu mobiilisovellukseen, joka mahdollistaa matkustamisen kuukausi- tai kertamaksulla kattaen samalla matkojen suunnittelun ja reitit sekä myös liput ja maksamisen. (ITS Finland 2021) Ekosysteemissä on siis mukana useita toimijoita julkiselta ja yksityiseltä sektorilta ja niiden yhteisenä tavoitteena on ollut rakentaa yksityisautoilua houkuttelevampi ja kestävämpi tapa liikkua. Palvelu on jo kaupallisessa käytössä, joten se on edennyt liiketoimintaekosysteemin vaiheeseen. (Business Finland 2020)

Huomionarvoista on se, etteivät ekosysteemit itsessään luo liiketoimintaa. Digitaaliset ratkaisut ja datan avulla tapahtuva liiketoiminta tehdään usein digitaalisten alustojen ja alustatalouden kautta. (Gawer & Cusumano 2014) Hyvänä esimerkkinä on juuri aiemmin mainittu MaaS Globalin liikkuminen palveluna -mobiilisovellus.

3.3 Alusta- ja datatalous

3.3.1 Alustatalous

Alustatalous on yksi merkittävimmistä markkinoiden muutosvoimista, joka on noussut viimeisten vuosikymmenien aikana uudistamaan useiden alojen arvonluontilogiikkaa ja murtamaan perinteiseen arvoketjuun perustuvat toimintamallit. (Wallin et al. 2021) Perinteisesti yritysten arvonluonti on perustunut arvoketjuun, jossa arvon luominen ja siirtäminen tapahtuvat vaiheittain ketjun eri vaiheissa ja yritykset keskittyvät tuottamiensa tuotteiden tai palveluiden myyntiin. Esimerkkiketjun ensimmäisessä vaiheessa yritys suunnittelee tuotteen tai palvelun. Seuraavaksi tuote valmistetaan ja tarjotaan markkinoille tai otetaan käyttöön järjestelmä palvelun toimittamiseksi. Viimeisessä vaiheessa kuluttaja saapuu paikalle ja ostaa tuotteen tai palvelun. (Parker et al. 2016) Alustataloudessa yksinkertainen arvoketju muuttuu moniulotteiseksi kokonaisuudeksi, jossa tuodaan alustan avulla yhteen erilaisia toimijoita (esimerkiksi ostajat ja myyjät) ja mahdollistetaan eri osapuolten välinen tiedon, hyödykkeiden ja palveluiden vaihdanta tai jakaminen. Alustayritykset pyrkivät siis mahdollistamaan muiden liiketoiminnan. (Parker et al. 2016; Kääriäinen et al. 2021) Alustat eivät ole varsinaisesti uusi trendi, sillä jo muinaiset kauppatorit ovat toimineet eräänlaisina alustoina. Ne ovat tuoneet myyjät ja ostajat yhteiseen paikkaan kaupantekoa varten jo vuosisatojen ajan ja lisäksi niillä on ollut suuri merkitys sosiaalisena foorumina, joissa ihmiset ovat voineet vaihtaa tietoja keskenään. Nykyiset digitaaliset alustat ovat kuitenkin mullistaneet alustatalouden nousun, ja ne ovat mahdollistaneet liiketoiminnan sekä sosiaalisen vuorovaikutuksen fyysisestä sijainnista riippumatta. (Wallin et al. 2021)

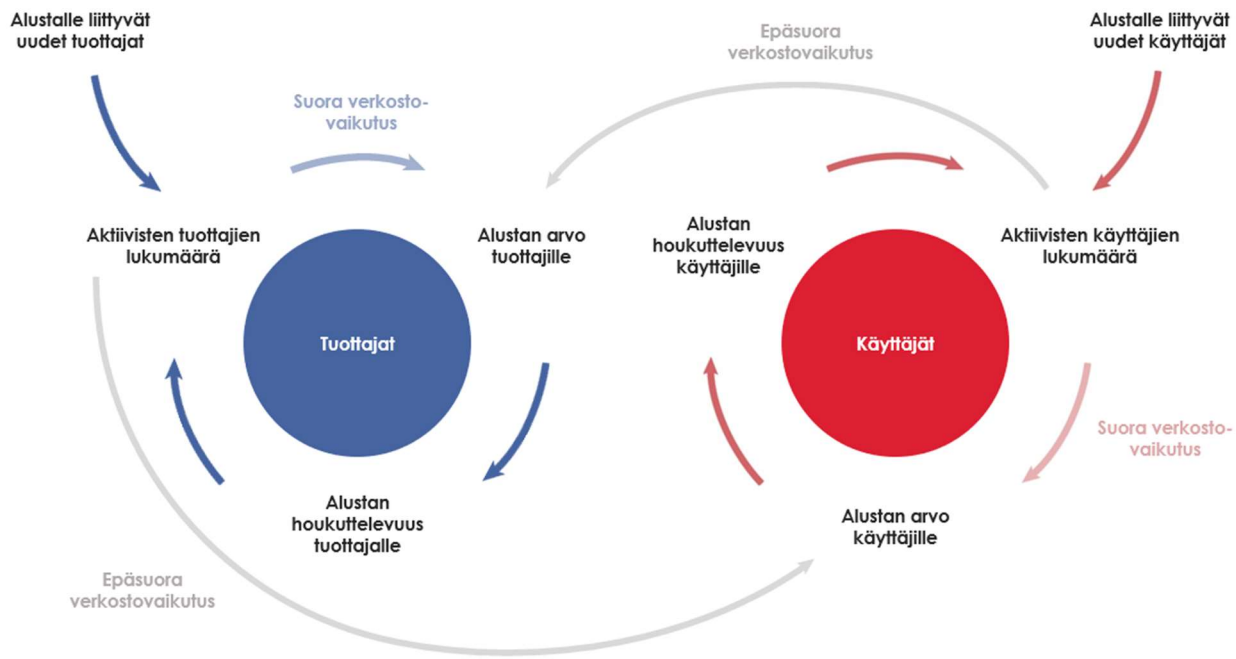
Alustatalous on siis liiketoimintaa, joka perustuu arvoa tuottavan vuorovaikutuksen mahdollistamiseen ulkoisten tuottajien ja kuluttajien välillä. Alustayritykset eivät siis kontrolloi arvonluontia arvoketjun yritysten tapaan. Sen sijaan ne luovat digitaalisen infrastruktuurin, missä arvoa voidaan luoda ja vaihtaa asetettujen ehtojen mukaan. Näin alustat yhdistävät kysynnän ja tarjonnan sekä helpottavat tavaroiden ja palveluiden vaihdantaa, mikä mahdollistaa arvon luomisen kaikille osallistujille. (Parker et al. 2016) Digitalisaation myötä alustatalous on kasvanut merkittävästi, sillä alustat poistavat perinteisiä esteitä kilpailulle ja tuovat yhteen tarjoajia sekä ostajia todella tehokkaasti (Kääriäinen et al. 2021). Alustayritysten potentiaalinen kasvunopeus on paljon suurempi kuin perinteisillä arvoketjuun perustuvilla yrityksillä, koska ne luovat arvoa käyttämällä resursseja, joita ne eivät itse omista tai hallinnoi. Esimerkiksi majoituspalveluita tarjoava AirBnB ei omista yhtäkään kiinteistöä tai taksikyytejä tarjoava Uber yhtäkään autoa. Arvoketjuun perustuvia toimialoja on toki vielä runsaasti jäljellä, mutta mikäli alustatalouden toimija tulee samoille markkinoille toimivalla konseptilla, niin alustatoimija voittaa käytännössä aina kilpailutilanteen. (Parker et al. 2016) Liiketoiminnan logiikka ja säännöt ovat hyvin erilaiset, mikä on aiheuttanut vakiintuneille arvoketjuun perustuville yrityksille vaikeuksia alustapohjaisen liiketoiminnan yleistyessä. Markkinoiden muutos on selkeä, sillä maailman suurimpien yritysten joukosta löytyy useita alustatalouden toimijoita. (Wallin et al. 2021).

Alustaliiketoimintaan liittyy tiettyjä haasteita, jotka kaikkien alustayritysten on pystyttävä ratkaisemaan. Ensimmäinen haaste on ydinvuorovaikutuksen määrittäminen. (Cusumano et al. 2020) Ydinvuorovaikutuksella tarkoitetaan alustan mahdollistamaa tärkeintä vuorovaikutusta, jota ilman se ei voisi toimia. Ydinvuorovaikutus määrittää alustan tarkoituksen, eli miksi se on olemassa ja mitä arvoa se luo toimijoille, jotka siihen osallistuvat. Ydinvuorovaikutuksen tärkeimmät elementit ovat arvoyksikkö, alustan sidosryhmät ja heidän toimintansa sekä alustan edistäminen. (Parker et al. 2016)

Arvoyksikkö on tuote, palvelut tai sisältö, joka mahdollistaa alustan välityksellä tapahtuvan arvonluonnin. Esimerkiksi videopalvelu YouTuben arvoyksikkönä toimii videosisältö, jota alustan kautta voidaan välittää. (Kääriäinen et al. 2021) Alustan liiketoiminta perustuu kahden tai useamman sidosryhmätyypin väliseen vuorovaikutukseen. Keskeisessä osassa ovat tuottajat, jotka luovat arvoyksikön alustalle ja mahdollistavat tarjonnan. Arvoyksikkö vaatii myös hyödyntäjän eli asiakkaita, jotka luovat kysynnän. (Parker et al. 2016; Wallin et al. 2021) Esimerkkinä käytetyssä videopalvelu YouTubessa yksityiset henkilöt ja organisaatiot toimivat videosisällön tuottajina ja sisällöstä kiinnostuneet käyttäjät sen asiakkaina (Kääriäinen et al. 2021). Alustan operaattorin tehtävänä on edistää ydinvuorovaikutuksen toteutumista ja siten maksimoida alustan välityksellä tapahtuva arvonluonti. Alustan operaattori voi esimerkiksi fasilitoida arvoyksiköiden luontia, jotta

kynnys luoda uutta tarjontaa pienenisi. Digitaalisille alustoille voidaan rakentaa myös automatisoituja mekanismeja, kuten algoritmeja ja suodattimia, joiden avulla kysyntä ja tarjonta kohtaavat tehokkaammin. Alustan tarjoaja voi myös tarjota palveluita, jotka helpottavat transaktioiden tekemistä alustalla. Esimerkiksi videopalvelu YouTube seuraa käyttäjien katsomia videoita ja osaa sen perusteella tarjota heille sopivalta vaikuttavaa videosisältöä. (Parker et al. 2016; Kääriäinen et al. 2021)

Toinen alustaliiketoiminnan keskeinen haaste liittyy verkostovaikutuksen rakentamiseen, ja se on eräänlainen muna-kana-ongelma (Wallin et al. 2021). Verkostovaikutuksella tarkoitetaan ilmiötä, jossa alustan käyttäjien määrä vaikuttaa alustan koettuun arvoon (Parker et al. 2016). Verkostovaikutuksen rakenne kaksipuolisella alustalla on esiteltynä kuvassa 8.



Kuva 8: Verkostovaikutusten rakenne kaksipuolisella alustalla (mukaillen Kääriäinen et al. 2021)

Kaksipuolisen alustan päätoimijoina eri puolilla ovat siis tuotteiden, palveluiden tai sisällön tarjoajat sekä niitä kuluttavat käyttäjät. Suora verkostovaikutus kuvaa saman puolen toimijoiden lukumäärän muutoksen aiheuttamaa arvon kokemuksen muutosta saman puolen toimijoilla. Esimerkiksi verkkokauppa-alustoilla käyttäjien lukumäärän kasvaminen lisää tuotekohtaisten arvostelujen määrää, mikä parantaa asiakaskokemusta houkutellen uusia käyttäjiä. (Gawer & Cusumano 2014; Kääriäinen et al. 2021) Epäsuorassa verkostovaikutuksessa taas toisen puolen toimijoiden määrän muutos vaikuttaa toisen puolen kokemaan arvoon. Esimerkkinä toimivilla verkkokauppa-alustoilla potentiaalisten käyttäjien eli ostajien määrän lisääntyminen nostaa verkkokauppa-alustan arvoa, mikä

houkuttelee lisää tarjoajia alustalle. (Parker et al. 2016; Kääriäinen et al. 2021) Verkostovaikutukset voivat olla todella suuria ja johtaa parhaimmillaan eksponentiaalisesti kasvaviin alustan käyttöönottoihin (Gawer & Cusumano 2014). Verkostovaikutukset voivat toki olla myös negatiivisia. Esimerkkinä toimivalla verkkokauppa-alustalla samankaltaisten tarjoajien lisääntyminen voi luoda negatiivisen saman puolen verkostovaikutuksen, sillä uudet tarjoajat ovat potentiaalisia heikentämään vanhojen tarjoajien kannattavuutta. Useamman kuin kahden osapuolen alustoilla verkostovaikutukset voivat ilmetä kaikkien osapuolten välillä ja alustasta muodostuu moniulotteinen kokonaisuus. Tämä tekee alustan hallinnasta haastavaa, mutta se avaa mahdollisuuden luoda voimakkaasti skaalautuvaa alustapohjaista liiketoimintaa. (Kääriäinen et al. 2021)

Alustaliiketoiminnan haasteisiin liittyy myös sopivan liiketoimintamallin löytäminen. Tyypillisin alustatalouden muoto on transaktiotyyppiset alustat, joissa erilaisia tuotteita, palveluita tai sisältöjä vaihdetaan korvausta vastaan. Niiden tarkoituksena on mahdollistaa toimijoiden kohtaaminen, mikä olisi ilman alustaa epätodennäköisempää. Transaktioalustan liiketoiminta perustuu transaktiomaksuihin tai mainonnasta veloitukseen. (Cusumano et al. 2020; Kääriäinen et al. 2021) Alustaliiketoimintaa voidaan toteuttaa myös innovaatioiden kautta. Ne tekevät alustaekosysteemistä monipuolisemman ja mahdollistavat uusien palveluratkaisujen syntymisen. Nämä Innovaatioalustat houkuttelevat ulkopuolisia kehittäjäosapuolia hyödyntämään alustaa tyypillisesti kaupallisissa tarkoituksissa. Esimerkkinä innovaatioalustasta on Googlen Android, jossa alustaekosysteemin arvo yhteisölle perustuu suurelta osin ulkopuolisen innovoinnin vetovoimaan ja käyttäjäyhteisön luomiin laadukkaisiin sovelluksiin. Innovaatioalustojen liiketoiminta perustuu usein tuotteen myymiseen tai vuokraamiseen. Jos alusta on ilmainen, niin yritykset voivat ansaita rahaa myymällä mainontaa tai muita lisäpalveluita. Alustoilla voivat yhdistyä toki myös molemmat näkökulmat. Esimerkiksi Googlen Android innovaatioalustan sovelluksia jaetaan Google Play sovelluskauppa-alustan kautta, jolloin nämä täydentävät toisiaan ja edesauttavat verkostovaikutusten syntymistä. (Cusumano et al. 2020; Kääriäinen et al. 2021)

3.3.2 Avoin data ja datan jalostamisen arvoketju

Avoimella datalla tarkoitetaan digitaalisessa muodossa olevaa informaatiota, joka on avattu vapaasti ja maksutta kaikkien hyödynnettäväksi. Avoin data voi olla niin julkisen kuin yksityisenkin sektorin tuottamaa ja omistamaa. (Avoindata.fi 2021) Avoimen datan määrä on ollut jo pitkään kasvussa ja kasvun odotetaan tulevaisuudessa ainoastaan kiihtyvän. (Davies & Walker 2019) Avoimen datan hyödyntämisen mahdollisuudet ovat moninaiset. Erityisesti pidempään toimineet yritykset käyttävät avointa dataa nykyisten palveluidensa parantamiseen tai prosessiensa optimoimiseen. Avointa dataa voidaan myös

kaupallistaa asiakkaille tarjottujen tuotteiden ja palveluiden sisällä. Yksi tapa tehdä liiketoimintaa on tehdä avoin data saataville ja käyttökelpoiseksi muille toimijoille. Toinen keino avoimen datan kaupallistamiseen on tarjota data-analysoinnin kautta saatuja oivalluksia asiakkaiden liiketoimintahaasteiden ratkaisemiseen. (Koski et al. 2017; Berends et al. 2010)

Datan hyödyntämistä voidaan kuvata arvoketjun avulla (Davies & Walker 2019). Datan jalostamisen arvoketjusta voi löytää useita toimijoita, joiden tehtävänä on lisätä datan arvoa (Berends et al. 2020). Datan arvoketju ja sen toimijat ovat esiteltynä kuvassa 9.

Kuva 9: Datan arvoketju ja sen toimijat (mukaillen Berends et al. 2020)

Ensimmäisenä vaiheena on datan luominen, ja siitä ovat vastuussa tuottajat. Datan tuottajina voivat toimia niin julkisen sektorin (esimerkiksi kaupungit ja Fintraffic) kuin yksityisen sektorin toimijat (esimerkiksi ajoneuvojen valmistajat ja kuljetusyhtiöt). Luotu data validoidaan ja vapautetaan esimerkiksi API-rajapintojen kautta vapaasti saataville. (Berends et al. 2020) Dataa voidaan myös myydä hyödynnettäväksi, mutta tällöin ei ole enää kyse avoimesta datasta (Avoindata.fi 2021). Seuraavana vaiheena raakadataa on kerättävä ja yhdisteltävä paremmin hyödynnettävään muotoon. Tästä ovat vastuussa data aggregaattorit, jotka esimerkiksi harmonisoivat dataa ja yhdistelevät eri datalähteitä. Usein vasta käsiteltyä dataa voidaan analysoida tai rakentaa sen päälle tuotteita ja palveluita seuraavassa vaiheessa arvoketjua. (Davies & Walker 2019; Berends et al. 2020) Esimerkiksi Suomalainen Platform of Trust on erikoistunut datan harmonisointiin ja mahdollistaa palvelunsa avulla käsitellyn raakadatan siirtämisen haluttuun sovellukseen. (Platform of Trust 2021). Seuraavassa vaiheessa arvoketjua tulevat datan jalostajat ja kehittäjät. Datan jalostajien tehtävänä on suorittaa data-analyysiä ja luoda uusia oivalluksia sen kautta. Usein keskiössä on ratkaista asiakkaiden kohtaamia liiketoimintahaas-

teita ja tehostaa prosesseja. Kehittäjät taas luovat avoimen datan päälle tuotteita ja palveluita asiakkaiden hyödynnettäväksi. Tyypillisiä ratkaisuja ovat Software as a Service (SaaS) -palvelut, joiden kautta avointa dataa voidaan hyödyntää ilman kalliita IT-investointeja. Arvoketjun viimeisessä vaiheessa luotuja datapalveluita ja tuotteita voidaan vielä yhdistellä. (Berends et al. 2020) Datan jalostamista ja kehittämistä harjoittavat lukuisat IT-yritykset, kuten vaikkapa Suomalaiset Solita ja Gofore. Datan arvoketjun toimijoihin kuuluvat myös mahdollistajat, joiden tehtävänä on helpottaa avoimen datan jakelua ja käyttöä muille toimijoille esimerkiksi alustojen kautta (Berends et al. 2020). Esimerkiksi Suomen liikenteenhallinnasta vastaava julkisomisteinen Fintraffic tarjoaa avointa liikennedataa Digitraffic -alustan kautta kaikkien saataville. (Fintraffic 2021b)

Suurin osa yrityksistä, jotka käyttävät resurssinaan avointa dataa, ovat vielä nuoria ja startup vaiheessa olevia IT-yrityksiä. Berendsin et al. (2020) tutkimuksen yllättävä havainto oli se, että avoimen datan arvoketjun toimijoista lukumäärällisesti suurimmaksi nousivat Aggregaattorit eli datan kerääjät ja yhdistelijät. Niiden tehtävänä voi olla esimerkiksi avoimen datalähteen tietojen yhdistely hyödynnettävään muotoon, kuten toimivaan tietokantaan. (Berends et al. 2020) Tämä on osoitus siitä, että avointa dataa ei voida sellaisenaan juurikaan hyödyntää innovaatioiksi, sovelluksiksi tai palveluiksi. Data on ensin kerättävä ja käsiteltävä käyttökelpoiseen muotoon, mikä tarjoaa liiketoimintamahdollisuuksia organisaatioille, joilla on siihen kyvykkyyksiä. (Koski et al. 2017)

Yksi merkittävimmistä haasteista avoimen datan kohdalla on tällä hetkellä käytettävissä olevien ja eniten käytettyjen avoimen datan lähteiden välinen ristiriita. Kysyntä ja tarjonta eivät siis kohtaa riittävän hyvin. (Berends et al. 2020) Julkishallinnot julkaisevat paljon avointa dataa, mutta se ei tunnu olevan kovin hyvin hyödynnettävissä. Avoimen datan hyödyntäjät ovat erityisen kiinnostuneita yksityisten yritysten julkaisemasta datasta, jonka määrä on vielä rajallista. (Koski et al. 2017) Kansalliset avoimen datan portaalit ovat eniten käytetty alusta avoimen datan hyödyntämiseen. Esimerkiksi Suomessa toimii Avoindata.fi alusta julkisen avoimen datan portaalina. (Avoindata.fi 2021)

Toinen suuri haaste liittyy avoimen datan laatuun, joka on todella vaihtelevaa. Avoimen dataan liittyviä laatuhaasteita ovat sen vanhuus ja riittämätön rakeisuus analysointia varten. (Berends et al. 2020) Avointa dataa pitäisi myös päivittää säännöllisesti, tai muuten edellytykset sen hyödyntämiseen ovat heikot. Haasteena voi olla myös datan heterogeenisuus, eli vaihteleva datan muoto ja rakenne. Myös avoimen datan hajautuminen useisiin lähteisiin, jotka sisältävät erilaisia alustoja, käyttöliittymiä ja kieliä, aiheuttaa usein haasteita. (Davies & Walker 2019) Nämä laatuhaasteet saattavat estää hyödyntäviä yrityksiä standardoimasta tai automatisoimasta avoimen datan keräämistä ja käsittelyä. Seurauksena on se, että monien yritysten pitäisi käyttää kohtuuttomasti aikaa ja työtä

avoimen datan laadun parantamiseen, mikä ei ole enää kannattavaa. (Berends et al. 2020) Avoimen datan kanssa toimivien yritysten suurin sisäinen haaste on osaavan ja ammattitaitoisen työvoiman löytäminen. Tätä haastetta on lähdetty ratkaisemaan esimerkiksi yritysten omalla koulutuksella. (Koski et al. 2017)

Keskeinen parannuskeino avoimen datan hyödyntämiseen niin yksityisen kuin julkisen sektorin osalta on tietoisuuden lisääminen avoimen datan ympärillä. (Koski et al. 2017) Julkisen sektorin nykyinen alhainen tietoisuus avoimen datan käyttömahdollisuuksista johtaa heikkolaatuiseen avoimeen dataan. Nopein keino datan laadun parantamiseksi on standardien noudattaminen, jota esimerkiksi Euroopan Unionissa on pyritty toteuttamaan. (Berends et al. 2020) Toinen hyvä keino on keskittää avoin data kansalliseen tai laajemman tason lähteeseen (Avoindata.fi 2021). Tiedon puute avoimen datan hyödyntäjien erityistarpeista haittaa avoimen datan jakamista yksityisellä sektorilla. Jotta yksityisellä sektorilla voitaisiin kehittää menestyviä liiketoimintamalleja avoimen datan ympärille, on data ensin muutettava tuotteeksi tai palveluksi, joka ratkaisee asiakkaiden liiketoimintahaasteita. Tuotteen tai palvelun kehittäminen ei ole prosessin vaikein osuus, vaan se on markkinoiden mielenkiinnon herättäminen. Vaikka vahvasta teknisestä osaamisesta on tällä hetkellä suurin työvoiman pula avoimen datan arvoketjussa, myöskään liiketoimintaosaamisen roolia ei saa unohtaa. Avoimen datan odotetaan olevan tulevaisuuden suuri kasvumarkkina. Parempi käsitys avoimen datan potentiaalisesta arvosta voi luoda verkostovaikutuksen, jossa avoimen datan käytön kasvu kannustaa lisäämään avoimen datan määrää. (Koski et al. 2017; Berends et al. 2020)

3.4 Liikenteen alustatalouden esimerkkejä

Liikennealalla alustatalous on vielä varsin tuore ilmiö, vaikka maailman suurimmat yritykset alkavat olemaan pitkälti alustatalouden yrityksiä. Osaltaan tämä johtuu varmasti liikennedataan liittyvistä haasteista, kuten sen vähäisestä määrästä ja jakamisen haasteista. Alustojen odotetaan kuitenkin tulevan vahvasti myös liikennealalle ja synnyttävän kehittyneitä digitaalisia ratkaisuja liikennealan ongelmiin. (Aalto et al. 2021)

Awake.AI on vuonna 2018 perustettu ohjelmistoalustayritys, joka rakentaa älykkäiden satamien ja merenkulun ekosysteemiä. Sen tavoitteena on johtaa siirtymistä kestävään ja älykkääseen merilogistiikkaan. Yrityksen tarjoama alustaratkaisu on ensimmäinen laatuaan, ja se on rakennettu saumattomaan yhteistyöhön koko merilogistiikkaketjussa jakamalla tilannetietoisuutta ja tekoälyn tukemia ennusteita suunnittelua varten. Alustan päälle rakennetut API-rajapinnat ja sovellukset ovat asiakkaiden ja kolmansien osapuolien käytettävissä alustan tilaukseen perustuvan liiketoimintamallin kautta. Awake.AI pe-

rusti vuonna 2020 Smart Port as a Service -palvelun vastaamaan merenkulun logistiikkaketjun haasteisiin. Näitä ovat esimerkiksi resurssien ja kapasiteetin hallinnan tehottomuudesta johtuvat operatiiviset viivästykset ja toimitusketjun ruuhkat. Alusta mahdollistaa avoimen tiedon jakamisen yhteistyökumppanien välillä ja tarjoaa tarkkoja ennusteita käyttäjien ajan ja kustannusten säästämiseksi. Awake.AI:n virtuaalinen infrastruktuuri yhdistää hajautuneet satamalogistiikkatoiminnot ja siiloutuneet tiedot tekoälyyn perustuvalle avoimelle alustalle. (Awake.AI 2021)

Alusta kerää toimijoilta sekä eri lähteistä dataa, täydentää, parantaa datan laatua ja tarjoaa siitä tekoälyn avulla jalostettua tietoa toimijoiden käyttöön toiminnan tehostamiseksi. Käytännössä siis alusta hyödyntää kerättyä dataa esimerkiksi koneoppimisen avulla ja muodostaa siitä uutta tietoa, jota hyödynnetään edelleen älykkäissä palveluissa ja tilannekuvan muodostamisessa. Awake.AI:n alustan ydinvuorovaikutuksen arvoyksikkönä toimii tekoälyn avulla rikastettu informaatio erilaisia sovelluksia varten, kuten reaaliaikainen ennuste laivan saapumisajasta satamaan. Alustan keskeisimpiä osapuolia ovat laivayhtiöt, satamat, samaoperaattorit ja maalogistiikkatoimijat. Ne toimivat samaan aikaan keskeisimpinä (raaka)datan tarjoajina sekä jalostettuun tietoon perustuvien sovellusten hyödyntäjinä. Näiden lisäksi ekosysteemiin kuuluu teollisuuden yrityksiä, teknologia- ja ohjelmistoyrityksiä, tuote- ja palvelutarjoajia, tutkimuslaitoksia sekä rahoittajia. (Kääriäinen et al. 2021)

Alustan tuottamat hyödyt näkyvät toimijoille toimintojen tehostumisena, yllätysten ja viivästysten vähentymisenä sekä tiedon reaaliaikaisuutena ja läpinäkyvyytenä. Näiden kautta voidaan saavuttaa kapasiteetin parempi hyödyntäminen ja ympäristöhyötyjä. Esimerkiksi laivan nopeutta voidaan säätää, jotta laiva saapuu juuri sopivaan aikaan satamaan. (Kääriäinen et al. 2021) Smart port as a service -palvelu tuo joustavuutta ja arvoa satamaoperaattoreille käyttöpohjaisen hinnoittelun kautta, sillä se vähentää tarvetta kalliille it-investoinneille tulevaisuudessa. Yhtiön tavoitteena on johtaa alan siirtymistä älykkäisiin merilogistiikkatoimintoihin ekosysteemikumppanien avulla ja luoda vahva brändi kansainvälisille markkinoille. Sen koneoppimispohjainen ratkaisu satamille nopeuttaa logistiikan suunnittelua ja tarjoaa tarkat arviot alusten saapumis- ja lähtöajoista. (Awake.AI 2021)

Suomen liikenteenhallinnasta vastaavan julkisomisteisen Fintrafficin hallinnoima Digitraffic-alustapalvelu toimii avoimen liikennedatan jakamisalustana. Alustalta on saatavissa avoimien API-rajapintojen kautta ajantasaista liikennetietoa Suomen tieverkosta, rautatieliikenteestä ja meriliikenteestä. Tiedot perustuvat Fintrafficin, Väyläviraston ja Traficomin keräämään liikenne- ja olosuhdetietoon. (Digitraffic 2021) Digitrafficin avoi-

men datan päälle on rakennettu useita palveluita, kuten reaaliaikaisesta liikennetilanteesta karttasovelluksella kertova Liikennetilanne-palvelu. Avoimen liikennedatan kysynnän kasvu on ollut nopeaa. Esimerkiksi vuonna 2020 Digitrafficin rajapintoihin tehtiin yli 3,2 miljardia rajapintakutsua ja kasvua oli edellisestä vuodesta 25 %. (Fintraffic 2021b) Digitrafficin tavoitteena on olla avoimen datan alustan lisäksi koko liikennealan datan markkinapaikka. Digitraffic yhdistää liikennedatan tuottajat ja hyödyntäjät tarjoten mahdollisuuden kerätä, yhdistää ja jakaa dataa sekä tarvittaessa myös mahdollisuuden veloittaa datan käytöstä. Tavoitteena on edistää maailmanluokan liikennemarkkinoiden syntymistä Suomeen ja edistää koko liikennealan ekosysteemimäistä toimintaa. Liikennedatan tuottajille Digitraffic tarjoaa markkinapaikan ja tehokkaan alustan tietojen jakeluun. (Fintraffic 2021b)

Digitrafficin rinnalla toimii myös Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin ylläpitämä kansallinen (Fi)NAP-liikkumispalvelukatalogi, joka on avoin kansallinen yhteyspiste (National Access Point, NAP). Tähän pisteeseen liikkumispalvelujen tuottajien on toimitettava tietoja digitaalisista olennaisten tietojen koneluettavista rajapinnoistaan. NAP-palvelu on osa kokonaisuutta, jonka tavoitteena on aikaansaada helppokäyttöisiä yhdistettyjä liikkumis- ja informaatiopalveluita. NAP ei ole loppukäyttäjien ja matkustajien palvelu, vaan se on tarkoitettu liikkumispalveluiden tuottajille ja kehittäjille. (FiNAP 2021)

Tieliikenteen ajoneuvodatan mahdollisuuksiin on tarttunut saksalainen CARUSO, jonka kehittämän alustan tavoitteena on tarjota pääsy ajoneuvodataan kaikille liikennealan toimijoille. Alustan toimintaan on lähtenyt mukaan useita ajoneuvovalmistajia ja tarjolla on lukuisia erilaisia datalähteitä aina ajoneuvon reaaliaikaisista teknisistä tilasta sen erilaisiin ajotapahtumiin. Alusta toimii ajoneuvodatan kauppapaikkana ja erilaisilla tilausmaksuilla, sekä datan siirtomaksuilla pääsee käsiksi omien tarpeiden mukaisiin tietoihin. Alusta tarjoaa myös mahdollisuuden datalähteiden integraatioihin ja palvelujen rakentamiseen niiden päälle. (CARUSO 2021) Varsinkin tulevaisuuden liikenteenhallinnassa reaaliaikaisen ajoneuvodatan eli floating car datan merkitys tulee olemaan tärkeä (Koistinen 2011).

Liikennealan alustojen kanssa on tehty paljon erilaisia pilotteja ja kokeiluja. Ne ovat usein loppuneet julkisen rahoituksen päätyttyä, koska toiminta ei ole ollut kannattavaa tai se on ollut heikosti skaalautuvaa. (Aalto et al. 2021) Jotta alusta voisi toimia menestyksekkäästi, tarvitsee se kunnollisen ja toimivan liiketoimintamallin. Tällä hetkellä maailmalta ei vielä juurikaan löydy esimerkkejä liikenteen (data)alustoista tai alustatoimijoista, joiden liiketoiminta perustuisi pelkästään datan ympärille, koska kyseessä on pitkälti kehitysvaiheessa oleva toimiala. Kuitenkin esimerkiksi edellä esitetyillä alustoilla ja toimijoilla on

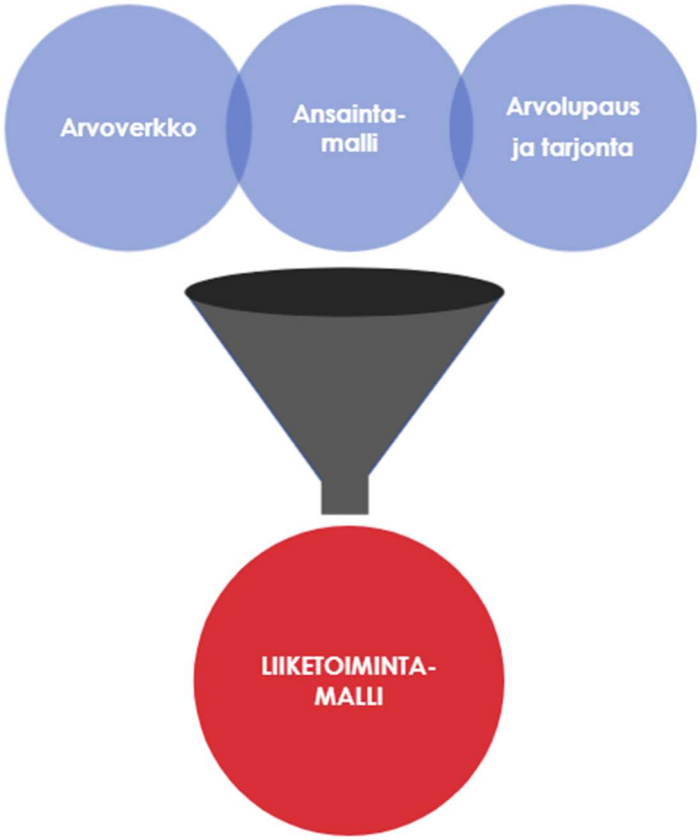
mahdollisuus saavuttaa kannattavaa liiketoimintaa tai kehittää uusia toimintamalleja olemassa olevaa tarjontaa täydentäen.

4. LIIKETOIMINTAMALLIT

Älyliikenteen toimialaa on tutkittu viimeisten vuosikymmenien aikana paljon teknologisesta näkökulmasta, ja liiketoiminnallinen tutkimus on jäänyt huomattavan paljon vähäisemmäksi. Toimivien liiketoimintamallien puuttuminen on yksi tärkeistä syistä miksi älyliikenteen teknologisia mahdollisuuksia ei ole pystytty muuntamaan mitattavaksi arvoksi ja hyödyksi tarjoajille, asiakkaille ja yhteiskunnalle. (Aapaoja et al. 2017)

Liiketoimintamalleille on esitetty useampia erilaisia määritelmiä. Esimerkiksi Magretta (2002) kuvasi liiketoimintamallit tarinoiksi, jotka kertovat miten yritykset toimivat. Menestyvästä liiketoimintamallista löytyy selkeät vastaukset keskeisiin kysymyksiin, kuten ”Keitä ovat asiakkaat ja mitä he arvostavat?”, ”Miten liiketoiminnalla saadaan tulovirtaa?” ja ”Kuinka arvo voidaan toimittaa asiakkaille sopivin kustannuksin?”. Menestyvän liiketoimintamallin on oltava myös parempi kuin kyseisellä alalla valmiiksi esiintyvät vastaavat. Osterwalderin & Pigneurin (2013) mukaan liiketoimintamallit kuvaavat taas perustetta sille, miten organisaatiot luovat, toimittavat ja keräävät arvoa. Liiketoimintamallit pakottavatkin johdon miettimään yrityksen toimintaa perusteellisesti ja analysoimaan tarkasti, miten kaikki toiminnot sovitetaan yhteen mahdollisimman hyvin (Aapaoja et al. 2017). Liiketoimintamalli voi toimia itsessäänkin kilpailuedun lähteenä, mikäli malli on asetettu vastaamaan asiakkaiden erityistarpeisiin ja sitä on vaikea toistaa (Teece 2010).

Liiketoimintamallin elementeistä ei ole olemassa selkeää määritelmää. Tässä työssä käytetään hyväksi Pekurin (2015) liiketoimintamallien kirjallisuudesta yhteenvetämää mallia. Liiketoimintamalli koostuu kolmesta tekijästä, jotka ovat arvolupaus ja tarjooma, arvoverkko sekä ansaintamalli. Liiketoimintamallin elementit ovat esiteltyinä kuvassa 10. On tärkeää huomata, että arvo voidaan määritellä muutenkin kuin rahallisesti. Arvo sisältää usein myös ei-rahallisia hyötyjä, kuten kilpailuetua, osaamista, markkina-aseman parantumista ja sosiaalisia etuja. (Pekuri 2015)



Kuva 10: Liiketoimintamallin elementit (mukailen Pekuri 2015; Aapaoja et al. 2017)

Arvolupaus ja tarjooma määrittelevät suurelta osin organisaation liiketoiminnan luonteen (Morris et al. 2005) Tarjooma voi vaihdella esimerkiksi tuotteista ja palveluista erilaisiin ratkaisuihin saakka. Tarjooman tavoitteena on kuitenkin tuottaa arvoa tietylle asiakassegmentille ratkaisemalla heidän ongelmansa ja tyydyttämällä heidän tarpeensa. (Osterwalder & Pigneur 2013) Jotta markkinoilla voisi menestyä, on tarjooman oltava hinta- tai laatusuhteeltaan parempi verrattuna kilpailijoiden vastaaviin (Hedman & Kalling 2003). Arvolupaus kuvaakin tapaa, jolla yritys eroaa kilpailijoistaan (Osterwalder 2004).

Arvoverkko koostuu tärkeimmistä tarvittavista voimavaroista, osaamisesta, toimittajista ja kumppaneista sekä asioista, jotka yrityksen on tehtävä saadakseen liiketoimintamalli toimimaan. Arvoverkon tarkoituksena onkin kehittää ja luoda tarjoomia, jotka ovat asiakkaille arvokkaita. (Osterwalder & Pigneur 2013) Arvoverkko ei ole nippu itsenäisiä toimintoja, vaan integroitu kokonaisuus monista toisistaan riippuvista toiminnoista (Porter 1985).

Monet yritykset jättävät huomioimatta liiketoimintamallin viimeisen osan eli ansaintamallin. Tämä valitettavasti tarkoittaa sitä, että yritykset eivät myöskään pysty saamaan riittävästi tuloja suhteessa luomaansa arvoon. (Aapaoja et al. 2017) Ansaintamalli mittaa

yrityksen kykyä muuntaa arvolupauksensa tulovirroiksi, jotka ovat välttämättömiä yrityksen pitkäaikaiselle selviytymiselle (Osterwalder 2004). Tulot eivät ole tärkeitä vain selviytymisen näkökulmasta, sillä ne ovat myös hyvä indikaattori siitä toimiiko liiketoimintamalli (Magretta 2002).

4.1 Älyliikenteen alustatalous sekä toimijat

Seuraavaksi tarkastellaan liikenteen data-alustan ekosysteemin erilaisia toimijoita ja heidän roolejaan. Toimijoiden, kuten palvelutarjoajien ja käyttäjien, rooli voi vaihdella riippuen liiketoiminnan luonteesta. Tarkastelussa olevat liiketoimintamuodot ovat B2B- (Business-to-Business) sekä B2C-liiketoiminta (Business-to-Consumer). Liikenteen data-alustan toimijat ja roolit B2B- ja B2C -liiketoiminnassa on esiteltynä taulukossa 3.

Taulukko 3: Liikenteen data-alustan toimijat ja roolit (mukaillen Aapaoja et al. 2017)

Toimija	Määritelmä	Alustan hyödyntämisen keinot
B2B tai B2C palvelutarjoaja	Datan, palvelun tai rajapinnan kuvauksen julkaiseminen alustalla ja markkinapaikalla	Julkaisee B2C- tai B2B-palvelun kuvauksen alustalla ja markkinapaikalla hyödyntäen sitä kanavan tavoittaa lisää käyttäjiä ja markkinoida dataa tai palvelu. Palvelulla ei ole yhteyttä alustan toiminnallisuuksiin.
Julkinen toimija	Julkinen toimija julkaisee datan tai palvelun alustalla.	Julkinen toimija voi tarjota sekä B2C- tai B2B-palvelun tai sisältöä. Julkisen toimijan sisältö on usein tarjontaa täydentävää tarjontaa.
Alustatoimija B2C tai B2B tarjoana	Alusta voi tarjota mm. palvelutarjontaa täydentäviä palveluita varmistaakseen käyttäjien tarpeiden täyttämisen ilman liiallista kilpailuasetelmaa palvelutarjoajiin.	Alusta voi tarjoa omia palveluitaan markkinapaikan kautta yhdessä muiden palvelutarjoajien tai -kehittäjien kanssa.
	Alusta voi tarjota myös palveluna myös toiminallisuuksia esim. datan laaduntarkastus, datan harmonisointi tai maksunvälitystä palvelukehittäjien hyödynnettäväksi.	Palvelutarjonta voi olla integroituna osaksi muita palveluita tai niitä tukevan toimintana.
B2B tai B2C palvelukehittäjä ja hyödyntäjä	Käyttäjä tai kehittäjä, joka etsii esim. dataa tai palvelua osaksi omaa palvelua tai tarjontaa. Ei vaadi alustan M2M toiminnallisuuksien hyödyntämistä.	Alusta tarjoaa keskitetyn paikan kehittäjille etsiä dataa tai palveluita hyödynnettäväksi osana omaa tarjontaa. Palvelu voi hyödyntää myös alustan tarjoamia toiminnallisuuksia.
	Alustan toiminnallisuuksien hyödyntäminen palveluiden kehityksessä ja niiden tarjonta joko alustan kautta ja sen ulkopuolella.	Palvelukehittäjä hyötyy hyödynnettävistä toiminnallisuuksista ja rajapinnoista parantuneen ja kehittyneen palvelun muodossa.
Kuluttaja	Kuluttaja ja loppukäyttäjä voi hyödyntää alustaa markkinapaikkana ja palveluhakemistona	Markkinapaikan ja palveluhakemiston hyödyntäminen palveluiden löytämiseksi. Alustan tulee tarjota kuluttajille tietyn tason käyttäjätuki.
Mainostaja	Omien tuotteiden, palveluiden tai osaamisen mainostaminen ja näkyvyyden parantaminen. Mainostetuilla asioilla ei tarvitse olla yhteyttä alustan palveluihin.	Mainostaja hyödyntää alustaa saavuttaakseen paremmin kattavuuden ja suuremman näkyvyyden omalle tarjonnalle.

B2C-palvelutarjoajat ovat toimijoita (esim. viranomaiset, yksityiset yritykset ja henkilöt), jotka julkaisevat tai tarjoavat loppukäyttäjille (yksityinen kuluttaja) tarkoitettuja palveluita alustan kautta. Alusta toimii siis tässä tilanteessa B2C-palvelutarjoajille kanavana tavoit-

taa yksityiset kuluttajat ja markkinoida palveluitaan heille. B2C-palvelutarjoajien julkaisemilla palveluilla ei ole siis aktiivista vuorovaikutusta alustan komponenttien tai toiminnallisuuksien kanssa. (Parker et al. 2016; Aapaoja et al. 2017)

B2B-palvelutarjoajalla tarkoitetaan kaikkia palvelun tai teknologian tuottajia, joiden päätavoitteena on tarjota jotain alustalle ja sen liiketoimintaan osallistuville. He hyötyvät alustoista siten, että ne tekevät heidän palveluistaan helpommin löydettäviä ja saatavia. Myös yhteistyö muiden toimijoiden kanssa voi synnyttää aivan uudenlaisia mahdollisuuksia ja innovaatioita. Alustat hyötyvät B2B-palvelutarjoajista taas siten, että ne kasvattavat alustan tarjooman määrää. Noussut tarjonta voi houkutella alustalle lisää käyttäjiä. (Aapaoja et al. 2017; Hein et al. 2019)

Kun yksityiset kuluttajat toimivat alustan loppukäyttäjinä, on alustan tarjottava heille asianmukaisia toimintoja sekä tukea. Käytännössä nämä tukitoimet ovat esimerkiksi erilaiset rajapinnat B2C-palveluiden löytämiseksi ja asiakaspalvelun tarjoaminen loppukäyttäjille. Alustan käyttö tulisi tehdä mahdollisimman helpoksi, jolloin kuluttaja voi löytää tarvitsemansa palvelun. (Rask & Kragh 2004; Aapaoja et al. 2017)

Alustat voivat toimia myös B2B-markkinapaikkana, jossa yritysasiakkaat (ts. B2C- ja B2B -palvelukehittäjät) toimivat myös tarjottujen palveluiden kuluttajina (Aapaoja et al. 2017). Heille alustan tarkoituksena on löytää uusia ja vaihtoehtoisia toimittajia tai palveluita tehokkuuden parantamiseksi. Tyypillisiä tehostamiskeinoja ovat esimerkiksi säästöt kustannuksissa, ajassa ja vaivassa. (Rask & Kragh 2004) Jotta alusta voisi tarjota mahdollisimman paljon palveluita ja niille asiakkaita, on alustalle liittyminen ja sen käyttäminen tehtävä mahdollisimman helpoksi. Mikäli asiakkaat kokevat alustan käytön helpoksi ja hyödylliseksi, he jatkavat todennäköisesti sen käyttämistä ja houkuttelevat myös lisää palvelutarjoajia. Yksi tärkeimmistä syistä toimijoiden alustalla liittymiseen on heidän asiakkaittensa toive siitä (Rask & Kragh 2004; Aapaoja et al. 2017).

B2B-palvelukehittäjät voivat olla keskeinen kohderyhmä liikenteen data-alustalla, joka tarjoaa mahdollisuuden muuhunkin kuin palveluiden jakamiseen ja löytämiseen. Palvelukehittäjät hyödyntävät alustan teknisiä ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia kerätäkseen esimerkiksi dataa, jonka avulla voidaan luoda uusia palveluita tai parantaa nykyisten sovellusten ominaisuuksia. Datan jakaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi erilaisten API-rajapintojen kautta. (Aapaoja et al. 2017) Palvelukehittäjiä voidaan houkutella esimerkiksi erilaisilla hinnoittelumalleilla, kuten freerium malleilla, käyttöperusteisella hinnoittelulla tai kiinteällä kuukausimaksulla (Wirtz et al. 2010; Kemppainen et al. 2018). Palvelukehittäjiin suhtaudutaan yleisesti ottaen positiivisesti, sillä heidän kauttaan on mahdollisuus kasvattaa ja kehittää palveluvalikoimaa sekä käyttäjäkuntaa (Aapaoja et al. 2017).

Julkiselle sektorille liikenteen data-alustan käyttämisen tarkoitus on mahdollistaa ja tukea muiden toimijoiden palvelutarjontaa sekä -kehitystä. Kun julkinen sektori toimii alustan palvelutarjoajana, sen ei tarvitse keskittyä niinkään voiton tekemiseen datan myymisellä, vaan tavoitteena on saavuttaa yhteiskunnallisia hyötyjä mahdollistamalla parempien palveluiden tarjoaminen kansalaisille (OECD 2015). Julkisella sektorilla onkin tarjota huomattava määrä liikennettä koskevaa dataa koskien esimerkiksi liikenneinfrastruktuuria, julkista liikennettä, tiesäätä ja liikennetilannetta. Näillä tiedoilla on suuri merkitys kattavien palveluiden mahdollistamisessa ja kehittäjien houkuttelemisessa alustalle. (Aapaoja et al. 2017) Julkisen sektorin datan rooli on tunnistettu tärkeäksi myös Euroopan Unionissa, jossa on pyritty rakentamaan julkisen datan jakamisen yhtenäisiä malleja. Lähtökohtaisesti julkisen sektorin data on kaikkien saatavilla ilmaiseksi kaupalliseen ja ei-kaupalliseen käyttöön, mutta tarvittaessa siitä voidaan veloittaa marginaalinen maksu datan jakamisen kustannusten täyttämiseen. (Euroopan parlamentti 2013) Julkisen sektorin tarjoaman datan pitäisi siis olla jo vapaasti käytettävissä ilman uusia liikenteen data-alustoja. Uusien alustojen tarkoituksena ei olekaan lähtökohtaisesti kilpailla markkinoilla avoimen datan palveluita vastaan, vaan tehdä datan hyödyntämisestä helpompaa. (Aapaoja et al. 2017)

Erityisen mielenkiintoinen on tilanne, jossa organisaatio toimii liikenteen data-alustan omistajana ja samaan aikaan myös palvelutarjoajana. Alustan omistajan kilpailu B2C- ja B2B-palvelutarjoajien kanssa voidaan nähdä kohtuuttomana etuna ja ongelmana. Huolenaiheiksi nousevat ainakin alustan rahoitus- ja hinnoitteluperusteet, eli kuka maksaa ja mitkä tulot käytetään alustan omien palvelujen kehittämiseen ja ylläpitoon. Myös yksityisyydensuoja ja käyttäjätiedot esimerkiksi asiakassuhteista voivat nousta ongelmiksi. Alustan omistajalla voi olla myös epäoikeudenmukaiset markkinointimahdollisuudet ja alusta voi esimerkiksi suositella omistajan omaa palvelua ennen muiden palveluita. (Parker et al. 2016) B2C-alustalla on varmistettava, että kilpailu kaupallisten (ulkoisten) palvelujen ja alustatarjoajan palveluiden välillä on oikeudenmukaista. Rinnakkaiselon pitäisi olla mahdollista tasapuolisten, luotettavien ja läpinäkyvien ehtojen sekä prosessien avulla. Esimerkiksi mobiililaitteissa laitevalmistajat ja käyttöjärjestelmien valmistajat tarjoavat yleensä oletusarvoisesti omat sovelluksensa, kun taas muut palvelutarjoajat voivat tarjota samanlaisia sovelluksia ekosysteemille alustan kautta (Esimerkiksi Google Play Androidille). (Aapaoja et al. 2017)

B2B-alustoilla taas ero alustan tarjoamien toiminnallisuuksien ja erillisten omistajan tarjoamien B2B-palveluiden välillä ei ole kovin selvä. Esimerkiksi alustan ohjelmistotyökaluja, jotka integroivat dataa eri lähteistä tai arvioivat niiden laatua, voidaan pitää erään-

laisina B2B-palveluina. Niitä voidaan kuitenkin myös pitää olennaisina osina alustan tarjoomaassa, jotka tukevat muiden tarjoajien liiketoimintaa. Ne toimivat usein myös osasyynä alustalle liittymiseen ja sen käyttämiseen. Mikäli alustan omistaja päättää tarjota omia palvelujaan, se voi tuoda etuja alustan jatkokehitykselle sekä lisätä sen arvoa houkutellen lisää potentiaalisia käyttäjiä. Kehitystyön kautta voidaan havaita esimerkiksi puutteita tai mahdollisuuksia, joiden kautta voidaan tukea paremmin myös ulkoisten toimijoiden liiketoimintaa. Jos tarjotut palvelut ovat ainutlaatuisia tai muuten saavuttamattomissa markkinoilta, ne voivat täydentää B2B-palvelutarjoajien toimintaa ja houkutella sitä kautta lisää tarjoajia. (Aapaoja et al. 2017; Hein et al. 2019)

4.2 Liikenteen data-alustan liiketoiminta ja organisoituminen

Suomessa Fintrafficin tavoitteena on rakentaa Suomeen maailman turvallisin, sujuvin ja ympäristöystävällisin liikenne. Mahdollistajana toimii liikenteen tapahtumista ja infrastruktuurista nykyistä kattavampi reaaliaikainen, eri liikennemuodot käsittävä tilannekuva. Tätä Fintraffic ei kykene kuitenkaan toteuttamaan yksin, vaan tarvitaan yhteistyötä ja yhteiskehittämistä alan toimijoiden välillä. Tätä varten Fintraffic on lähtenyt aktiivisesti muodostamaan ekosysteemiä tavoitteiden saavuttamiseksi. (Fintraffic 2021b) On kuitenkin huomioitava, että eri toimijoiden osallistuminen alan kehitykseen ja palvelun tarjontaan ei ole vastikkeetonta, vaan siihen tulee liittymään liiketoimintaa. Liiketoiminta itsessään ei tapahdu ekosysteemissä vaan toimijoiden välillä ja erittäin todennäköisesti vielä erilaisten palvelualustojen kautta. Näin ollen alustoilla tulee olla liiketoimintamalli. (Aapaoja et al. 2017)

Älyliikenteen palvelu- ja data-alusta tai markkinapaikka käsittää ekosysteemin kautta lukuisia eri toimijoita, kuten edellä on käynyt ilmi. Eri toimijarooleja tarkasteltaessa on vaikea nähdä sidosryhmää tai toimijaa, jonka pääsy alustaan tai osaksi sen tarjontaa pitäisi estää. Näkyvyyden ja houkuttelevuuden nimissä voitaneen sanoa, että mitä enemmän toimijoita on mukana, sitä parempi – oli sitten kyseessä palvelujen tarjoaja tai käyttäjä. (Aapaoja ym. 2017) Albrechtin et al. (2005) tutkimuksen mukaan useimmat B2B e-markkinapaikat ja -hubit ovat epäonnistuneet liiketoiminnallisesti, koska eivät ole kyenneet saavuttamaan kriittistä massaa ostajien ja myyjien suhteen. Siten älyliikenteen alustan yksi merkittävimmistä tavoitteista on rakentaa riittävää asiakaspohja rajaamatta liikaa käyttäjiä tai tarjoajia, ellei tarkoituksena ole keskittyä tiettyyn markkinasegmenttiin. Sitä paitsi mitä vähemmän alustan ekosysteemissä on avainpelureita, sitä haavoittuvammaksi alusta tulee asiakkaiden saamisen ja menettämisen suhteen. Etenkin jos kyseessä on avaintoimija, voi sen korvaaminen voi olla haastavaa, ellei jopa mahdotonta. (Leviäkangas et al. 2014; Aapaoja et al. 2017)

4.2.1 Älyliikenteen data- ja palvelualustan mahdolliset liiketoimintamallit

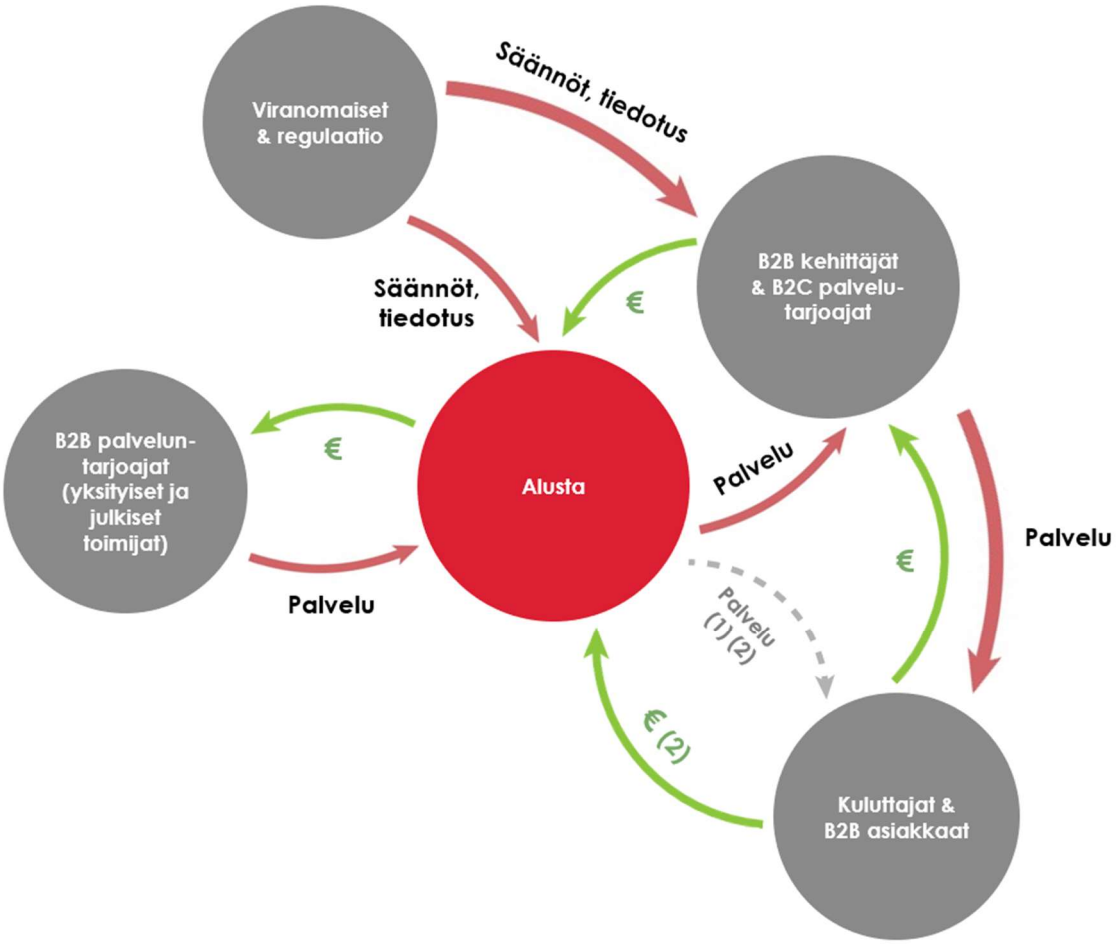
Liiketoimintamalli on yksi merkittävimmistä alustoja erottavista tekijöistä. Valittu liiketoimintamalli osaltaan määrittää mitä dataa alusta kerää, miten ja kuka dataa hyödyntää, mitä tarkoitusta varten, miten alusta monetisoi datan tai palvelut ja mitä eri toimijat tarjoavat ja saavat. (Li et al. 2019) Älyliikenteen palvelualustan, jonka tavoitteena on toimia keskeisenä markkinapaikkana erilaisille toimijoille, täytyy tukea ja täydentää ekosysteeminsä toimijoiden liiketoimintaa. Siten on keskeistä kiinnittää huomiota erilaisiin liiketoimintasuhteisiin ja niiden tuottamaan arvoon. (Aapaoja et al. 2017; Kostiainen et al. 2017)

Alusta ja markkinapaikka voidaan osaltaan käsittää ekosysteemin ja verkoston keskeisenä pisteenä, jota hyödyntävät useat toimijat eri tavoitteineen käsittäen niin sisällön myymisestä ja ostamisesta aina uusien palveluiden mahdollistavien elementtien ja kyvykkyyksien tarjontaan. Nykytutkimuksen perusteella alustojen liiketoimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan niiden roolien ja toiminnan organissoinnin suhteen (Bena et al. 2013). Alustojen liiketoimintamallit ovat esitettyinä kuvassa 11.

- **Kaupallinen B2B-palvelutarjonta:** Markkinapaikka vain B2B-palveluille (pois lukien toiminnot merkittynä katkoviivoilla)

- **Kaupallinen B2B tarjonta + B2C palveluhakemisto:** Pelkkä B2B tarjonta sekä B2C palveluhakemisto ja jakelu (1)

- **Kaupallinen B2B + B2C palvelutarjonta:** Kattaa myös alustan omien palveluiden tarjonnan (2)



Kuva 11: Alustojen liiketoimintamallit (mukaillen Aapaoja et al. 2017)

4.2.2 Kaupallinen B2B-palvelutarjonta

Tässä kyseisessä tapauksessa B2C-palvelutarjoaja tai alustan tarjontaa hyödyntävä taho (esimerkiksi B2B-palvelukehittäjä) omistaa ja hallitsee liiketoimintasuhdetta sekä asiakkuutta heidän loppukäyttäjiinsä. Alustatoimijalla ei ole mitään suoraa yhteyttää loppukäyttäjään, mutta sillä on keskeinen rooli markkinan kehittymiseen toimimalla:

1) Yhteentuojana ja veturina kriittisen massan saavuttamiseksi sekä käyttäjien että sisällön näkökulmasta.

2) Markkinan mahdollistajana alustan toiminnallisuuksien ja B2B palveluidensa kautta (powered by -toimintamalli)

3) Keskeisenä pisteenä palvelutarjoajien kohtauttamiselle valmiiden sääntöjen ja rajapintojen avulla. (Aapaoja et al. 2017)

Toimintamallissa alusta ja markkinapaikka sallii eri toimijoiden ja jopa kilpailijoiden yhteistyön sekä mahdollistaa älyliikenteen palveluiden ja datan tehokkaan kehityksen niin

ajallisesti kuin taloudellisestikin (Aapaoja et al. 2017). B2B-liiketoimintamalliin keskittymällä alusta voi tarjota työkaluja ja toiminnallisuuksia palveluiden kehittämiseen sekä kanavan sisällön ja palveluiden levittämiseen, ja näin ollen auttaa parantamaan laatua, yhteensopivuutta, kustannustehokkuutta ja levikkiä. (Hein et al. 2019) Kyseissä toimintamallissa alustan asiakkaina ovat B2B-palvelutarjoajat, B2B-palvelukehittäjät ja B2C-palvelutarjoajat, jotka hyödyntävät alustan toiminnallisuuksia. Missään näissä tapauksissa alustalla ei ole suoraa yhteyttä loppukäyttäjiin. (Aapaoja et al. 2017)

4.2.3 Kaupallinen B2B- ja B2C-palveluhakemisto

Tämä liiketoimintamalli ei merkittävästi eroa edellisestä, varsinkaan liiketoimintasuhteita tarkasteltaessa. Suurin ero on, että alustatoimijalla on suora, vaikkakin löyhähkö, suhde loppukäyttäjiin palveluhakemiston (ts. markkinapaikka) näkökulmasta. Markkinapaikan kautta loppukäyttäjät voivat etsiä palveluita, mutta alustatoimija itse ei myy niitä vaan ainoastaan näyttää mistä palvelu on saatavilla. Alusta toimiin ikään kuin ”keltaisten sivujen” lailla. Täten liiketoimintasuhde ja asiakkuus ovat täysin palvelutarjoajan omistuksessa ja myös rahaliikenne kulkee vain loppukäyttäjän ja palvelutarjoajan välillä. Alustatoimija voi halutessaan veloittaa palvelutarjoajalta maksun palveluhakemiston käyttämisestä vedoton lisääntyneeseen näkyvyyteen markkinassa. Näin toimivat muun muassa Google Play ja Apple App store, Trivago ja Momondo. (Aapaoja et al. 2017)

4.2.4 Kaupallinen B2B- ja B2C-palvelutarjonta

Alusta voi toimia myös palvelutarjoajana ja kehittäjänä kuten myös edellisessä toimintamallissa mainitut Apple tai Google. Ne tarjoavat omia, osin jopa kilpailevia palveluitaan rinta rinnan alustaa hyödyntävien muiden toimijoiden kanssa. Vaikka toimintamalliin liittyy riski omien palveluiden suosimisen suhteen, tarjoaa malli myös mahdollisuuden kasvattaa näkyvyyttä markkinassa suuremman saatavilla olevien palveluiden määrän avulla. Tässä mallissa alustatoimija voi myydä palveluitaan suoraan loppukäyttäjille ja siten omistaa asiakkuuden. (Parker et al. 2016; Aapaoja et al. 2017) Toisaalta tämä tarkoittaa sitä, että alustalla tulee olla myös valmiudet hallinnoida asiakkuutta ja tarjota heille myös asiakastukea (Rask & Kragh 2004).

4.2.5 Liiketoimintamallien vahvuudet ja heikkoudet

Edellä mainituilla malleilla on kaikilla hyvät ja huonot puolensa. Valinta mallien välillä riippuu useasta asiasta, mutta eniten vaikuttaa toimiala ja sen rakenne, käytettävissä olevat resurssit, investointikyvykkyys sekä markkinan nykytila ja näkemys sen kehittymisestä. Lisäksi valintaan vaikuttaa myös haluttu rooli eli halutaanko lisätä kilpailua ja kas-

vattaa omaa markkina-asemaa vai nähdäänkö alusta enemmänkin markkinan kehittymisen mahdollistajana. Täten kysymys on myös liiketoimintastrategisesta valinnasta: voittoa tavoitteleva vai voittoa tavoittelematon toiminta. (Kostiainen et al. 2017) Eri liiketoimintamallien vahvuudet ja heikkoudet on esiteltynä taulukossa 4.

Taulukko 4: Eri liiketoimintamallien vahvuudet ja heikkoudet (Kostiainen et al. 2017)

Liiketoimintamalli	**Edut**	**Haitat**
Kaupallinen B2B-palvelutarjonta	Resurssien ja osaamisen kohdentaminen yhteen segmenttiin	Vähäinen näkyvyys ja houkuttelevuus taustatoimijana sekä mahdollistajana
	Ei kilpailuasetelmaa B2C- tai B2C-tarjoajien kanssa	Rajattu asiakasmäärä
	Tarkasti kuvattu liiketoimintamalli mahdollistajana ja alustatarjoajana	Suuri riippuvuus 3. osapuolen palvelutarjoajista
	Ei tarvetta B2C-tukitoiminnoille	Ei mahdollisuutta mainostuloihin
	Ei tarvetta loppukäyttäjän huomioimiselle.	Ei suoraa suhdetta loppukäyttäjiin.
		Rajattu näkyvyys markkinan kehittymiseen
	Helppo toteuttaa B2B-tarjonnan lisäksi	Hajaantuva palveluportfolio

B2B-palvelutarjonta & B2C-markkinapaikka	Ei tarvetta loppukäyttäjän huomioimiselle	Vaatii enemmän resursseja ja niiden hajautusta (kasvavat kustannukset)
	Kasvanut näkyvyys ja houkuttelevuus B2C-asiakkaiden kautta	Vastuu markkinapaikan toimivuudesta ilman suoraa suhdetta loppukäyttäjään
	Mainostulot B2C-palveluiden mainostamisesta	
	Kytkös ja suhde loppukäyttäjiin lisää markkinatuntemusta	
Kaupallinen B2B- & B2C-palvelutarjonta	Alustan toiminnallisuuksien kokonaisvaltainen hyödyntäminen	Kilpailuasetelma muiden palvelutarjoajien kanssa
	Suora suhde loppukäyttäjiin	Loppukäyttäjäsuhteen ylläpitoon sitoutuvat resurssit
	Laaja näkyvyys ja mahdollisuus suurin asiakasmääriin	Loppukäyttäjät yleensä erittäin kriittisiä laadun ja luotettavuuden suhteen
	Muiden tuotteiden/palveluiden integroiminen osaksi omia palveluita	Suuret kehitys- ja ylläpitokustannukset
		Kasvaneet mainostulot

4.3 Alustan ansaintamalli

Alustaliiketoimintamalli luo ekosysteemin, joka edistää jaettua arvoa alustatarjoajan ja palvelutarjoajien perinteisten transaktioihin perustuvien suhteiden sijasta (Brown 2016).

Alustan ja palvelutarjoajien suhdetta on tutkittu laajasti (Gawer & Henderson 2007; Oh et al. 2015), mutta alustojen ansaintamalleja koskevaa tutkimusta ei juurikaan taas ole.

Alustayritysten on löydettävä liiketoimintamalli, joka tuottaa tuloja kattamaan kustannukset eli sisältää toimivan ansaintamallin (Richardson 2008). Schweigerin et al. (2016) kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin 27 tutkimusartikkelia alustaoperaattoreiden liiketoimintamallien tärkeimmistä komponenteista ja ansaintamalli oli selvästi tärkeimpien joukossa (Schweiger et al. 2016). Valitettavan usein alustayritykset unohtavat kuitenkin ansaintamallin merkityksen ja keskittyvät lähinnä arvonluonnin maksimoimiseen. Tämä johtaa lopulta vääjäämättä riittämättömiin tuloihin ja vaikeuksiin liiketoiminnassa. (Shafer et al. 2005) Ansaintamallien merkitys tulee korostumaan entisestään tulevaisuudessa, kun yrityksen pyrkivät siirtymään tasaisesti tuottavaan palvelupohjaiseen toimintaan pelkän tuotteiden myynnin sijasta (Iivari et al. 2016).

Digitaalisten alustojen usean käyttäjäryhmän markkinat ovat uudentyyppinen markkinarakenne, joka on mahdollistanut uusien palveluiden ja ansaintamallien syntymisen (Pagani 2013). Näitä mahdollisia tulo- ja kustannusmalleja on tutkittu esimerkiksi Wangin et al. (2014) toimesta. Heidän mukaansa kustannukset ja tulot voidaan tuottaa kaikilta alustan eri toimijoilta. Usein alustaliiketoiminnassa on kuitenkin tunnistettavissa kaksi erilaista käyttäjäryhmää, eli ns. tukipuoli ja rahapuoli. Tukipuolen toimijat käyttävät alustaa ilmaiseksi tai Freerium -mallina, jossa he voivat ostaa joitakin lisäominaisuuksia alustan käyttöön. Tällöin alustan tulot perustuvat toisen osapuolen eli rahapuolen alustalle pääsystä tai sen käytöstä maksamiin maksuihin. Alustaliiketoiminnassa tukipuolta käytetään usein houkuttelemaan rahapuolta, kuten palvelutarjoajia ja mainostajia, alustalle ja rahapuoli kattaa myös tukipuolen käyttäjien aiheuttamat kustannukset. (Wang et al. 2014) Esimerkiksi verkkokauppa eBayssa myyjät maksavat alustan käytöstä ja ostajat eivät, ainakaan suoraan (Pagani 2013).

Digitaalisten alustojen liiketoimintamallit voidaan jakaa transaktioihin perustuviin tai ilman transaktiota perustuviin malleihin. Mikäli alustan käyttäjien välillä ei tapahdu rahan siirtymistä, kyseessä on ilman transaktioita toimiva liiketoimintamalli. Vuorovaikutusta voi kuitenkin osapuolien välillä tapahtua ja alustan operaattori voi kerätä tuloja esimerkiksi liittymismaksujen kautta. Transaktiomallissa alusta voi kerätä tuloja alustalle liittymisen lisäksi ottamalla sovitun osuuden alustalla tapahtuvista käyttäjien välisistä rahan siirroista. (Filistrucchi et al. 2014) Transaktiomallissa transaktiomaksu voidaan periä myös palvelutarjoajilta tai yksityishenkilöiltä, kun palvelutarjoaja myy tuotteitaan yksityishenkilöille alustan kautta (Wang et al. 2014). Maksun suuruus voi perustua esimerkiksi transaktioiden määrään alustalla (Laudon & Traver 2010). Alustat tarjoavatkin kustannustehokkaan vaihtopaikan ostajille ja myyjille suorien myyntitulojen vastineeksi. Lisäksi

alustat keräävät epäsuoria palkkioita käyttäjien välisen yhteyden muodostamisesta. (Wirtz et al. 2010)

Digitaalisten alustojen operaattorit voivat tarjota kätevän ja käyttäjäystävällisen pääsyn alustan sisältöön ja ansaita tuloja mainostajien mainontakustannusten sekä käyttäjien tilaus- ja käyttömaksujen kautta. Mikäli alustan tulot perustuvat näihin, niin käyttäjämäärä on saatava riittävän korkeaksi ja käyttäjien on oltava lisäksi maksuhalukkaita alustan käytöstä. (Lumpkin & Dess 2004) Yksi mahdollinen liiketoimintamalli alustalle on myös se, että kaikki osapuolet maksavat alustan käytöstä jollakin tavalla. Tämä ei ole kuitenkaan pitkällä aikavälillä paras ratkaisu operaattorin kannalta. Tehokkaampaa on rakentaa freerium-malli, jossa alustaa pääsee kokeilemaan ilmaiseksi rajatuin ominaisuuksin. Mikäli asiakas haluaa kaikki ominaisuudet käyttöönsä, hän hankkii maksullisen prerium-jäsenyyden. Tällöin alustalle on helpompi saada lisää käyttäjiä, ja tulot tulevat prerium-käyttäjiltä sekä palvelutarjoajilta. (Wang et al. 2014) Yksi mahdollisuus kasvattaa alustojen käyttäjämäärää ovat ilmaiset kokeilujaksot. Mikäli asiakas havaitsee kokeilujakson aikana saavansa alustan käytöstä lisäarvoa, niin hän saattaa olla valmis maksamaan siitä ilmaisen jakson päätyttyä. (Edelman 2015)

Joskus alustojen ansaintamalliin voi kuulua myös ns. sponsorointimalli, jossa kolmas intressin omaava taho tarjoaa käyttäjälle käyttöoikeuden tai palvelun sekä vastaa maksuista palvelun- tai datan tuottajalle. Esimerkiksi vakuutusyhtiö voi tarjota auton omistajalle jotain palveluita, joiden olettaa vähentävän korvausmääriä. (Kemppainen et al. 2018)

Vaikka mallit esitetään erikseen, voidaan niitä kuitenkin yhdistellä eri tavoin kilpailuedun saavuttamiseksi (Lumpkin & Dess 2004). Yleensä alustoilta on kuitenkin tunnistettavissa yksi ensisijainen tulonlähde, mutta ansaintamalli saattaa muuttua ajan myötä ja markkinoiden muuttuessa (Enders et al. 2008).

4.4 Datan monetisointi

Toimialalla kuin toimialalla yritysten ja toimijoiden keräämän sekä varastoiman datan määrä on kasvanut eksponentiaalisesti. Aikaisemmin data on tavanomaisesti mielletty yritysten sisäiseksi voimavaraksi (asset), jonka avulla voidaan tehostaa yritysten omien toimintojen arvontuottokykyä. Nykyisin se nähdään enemmänkin kilpailuetuna, jonka avulla voidaan lisätä asiakasarvoa joko olemassa olevaa tarjontaa kehittämällä tai tekemällä itse datasta uutta liiketoimintaa. (Chen et al. 2012; Walker 2014; Parviainen et al. 2020) Lukuisat alustatalouden yritykset ovat tarttuneet tilaisuuteen datan hyödyntämi-

selle liiketoiminnassa ja omissa prosesseissaan niin datan analysoinnissa kuin myös tarjonnan kehittämisessä. Yleisesti tunnettuja esimerkkejä ovat esimerkiksi Uber, Facebook ja Amazon. (Pöyry et al. 2020) Kaikille näille yrityksille on myös yhteistä se, että niiden liiketoimintamalli on joko luotu dataohjautuvaa toimintaa tukevaksi tai sitten liiketoimintamallia on muutettu sitä tukevaksi (de Reuver et al. 2018).

Vaikka dataa on jo pitkään hyödynnetty olemassa olevien sisäisten prosessien kehittämisessä, yritykset ovat olleet kilpailun lisääntyessä ja kiristyessä osaltaan pakotettuja innovoimaan uusia datapohjaisia palveluita osaksi tarjontaansa (Parviainen et al. 2020). Uudet palvelut ovat osaltaan ainoa keino monetisoida data ja siten saada siitä välitöntä liiketoiminnallista hyötyä kassavirtaan (Teece & Linden 2017; Wixom & Ross 2017). Liikenteen toimialan kehityksen ja tavoitteiden (esimerkiksi reaaliaikainen liikenneverkon tilannekuva) osalta kyse on hyvin pitkälti jälkimmäisestä.

Parviaisen et al. (2020) tutkimuksen mukaan datan monetisoinnissa voidaan tunnistaa kolme keinoa: raakadatan myynti, data-analyysien myynti ja datapohjaisten palveluiden myynti. Datan myynti on kiistatta suoraviivaisin ja jopa tyypillisen toimintatapa. Se käsittää oman datan myynnin toiselle osapuolelle, jolle annetaan samalla datan täydet käyttöoikeudet tai jopa omistusoikeudet. Datan myynnissä kyse on yleensä raakadatan myynnistä, vaikka datojen yhdistely, puhdistus ja harmonisointi voisivat selkeästi lisätä sen arvoa. (Parviainen et al. 2020) Tästä syystä markkinoille on tullutkin tahoja, jotka eivät hyödynnä raakadataa itse, mutta yhdistelevät ja analysoivat useista eri lähteistä peräisin olevaa dataa (Thomas & Leiponen 2016). Dataa myyvistä tahoista hyvänä esimerkkinä toimii teleoperaattori Vodafone, joka myy anonymisoitua tietoliikenneverkkodataa navigaatiopalveluja tarjoavalle TomTomille. TomTom hyödyntää datan sisältämiä reaaliaikaisia sijaintidatoja omien navigaatiopalveluidensa reititysten optimoinnissa. (Parmar et al. 2014)

Analyysien myyminen sisältää nimensä mukaisesti datan pohjalta tehtyjen johtopäätösten myymistä ilman, että ostajalla on pääsyä alkuperäiseen tietoon. Ostajat hyödyntävät analyysejä pääsääntöisesti joko kertaluonteisesti tai toistuvasti ymmärtääkseen paremmin asiakkaitaan, markkinatrendejä, liiketoimintaympäristön muutoksia tai parantamaan omaa päätöksentekokykyä. (Spijker 2014) Raakadatan myymiseen verrattuna analyysien etuna ovat parempi tietoturva ja yksityisyydensuoja sekä datan omistusoikeuden säilyminen sen tuottajalla. Toisaalta taas monimutkaisilla analyyseillä on tyypillisesti vähemmän ostajia, koska tietoa ei voida hyödyntää yhtä laajasti kuin raakadataa. (Pöyry et al. 2020) Yksi lukuisista analyysejä myyvistä liikenteen toimialalla toimivista yrityksistä on Streetlight Data, joka kuukausitasolla hyödyntää noin 40 miljardia yksittäistä paikka-

tietoa älypuhelimista ja navigaattoreista yhdistäen niitä infrastruktuuridataan. Niiden pohjalta tarjotaan erilaisia palveluita esimerkiksi kulkumuotojakaumaan, ruuhkiin, liikennesuunnitteluun ja turvallisuuteen liittyen. (Streetlight data 2021)

Kolmas ja eniten resursseja vaativa datan monetisoinnin malli on datapohjaisten palveluiden tarjonta ja kehittäminen. Pääsääntöisesti palvelut ja niiden tarjonta pohjautuvat liiketoimintamalliin, joka yhdistää myyjät ja ostajat yleensä digitaalisten rajapintojen tai käyttöliittymien kautta. (Najjar & Kettinger, 2013; Spijker, 2014) Tässä mallissa data, tarve tai tarjonta tulevat käyttäjiltä, mikä monetisoidaan alustan tarjoajan toimesta. Kyse voi olla myös eräänlaisesta palveluiden välittämisestä ja yhdistelystä. (Parviainen et al. 2020) Liikenteen toimialalta Maas Globalin Whim-applikaatio voidaan nähdä yhtenä konkreettisena esimerkkinä, joka yhdistää palvelutarjoajien tarjonnan ja käyttäjien liikkumistarpeet (Business Finland 2020).

Datan monetisoinnissa lähdetään usein liikkeelle helpoista käyttötapauksista tarjoamalla dataa tai sen jatkojalosteita joillekin valituille olemassa oleville asiakkaille, jotta mahdollinen lisäarvo on edes jollakin tasolla todennettavissa. Tässä on kuitenkin huomioitava rajallinen skaalautuvuus. Edistyneimmät yritykset pyrkivätkin jo hyvissä ajoin kehittämään kokonaan uutta dataan perustuvaa tarjontaa uusille asiakkaille ja siten hakemaan kilpailuetua sekä kasvattamaan houkuttelevuuttaan markkinoilla. (Parviainen et al. 2020) Liikenteen toimialan yhtenä tunnistettuna haasteena datapalveluihin liittyen on itsenäisten, yksistään liiketoiminnallisesti (stand-alone business case) validien käyttötapausten puute. Tämän takia esimerkiksi liikenteenhallintaan liittyvissä palveluissa tai niiden suunnitelmissa usein viitataan palveluiden niputtamiseen ja keskittämiseen osaksi laajempaa tarjontaa ekosysteemien ja verkostojen kautta. (Camp-Aragó et al. 2021)

Datan monetisaatiolle on muutamia erilaisia keinoja, jotka ovat osa ansaintamallia. Tyypillisimpiä monetisaation keinoja ovat (Bena et al. 2014; Camp-Aragó et al. 2021):

- kertaveloitus tai veloitus käytön mukaan (pay-per-use): palvelun tai datan käytöstä veloitetaan transaktioiden määrän perusteella. Veloitus voi vaihdella riippuen datasta, sen määrästä ja käyttöoikeuden laajuudesta.

- jäsenmaksu (subscription/membership): datan tai palvelun käyttäjä maksaa joko kuukausi- tai vuosiperustaisen maksun, jolla voi saada joko rajattoman tai rajatun käyttöoikeuden. Rajaus voi olla sidottu mm. datamäärään ja/tai rajapintakutsujen määrään.

- ilmainen käyttöoikeus (freemium): käyttäjälle tarjotaan ilmaiseksi rajoitettu oikeus palveluun tai dataan esim. tietyksi ajaksi. Mallin tarkoitus on osoittaa palvelun tai

datan arvo ja siten pyrkiä sitouttamaan asiakas pidemmäksi aikaa. Ilmainen käyttöoikeus on usein ajallisesti rajoitettu, minkä jälkeen palvelu muuttuu maksulliseksi ja edellä mainittuihin malleihin pohjautuvaksi. On myös mahdollista, että ilmaisessa käyttöoikeudessa palvelun ominaisuuksia on rajoitettu tai datan ollessa kyseessä pääsy on vain tiettyyn dataan.

Monetisaatio- ja ansaintamallit eivät ole toisiaan poissulkevia. Alustan ja datan tarjoajat voivat hyödyntää toiminnassaan useita eri malleja ja mahdollisesti jopa samaan aikaa (Parviainen et al. 2020).

5. TEORIASYNTEESI

Digitalisaatio on globaali megatrendi, joka ohjaa vahvasti liikennejärjestelmän sekä liikenteenhallinnan tulevaisuutta (Koistinen 2011; Mäntynen et al. 2012). Sen avulla voidaan parantaa liikennejärjestelmän tehokkuutta niin henkilö- kuin tavaraliikenteenkin puolella. Lisäksi se tarjoaa ratkaisukeinoja liikenteen ongelmiin, kuten suuriin päästöihin ja turvallisuuden parantamiseen. (Tapaninen 2018) Liikenteenhallinnalla on näissä kaikissa tavoitteissa merkittävä rooli (Fintraffic 2021b). Taulukkoon 5 on koottu aikaisempien teoriakappaleiden pohjalta liikenteenhallinnan ja liikenteen digitalisaation kehityksen tulevaisuudentavoitteita. Lisäksi taulukossa esitetään keinoja tavoitteiden saavuttamiseksi sekä mahdollisia mittareita, joilla tavoitteiden täyttymistä voitaisiin arvioida.

Taulukko 5: Liikenteenhallinnan ja digitalisaation tavoitteet, keinot ja mittarit

Tavoitteet	Keinot/Mahdollistajat	Mittari
Liikenneverkon tehokkuuden kasvattaminen	Kuljetus- ja liikkumistarpeiden sekä -reittien optimointi. Liikennetilanteiden ennakointi datan avulla	Käyttö- ja täyttöasteen kasvatus, multimodaalisuus
Kestävä liikennejärjestelmä ja liikenteen kiertotalous	Uudet ja uusiutuvat käyttövoimat sekä uudet palvelut ja ratkaisut	Päästöjen ja liikennesuoritteiden aleneminen
Turvallisuus	Liikenneverkon reaaliaikainen tilannetietoisuus	Onnettomuuksien väheneminen
Tilannetietoisuus	Tiedon ja tietolähteiden määrän kasvu ja hyödynnettävyys	Havaintojen alueellinen kattavuus ja oikeellisuus
Ajantasaisen tiedon saanti, yhteensopivuus ja automaattinen tiedonvälitys	Digitaalinen ja koneluettava tieto sekä määritetyt rajapinnat; standardit ja lainsäädäntö	Tiedon ja rajapintojen määrä; dataan liittyvän liiketoiminnan kehitys
Saavutettavuuden kasvattaminen	Multimodaalisuus; sujuvat matka- ja kuljetusketjut	palveluiden määrä, kattavuus ja vaihtoehdot
Liiketoiminnallisuus, uudet työpaikat ja investoinnit	käyttäjälähtöiset palvelumahdollisuudet ja-kombinaatiot, t&k-tuki, ekosysteemit	Liikennealan liikevaihdon muutos, kannattavuus, yritysten määrä, arvoketjujen muodostuminen
Loppukäyttäjän kestävät valinnat	Näkyvyys omaan hiilijalanjälkeen	Palvelutyyppien houkuttelevuus
Liikenteen datatalouden edistäminen	Hajautettu tieto ja ekosysteemit	Tietoekosysteemien määrä, liiketoiminnan muutos

Tavoitteet ja niiden kautta tapahtuvat muutokset liikennejärjestelmässä tulevat olemaan merkittäviä. Kovien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kuitenkin liikenteen digitalisaatioasteen voimakasta kasvua nykypäivästä ja erityisesti datan rooli tulee kasvamaan (Linturi & Kuittinen 2014; Fintraffic 2021b).

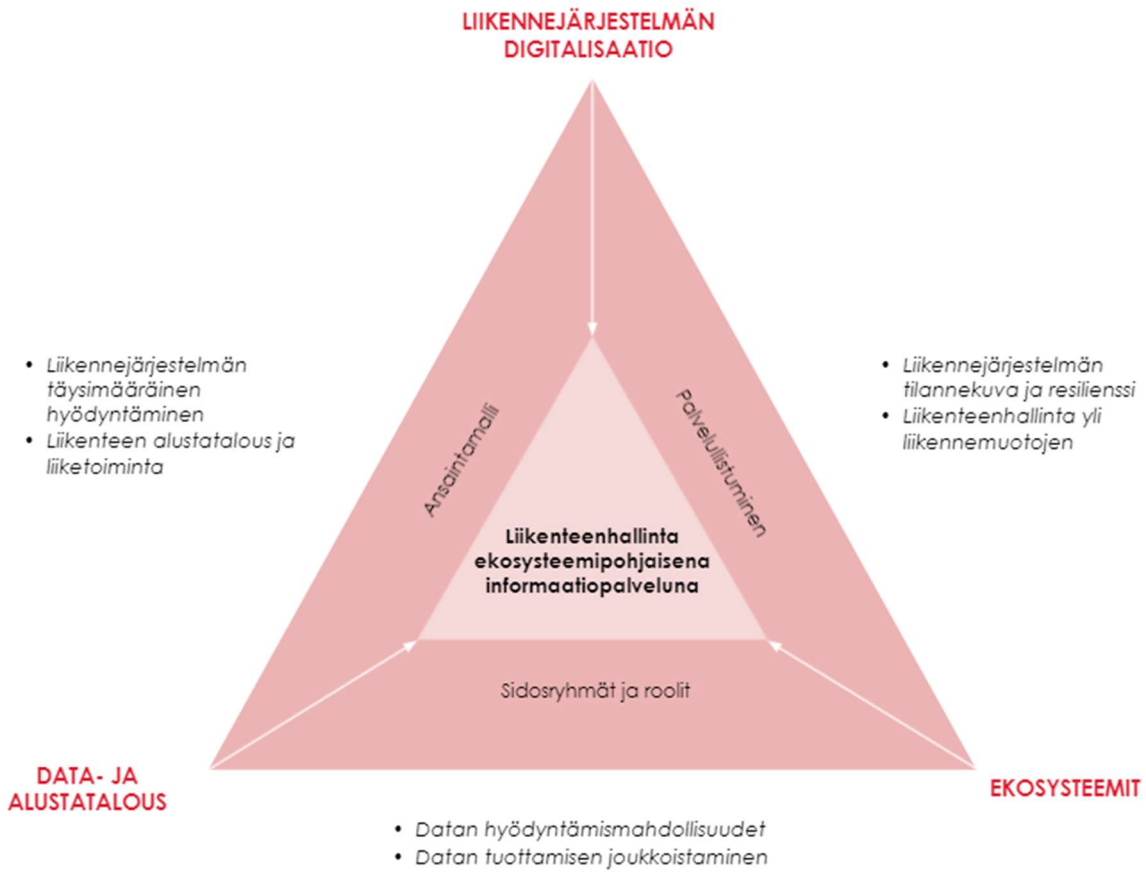
Tutkimuksen teoriaosuuden tarkoituksena oli hakea vastausta myös ensimmäiseen tutkimuskysymykseen eli ”Mitkä ovat tulevaisuuden liikenteenhallinnan visio ja tavoitteet

sekä niiden kulmakivet?”. Tulevaisuuden liikenteenhallinnan tavoitetilana on muodostaa reaaliaikainen tilannekuva liikennejärjestelmästä ja pyrkiä myös ennakoimaan tulevia tapahtumia. Tämän avulla pystytään optimoimaan liikennejärjestelmän toimivuutta mahdollisimman tehokkaaseen suuntaan. (Koistinen 2011) Reaaliaikainen tilannekuva edellyttää kuitenkin liikennedatan lähteiden ja määrän huomattavaa kasvua sekä datan tehokasta hyödyntämistä. Liikenteenhallinta siirtyy nykyisestä infrastruktuuripainotuksesta personoituun muotoon, jossa jokainen voi saada tietoa liikennetilanteesta päätelaitteeseensa. Tämän vuoksi dataa onkin kerättävä monikanavaisesti niin liikenneinfrastruktuurista, liikennevälineistä kuin kuljetustiedoistakin. (TM 2.0. 2017; Laine et al. 2019) Sovellusten käyttäjälähtöisyys tulee olemaan avainasemassa. (Rodrigues 2015)

Liikenteenhallinnan tavoitetilan eli reaaliaikaisen tilannekuvan saavuttaminen ei tule onnistumaan ilman liikennealan yhteistyötä, koska toimijakenttä on niin laaja ja liikennedata on hajautuneena useille toimijoille (Fintraffic 2021b). Tärkeään osaan ovat nousemassa erityisesti ekosysteemit, joissa pyritään tuomaan yhteen alan toimijoita ratkaisemaan systeemisiä haasteita (Valkokari et al. 2020). Ekosysteemejä tulee syntymään useita ja niillä jokaisella on omat visionsa ja yhteisesti asetetut tavoitteet. Erityisesti liikennedatan ja sen hyödyntämisen ympärille syntyvät ekosysteemit tulevat olemaan tulevaisuuden liikenteenhallinnan kannalta oleellisia. (Fintraffic 2021b; Fintraffic 2021c)

Ekosysteemeillä ei tehdä kuitenkaan liiketoimintaa, joten liikennedatan ympärille syntyvää liiketoimintaa varten tarvitaan alustataloutta. Digitaaliset alustat ovat tehokas muoto hyödyntää liikennedatan potentiaali täysimääräisesti. (Aalto et al. 2021) Alustoilla voidaan yhdistää liikennedatan kerääminen, yhdistely, analysointi sekä siihen perustuvat palvelut (Parker et al. 2016). Suurena haasteena on sopivan liiketoiminta- sekä ansaintamallin löytäminen. Datan arvo tulee nousemaan ja kukaan ei haluaisi luopua siitä ilmaiseksi ilman kunnon vastinetta. (Aapaoja et al. 2017)

Liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisio voidaankin nähdä ekosysteemimäisenä informaatiopalveluna, joka perustuu digitaalisen alustan hyödyntämiseen. Dataohjautuvan liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisio on esitettynä kuvassa 12.



Kuva 12: Dataohjautuvan liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisio

Liikenteenhallinta voidaan tulevaisuudessa visiotasolla nähdä ja ymmärtää ekosysteemipohjaisena informaatiopalveluna. Se rakentuu kuvassa 12 esitetyistä kulmakivistä: data- ja alustatalous, ekosysteemit ja liikennejärjestelmän digitalisaatio. Kulmakivet ovat merkittävissä määrin riippuvaisia toisistaan ja siten jonkin toteutumattomuus johtaa väistämättä tilanteeseen, jossa visio ei toteudu. Data- ja alustatalous mahdollistavat toteutuessaan liikennejärjestelmän kapasiteetin paremman käytön. Jotta liikenteenhallinta voisi olla reaaliaikainen informaatiopalvelu, tulee liikenteen toimialalla olla eri toimijoiden muodostamia ekosysteemejä riittävän ja tarpeeksi kattavan datan luomiseksi. Toisaalta taas ilman toimivaa liiketoimintaa ja ansaintamalleja ei merkittäviä ekosysteemejä ja datasekä alustataloutta synny. Liikennejärjestelmä toimii taas sovellusalueena data- ja alustatalouden sekä ekosysteemien mahdollistamalle liikenteen palvelullistumiselle, jonka avulla voidaan tuottaa erilaisia palveluita eri käyttötarkoituksiin ja -tarpeisiin.

6. EMPIRIA

Työn empiriaosuus koostuu kahdesta eri haastattelukierroksesta. Ensimmäinen haastattelukierros toteutettiin työn alkuvaiheessa ja sen tarkoituksena oli kerätä näkemyksiä teoriaosassa käsiteltävien aihealueiden ympäriltä. Tavoitteena oli saada lisätietoa erityisesti liikenteenhallinnan nykytilasta ja kehityssuunnista, dataan perustuvien ekosysteemien ja alustatalouden mahdollisuuksista sekä potentiaalisista liiketoimintamalleista datan ympärillä liikenteen toimialla. Asiantuntijahaastatteluilla katsottiin olevan tärkeä rooli tutkimuksessa kirjallisuuskatsauksen rinnalla. Tavoitteena oli löytää vahvistuksia kirjallisuudesta nousseille asioille sekä täysin uusia näkökulmia aihealueista. Samalla haettiin vastausta tutkimuksen toiseen tutkimuskysymykseen. Ensimmäisen kierroksen haastatellut ovat esiteltynä taulukossa 6.

Taulukko 6: Ensimmäinen haastattelukierros

Asiantuntijan rooli	**Organisaatio**
Toiminnanjohtaja	Älyliikenteen verkostoyhtiö
Ekosysteemi- ja teknologiajohtaja	Liikenteenhallinnan yhtiö
Yksikön päällikkö	Liikenteenhallinnan yhtiö
Kehittämispäällikkö	Liikenteenhallinnan yhtiö
Operatiivinen johtaja	Data-alustaoperaattori
Projektijohtaja	Logistiikkadatayhtiö
Johtaja, ekosysteemit ja kestävyys	Liikkuminen palveluna -yhtiö

Haastateltavien valinta pyrittiin tekemään teoriaosan aihealueiden mukaisesti. Tavoitteena oli löytää vahvaa asiantuntijuutta jokaisesta käsiteltävästä aiheesta. Haastatteluissa käsiteltävät asiat painottuivatkin aina kulloisenkin haastateltavan asiantuntijuuden mukaisiin aihealueisiin. Esimerkiksi liikenteenhallinnan nykytilan ja kehityssuuntien tapauksessa asiantuntijuutta haettiin liikenteenhallinnasta vastaavan organisaation edustajilta sekä älyliikenteen verkostoyhtiön edustajalta. Dataan perustuvien ekosysteemien, liiketoimintamallien ja alustatalouden aihealueilla hyödynnettiin edellä mainittujen organisaatioiden lisäksi kolmen eri kaupallisen toimijan asiantuntijoiden näkemyksiä. Mukana olevien yritysten liiketoiminta perustuu vahvasti datan ympärille, ja ne ovat mukana

ekosysteemimäisessä toiminnassa sekä alustataloudessa. Ensimmäisellä haastattelukierroksella käytetty kysymysrunko löytyy työn liitteestä 1. Tulosten analysoinnissa jokaisesta aihealueesta tehtiin yhteenveto asiantuntijahaastatteluiden perusteella ja tarkasteltiin, mitkä merkitykselliset asiat nousivat esille. Samalla pyrittiin löytämään myös mahdollisia ristiriitoja haastatteluiden väliltä.

Toinen haastattelukierros toteutettiin tapaustutkimuksen mallilla ja tarkastelussa oli konkreettinen logistiikkaketju toimijoineen. Tarkasteluun valittu logistiikkaketju sisälsi metsäteollisuuden tuotantolaitoksen logistiikan, maantie- ja raidekuljetukset sekä satamaan liittyvät toiminnot. Haastatteluihin valittiin jokaisesta logistiikkaketjun osasta asiantuntijoita kertomaan toiminnan tämänhetkisestä tilasta. Toisella kierroksella haastatellut asiantuntijat ovat esiteltyinä taulukossa 7. Valittu logistiikkaketju nähtiin tärkeäksi ja tarkastelemisen arvoiseksi, koska metsäteollisuus on Suomen merkittävimpiä vientialoja ja meriliikenne on Suomen vientiteollisuuden kannalta kriittinen tekijä. Vientiteollisuudella on taas suuri merkitys Suomen kansantaloudelle. Meriliikenne on kuitenkin vain yksi osa laajaa logistiikkaketjua, joka rakentuu useammasta peräkkäisestä kulkumuodosta. Reaaliaikaisella tilannetiedolla odotetaan olevan merkittävä potentiaali tehokkuuden lisäämisessä koko logistiikkaketjun toiminnassa. Erityisesti logistiikan solmukohdissa, kuten tarkastelussa mukana olevassa satamassa, digitalisaation kautta saatavat hyödyt voisivat olla merkittäviä.

Taulukko 7: Toinen haastattelukierros

Asiantuntijoiden rooli	**Organisaatio**
Erikoistutkija (2 henkilöä)	Metsäteollisuuden tutkimusyhtiö
Kehityspäällikkö	Rautatieliikenteen operaattori
Tuotevastaava, logistiikkajärjestelmät	Tieliikenteen operaattori
Tekninen johtaja	Satamayhtiö
Kaupallinen- ja tekninen johtaja (2 henkilöä)	Satamaoperaattori

Tapaustutkimuksen haastatteluiden tarkoituksena oli saada konkreettinen kuva logistiikkaketjun toiminnasta sekä digitalisaation, datan, ekosysteemien ja alustatalouden vaikutuksista siihen. Tavoitteena oli myös selvittää, miten hyvin ensimmäisellä haastattelukierroksella ilmenneet merkitykselliset asiat, kuten esimerkiksi reaaliaikainen tilannetieto, todellisuudessa esiintyy logistiikkaketjun toiminnassa. Tapaustutkimuksella nähtiin olevan tärkeä merkitys työn kannalta konkretian tuojana eli miten hyvin teoriaosuudessa

ja ensimmäisellä haastattelukierroksella esiintyneet asiat voisivat ilmetä käytännön tasolla. Tämän avulla voidaan saada aikaan päätelmiä nykyisestä tilanteesta sekä tarpeellisista tulevista kehitysaskelista. Samalla haetaan vastausta tutkimuksen kolmanteen tutkimuskysymykseen. Toisen haastattelukierroksen kysymysrunko löytyy työn liitteestä 2. Toisen haastattelukierroksen aineiston analyysissä jokaisesta logistiikkaketjun osasta tehtiin yhteenveto ja vastauksia verrattiin tutkimuksen aiempiin osiin.

6.1 Ensimmäinen haastattelukierros

Seuraavassa osiossa käydään läpi ensimmäisen haastattelukierroksen tuloksia, ja esitettävät asiat ovat peräisin toteutetuista asiantuntijahaastatteluista.

6.1.1 Liikenteenhallinnan nykytila

Asiantuntijahaastatteluiden ensimmäisenä käsiteltävänä aihealueena toimi liikenteenhallinnan nykytila. Haastatteluissa nousi esille erityisesti tieliikenteenhallinnan problematiikka, joka oli tunnistettu myös laajasti kirjallisuudessa.

Nykyisellään tieliikenteenhallinta on lähinnä infrastruktuuripainotteista reaktiivista liikenteenohjausta. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Kyseessä on siis julkisen sektorin kaikille tarjoama ilmainen palvelu. Käytännössä tieliikenteeseen pyritään vaikuttamaan liikennetiedotteilla, sekä tienvarsille asennetuilla vaihtuvilla opasteilla sekä informaatiotauluilla. Valitettavasti nämä keinot ovat liian hitaita, eivätkä saavuta riittävän kattavasti tieliikenteessä liikkujia tai sinne aikovia. Näin vaikutus jää maltilliseksi ja liikenteen sujuvuus kärsii. Käytännössä ongelma on kuitenkin seurausta siitä, että tilannetietoisuus tieliikenteen tilanteesta ei ole tällä hetkellä riittävällä tasolla eikä tilanteen kehittymistä pystytä nykymenetelmin ja ratkaisuin ennakoimaan riittävän kattavasti.

Liikennetietoa kerätään pääasiassa sekä kiinteillä (LAM-pisteet) että siirrettävillä liikennelaskureilla, kameroilla sekä tiesää- ja keliasemilla. Kyseiset informaatiolähteet sijaitsevat epätasaisesti ympäri maata painottuen lähinnä valtion tieverkolle ja vilkkaimmin liikennöidyille tieosuuksille. Tämän vuoksi tilannetietoisuus mittausasemien välillä ja ilman mittausasemia olevilla tieosuuksilla on heikkoa.

Valitettavasti koko maan kattavan reaaliaikaisen liikennedatan määrä on rajallista, joten tilannekuva jää vajaaksi. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Lisäksi näiden kiinteiden mittausasemien ja liikenteenohjauksen vaihtuvien näyttöjen ongelmana on myös niiden kallis kokonaiskustannus verrattuna niiden todelliseen vaiku-

tukseen. Käytännössä liikenteenhallinnan nykytilan suurin haaste liittyykin siis liikennedatan saatavuuteen, kattavuuteen ja analysointiin. Tämä on tunnistettu myös liikenteenhallinnasta vastaavassa organisaatiossa. Ongelma on erityisesti tieliikenteessä, koska raideliikenteessä ja laivaliikenteessä käytännössä jokaisen liikennevälineen sijainti tiedetään varsin tarkasti. Niidenkin liikenteenhallinnassa on kuitenkin vielä paljon kehitettävää datan keräämisen ja hyödyntämisen parissa.

6.1.2 Liikenteenhallinnan muutosvoimat

Haastateltavilta kysyttiin mitkä tekijät vaikuttavat liikenteenhallinnan tulevaisuuteen eli toimivat niin sanottuina muutosvoimina kehityksessä. Tärkeimmiksi asioiksi esille nousivat liikenteen digitalisoituminen ja liikenteen automaatio.

Tulevaisuudessa liikennedatan määrä tulee kasvamaan valtavasti liikennevälineiden digitalisaatioasteen noustessa. (Älyliikenteen verkostoyhtiö)

Tämä mahdollistaakin tulevaisuudessa nykyistä tehokkaamman datan keräämisen sekä välittämisen. Erilaisten sensorien ja antureiden hinnat tulevat myös laskemaan tulevaisuudessa teknologian kehittyessä, mikä mahdollistaa myös liikenneinfrastruktuurin sijoitettavien datankeruulähteiden lisäämisen. Liikenteen automaatio on myös tehokas trendi lisäämään digitalisaatiota liikenteessä, sillä se edellyttää edistyneitä digitaalisia ratkaisuja liikennevälineissä ja -infrastruktuurissa. Esimerkiksi ajoneuvojen kommunikointikyvykkyys (V2X) sekä kehittyneet teknologiat tiedon jalostamiseen ovat hyviä esimerkkejä.

Verkottuneet ajoneuvot (V2X) ovat tärkeä tekijä liikennedatan välittämisen kannalta. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Jo automaation alemmat asteet asettavat merkittäviä vaatimuksia niin datan keräämiselle kuin myös sen jakamiselle puhumattakaan viidennen tason täysautomaatiosta. Liikenteen digitalisaatioasteen nousulla ja liikenteen automaatiolla on suora vaikutus liikenteenhallinnan tulevaisuuteen. Hyödynnettävän liikennedatan määrä tulee kasvamaan, kuten myös vaatimukset liikenteenhallinnan palvelutasosta.

Liikenteenhallinnan tulevaisuuden muutosvoimien yhteydessä keskustelua heräsi myös yhteiskunnallisista vaikutuksista, joilla on myös merkittävä vaikutus liikenteenhallinnan tulevaisuuteen. Yhdeksi keskeiseksi ongelmaksi esiin nousi liikenneinfrastruktuurin tehottomuus saatavilla olevan ja käytetyn kapasiteetin näkökulmasta. Yhteiskunnalle aiheutuu merkittäviä kustannuksia laajan liikenneinfrastruktuurin ylläpidosta ja uusinvestoinneista ruuhkautuneille osuuksille, koska kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa. Lisäksi liikenteen sujuvuuden heikkenemisestä johtuvat liikenneruuhkat ja -onnettomuudet aiheuttavat isoja kustannuksia yhteiskunnalle.

Yhteiskunnan kannalta olisi tärkeää saada kustannustehokkaiden digitaalisten ratkaisujen kautta nostettua nykyisen väyläverkoston kapasiteettia. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Juuri tehokkaamman liikenteenhallinnan ja teknologisten ratkaisujen, kuten automaation avulla, kyetään vastaamaan edellä mainittuihin ongelmiin. Niiden avulla kyetään nostamaan nykyisen infrastruktuurin käyttökapasiteettia sekä parantamaan liikenteen sujuvuutta merkittävästi.

Myös kestävän kehityksen teemat nousivat aktiivisesti esiin haastatteluissa. Nykytilanteesta päästöjä on saatava pienennettyä merkittävästi, ja tehostunut liikenteenhallinta on yksi lukuisista vaikuttamiskeinoista. Esimerkiksi tieliikenteen sujuvuuden paraneminen vaikuttaa päästöihin alenevasti, kuten myös juna- ja laivaliikenteen nopeuksien optimointi tilanteen mukaan. Yhtenä tavoitteena on tehdä yksityisten henkilöiden ja organisaatioiden kulkutapa- ja kuljetusvalintojen päästövaikutukset näkyviksi.

Mikäli kuluttajilla tai organisaatioilla olisi saatavilla tietoa omien valintojensa ympäristövaikutuksista, niin tällöin niihin olisi helpompi reagoida ja tehdä muutoksia. (Älyliikenteen verkostoyhtiö)

Liikenteenhallinnan avulla halutaan vaikuttaa myös kulkutapajakaumaan ja vähentää esimerkiksi yksityisautoilun ja tiekuljetuksien määrää. Tässä oleellisessa osassa tulevat olemaan erilaiset ketjutetut liikkumis- ja kuljetuspalvelut, joissa tilannetietoisuus on avainasemassa. Samalla pyritään parantamaan myös saavutettavuutta ja torjumaan sitä kautta esimerkiksi liikenneköyhyyttä. Myös henkilöautoilun verotuksen muuttaminen polttoainepohjaisesta käyttöpohjaiseen verotukseen nähtiin tulevaisuudessa tärkeäksi tasa-arvon takaamiseksi sähköautojen yleistyessä. Lisäksi verotuksessa on oleellista huomioida henkilöautoilijoiden tulotason erot. Esimerkiksi alemman tulotason omaavat henkilöt, joille henkilöauton käyttö on käytännössä pakollista, eivät saa joutua uuden järjestelmän maksajiksi.

Asiantuntijoiden mainitsemat liikenteenhallinnan muutosvoimat eivät juuri poikkea kirjallisuuden vastaavista teemoista. Liikenteen digitalisaation ja automaation vaikutus olivat tärkeitä molempien mukaan, mutta asiantuntijat korostivat erityisen paljon yhteiskunnallisia muutosvoimia kuten kestävää kehitystä.

6.1.3 Liikenteenhallinnan tulevaisuus ja merkittävät sovellusalueet

Asiantuntijahaastatteluissa otettiin kantaa myös siihen, miltä tulevaisuuden liikenteenhallinta näyttää. Vastauksissa korostui sama näkökanta kuin kirjallisuuden perusteella.

Tulevaisuuden liikenteenhallinta on reaaliaikaiseen monikanavatietoon perustuva tilannekuva informaatiopalveluna. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Palvelu tulee olemaan on osa C-ITS-palvelutarjontaa hyödyntäen tavanomaista liikenteenhallinnan tiedotusta ja menetelmiä paikkakohtaisemman tilannetiedon jakamisessa. Liikennedatan kerääminen tapahtuu monikanavaisesti liikenneinfrastruktuurista ja kulkuvälineistä, joiden avulla saadaan muodostettua reaaliaikainen tilannekuva liikenneväylillä ja kehittyneen analytiikan avulla myös ennakoimaan tulevia tapahtumia. Varsinainen liikenteenohjaus siirtyy infrastruktuuripainotteisesti reaktiivisesta mallista proaktiiviseen ”henkilökohtaiseen” liikenteenohjaukseen, jossa palvelut ovat suoraan käyttäjien liikennevälineiden päätelaitteissa ja henkilökohtaisissa mobiililaitteissa. Tämän avulla liikenteessä liikkujat tai sinne aikovat saavat ajantasaista tietoa liikennetilanteesta ja ohjausta optimaalisimpaan ratkaisuun tilanteesta riippuen.

Liikenteenhallinnan tulevaisuuden kannalta oleellisia tulevat olemaan erilaiset tutkimushankkeet ja pilotit, joissa tullaan testaamaan potentiaalisia reaaliaikapalveluita. Asiantuntijoiden mukaan näissä hankkeissa pitäisi pystyä välttämään kertaluontoisuutta, joka on ollut varsin tyypillistä vastaavanlaisissa tapauksissa esimerkiksi julkisen sektorin rahoituksen loppuessa.

Jos ja kun reaaliaikapalveluita tullaan pilotoimaan, niin erityisen tärkeää olisi huolehtia niiden skaalautuvuudesta. (Älyliikenteen verkostoyhtiö)

Pilotit pitäisikin rakentaa huomioimalla samalla niiden skaalautuvuus ja jatkuvuus, eli niiden pitäisi olla jo lähtökohtaisesti tuotantokelpoisia.

Haastateltavilta kysyttiin myös potentiaalisia sovellusalueita, joita tilannetietoisuuden paraneminen voisi tuoda mukanaan. Liikenteenhallinnan informaatiopalvelun lisäksi esille nostettiin joukkoliikenteen mahdollisuudet. Kun saatavilla on kattavasti reaaliaikaista matkatietoa, on sujuvien matkaketjujen rakentaminen helpompaa. Tällaiseen palveluun kuuluisivat esimerkiksi pysäkkitiedot, liityntäpysäköintitiedot, lipun hankkiminen, reaaliaikainen paikkatieto ja matkojen saumaton ketjutus. Palvelun avulla voitaisiin pyrkiä tehokkaaseen kysynnän ja kapasiteetin yhteensovittamiseen.

Mikäli joukkoliikenteen käyttäjämääriä halutaan kasvattaa, niin sen on oltava kilpailukykyisempää yksityisautoilua vastaan. (Liikkuminen palveluna -yhtiö)

Oleellisena osana on tehdä joukkoliikenteen käytöstä mahdollisimman helppoa ja henkilöautoilua houkuttelevampi vaihtoehto.

Toinen hyvin merkittävä sovellusalue liittyy logistiikkaan. Keskiössä on logistiikkaketjujen ja -operaattorien toiminnan tehostaminen digitalisaation ja tiedonjakamisen kautta.

Tilannetietoisuuden avulla voidaan parantaa logistiikkaketjujen toimivuutta, tehostaa vaihtoaikoja ja saada kapasiteetti mahdollisimman tehokkaasti hyötykäyttöön. (Logistiikkadatayhtiö)

Täsmällisyys ja ennustettavuus ovat tärkeitä tekijöitä, jotta kaluston ja resurssien optimointi on mahdollista. Erityisesti rahtiliikenteen solmukohdissa kuten satamissa on vielä paljon varaa tehostamiseen. Tällä hetkellä tilannetietoisuus ei ole riittävällä tasolla ja hyödynnettävissä oleva data on pirstaloituneena lukuisissa eri järjestelmissä. Lisäksi rahtikirjat ovat vielä pääosin paperisia ja toiminta vaatii paljon manuaalista työtä. Euroopan Unionin laajuiset rahtikirjojen digitalisoimishanke (eFTI) ja meriliikenteen ilmoituspalvelu (EMWS) ovat kuitenkin hyviä signaaleja tulevasta kehityksestä.

Asiantuntijahaastatteluiden ja kirjallisuuden näkymät liikenteenhallinnan tulevaisuudesta olivat varsin yhtenäiset. Tilannetietoisuuden sovellusmahdollisuuksista saatiin kuitenkin paljon uusia näkökulmia.

6.1.4 Liikennedata ja liikenteen ekosysteemit

Asiantuntijoiden mielestä keskeinen ongelma reaaliaikaisen tilannekuvan muodostamiselle ja liikenteenhallintapalveluiden tarjoamiselle on liikennedatan rajallinen saatavuus, heikko laatu, pirstaloituneisuus sekä analytiikan vajavaisuus.

Tällä hetkellä liikennedata on hajautuneena useille eri toimijoille ja niiden järjestelmiin julkisella ja yksityisellä sektorilla. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Toimijoilla ei ole välttämättä edes tiedossa millaista dataa muilla on hallussaan. Julkisen sektorin data on lähtökohtaisesti avointa ja sitä jaetaan erilaisten rajapintapalveluiden, kuten Fintrafficin Digitrafficin, kautta kaikkien saataville. Avoimen datan haasteeksi on todettu sen laatu, joka ei ole aina riittävän korkeaa liiketoiminnallisen hyödyntämisen näkökulmasta. Datan laatukysymykset eivät toki rajoitu vain avoimeen dataan, vaan ovat läsnä kaikessa datassa. Haasteena onkin määrittää, kuka on vastuussa datan laadusta. Lisäksi kattavuus on yksi avoimen datan haasteista. Yksityinen sektori on kaivannut monipuolisempaa ja liiketoiminnallisesti kiinnostavampaa avointa dataa. Erityisesti reaaliaikaisen datan merkitys on liikenteenhallinnan kannalta oleellista. Datan jakamisen kannalta oleellisia ovat toimivat ja standardoidut rajapinnat, jotta voidaan välttyä ylimääräisiltä kustomoiduilta integraatioilta.

Yksityiset yritykset omistavat myös runsaasti liikennedataa ja sen määrä tulee kasvamaan valtavasti tulevaisuudessa digitalisaation yleistyessä esimerkiksi kulkuvälineissä. Keskeinen haaste on kuitenkin tämän hyödyllisen liikennedatan jakaminen ilman, että samalla paljastuisi liiketoiminnan kannalta oleellisia tietoja mahdollisille kilpailijoille.

Myös yksityisyydensuoja vaikuttaa paljon liikennedatan keräämiseen ja varastointiin, sillä esimerkiksi suoraan ajoneuvoista kerättävä data ei saisi olla liian tunnistettavaa. Yksityiset yritykset haluaisivat saada myös rahallisen korvauksen datastaan, mikäli muita suoria hyötyjä ei pystytä osoittamaan. Julkinen sektori, joka on vastuussa Suomessa liikenteenhallinnan toteuttamisesta, ei kykene tällä hetkellä maksamaan yksityisen sektorin mielestä riittävää korvausta.

Liikennedata ei ole kovin monelle liikennealan yritykselle ydinosaamisaluetta. Se toimii monelle lähinnä sivuliiketoimintana, johon ei juuri panosteta eikä sen merkitystä täysin ymmärretä. (Logistiikkadatayhtiö)

Valitettavan harvasta liikennealan yrityksestä löytyy konkreettista osaamista dataliiketoiminnasta ja esimerkiksi datan analytiikasta. Tämän vuoksi yrityksissä ei siis välttämättä täysin ymmärretä liikennedatan arvoa omalle liiketoiminnalle sekä koko alan kehitykselle. Kyseessä on eräänlainen muna-kana-ongelma. Kun ei ole osaamista tehdä dataliiketoimintaa, niin samalla ei synny myöskään toimivia liiketoimintamalleja asian ratkaisemiseksi. Asiantuntijoiden mukaan kukaan yksittäinen toimija ei pysty tällä hetkellä ratkaisemaan liikennedataan liittyviä systemaattisia ongelmia, vaan ratkaisuna toimivat koko liikennealan kattavat yhteiset ekosysteemit.

Liikenteen toimiala erittäin fragmentoitunut ja toimijat ovat pääsääntöisesti pieniä. Tämän vuoksi yksittäisillä toimijoilla ei ole riittävästi resursseja ja riskinottokykyä toteuttaa suuria systeemisiä muutoksia. Liikennealan ekosysteemien tarkoituksena onkin keskittyä näiden systeemisten ongelmien ratkaisemiseen yhdessä monipuolisen toimijajoukon kesken. Ekosysteemit toimivat siis liikennealan toimijoiden kohtaamispaikkana ja niissä luodaan yhteiset tavoitteet ekosysteemin toiminnalle sekä toimenpiteet näiden tavoitteiden saavuttamiseksi.

Ekosysteemit ovat välttämättömiä liikennealan kehityksen kannalta, sillä niiden avulla voidaan jakaa investointeja ja riskejä laajemmalle joukolle. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Samalla pystytään tuomaan yhteen myös laaja-alaisempaa osaamista ja luomaan uusia ratkaisukeinoja yhdessä.

Erityisesti liikennedatan ympärille muodostuvat ekosysteemit tulevat olemaan liikenteenhallinnan tulevaisuuden kannalta oleellisia. Niihin tarvitaan mukaan toimijoita laajalla skaalalla niin julkisen kuin yksityisen sektorin joukosta. Toimijoina on oltava datan kerääjiä, käsittelijöitä ja potentiaalisia hyödyntäjiä erilaisista organisaatiosta. Laajan toimi-

jajoukon avulla saadaan riittävästi näkökulmia uudenlaisen liiketoiminnan synnyttämiseksi ja erityisesti laaja-alaiset hyödyt saadaan paremmin näkyviin. Myös julkisella sektorilla on tärkeä rooli ekosysteemien luomisessa.

Julkisen sektorin rooli ekosysteemitoiminnan alussa tulisi olla ensisijaisesti mahdollista. Julkinen sektori voisi koota toimijoita yhteen neuvottelemaan ja tarjota esimerkiksi alkurahoitusta. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Julkisen sektorin toimintaan kuuluu myös mahdollistavan lainsäädännön asettaminen ja julkisen datan jakaminen ekosysteemin käyttöön. Varsinaisen liiketoiminnan toteuttaminen tapahtuisi kuitenkin yksityisten yritysten kautta.

Liikennealan ekosysteemejä tulee syntymään useita ja todennäköisesti myös kilpailevia ekosysteemejä tullaan näkemään tulevaisuudessa. Kilpailuasetelma voidaan nähdä kuitenkin positiivisena, sillä se edistää kehitystyötä ja estää monopolisen markkina-aseman syntymisen. Liikennealan ekosysteemien kasvumahdollisuudet ovat Suomen pienillä markkinoilla rajalliset, joten kasvua tullaan todennäköisesti hakemaan kansainvälisiltä markkinoilta.

Liikennealan yhteiset ekosysteemit omaavat suuren kasvupotentiaalin kansainvälisillä markkinoilla. (Älyliikenteen verkostoyhtiö)

Varsinaista liiketoimintaa ekosysteemien avulla ei kuitenkaan tehdä, vaan siinä vaiheessa mukaan tulevat digitaaliset alustat.

6.1.5 Liikenteen alustatalous ja liiketoimintamallit

Asiantuntijoiden mukaan liikennedatan jakamisen, jalostamisen ja hyödyntämisen mahdollistamiseksi tarvitaan digitaalisia alustoja, jotka konkretisoivat ekosysteemien tarjontaa ja luovat mahdollisuuden liiketoiminnan luomiselle. Näiden digitaalisten alustojen ideana on toimia dynaamisena kauppapaikkana, jossa yhdistyvät niin datan tarjoajat, käsittelijät kuin hyödyntäjätkin. Tavoitteena tulisi olla reaaliaikatalous, jossa yhdistyy dynaaminen ja laadukas data, jolla voidaan käydä kauppaa. Pelkkä koontietietokanta liikennedatalle ei ole riittävä liiketoiminnan synnyttämiseksi.

Alustalla on oltava riittävä määrä erilaisia toimintoja, joilla varmistetaan esimerkiksi datan laatu, vaihdanta, korjaus, validointi ja syntetisointi. (Data-alusta-operaattori)

Mukaan tarvitaan myös laaja joukko erilaisia toimijoita, jotta liiketoimintaa voisi syntyä. Erityisesti liikennedataan perustuvat laajasti skaalautuvat palvelut nähdään tärkeinä alustan menestymisen kannalta.

Hyvin keskeisessä asemassa alustojen toimimisen ja menestymisen kannalta ovat rajapintojen ja tiedonjakomallien onnistunut toteutus.

Onnistuneet tiedonjakomallit vaativat yhdessä luodut selkeät pelisäännöt toimijoiden kesken. (Data-alustaoperaattori)

Rajapintojen on oltava mahdollisimman helposti yhteentoimivia ja niiden toiminnallisuuksien olisi vastattava tulevien palveluiden tarpeita. Liikenteenhallinnan kannalta olisi siis pystyttävä määrittämään, miten tulevaisuuden liikenteenhallinta toimii ja minkälaisia palveluita se sisältää, jotta alustojen toiminnallisuuksia voitaisiin rakentaa tukemaan niitä. Tiedonjakomallien tulisi olla selkeästi määritetyt ja asettaa tarpeelliset vaatimukset alustan toimimisen kannalta. Rajapintojen ja tiedonjakomallien tulisi olla myös mahdollisimman laajasti skaalautuvia, joten jo suunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon kansainvälinen näkökulma.

Liikennedatan digitaalisella alustalla voisi olla useita erilaisia toimijarooleja ja liiketoimintamahdollisuuksia. Infrastruktuurin omistajat tarjoavat kapasiteettia, kuten servereitä ja pilvikapasiteettia. Konsulttitoimijoiden tavoitteena on auttaa muita alustan toimijoita esimerkiksi liiketoimintakonsultoinnin ja järjestelmäintegraatioiden kautta. Palvelutarjoajien tavoitteena on rakentaa palvelunsa alustan päälle ja löytää riittävä asiakaskunta kannattavan liiketoiminnan saavuttamiseksi. Myös data tarjoaa erilaisia liiketoimintamahdollisuuksia alustalla. Jotkut toimijat voivat olla esimerkiksi datan tuottajina ja tarjota sitä rahaa vastaan ja jotkut toimijat keskittyvät taas datan analysointiin. Liikennedata voi toimia myös sivuliiketoimintana monelle yritykselle ja sen tavoitteena on kasvattaa omaa pääliiketoiminta-aluetta. Esimerkiksi monet julkisen liikenteen toimijat todennäköisesti luovuttaisivat mielellään dataansa matkaketjupalveluiden käyttöön, jos se kasvattaisi julkisen liikenteen asiakasmääriä. Julkisen sektorin rooli liikennedatan digitaalisilla alustoilla tulisi ekosysteemien tapaan olla tukevana ja mahdollistavana osapuolena.

Julkisella sektorilla olisi mahdollisuus olla Suomessa merkittävässä roolissa alustan tarjoajana, koska siellä kerätään jo nyt avointa dataa ja tuotetaan siihen liittyviä palveluita. (Liikenteenhallinnan yhtiö)

Julkinen toimija ei kuitenkaan voisi tavoitella merkittävää liiketoimintaa datalla ja alustalla, tai ainakin sen tulisi olla hyvin varovainen liiketoiminnassa, jottei se käyttäisi väärin merkittävää ja subventoitua asemaansa. Mikäli kustannukset alustan tarjoamisesta kasvaisivat merkittävästi, niin julkinen taho voisi periä esimerkiksi nimellistä maksua kapasiteetista.

Alustan liiketoimintamallissa huomionarvoista on se, että data-as-a-service -malli on tulossa yhä tärkeämmäksi alustojen kannalta. Datasta tuotetaan jonkinlainen palvelu asiakkaan käyttötarkoitusta varten eli dataa harmonisoidaan, yhdistellään ja analysoidaan tarpeen mukaisesti, eikä vain välitetä raakadataa asiakkaalle. Tämän mahdollistamiseksi alustan taustalla vaikuttavan ekosysteemiverkoston tulisi sisältää monenlaista osaamista, jotta asiakkaille voitaisiin rakentaa heille sopivat palvelut alustan kautta. Näistä palveluista perittäisiin tietenkin palvelumaksut, jotka välitetään alustan kautta palvelutarjoajille välityspalkkion kautta.

Liikenteen data-alustalla tulisi olla mukana myös Freerium toimintamalli, jotta potentiaaliset asiakkaat pääsisivät tutustumaan alustan toimintaan ja testaamaan sen mahdollisuuksia. (Data-alustaoperaattori)

Freerium-mallin avulla pystyttäisiin kasvattamaan helpommin asiakaskuntaa. Varsinainen tuotantoympäristö voitaisiin toteuttaa kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen olisi maksu käytöstä (pay-as-you-go), joka sopisi alkuvaiheen käyttäjälle pienempiin tarpeisiin ja alustan testaamiseen käytännössä. Vaiheen merkitys voi olla tärkeä luottamuksen rakentamisessa ja hyötyjen toteamisessa. Hinnoittelu tapahtuisi rajapintakutsujen mukaisesti erilaisten pakettien kautta, kuten esimerkiksi 0,01 €/rajapintakutsu tai 100 €/500 000 rajapintakutsua. Alusta perii datatransaktioista tietyn suuruisen välityspalkkion. Toinen vaihe perustuisi Subscription-malliin eli kuukausimaksuihin erilaisista paketeista. Tässäkin hinnoittelun voisi rakentaa kahdessa portaassa eli standard- ja premium -mallilla. Standardimalli sisältäisi esimerkiksi rajoitetun määrän datalähdeintegraatioita halvempaan hintaan ja prerium-malli rajattoman määrän integraatioita korkeampaan hintaan. Myös alustalle liittymisestä voidaan periä maksu asiakkaalta.

6.2 Toinen haastattelukierros

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi toisen haastattelukierroksen tuloksia eli logistiikkaketjun tapaustutkimuksen asiantuntijahaastatteluita ketjun osa kerrallaan.

6.2.1 Tuotantolaitoksen logistiikka

Tutkittavan logistiikkaketjun ensimmäisenä osana toimii tuotantolaitoksen logistiikka. Tarkastelu kohdistuu erityisesti metsäteollisuuden tuotantolaitoksiin asiantuntijoiden erityisosaamisen vuoksi. Haastatteluissa otettiin paljon kantaa puunhankintaketjun toimintoihin, koska jatkuva raakapuuvirta on metsäteollisuuden tuotantolaitosten toiminnan tärkeä edellytys.

Puunhankintaketjuissa data ja digitalisaatio ohjaavat toimintaa vahvasti. Alan tietokannoista löytyy tiedot esimerkiksi metsävaroista sekä toteutuneesta puukaupasta, joka liittyy vahvasti raakapuun kysyntään. Datan avulla suunnitellaan puunhankinta ja toimitukset erilaisille loppukäyttäjille. Metsäsektorilla on otettu laajasti käyttöön yhteisiä SaaS-ohjelmistoja (Software as a Service), joiden kautta esimerkiksi hakkuiden ja kuljetusten suunnittelua on helpompi toteuttaa.

Yhteiset palvelupohjaiset järjestelmät ovat tärkeitä puunhankintaketjuissa, koska Suomessa raakapuun korjuu- ja kuljetustoiminta on ulkoistettu pääsääntöisesti pienemmille alihankkijoille. Yhteisten järjestelmien vuoksi näiden yritysten ei tarvitse integroitua kaikkien eri metsäyhtiöiden järjestelmiin. (Metsäteollisuuden tutkimusyhtiö)

Esimerkiksi WoodForce-ohjelmiston avulla puunkorjuuyrittäjä saa tiedon asiakastilauksista sekä niiden sijainneista ja pystyy suunnittelemaan omien resurssiensa käytön sekä ilmoittamaan työn edistymisestä. LogForce-ohjelmisto toimii taas apuna kuljetusyrittäjille ja sen avulla voidaan suunnitella sekä ohjata puuraaka-aineen toimitusketjua lähtövarastolta käyttöpaikalle tilauksien mukaan. Molemmat palvelut sisältävät tarvittavat suunnittelu- ja ajoneuvo-ohjelmistot, jotka mahdollistavat toiminnan tehostamisen ja seuraamisen.

Huomionarvoista on kuitenkin se, ettei puunhankintaketjussa käytetä juurikaan hyväksi reaaliaikadataa, eikä kerran syntynyttä dataa hyödynnetä esimerkiksi analytiikan kautta ennustamiseen. Kun esimerkiksi puukuorma lastataan puuterminaalista, siitä lähtee tieto metsäyhtiön erp-järjestelmään ja kuljettaja antaa saapumisaika-arvion.

Metsäyhtiöille ei kuitenkaan ole välttämättä tarpeellista seurata tämän tarkemmin (reaaliaikaisesti) yksittäisiä saapuvia kuljetuksia, koska materiaalivirrat ovat monesti niin valtavan suuria ja jatkuvia. (Metsäteollisuuden tutkimusyhtiö)

Kuljetettavilla materiaaleilla ja määrillä on kuitenkin vaikutusta reaaliaikaisuuden vaatimuksiin. Esimerkiksi kappaletavaran kohdalla reaaliaikaseurannalle saattaisi olla enemmän kysyntää, koska kuljetettavan tavaran arvo on suurempi ja toimituserät pienempiä jakautuen usein myös eri toimituspaikkojen kesken. Myös tuotannon rakenteella on iso vaikutus saapuvien kuormien vaatimuksiin. Mikäli tuotantolaitoksessa halutaan välttää esimerkiksi välivarastoja Just in Time -tuotantomenetelmän vuoksi, kuljetuksen saapumisajankohdallakin on tällöin suurempi merkitys. Metsäteollisuuden isoilla tuotantolaitoksilla on usein käytössä kuljetusten saapumiselle varattava aikaikkuna, jonka avulla pyritään hallitsemaan saapuvia materiaalivirtoja ja niiden purkamista.

Puunhankinnan kuljetusketjut ovat usein yksinkertaisia, ja kuljetusväline ei vaihdu puuterminaalin ja tuotantolaitoksen välillä. Osaltaan myös tämän vuoksi reaaliaikatiedolla ei ole niin suurta merkitystä. Multimodaalinen kuljettaminen saattaa kuitenkin yleistyä tulevaisuudessa tehokkuuden nostamiseksi ja ympäristövaikutusten pienentämiseksi. Esimerkiksi raakapuun kuljettaminen junilla ja erikoispitkillä tai painavilla tiekuljetusyhdistelmillä (HCT) on tehokkaampaa ja pienentää päästöjä.

Juna- ja HCT-kuljetusten yleistyminen raakapuun kuljetusketjussa kasvattaa datan ja tiedon tarvetta, koska datan avulla kuljetuksia voitaisiin hallita tehokkaammin ja turvallisemmin. (Metsäteollisuuden tutkimusyhtiö)

Junien ja HCT-yhdistelmien lastausta suoritetaan toki paljon terminaalialueilla, mutta lastattaessa suoraan pienemmistä kuorma-autoista reaaliaikaisuus olisi todella merkittävä etu. Oman haasteensa alalle tuovat paluukuljetukset, joita ajetaan pitkälti tyhjänä materiaalivirtojen ollessa selkeästi vain yhteen suuntaan. Lisäksi puurekat eivät sovellu käytännössä muuhun kuin puun kuljettamiseen. Tähänkin ongelmaan haluttaisiin hakea tehostusta reaaliaikatiedon avulla. Esimerkiksi puukuorman toimituksen jälkeen voitaisiin katsoa lähin kuljetustarve vietäväksi toisaalle. Hakekuljetuksissa sen sijaan paluukuljetukset ovat helpommin toteutettavissa, koska niissä käytettävät kuljetusvälineet soveltuvat esimerkiksi sivutuotevirtojen kuljettamiseen pois tuotantolaitoksilta.

Raakapuun hankinnassa olosuhteilla on iso merkitys, sillä hakkuutoiminta ja puutavaran kuljetus ovat riippuvaisia alemman tieverkoston ja maaston kunnosta. Ilmiötä kutsutaan kausivaihteluksi ja erityisesti tiestön kelirikko sekä muut kantavuusrajoitteet aiheuttavat ongelmia. Kausivaihtelun on arvioitu aiheuttavan Suomessa vuosittain 70 miljoonan euron lisäkustannukset.

Tilannetietoisuuden ja analytiikan paranemisella voitaisiin osaltaan vaikuttaa koituneisiin kustannuksiin esimerkiksi teiden tehostuneen kunnossapidon, paremmin ohjatun liikennöinnin sekä kaluston korjaamistarpeiden vähenemisen kautta. (Metsäteollisuuden tutkimusyhtiö)

Kuljetuskelpoisuusluokituksen määrittämisen työkalua ollaankin parhaillaan suunnittelemassa. Haasteena on kuitenkin se, että dataa tarvitaan paljon eri lähteistä. Dataa olisi mahdollista kerätä esimerkiksi alemmalta tieverkolta puukuljetuksien yhteydessä FCD-konseptilla (floating car data) reaaliaikaisesti. Myös satelliittikuvat voisivat olla mielenkiintoinen uusi datalähde teiden kunnon arviointiin, mutta tämä vaatii teknologian kehittymistä ja esimerkiksi piensatelliittien lukumäärän nousua tiedon ajantasaisuuden varmistamiseksi. Myös analytiikan avulla voitaisiin esimerkiksi historiadatan avulla tehdä

ennustuksia tulevista olosuhteista. Datan jakamisen ja yhteisten toimintamallien ongelmat ovat kuitenkin läsnä myös tässä kuljetusketjussa. Liiketoiminta- ja rahoitusmallit ovat haastavia, eikä ole selvää kenen vastuulla toteuttaminen on ja miten jaetaan kustannukset sekä hyödyt. Liikenteen ekosysteemityö nähdään tärkeäksi, koska sen avulla näitä ongelmia voidaan ratkaista yhdessä. Erityisesti julkisen sektorin rooli liikenteen ekosysteemi- ja data-alustatyössä nähdään tärkeänä. Metsäyhtiöillä olisi mahdollista tuottaa tietoa alemmalta tieverkolta tukemaan julkisen sektorin työtä. Osa tietolajeista on kuitenkin kaupallista ja luottamuksellista ja niille voisi löytyä tarjotun alustan kautta myös markkinat.

6.2.2 Raidekuljetukset

Logistiikkaketjun toisena osana tarkastellaan rautatiekuljetuksia. Suomen rautatiekuljetukset perustuvat pääosin erilaisiin massatavarakuljetuksiin kuten raakapuun ja metsäteollisuuden tuotteiden kuljettamiseen isoilla volyymeilla. Merkittävä osa materiaalivirroista tapahtuu satamien ja tuotantolaitosten välillä, kun esimerkiksi valmiit lopputuotteet kuljetetaan tuotantolaitokselta satamaan laivakuljetuksella tapahtuvaa vientiä varten.

Suomalaisessa rautatieliikenteessä halutaan olla edelläkävijöitä digitaalisten kyvykkyyksien rakentamisessa. Kehitystyö on käynnistynyt asiakastarpeista, ja raideliikenteen operaattori pyrkii tuottamaan dataa asiakkailleen ja läpinäkyvyyttä kuljetusketjuihin. Kehitystyö on kuitenkin vielä pahasti kesken.

Toistaiseksi ollaan vielä siinä tilanteessa, että dataa on alettu keräämään mutta sen hyödyntämisessä on vielä epäselvyyksiä. (Rautatieliikenteen operaattori)

Osaltaan haasteet johtuvat siitä, että resurssit ovat niukat analytiikan parissa. Myös logistiikkaketjun runsas toimijamäärä yhdistettynä hyvinkin erilaisiin digitalisaatiovalmiuksiin on aiheuttanut haasteita kehitystyössä. Tieto on tällä hetkellä hajanaista ja siiloutunut useisiin eri järjestelmiin. Lisäksi yhteisen vision ja tahtotilan rakentaminen digitalisaation edistämiseksi on ollut haastavaa. Erityisen mielenkiintoinen havainto haastattelussa oli se, ettei digitalisaation ja datan hyödyntämisen vaikutuksista raideliikenteen parissa ole tehty lainkaan taloudellisia arvioita. Mikäli tällaisia arvioita olisi saatavilla, niin kehitystyökin olisi todennäköisesti huomattavasti helpompaa.

Oman haasteensa rautatiekuljetuksiin Suomessa tuo ratakapasiteetin rajallisuus tietyillä osuuksilla. Aikataulutuksen haasteellisuutta lisää vielä se, että rautatiekuljetukset joutuvat usein väistämään henkilöjunaliikennettä niiden viivästyksien minimoimiseksi. Ky-

seessä on ennen kaikkea liikenteenhallinnallinen ongelma. Asiakkaalle tärkein tieto rautatiekuljetuksesta on sen saapumisaika, joka pystytään nykyisellään määrittämään melko tarkasti.

Rautatiekuljetuksien näkökulmasta haasteita aiheuttavat erityisesti raideliikenteen poikkeustilanteet, jotka sekoittavat helposti suunnitellut aikataulut. (Rautatieliikenteen operaattori)

Tarpeena olisikin saada ennen kaikkea reaaliaikaista ja ennakoivaa tietoa raideliikenteen aikatauluista. Rautatiekuljetuksilla on usein jonkin verran joustovaraa, kun tavarat on lastattu ja junat saatu koottua. Datan ja reaaliaikaisen tilannekuvan kautta olisi mahdollisuus parempaan ennakointiin ja optimointiin, joiden avulla voidaan välttää turhia viivästyksiä ja energiaa kuluttavia jarrutuksia. Tämä edellyttää kuitenkin eri tietolähteiden parempaa hyödyntämistä ja tiedon aktiivista jakamista. Tavoitteena on täsmällisyyden paraneminen asiakkaille. Erityisen mielenkiintoisena mahdollisuutena nähdään Digirata -hanke, jonka avulla tilannetietoisuutta saataisiin parannettua ja raideverkoston kapasiteettia parannettua.

Digitalisaatiota on pyritty rakentamaan myös tapauskohtaisesti rautatieliikenteessä. Esimerkiksi erään suomalaisen sataman, junaliikenneoperaattorin ja tuotantolaitosten kanssa on rakennettu seurantajärjestelmä, jossa hyödynnetään RFID-teknologiaa. Tuotantolaitokselta lähetetään tiedot operaattorille ja satamaan, miten ja millä vaunut ovat lastattuna. Operaattori lähettää tämän jälkeen tiedon millä junalla ja mihin aikaan rahti on saapumassa satamaan. RFID-teknologian avulla saadaan aikaleimat erilaisista tapahtumista, kuten vaunujen lastauksen valmistumisesta, saapumisesta ratapihalle, tilausten sijoittumisesta varastoon, vaunujen saapumisesta satamaan, niiden purkamisesta ja tyhjien vaunujen hakemisesta. Reaaliaikainen seuranta järjestelmästä kuitenkin puuttuu ja datan avulla olisi mahdollista kehittää prosessia.

6.2.3 Tiekuljetukset ja digitaaliset ajoneuvojärjestelmät

Logistiikkaketjun kolmantena osana tutkitaan tiekuljetuksia ja niiden digitalisaatiota. Suomessa tiekuljetuksien digitalisaatioaste ei ole vielä kovin korkealla tasolla, ja tälle löytyy useita erilaisia syitä. Ensinnäkin suomalaiset kuljetusyritykset ovat pääsääntöisesti pieniä muutaman henkilön ja kuorma-auton yrityksiä, joiden digitalisaatiovalmiudet ovat lähtökohtaisesti heikolla tasolla henkilöstön osaamisen ja kaluston valmiuksien takia. Lisäksi katteet ovat liiketoiminnassa pieniä, joten digitalisaatioon ei ole juuri varaa investoida. Tiekuljetusalan kalusto on Suomessa myös varsin vanhaa, ja vanhentuneella kalustolla on vaikea pärjätä nykyisin kilpailussa, koska niiden digitalisaatiovalmiudet ovat

heikommat ja ne kuluttavat enemmän polttoainetta. Vanhentunut kalusto on pääsääntöisesti pienempien yritysten ongelma ja juuri niillä ei ole varaa investoida uudempaan kalustoon.

Digitalisaation saapuminen osaksi kuljetusalan toimintaa on ollut asiantuntijan mukaan oletettua hitaampaa, mutta tulevaisuuden vaatimukset tulevat kiihdyttämään kasvua selvästi.

Euroopan unionin alueella valmisteltava sähköisten rahtikirjojen eFTI-hanke on muuttamassa nykyiset paperiset rahtikirjat sähköiseen muotoon vuoteen 2023 mennessä. Tämä on tärkeä kehitysaskel, koska se pakottaa alan yrityksiä nostamaan digitalisaatiovalmiuksiaan. (Tieliikenteen operaattori)

Vaatimus koskettaa myös pieniä toimijoita, joiden kohdalla heikommat digitalisaatiovalmiudet ovat yleisempiä. Lisäksi ympäristöasiat ovat nousemassa jatkuvasti tärkeämmäksi vaatimukseksi asiakkaiden toimesta ja pakollinen ympäristöraportointi tulee vain korostamaan tilannetta. Tällä hetkellä tiekuljetuskaluston uusiutumiskierto ei ole kovin nopeaa, mutta ympäristövaatimukset ja digitalisaatiovalmiudet tulevat vaikuttamaan tähän nopeuttavana tekijänä. Esimerkiksi Suomessa julkisen sektorin kuljetushankinnoista tietty osa on ajettava tulevaisuudessa vähäpäästöisillä ajoneuvoilla.

Ero uudemman sukupolven ja vanhojen kuorma-autojen välillä on merkittävä päästöjen ja digitalisaatiovalmiuksien osalta. (Tieliikenteen operaattori)

Uudemmat kuorma-autot (noin viiden vuoden sisällä valmistetut) ovat varustettu esimerkiksi älyliikenteen sovelluksilla tai niiden valmiuksilla. Lisäksi ne kuluttavat vähemmän polttoainetta ja kykenevät V2X-kommunikointiin. Tällä hetkellä Euroopassa arviolta miljoona kuorma-autoa kuudesta miljoonasta on verkottuneita. Valitettavasti kuorma-autojen valmistajat ovat useammassa tapauksessa ylihinnoitelleet uudet älyominaisuudet, mikä vaikeuttaa digitalisaation kehittymistä ja ekosysteemien rakentamista. Markkinoille on alkanut kuitenkin ilmestyä älyliikenteen sovelluksia tarjoavia yrityksiä, joiden kautta samankaltaisia ominaisuuksia voi saada edullisempaan hintaan.

Tiekuljetusala on isossa murroksessa ja erityisesti pienempien toimijoiden tilanne näyttää hankalalta. Monet pienet toimijat ovat reagoineet tilanteeseen siirtymällä isojen kuljetustoimijoiden alihankkijoiksi, jolloin ne tarjoavat tarpeelliset tietojärjestelmät ajonevoihin. Lisäksi tulevaisuudessa tiekuljetusalan digitaalisten alustojen tuleminen markkinoille saattaa tarjota pienemmille toimijoille mahdollisuuden uusien kuljetuksien löytämiseen. Näihin hankkeisiin on kuitenkin oltava valmis lähtemään mukaan ja sitoutumaan.

Oman haasteensa aiheuttaa tällä hetkellä se, että erilaisten laitteiden ja järjestelmien lukumäärä nousee nopealla tahdilla. Tämä tekee työskentelystä usein sekavaa. (Tieliikenteen operaattori)

Nämä järjestelmät eivät saisi olla liian vaikeita käyttää, kun otetaan huomioon kuljettajien korkea keski-ikä ja alhaiset digitaidot. Tiekuljetusalalla on yhteinen tahtotila paremman tiedonjakamisen ja yhteistyön kasvattamisen toteuttamiseen. Ongelmia tuottavat kuitenkin monesti vanhentuneet tietojärjestelmät, jotka eivät kommunikoi keskenään edes saman yrityksen sisällä.

Eräällä isolla kansainvälisellä toimijalla on jokaiseen maahan eri tietojärjestelmät, jotka eivät kommunikoi edes keskenään. (Tieliikenteen operaattori)

Mikäli joku toimija haluaisi integroitua näihin järjestelmiin, niin se olisi tehtävä joka maassa erikseen. Tulevaisuudessa pilvipalveluiden ja alustojen määrä tulee kuitenkin todennäköisesti nousemaan korvaten samalla nämä vanhentuneet järjestelmät. Muutos on välttämätön, sillä tulevaisuudessa kuljetusketjut tulevat monimutkaistumaan ja multimodaalisuus kasvamaan. Nämä tekijät edellyttävät tiedonjaon kehittymistä huomattavasti nykytilanteesta ja asettavat vaatimuksia esimerkiksi reaaliaikaisuudelle ja läpinäkyvyydelle.

Digitalisaation hyödyt tiekuljetuksissa ovat merkittäviä. Eräs suomalainen alan toimija on kyennyt tehostamaan toimintaansa huomattavasti digitalisaation avulla ja tekemään liiketoiminnastaan keskimääräistä kannattavampaa tiekuljetusalalla.

Työvoiman tarve on laskenut ja tuottavuus kasvanut huomattavasti, kun järjestelmät ovat sähköistyneet ja automatisoituneet. (Tieliikenteen operaattori)

Työvoimaa ei siis enää tarvita niin paljon suorittamaan manuaalisia toimenpiteitä. Lisäksi erityisen paljon on kiinnitetty huomiota kaluston maksimaaliseen hyödyntämiseen. Suomessa tiekuljetusalalla tyhjänäajoprosentti on nykyisin keskimäärin 20–30 %, mutta digitalisaation avulla kyseinen toimija on onnistunut laskemaan tämän noin 13 %:iin. Tämä vaatii riittävän suuren asiakaskunnan ja kuljetusvolyymit, jotta kapasiteettia voidaan optimoida jatkuvasti vastaamaan tarpeita. Taustalla vaikuttavat myös TMS-järjestelmä (Transport Management System) ja aktiivinen myyntityö datan avulla, joiden kautta tilanteen jatkuva seuraaminen mahdollista ja kapasiteetin maksimointi tehokasta.

Yritys on kyennyt toteuttamaan jo nyt Suomen hallituksen asettamat päästöleikkaustavoitteet reilusti etuajassa ja juuri digitalisaatiolla on ollut tässä tärkeä rooli. (Tieliikenteen operaattori)

Ajoneuvojen täyttöasteen maksimointi ja tyhjänä ajon minimointi ovat kehittyneet nimenomaan digitalisaation kautta. Lisäksi yhtiö on panostanut merkittävästi kuljettajien taloudellisen ajamisen kouluttamiseen ja palkitsee säännöllisesti hyvin onnistuneita kuljettajia seurannan kautta. Myös biopolttoaineilla on ollut oma osuutensa päästötavoitteiden saavuttamisessa. Tulevaisuudessa erityisesti letka-ajon kehittyminen nähdään tärkeänä osana päästöjen leikkaamisessa.

Digitalisaatio on tuonut hyötyjä myös runsaasti kuljetusyhtiön asiakkaille, jotka ovat ottaneet käyttöön yhteistoimintaa helpottavia järjestelmiä. Järjestelmien avulla aiemmin paljon työtä vaatineet vaiheet, kuten kuljetusten tilaaminen, seuraaminen, sopimusten hallinnointi, laskutus ja ympäristöraportointi ovat siirtyneet sähköisiksi, mikä on säästänyt molempien osapuolten resursseja. Esimerkiksi nykyään jo noin 90 % kuljetustilauksista tapahtuu sähköisesti, mikä on hyvä merkki asiakkaiden digitalisaatiovalmiuksista.

Yritys tarjoaa asiakkailleen palvelun reaaliaikaiselle seurannalle kuljetuksien tilasta. Se sisältää esimerkiksi automaattisesti päivittyvän saapumisaika-arvion. (Tieliikenteen operaattori)

Palvelun myötä turhat yhteydenotot kuljetuksien tilasta ja saapumisesta ovat vähentyneet selvästi.

Digitalisaation vaatimukset ja datan määrä tulevat kasvamaan tulevaisuudessa tiekuljetusalalla. Integraatiot eri tietolähteisiin, kuten ajoneuvoihin, kartta-aineistoihin, multimodaalisten kuljetusten palveluihin ja sääinformaatioon kasvavat varmasti.

Syntyvää dataa on kuitenkin opittava myös hyödyntämään ja rakentamaan sen päälle asiakkaita hyödyntäviä palveluita. (Tieliikenteen operaattori)

Esimerkiksi monissa tuotantolaitoksissa pyritään vähentämään varastojen määrää JIT-tuotantofilosofian mukaisesti. Tämä edellyttää kuitenkin kuljetusketjujen täydellistä toimimista ja tiedonsiirron merkittävää kehittymistä. Erityisesti reaaliaikadatan merkitys on tärkeä monimutkaisten kuljetusketjujen ja multimodaalisten kuljetusten toimimisen kannalta. Tiekuljetusalalle tärkeintä on pitää kalusto sille kuuluvassa tehtävässä eli tavaran kuljettamisessa mahdollisimman tehokkaasti. Ylimääräiset odotukset on mahdollista karsia pois digitalisaation avulla. Toinen tärkeä asia on kuljetuskapasiteetin maksimointi, johon digitalisaation kautta on tarjolla erilaisia työkaluja. Tulevaisuudessa voisi olla kysyntää myös erilaisille kuljetuskapasiteetin tarjoamisen digitaalisille alustoille. Näiden avulla voitaisiin parantaa erityisesti paluukuljetusten täyttöastetta, kun kuljetustarpeet ja vapaa kapasiteetti saataisiin kohtautettua. Tiedonvaihtoa alan toimijoiden kesken on kyettävä parantamaan, ja tiedon tulisi liikkua vain siinä muodossa, joka on kokonaisprosessin kannalta oleellista. Euroopan Unionissa on käynnissä esimerkiksi FEDeRATED-

hanke, jonka tavoitteena on luoda yhteiset tiedonsiirron mallit implementoinnin helpottamiseksi.

Haastattelussa otettiin kantaa myös avoimen datan rooliin tiekuljetuksissa. Fintrafficin avoimen datan rajapintoja on kiinnitetty järjestelmiin, joiden avulla voidaan selvittää esimerkiksi siltojen kantavuuksia erikoiskuljetuksia varten. Myös tiedot nopeusrajoituksista ovat hyödyllisiä, koska niiden avulla voidaan seurata toteutuneita nopeuksia ja niiden vaikutuksia päätöihin. Lisäksi käytössä on onnettomuus- ja poikkeustilannekartta, joiden avulla asiakkaille pystytään antamaan parempia ennusteita saapumisesta. Näiden merkitys nähtiin kuitenkin varsin pieneksi. Lisätietotarpeita kaivattiin ainakin tiestön ominaisuuksista, kuten kaltevuuksista erikoiskuljetusten suunnittelemiseksi. Sähkön latauspisteiden merkitys tulee myös kasvamaan tulevaisuudessa, joten reaaliaikainen tieto niistä olisi hyvä lisä. Avoimen datan laatu nähtiin kuitenkin paikoin liian heikoksi verrattuna esimerkiksi muihin pohjoismaihin.

6.2.4 Satamalogistiikka

Logistiikkaketjun viimeisenä osana tarkastellaan satamia, jotka ovat rahtiliikenteen tärkeitä solmukohtia. Haastatteluissa ilmeni, että tilannetietoisuus saapuvista kuljetuksista on hyvin erilaisella tasolla eri liikennemuotojen välillä. Esimerkiksi junakuljetuksissa kuljetusasiakkaat ovat suuria yhtiöitä, joiden kanssa on toimivaa tiedonvaihtoa saapumista lasteista. Junakuljetuksissa annetaan yleensä varsin hyvin paikkansapitävät aikataulut junien saapumisesta, joihin lähinnä poikkeustilanteet tuovat muutoksia. Meriliikenteessä tilannetietoisuus on myös riittävän hyvällä tasolla, koska laivavarustamoihin pidetään säännöllisesti yhteyttä ja ne päivittävät saapumisaikaennusteita tasaisin väliajoin. Muutoksia aiheuttavat merikuljetuksissa lähinnä sääolosuhteet, kuten jäätilanne talvella. Satamaoperaattorin kannalta haastavin tilanne on tiekuljetuksissa, joissa tilannetietoisuus ei ole kovin hyvällä tasolla. Monella tiekuljetuksien asiakkaalla on käytössään junaliikennettä vastaavat tiedonvaihtomallit saapuvista lasteista, mutta itse tiekuljetukset aiheuttavat ongelmia.

Tiekuljetuksien saapumisaika satamiin annetaan usein vain päivämäärien tarkkuudella ja nekään eivät aina toteudu. (Satamaoperaattori)

Tämä aiheuttaa satamaoperaattorin kannalta haastavan tilanteen rahdin purkamisen resursoinnin kannalta. Monesti tämä tilannetietoisuuden puuttuminen johtaa yli- tai aliresursointiin, jolloin toiminta on tehotonta tai ruuhkautuu.

Tilannetietoisuuden puute on seurausta siitä, että monen kuljetusliikkeen digitalisaatiovalmiudet ja investointihalukkuus ovat heikolla tasolla. Kehitystyö on tämän vuoksi haas-

tavaa ja aaltomaista. Logistiikkaketjujen tiedot ovat hajaantuneina ja siiloutuneina useisiin erilaisiin järjestelmiin. Jokainen toimija katsoo toimintaa omasta näkökulmastaan ja muodostaa mielipiteensä sen perusteella yhteistyön vaatimuksista. Useinkaan nämä näkemykset eivät kohtaa kovin hyvin.

Yhteisesti luodut toimintatavat ja standardit puuttuvat lähes täysin, mikä luo pirstaloitunutta toimintakulttuuria. (Satamaoperaattori)

Nämä ongelmat voidaan kuitenkin nähdä enemmän organisatorisina kuin teknisinä, joten ratkaisujen hakeminen on mahdollista. Konkreettisina tarpeina mainittiin tarve päästä eroon manuaalisesta tietojen syöttämisestä sekä yksinkertaisemmasta tiedon liikkumisesta toimijoiden välillä. Reaaliaikainen tieto tavaran liikkumisesta on todella arvokasta satamien näkökulmasta.

Tilannetietoisuuden parantuminen vaatii aktiivisia ja yhdessä rakennettuja malleja kumppanien ja asiakkaiden kanssa.

Erityisesti erilaisten rajapintojen hyödyntäminen olisi hyvä mahdollisuus datan jakamiselle, ettei aina tarvitsisi rakentaa uusia järjestelmiä ja kalliita integraatioita. (Satamaoperaattori)

Monella kuljetusliikkeellä alkaa olemaan liian suuri määrä erilaisten toimijoiden järjestelmiä käytettävänään, joten yhdenmukaistaminen olisi tarpeen. Toistaiseksi tiedonkulku tiekuljetuksissa tapahtuu vielä pitkälti paperisilla rahtikirjoilla, jotka ovat tehottomia, virhealttiita ja aiheuttavat ylimääräistä työtä. Tähän on kuitenkin lainsäädännönkin kautta tulossa muutos, kun vaatimus sähköisistä rahtikirjoista astuu voimaan.

Ideaalitilanteessa kaikilla toimijoilla olisi käytössään yhteinen alusta, jossa rahtikirjat ja muut dokumentit olisivat sähköisessä muodossa. (Satamaoperaattori)

Tiedot lasteista syötettäisiin järjestelmään jo ennen kuljetuksen saapumista satamaan esimerkiksi päätelaitteen avulla ja mukana olisi myös saapumisajan arvio. Laajamittainen käyttöönotto tehostaisi toimintaa sataman päässä huomattavasti ja kaikilla osapuolilla olisi tarvittavat tiedot tulevista tapahtumista.

Digitalisaation kehittämisen ideoita pitäisi päästä tekemään nykytilannetta paremmin yhteistyössä alan toimijoiden kesken. Tämän avulla voitaisiin levittää tehokkaammin tietoisuutta digitalisaation mahdollisuuksista sekä hyötyjen ja kustannusten jakamisesta. Toimijoiden välistä yhteistyötä vaikeuttaa se, ettei digitalisaation hyödyistä logistiikkaketjun toimintaan ole tehty konkreettisia laskelmia. Arvion mukaan hyödyt olisivat kuitenkin merkittäviä, ja tällä hetkellä niitä ei ole tehty näkyviksi.

Erilaisia digitalisaation edistämishankkeita on ollut vuosien saatossa monia, mutta ne ovat usein törmänneet samaan ongelmaan, eli kuka toimii tämän kaiken maksajana. (Satamayhtiö)

Ohjelmistot osattaisiin kyllä tehdä yhdessä määritettyjen tekijöiden pohjalta, mutta toistaiseksi varsinkin pienemmät toimijat ovat kokeneet lisenssit ja muut kustannukset liian kalliiksi. Julkisella sektorilla voisi olla mahdollisuus kiihdyttää kehitystä ja toimia yhteistyön alullepanijana, koska myös yhteiskunnalle koituisi hyötyjä toiminnan tehostumisesta. Tuki voisi olla rahallista, mutta myös sääntelyn kautta ohjaamista. Esimerkiksi EU-tasoinen meriliikenteen ilmoituspalvelun (European Maritime Single Window, EMSW) kaltainen ratkaisu voisi yltää laajemminkin myös muihin kohtiin toimitusketjua.

Satamissa odotetaan innolla esimerkiksi Awake.AI:n kaltaisten meriliikenteen ja logistiikkaketjujen digitaalisten alustojen läpimurtoa. Vaikkakin satamilla on kohtalaisen hyvä tietoisuus esimerkiksi laivojen saapumisesta, niin kaikilla logistiikkaketjun toimijoilla näin ei välttämättä ole.

Reaaliaikaisen tiedon hyödyntäminen olisi sataman toiminnalle suuri mahdollisuus, mutta tällä hetkellä sitä ei ole juuri saatavissa yhdestäkään kulkumuodosta. (Satamaoperaattori)

Suomen satamat ovat vielä globaalilla mittakaavalla pieniä, joten reaaliaikadatan merkitys ainoastaan kasvaa siirryttäessä suuriin kansainvälisiin satamiin ja niiden toimintaan.

6.3 Haastatteluiden yhteenveto

Tässä kappaleessa vedetään yhteen molempien asiantuntijahaastattelukierrosten tuloksia. Tällä hetkellä voidaan nähdä, ettei tavoiteltava tilanne reaaliaikaisesta liikenteen tilannekuvasta tai sen hyödyntämisestä toteudu kovin hyvin varsinkaan eri kulkumuotojen välillä. Ensimmäisellä haastattelukierroksella nousi esiin erityisesti tieliikenteen tilannekuvan heikko taso. Muissa liikennemuodoissa tilanne on parempi, mutta reaaliaikaisen tilannekuvan hyödyntämisessä on niissäkin kehitettävää. Toisella haastattelukierroksella tarkastellussa logistiikkaketjussa tilannetietoisuus on tietyiltä osin varsin heikolla tasolla ja reaaliaikaista dataa ei juurikaan tarjota tai hyödynnetä. Tämä aiheuttaa haasteita koko ketjun toimintaan ja toiminnan suunnitteluun. Reaaliaikatiedon merkitys kuitenkin vaihtelee ketjun eri osissa. Reaaliaikatieto ei ole esimerkiksi niin merkittävässä asemassa, jos kyse on korkeavolyymisista bulkkituotteista. Kun siirrytään pienempiin määriin, arvokkaampiin lopputuotteisiin tai JIT-tuotantoon, hyödyt alkavat olemaan merkittäviä. Kun tarkastellaan esimerkiksi junakuljetuksia, niin kyse on yleensä juuri korkeavolyymisista

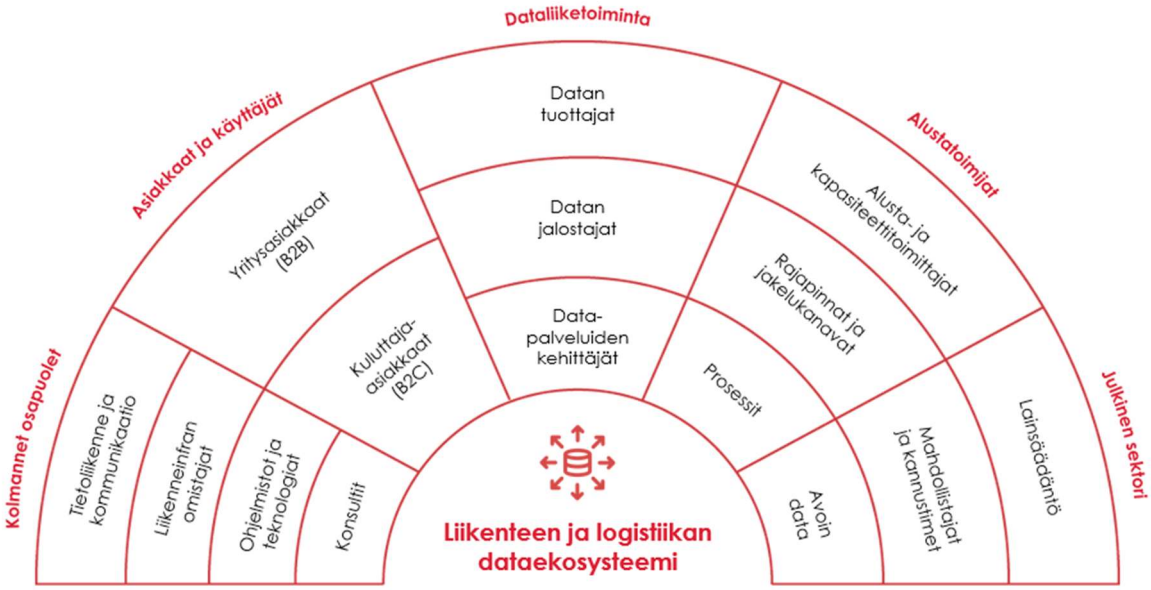
tuotteita ja tämän vuoksi usein karkeakin ennuste riittää. Raideliikenteessä on myös vähemmän liikenteeseen vaikuttavia tekijöitä ja niihin voidaan varautua jo ennakkoon paremmin. Tiekuljetuksissa taas kuljetettavan tavaran arvo voi olla suurempi ja tieliikenne monine muuttujineen (esimerkiksi sää, muu liikenne ja mahdolliset reitit) monimutkaisempia. Tilannekuvalla voitaisiin kuitenkin saavuttaa isojakin säästöjä. Esimerkiksi puulogistiikan yhteydessä mainittu kausivaihtelu aiheuttaa vuosittain noin 70 miljoonan euron kustannukset. Jos edes osa turhista ajoista tai vaurioista saadaan pois, säästyy aikaa, korjauskustannuksia ja päästöjä saadaan pienennettyä.

Ensimmäisen haastattelukierroksen perusteella tulevaisuuden liikenteenhallinta on reaaliaikaiseen monikanavatietoon perustuva tilannekuva informaatiopalveluna. Keskeiset haasteet sen kannalta ovat tällä hetkellä liikennedatan määrän vähäisyys ja pirstaloituneisuus eri toimijoille. Samat haasteet olivat nähtävissä myös logistiikkaketjun tapauksessa. Logistiikkaketjun eri toimijoilla on paljon erilaisia toimijakohtaisia järjestelmiä, ja nämä järjestelmät eivät tuota yhteismitallista tietoa tai keskustele keskenään. Tällöin tieto esimerkiksi kuljetuksien tilasta ei liiku toimijoiden välillä. Alalla olisikin tarve kulkumuotojen välisille standardimuotoisille tiedonjakomalleille, joissa esitetään tarpeelliset perustiedot kuljetuksista. Vielä laajasti käytössä olevat paperiset rahtikirjat kertovat paljon tiedonjaon nykytilasta, mutta lainsäädännön kautta nekin ovat muuttumassa sähköiseen muotoon. Teknologiaa reaaliaikaisen tiedon tuottamiselle ja välittämiselle alkaa löytymään yhä enemmän. Esimerkiksi puukuljetuksissa on otettu laajasti käyttöön alan yhteiset alustat tiedonvälitystä varten toiminnan tehostamiseksi. Lisäksi huomionarvoista on se, kuinka satamilla on runsaasti haasteita tiekuljetuksien saapumisajankohtien kanssa. Samaan aikaan kuitenkin haastateltu tiekuljetusyhtiö kertoi tarjoavansa reaaliaikaisen seurannan mahdollisuuden kaikille kuljetuksilleen. Toimijakenttä on siis digitalisaation hyödyntämisen kanssa vielä varsin hajanainen.

Yksi merkittävimmistä syistä liikennedatan ongelmiin oli ensimmäisen haastattelukierroksen perusteella se, ettei liikennedata ole kovinkaan monelle yritykselle ydinosaamisaluetta. Tämä johtaa siihen, ettei asiaan juuri panosteta eikä liikennedatan merkitystä omalle toiminnalle tai yhteiskunnalle täysin ymmärretä. Toisella haastattelukierroksella oli nähtävissä vahvistavana tekijänä, että digitalisaation tulemista osaksi logistiikkaketjujen toimintaa hidastavat organisaatioiden vajavaiset kyvykkyydet digitalisaation ja datan hyödyntämisen parissa. Ongelma on havaittavissa sekä liiketoiminnallisesta että taloudellisesta näkökulmasta. Vaikka liikennedataa kerätään yhä enemmän, sen käyttömahdollisuudet ovat yhä epäselvät, eikä dataa jaeta mieluusti muille toimijoille. Lisäksi usean toimijan haastattelun jälkeen yhdelläkään ei ollut antaa suoria taloudellisia arvioita, mitä digitalisaatiota edistävällä toiminnalla voitaisiin saavuttaa. Se on yksi selkeä syy, miksi

asiat eivät välttämättä etene kuten haluttaisiin. Investointeja digitalisaatioon on hankala perustella, mikäli näkemys on epäselvä. Haastetta lisää toimijoiden suuri määrä, jolle kustannukset pitäisi jotenkin solidaarisesti jyvittää. Kustannusten jakamisen lisäksi myös hyödyt tulisi jakaa eri toimijoiden välillä. Tämä on haastavaa, koska selkeää käsitystä eri toimijoiden rooleista ei tällä hetkellä ole. Ainakin datan jakamisesta ja myymisestä tulisi saada reilu korvaus, vaikka toimija ei aktiivisesti osallistuisikaan kehitystyöhön. Tällä mahdollistettaisiin dataliiketoiminnan kasvu.

Keskeinen ratkaisu liikennedatan määrän kasvattamiseksi ja jakamisen edistämiseksi on ensimmäisen haastattelukierroksen perusteella liikennealan yhteiset ekosysteemit. Suomen kaltaiselta markkinalta ei löydy yksittäisiä suuria tekijöitä, jotka pystyisivät viemään läpi suuria systeemisiä ja koko alaa koskettavia muutoksia. Ekosysteemien avulla kyettäisiin jakamaan investointeja ja riskejä laajemmalle joukolle. Kuvaan 13 on rakennettu kuva liikenteen ja logistiikan dataekosysteemistä ja sen tarjoamista erilaisista rooleista.



Kuva 13: Liikenteen ja logistiikan dataekosysteemin roolit

Vaikka taloudellisia analyysejä digitalisaation hyödyistä ei ole logistiikkaketjun tapaustutkimuksen mukaan tehtykään, tavoiteltavat hyödyt alkavat olemaan kuitenkin varsin selviä ja osittain esimerkkien kautta nähtävissäkin. Esimerkiksi suomalainen tiekuljetusyhtiö on pystynyt parantamaan kannattavuuttaan huomattavasti keskimääräistä korkeammaksi ja leikkaamaan päästöjään päästötavoitteiden mukaisiksi pitkälti digitalisaation avulla. Kustannussäästöt, ennustettavuus sekä resurssien optimointimahdollisuudet ovat selviä hyötyjä, joiden tavoitteleminen kannattaisi kaikille. Myös ekologisuus ja päästövähennykset tulevat olemaan tulevaisuudessa tärkeitä ajureita kehitykselle. Tätä var-

ten tarvitaan ratkaisuja, jotka tekevät kuluttajille ja yrityksille näkyviksi valintojen vaikutukset esimerkiksi päästöihin. Lainsäädännöllä on hyvin suuri merkitys tulevaisuudessa digitalisaation edistämisessä, ja ”pakottava” lainsäädäntö esimerkiksi tiedonjakamisen ja kestävyystavoitteiden osalta nähdään olennaisena toiminnan kehittymisen kannalta.

7. POHDINTA

Tutkimuksen pohdintaosuudessa käydään yhteenvetävästi läpi vastaukset johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

Tutkimuskysymys 1: Mitkä ovat tulevaisuuden liikenteenhallinnan visio ja tavoitteet sekä kulmakivet?

Tulevaisuuden liikenteenhallinnan tavoitetilana on pyrkiä muodostamaan reaaliaikainen tilannekuva liikennejärjestelmästä ja ennakoimaan tulevia tapahtumia liikennedatan perusteella (Koistinen 2011; Astarita et al. 2020). Muutoksen tavoitteena on pyrkiä parantamaan liikennejärjestelmän sujuvuutta, turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä (Fintraffic 2021b). Liikenteenhallinnan tulevaisuudenvisiona esitettiin teoriasynteesissä ekosysteemeissä tuotetun reaaliaikaisen monikanavatiedon päälle rakennettu digitaalisella alustalla toimiva informaatiopalvelu. Tämän avulla liikenteenohjaus siirtyy infrastruktuuripainotteisesta reaktiivisesta mallista proaktiiviseen henkilökohtaiseen liikenteenohjaukseen, jossa palvelut ovat suoraan saatavilla käyttäjien päätelaitteilla (TM 2.0 2017; Astarita et al. 2020). Myös ensimmäisen haastattelukierroksen asiantuntijoiden lausunnot tukevat vahvasti kirjallisuuden näkemyksiä.

Tulevaisuudenvisio rakentuu kolmesta keskeisestä kulmakivestä, jotka ovat merkittävissä määrin riippuvaisia toisistaan. Ensimmäisenä toimii liikennejärjestelmän digitalisaatio, jonka on kasvettava huomattavasti nykytilanteesta. Reaaliaikainen tilannekuva edellyttää liikennedatan määrän ja lähteiden kasvua sekä datan tehokkaampaa hyödyntämistä (Laine et al. 2019). Toisena kulmakivenä toimivat liikennealan yhteiset ekosysteemit, jotka nähdään merkittävinä datatalouden ja -liiketoiminnan mahdollistajina niiden luodessa verkoston dataa tuottavien ja hyödyntävien tahojen välille (Fintraffic 2021b). Viimeisenä kulmakivenä toimivat data- ja alustatalous, joiden kautta itse liiketoiminta tulee tapahtumaan. Digitaaliset alustat ovat tehokas muoto hyödyntää liikennedatan potentiaali täysimääräisesti (Aalto et al. 2021). Huomionarvoista on, että ilman toimivaa liiketoimintaa ja ansaintamalleja ei merkittäviä liikenteen ekosysteemejä ja alustataloutta synny. Tämän vuoksi tutkimuksessa esitettävällä liikenteen data-alustan ansaintamallilla on tärkeä rooli.

Tutkimuskysymys 2: Mitkä ovat liikenteenhallinnan, liikennejärjestelmän digitalisaation ja datatalouden kehitykseen liittyvät merkittävimmät haasteet, mahdollisuudet ja mahdollistajat?

Tällä hetkellä liikenteenhallinnan tulevaisuudenvision kannalta haastetta aiheuttaa se, että liikennetieto on liian vähäistä, paikkakohtaista ja hajanaista (Linturi & Kuittinen 2014). Ongelma on nähtävissä erityisesti tieliikenteen alueella, jossa tilannetietoa kerätään pistemäisesti ja liian vähäiseltä alueelta (Wang et al. 2018: Laine et al. 2019). Tämä johtaa asiantuntijahaastatteluiden perusteella siihen, että liikenteenhallinta on tavoitetilan vastaisesti reaktiivista ongelmiin reagointia. Nykyisellä järjestelmällä ei asiantuntijoiden mukaan pystytä vastaamaan riittävän hyvin liikenteen aiheuttamiin haittavaikutuksiin, kuten sujuvuusongelmiin, ympäristövaikutuksiin ja liikenneonnettomuuksiin.

Liikennejärjestelmän digitalisaation ja datatalouden kehityksen kannalta haasteita aiheuttavat organisaatioiden vajavaiset kyvykkyydet digitalisaation ja datan hyödyntämisessä. Haasteet ovat hyvin tyypillisiä datatalouden kontekstissa (Nasser & Tariq 2015). Liikennedata ei ole asiantuntijahaastatteluiden mukaan kovin monelle liikennealan yritykselle ydinosaamisaluetta. Tämä johtaa siihen, ettei liikennedatan arvoa omalle liiketoiminnalle tai koko alan kehitykselle täysin ymmärretä. Liikennedataa ei haluta jakaa, koska pelätään samalla paljastettavan liiketoiminnan kannalta oleellisia tietoja kilpailijoille. Kyseessä on siis eräänlainen muna-kana-ongelma. Kun ei ole osaamista tehdä dataliiketoimintaa ei myöskään synny toimivia liiketoimintamalleja asian ratkaisemiseksi. Asiantuntijahaastatteluiden mukaan erityisesti datan jakamisen malleja on pystyttävä kehittämään ja yhtenäistämään tulevaisuudessa.

Keskeisenä mahdollisuutena liikenteenhallinnan tulevaisuuden kannalta on liikennedatan määrän ja lähteiden kasvattaminen. Lisädatan avulla voidaan muodostaa liikennejärjestelmän reaaliaikainen tilannekuva ja parantaa tilannetietoisuutta huomattavasti nykytilanteesta. (Koistinen 2011; Laine et al. 2019) Reaaliaikaisen tilannekuvan ja liikennedatan analytiikan pohjalta on mahdollista luoda liikenteenhallinnan palveluita kuluttajille ja yrityksille. Näiden uusien palveluiden avulla saavutetaan merkittäviä hyötyjä, kuten sujuvampaa, tehokkaampaa ja turvallisempaa liikennettä. (Laine et al. 2019; Fintraffic 2021b) Tehokkaammalla liikenteenhallinnalla voidaan esimerkiksi ehkäistä kalliita ja pidemmän päälle tehottomia infrastruktuuri-investointeja ruuhkautuneilla alueilla (Dutzik et al. 2017). Liikennedatan arvo ei rajoitu pelkästään liikenteenhallintaan, sillä esimerkiksi logistiikassa ja liikkumispalveluissa sillä on potentiaalia toimia suurena tehostavana tekijänä (Leskinen et al. 2016; Korpela et al. 2019).

Tulevaisuuden kehityksen tärkeänä mahdollistajana toimii se, että liikennedatan määrä tulee uusien infrastruktuuri- ja ajoneuvojärjestelmien sekä halventuvan teknologian myötä kasvamaan merkittävästi (Linturi & Kuittinen 2014). Esimerkiksi verkottuneet ajo-

neuvot (V2X) ja yhteistoiminnalliset järjestelmät (C-ITS) voisivat toimia merkittävinä uusina datalähteinä tieliikenteessä (Laine et al. 2019). Kuvassa 14 on havainnollistettu millaiselta tulevaisuuden liikenneverkon hallinnan kokonaisuus voisi näyttää.

Kuva 14: Tulevaisuuden liikenneverkon hallinnan kokonaisuus

Datan määrän kasvaminen ei kuitenkaan yksinään vielä ratkaise ongelmia, vaan sitä on osattava hyödyntää tehokkaasti. Asiantuntijoiden mukaan tämän vuoksi tarvitaankin liikennealan yhteisiä ekosysteemejä. Ekosysteemit ovat tärkeitä yhteisten datan jakamisen tietomallien ja yhteentoimivuuden varmistamiseksi (Lind et al. 2020). Ekosysteemeissä toimivat digitaaliset alustat ovat taas liiketoiminnan sekä eri datalähteiden integroimisen ja datan rikastamisen mahdollistajia. Erityisen paljon ekosysteemeissä tulisi pohtia liikennedataan liittyviä liiketoiminta- ja ansaintamalleja, jotta eri toimijat näkisivät datatalouden järkevänä osana omaa toimintaansa, koska harvalle se on kuitenkaan ydinliiketoimintaa. Tutkimuksessa esitettävä liikenteen digitaalisen alustan ansaintamalli on yksi konkreettinen esimerkki. Asiantuntijahaastatteluissa korostettiin myös erilaisten pilottien ja kokeilujen merkitystä. Niiltä odotetaan jatkuvuutta, skaalautuvuutta sekä vaikuttavuuden arviointia, jotta niihin voitaisiin investoida myös kokeilun päättymisen jälkeen.

Tutkimuskysymys 3: Mitä hyötyjä data ja tilannetietoisuus voisivat tuoda kuljetusketjuihin ja mitkä ovat sen suurimmat haasteet?

Asiantuntijahaastatteluiden ja myös kirjallisuuden (mm. Kurapati et al. 2013; Lind et al. 2020) mukaan tällä hetkellä suuri haaste on se, että tilannetietoisuus logistiikkaketjussa on heikolla tasolla. Tämä on seurausta siitä, että logistiikkaketjun toimintaan keskeisesti

vaikuttavista tekijöistä ei ole riittävästi reaaliaikaista dataa saatavilla. Ilmiö on huomattavissa kaikissa kuljetusmuodoissa. Esimerkiksi logistiikkaketjun solmukohtana toimivalla satamalla ei ollut saatavilla reaaliaikaista dataan perustuvaa tietoa saapuvista kuljetuksista, vaan pelkästään saapumisaika-arvioita. Toinen keskeinen havainto oli se, ettei myöskään historiadataa logistiikkaketjun toiminnasta juurikaan kerätä ja hyödynnetä. Yhdessä nämä aiheuttavat sen, että logistiikkaketjun eri osien toiminnan suunnittelu ja erilaisiin tilanteisiin reagoiminen on vaikeaa. Nykytilannetta ei tiedetä riittävän tarkkaan reaaliaikadatan puuttuessa, eikä tulevia tapahtuvia kyetä ennakoimaan esimerkiksi historiadatan avulla. Ilman tarkkaa tilannekuvaa toimintaa on käytännössä mahdotonta optimoida.

Asiantuntijahaastatteluissa havaittiin, että reaaliaikaisen tiedon merkitys vaihtelee esimerkiksi kuljetettavan tavaran arvon ja asiakkaan tarpeiden mukaan. Esimerkiksi metsäteollisuuden tuotantolaitokselle kuljetettavat raakapuuvirrat voivat olla niin isoja, ettei yksittäisen kuljetuksen saapumista tarvitse sen kummemmin seurata. Toisaalta taas esimerkiksi varastojen minimointiin pyrkivälle tuotannolle on kriittistä tietää saapuvien arvokkaiden raaka-aineiden tilanne mahdollisimman reaaliaikaisesti. Erityisesti tiekuljetuksissa nähtiin paljon mahdollisuuksia, joita reaaliaikainen data voisi tuoda mukanaan. Tiekuljetusala on kuitenkin asiantuntijahaastatteluiden perusteella digitalisaatioon liittyvissä asioissa varsin alkutekijöissä. Esimerkiksi paperiset rahtikirjat ovat vielä tärkeimpiä kuljetukseen liittyviä dokumentteja. Tähän on IRU:n (2020) mukaan tulossa piakkoin muutos, kun sähköinen rahtikirja (eFTI) tulee pakolliseksi vuonna 2024. Se mahdollistaa maa-, meri- ja ilmaliikenteen kuljetustiedon jakamisen reaaliaikaisena. Hyötyjen on arvioitu olevan Euroopan tasolle jopa 27 miljardia euroa, vaikka sähköinen rahtikirja ei sisällä kuljetustiedon reaaliaikaista tilaa. Se kuitenkin tehostaa prosesseja vähentämällä manuaalista työtä kuljetuksiin liittyen. (IRU 2020)

Datan tuottamisen yhtenä pullonkaulana on tiekuljetuksissa käytettävän kaluston ikä. Esimerkiksi raskaan kaluston tapauksessa keski-ikä Euroopan tasolla on 13 vuotta (ACEA 2021). Suurta osaa käytettävistä vanhemmista ajoneuvoista ei ole varustettu älyliikenteen järjestelmillä, jotka antaisivat mahdollisuuden tiedon hyödyntämiseen (Price 2019). Toisaalta kuljetusyhtiöt eivät ole kovinkaan halukkaita investoimaan uusiin lisäjärjestelmiin, koska niiden lukumäärä nousee koko ajan. Tiedonkeruun pitäisi mahdollistua olemassa olevia järjestelmiä hyödyntäen sekä integroiden laajempiin kokonaisuuksiin. Roolit tiedonjaon ja digitalisaation kehityksen suhteen ovat kuitenkin vielä koko logistiikka-alalla hyvin epäselvät (Korpela et al. 2019). Esimerkiksi asiantuntijahaastatteluissa kävi ilmi, ettei digitalisaation taloudellisista vaikutuksista logistiikkaketjun ja sen

yrityksien toimintaan ole tehty minkäänlaisia arvioita. Tällä voidaan nähdä olevan suora negatiivinen vaikutus investointihalukkuuteen, koska hyödyt eivät ole toimijoille selvät.

Reaaliaikainen ja paikkansapitävä tieto rahdin sisällöstä ja kuljetuksen tilasta hyödyttäisi koko logistiikkaketjua (Korpela et al. 2019). Asiantuntijoiden mukaan kuljetuksista voitaisiin saada ennakoinnin kautta turvallisempia, käyttö- ja täyttöastetta kyettäisiin optimoimaan lähes reaaliaikaisesti ja vaikutuksia esimerkiksi päästöihin pystyttäisiin seuraamaan. Myös muut logistiikkaketjun toimijat pystyisivät tilannetietoa hyödyntämällä optimoimaan omaa toimintaansa ja resurssejaan entistä paremmin sekä vähentämään sen avulla hukkaa. Vaikka kyseiset digitalisaatiosta koituvat hyödyt ovat konkreettisten esimerkkien kautta nähtävissäkin, niin tekemistä digitalisaation edistämiseksi on vielä paljon. Esimerkiksi ekosysteemeissä määritetyt tiedon jakamisen mallit ja standardit on saatava laajasti käyttöön (FEDeRATED 2019). Erilaiset alustat ja rajapinnat datan jakamiselle on määriteltävä huolella ja ne vaativat toimivat ansaintamallit. Myös julkisella sektorilla on tärkeä rooli esimerkiksi ohjaavan lainsäädännön kautta (van Ooijen et al. 2019). Esimerkiksi Euroopan Unionin alueella jo mainitut sähköiset rahtikirjat tulevat pakollisiksi eFTI-hankeen myötä vuoteen 2024 mennessä, mikä pakottaa pienemmätkin toimijat digitalisoitumaan.

Logistiikan ja kuljetusketjujen digitalisaatio on moninainen kokonaisuus, jota esitellään kuvassa 15 erilaisine tavoitteineen ja mahdollistajineen.

Kuva 15: Kuljetusketjujen digitalisaation tavoitteet ja mahdollistajat

Tutkimuskysymys 4: Mikä on liikenteenhallinnan data- ja palvelualustan mahdollinen ansaintamalli?

Alustayhtiön ja alustan tarjoajan tulos ja voitto ovat hyvin pitkälti riippuvaisia datan ja palveluiden hinnoittelusta sekä datan ja palveluiden tarjoajiin sovellettavasta tulonjakomallista. Siinä missä korkea osuus tuloista (ts. provisio) nostaa alustayhtiön tuloja, laskee se data- ja palvelutarjoajien tuloja, mikä voi siten pienentää alustan houkuttelevuutta. Tämä taas voi pidemmällä aikavälillä johtaa alustan kokonaistulojen pienenemiseen. Päinvastoin taas pienempi provisio pienentää tuloja, mutta nostaa alustan houkuttelevuutta ja siten voi johtaa kokonaistulojen kasvamiseen suurentuneen asiakasmäärän myötä. (Sur et al. 2019). Alustan näkökulmasta on siis erittäin tärkeää pohtia hinnoitteluaan ja pyrkiä huomiomaan eri näkökulmat niin yksittäisten asiakkaiden kuin myös alustaa ympäröivän ekosysteemin näkökulmasta. Alusta toimii paikkana arvon jakamiselle ekosysteemissä, jonka liiketoimintamalli mahdollistaa (Brown 2016).

Oli ansainta- ja hinnoittelumalli mikä tahansa, alustojen perimmäisenä tavoitteena on houkutella mahdollisimman paljon loppukäyttäjiä sekä datan ja palveluiden tarjoajia. Eisenmannin (2006) ja Evans et al. (2006) tutkimukset osoittavat selkeästi, että alustan arvostus nousee lineaarisesti mitä enemmän sillä on käyttäjiä. Toisaalta taas Sur et al. (2019) tutkimus on osoittanut, että alustojen eri toimijoiden suhteet eivät pääsääntöisesti ole luonteeltaan yhteistyöhön kannustavia, vaan jokainen toimija pyrkii optimoimaan omaa toimintaansa. Ei siis ole ihme, että alustojen hinnoittelu ja ansaintamalli ovat riippuvaisia monesta asiasta: edellä mainituista data- ja palvelutarjoajien määristä, alustan kehityskustannuksista, kysynnän vaihtelusta sekä kokonaismarkkinan koosta ja sen jakautumisesta alustojen välillä. Tärkeimpänä tekijänä näistä kuitenkin voidaan pitää kokonaismarkkinan kokoa, koska se viime kädessä määrittää potentiaalisten asiakkaiden määrän (Jeon et al. 2015).

Hinnoittelun ja ansaintamallin osalta alustalla on useita eri vaihtoehtoa (Wirtz et al. 2010; Kemppainen et al. 2018). Alla kuvatussa ansaintamallissa ei huomioida freemium-asiakkuuksia, koska ne eivät tuota alustalle välitöntä rahallista hyötyä. Freerium-malli nähtiin kuitenkin asiantuntijahaastatteluiden perusteella tärkeäksi osaksi alustan toimintaa, koska sen avulla voi päästä kokeilemaan alustan toiminnallisuuksia pienessä mittakaavassa. Tällä on potentiaalia kasvattaa alustan käyttäjämääriä. Myöskään kuukausipohjaisen jäsenmaksun suuruuteen ei oteta kantaa, koska se riippuu markkinan koosta, asiakkaiden määrästä, kilpailusta sekä alustan kehityskustannuksista.

Alustan ansaintamallissa ja sen muodostumisessa tulee huomioida useita eri tekijöitä. Yksi merkittävimmistä hinnoitteluun vaikuttavista tekijöistä on kysynnän määrä. Mitä

enemmän kysyntää alustan tarjoamalle tai välittämälle datalle ja palveluille on, sitä pienempi kate riittää kannattavaan toimintaan (Sur et al. 2016). Jos katsotaan Suomen liikennemarkkinaa, on se lähtökohtaisesti kooltaan suhteellisen pieni. Tällöin kilpailevia alustatarjoajia ei luultavasti tulla kovin paljon näkemään. Vähän kilpailuilla markkinoilla on usein riski, että markkinoita hallitseva toimija pyrkii määräävää asemaansa hyödyntäen nostamaan hintatasoja ja siten katettaan (Sur et al. 2016). Tätä ilmiöitä Suomessa pyritään kuitenkin hillitsemään esimerkiksi Kilpailu- ja viestintäviraston toimesta, jonka tehtävänä on markkinoiden tehokas ja reilu toiminta kansantalouden ja kuluttajien eduksi. Tällä on myös yritystoimintaan positiivinen vaikutus, koska reilu markkina-asetelma kannustaa toimijoita kehittämään tuotteita ja palveluita vastaamaan entistä paremmin asiakkaittensa tarpeisiin. (Kilpailu- ja viestintävirasto 2021) Lisäksi esimerkiksi Fintrafficin kaltaisen julkisen toimijan ollessa mahdollisten alustapalveluiden tarjoajana on heidän yhtenä tavoitteenansa pyrkiä edistämään kansantaloudellisia hyötyjä (Fintraffic 2021c). Tämä tavoite itsessään on myös ohjaava keino pitää hinnoittelumalli järkevänä.

Toinen hinnoitteluun merkittävästi vaikuttava tekijä on alustan kehitys- ja ylläpitokustannukset. Jos kustannustaso on pieni ja kysyntää on paljon, mahdollistaa se alhaisemman katetason tai toisinpäin. Kustannusten ja kysynnän lisäksi myyntiartikkeli (esimerkiksi data tai palvelu) vaikuttaa katteen suuruuteen. Mitä suurempi datan jalostusaste on tai mitä suurempi vaikutus alustalla on palveluun, sitä suuremmat katteet alustatoimijalla on mahdollisuus saada. Tyypillisesti välityspalvelut tai markkinapaikat (esimerkiksi Ebay, Booking ja Airbnb) veloittavat palvelutarjoajiltaan 15–20 %:n provision (Li et al. 2019; Airbnb 2021). Jos alustan markkinaosuus on pieni, voi provisio olla 2–3 %:n suuruinen (Li et al. 2019). Tämä pätenee myös, jos kyseessä on pelkkä datan välitys. Tällöin maksu kattaa pääsääntöisesti välityksestä aiheutuvat kulut. Etenkin jos alustan tarjoajana on julkinen taho ja tavoitteena on edesauttaa datan hyödyntämistä ja saatavuutta, voi pieni, nimellinen veloitus olla perusteltu. Kirjallisuudessa malli tunnetaan nimellä yhteysmaksu (connection fee) (Kemppainen et al. 2018).

Applen ja Googlen kaltaiset markkinoita hallitsevat tahot veloittavat joissain tapauksissa palvelutarjoajilta jopa 30 %:n provision (Apple, 2020; Google 2021). Osuus on iso ja osoittaa hyvin määräävässä markkina-asemassa olevien toimijoiden mahdollisuuden käyttää tilannetta hyväkseen. Tämä on aiheuttanut paljon kritiikkiä, ja tästä syystä sekä Apple että Google ovat laskeneet provision määrän 15 %:iin, jos palvelutarjoajan myynti markkinapaikalla ei ylitä vuodessa miljoonaa dollaria (Nicas 2021). Myös Amazon on tunnettu 30 %:n provisiostaan. Markkinapaikan käytön lisäksi Amazon tarjoaa kuitenkin

palvelutarjoajille pääsyn kuluttajadataan, joka sisältää esimerkiksi markkinapaikalla tehdyt klikkaukset, ostokset, arvostelut, kuluttajien sijainnin sekä näkymän polkuun markkinapaikalle pääsyyn (Li et al. 2019). Tämä voi olla osalle toimijoista erittäin arvokasta tietoa esimerkiksi tuotevalikoimien, myyntikanavien ja mainonnan suunnittelussa. Suurempi kate voi olla myös perusteltu silloin, kun alustan tarjoaja tarjoaa omia palveluitaan perustuen omaan ja/tai ulkopuoliseen dataan.

Alusta voi saada tuloja myös tarjoamalla palvelutarjoajille mahdollisuuden mainostaa omia tuotteitaan, palveluitaan ja osaamistaan. Tämä ei välttämättä vaadi edes palveluiden tarjoamista alustalla. (Wirtz et al. 2010; Wang et al. 2014) Mainonnan osalta hinnoittelumallit ovat erittäin monimutkaiset, koska maksut voivat perustua esimerkiksi näytettyihin mainoksiin, klikattuihin mainoksiin tai mainoksiin, jotka johtavat sovelluksen asennukseen tai näiden yhdistelmiin. Oli malli mikä tahansa, yhden mainoksen hinta mainostajalle on pääsääntöisesti muutamista senteistä kymmeneen senttiin. Tämä riippuu siitä, onko kyseessä pelkkä tekstiä sisältävä mainos vai videomainos. (InMobi 2019).

Data-alustan ja markkinapaikan ansaintalogiikka noudattaa tänä päivänä hyvin usein kaksipuolisia markkinoita ja liiketoimintamalleja (two-sided market and business model), joissa sekä tarjoajat että asiakkaat voivat olla maksajan roolissa (Wang et al. 2014; Kemppainen et al. 2018). Hyvin usein kuluttaja-asiakkailla markkinapaikan hyödyntäminen ja jopa osa palveluista voivat olla ilmaisia, koska tämä lisää käyttäjämääriä sekä alustan ja markkinapaikan houkuttelevuutta.

Taulukko 8 kuvaa data- ja palvelualustan sekä markkinapaikan hinnoittelumallin liikenteen toimialalle sovellettavaksi. Esitetyn ansainlogiikan suhteen on hyvä huomioida, että liikenteen toimialalla on tänä päivänä kansainvälisesti erittäin vähän alustoja ja markkinapaikkoja liikenteenhallintaan liittyen. Siitä syystä on hyvin perusteltua, että jos esimerkiksi Suomessa kyseisen kaltainen alusta ja markkinapaikka tullaan näkemään, niin alustan jäsenyys on kuluttajajäsenille ilmainen. Lisäksi palvelukehittäjiltä ei välttämättä ole syytä myöskään veloittaa jäsenyydestä erikseen. Näin ollen alustan ansaintalogiikka on lähempänä yksipuolista markkinaa (one-sided market). Hinnoittelu datan tai palveluiden osalta voi perustua joko kertamaksuihin tai kuukausimaksuihin, millä ei suoraan ole vaikutusta taulukossa kuvattuihin katteiden ja provisioiden suuruuteen. Kuukausimaksut voivat määräytyä esim. rajapintakutsujen tai hyödynnettävien datalähteiden määrän mukaan.

Taulukko 8: Liikenteen data- ja palvelualustan ansaintalogiikka

Puoli	Toimija	Aktiviteetti	Alustan hinnoittelumalli		Huomioita
			Tuote: data	Tuote: Palvelu	
Tarjoajat ("rahapuoli")	B2B tai B2C palvelutarjoaja	Datan/Palvelun myynti alustan kautta	2–3 % provisio	15–20 % provisio	
	Julkinen toimija	Datan/Palvelun myynti alustan kautta	Ilmainen	15–20 % provisio	Julkisen toimijan data on pääsääntöisesti avointa
	Alustatoimija B2C tai B2B tarjoajana	Datavaraston kapasiteetin myynti		Kuukausimaksu (perustuen datamäärään)	
		Oman Datan/Palvelun myynti alustan kautta	2–3 % kate	20–30 % kate	
		Alustan toiminnallisuuksien tarjonta	kuukausi- tai kertamaksu	kuukausi- tai kertamaksu	Esim. maksunvälitys, laadun tarkastus
Hyödyntäjät/ Kuluttajat ("tuettu puoli")	B2B tai B2C palvelukehittäjä	Datan tai toiminnallisuuksien osto	kuukausi- tai kertamaksu	kerta- tai kuukausimaksu	palvelutarjoaja määrittää hinnan.
	Kuluttaja	Kuluttajapalveluiden löytäminen, hyödyntäminen ja ostaminen	ilmainen	kerta- tai kuukausimaksu + ilmaiset palvelut	palvelutarjoaja määrittää hinnan
	Mainostajat	Oman tuotteen, palvelun tai osaamisen näkyvyyden kasvattaminen		<10snt/näytetty mainos	useita hinnoittelumekanismeja.

Yllä olevan pohdinnan perusteella liikenteenhallinnan data-alustalla ja markkinapaikalla voisi olla neljä merkittävää tulovirtaa:

1. Palvelumaksu (service fee): B2C-asiakas, B2B-palvelukehittäjät tai kuluttajat maksavat ostamistaan palveluistaan alustalle, joka välittää maksun palvelutarjoalle provisiolla vähennettynä.

2. Tranksaktiomaksu (transaction fee): sama kuin edellinen, mutta koskee datan myymistä.

3. Jäsenmaksu (membership/subscription): alusta perii palveluntarjoajalta tai kehittäjältä kiinteän aikaperustaisen maksun esimerkiksi alustan toiminnallisuuksien hyödyntämisestä.

4. Yhteysmaksu (connection fee): alusta perii datan tarjoajalta tai palvelukehittäjältä maksun esimerkiksi datan laadun tarkastamisesta, datan harmonisoinnista, rajapinnan luomisesta, maksun välityksestä tai muusta alustan tarjoaman toiminnallisuuden kertaluonteisesta hyödyntämisestä.

Lisäksi alusta voi pyrkiä keräämään tuloja mainosten (advertising fee) avulla, mutta niiden ei oleteta olevan päätulonlähde. Myös kirjallisuus (Kemppainen et al. 2018) tukee tätä havaintoa. Neljä tunnistettua tulovirtaa on myös tunnistettu Kemppainen et al. (2018) tutkimuksessa, jossa analysoitiin potentiaalista ansaintamallia ihmisiä ja yksilöitä koskevan tiedon (personal data) tarjoamisesta. Tämän tutkimuksen mukaan malli näyttäisi soveltuvan myös liikenteen toimialalle.

7.1 Yhteenveto

Liikennealalla ollaan tällä hetkellä suurten muutosten kynnyksellä. Laajasti tunnistetut liikennealan ongelmat kuten kasvavat liikennemäärät, ruuhkautuminen, korkeahintaiset investoinnit liikenneinfrastruktuuriin, jatkuvasti kasvavat päästöt sekä liikenteessä aiheutuneet onnettomuudet ovat haasteita, joiden ratkaiseminen ohjaa pitkälti liikennealan tulevaisuutta. Erityisesti digitalisaation ja älyliikenteen kautta on lähdetty etsimään kustannustehokkaita ratkaisuja näihin laajoihin ongelmiin, mutta vielä toistaiseksi niiden kehityskulku on ollut hidasta ja vaikutukset ovat jääneet sitä kautta vähäisiksi. Tulevaisuudessa digitalisaation ja älyliikenteen ratkaisupotentiaali ongelmiin on kuitenkin todella suuri ja tässä tutkimuksessa tarkasteltu liikenteenhallinta on merkittävä osa ratkaisua.

Tutkimuksessa tarkasteltu liikenteenhallinnan tulevaisuuden tavoitetila perustuu reaaliaikaiseen tilannekuvaan liikenneverkolta sekä tilannekuvaan perustuvan informaation jakamiseen. Lisäksi liikennedatan perusteella voidaan tehdä ennakointia tulevasta liikennetilanteen kehittymisestä ja vaikuttaa tilanteeseen ennalta. Nykytilanteessa tavoitetila on kuitenkin saavuttamattomissa. Liikenteenhallinnan nykytila perustuu liian vähäiseen ja pistemäiseen tietoon liikenneverkolta, eikä kattavaa ja reaaliaikaista tilannekuvaa saada muodostettua. Myöskään syntynyttä dataa ei hyödynnetä ennakoiviin toimenpiteisiin. Liikennedataan liittyvät haasteet ovat selviä. Datan määrä on tällä hetkellä liian vähäistä ja tieto on hajautuneena usean eri toimijan järjestelmiin, jotka eivät kommunikoi keskenään. Lisäksi data ja sen hyödynnettävyys ovat usein heikolla tasolla. Liikennealan toimijakenttä on todella laaja ja valmiudet datan sekä digitalisaation hyödyntämiseen ovat keskimäärin heikolla tasolla.

Yhteenvetona voidaan todeta, että reaaliaikainen tilannekuva vaatii merkittävän määrän uutta dataa uusilta tiedontuottajilta. Tärkeinä mahdollistajina nähdään esimerkiksi ajoneuvodatan tuottajat, jotka mahdollistaisivat reaaliaikaisen datan keräämisen liikenneverkolta. Tämä kehitys taas vaatii liikennealan yhteisiä ekosysteemejä, joissa eri toimijat ovat läsnä. Ekosysteemien avulla voidaan ratkaista merkittäviä systeemisiä ongelmia, joihin yksittäisten toimijoiden panokset eivät riitä. Lisäksi tarvitaan myös alusta ja markkinapaikka datan ja palveluiden myymisen sekä vaihdannan kehittämiseksi. Jotta toimintaan osallistuminen olisi kiinnostavaa ja houkuttelevaa, tulee sen tarjota liiketoimintamahdollisuuksia eri toimijoille. Tämän tutkimuksen tuloksena esitettiin miten liikenteen data- ja palvelualustan ansaintamalli ja hinnoittelu voisivat toimia.

Liikenteen data- ja palvelualustan mahdollistavat hyödyt olisivat merkittäviä. Se synnyttäisi uutta liiketoimintaa, kun uuden tiedon avulla kyettäisiin rakentamaan esimerkiksi uusia palveluita ja kehittämään jo olemassa olevia ratkaisuja. Liikenteenhallinnan kannalta uuden tiedon hyödyntäminen mahdollistaisi liikenteen reaaliaikaisen tilannekuvan muodostamisen ja siihen liittyvän informaatiopalvelun luomisen. Esimerkiksi tienkäyttäjille voitaisiin antaa informaatiota suoraan päätelaitteisiin liikennetilanteesta ja ohjata heitä toimimaan ennakoivasti sen mukaan. Kun tähän yhdistetään vielä liikenteen automaation ja palveluiden kehitys, niin liikenteenhallinnan avulla voidaan saada aikaan merkittäviä parannuksia liikenteen sujuvuuteen, kestävyyteen sekä turvallisuuteen. Myös tutkimuksessa tarkastellussa logistiikkaketjussa reaaliaikatiedon potentiaali toiminnan tehostamisessa on merkittävä. Saumattomien kuljetusketjujen mahdollistaminen ja kuljetuksien kapasiteetin maksimoiminen tuovat merkittäviä hyötyjä niin kustannuksiin kuin kestävyyteenkin

Datan kerääminen, jakaminen ja hyödyntäminen vaativat kuitenkin vielä merkittäviä kehityspanoksia. Erityisesti tiedonjaossa ja sen malleissa on liikenteen eri toimialajoen ja koko ekosysteemin näkökulmasta paljon kehitettävää. Haaste ei ole enää niinkään tekninen vaan pitkälti organisatorinen. Tiedonjaon mahdollistamiseksi on meneillään kansainvälisiä aloitteita ja hankkeita, joissa luodaan esimerkiksi yhteisiä tiedonjakomalleja liikennealalle. Tämä on tärkeää, koska liikenne on lähtökohtaisesti kansainvälistä, minkä vuoksi ei kannata tehdä pelkästään maakohtaisia ratkaisua. Kansainvälinen näkökulma mahdollistaa ratkaisuiden skaalautumisen ja luo siten parempia liiketoimintamahdollisuuksia. Yhteisten tiedonjakomallien ja rajapintaratkaisujen avulla voitaisiin välttää myös kalliita ja tarpeettomia tietojärjestelmäintegraatioita.

Kehityksen nopeuttamiseksi tulisi kuitenkin tehdä merkittävästi enemmän vaikutusarvioita. Esimerkiksi tutkimuksessa esiintyneen logistiikkaketjun toimijoiden parissa ei ollut

tehty taloudellisia arvioita digitalisaation ja datan jakamisen vaikutuksista, mikä vaikeuttaa investointeja selvästi. Vaikutusarviot eivät saisi tapahtua pelkästään koko liikennealaa koskien, vaan myös tarjoten yksittäisille toimijaryhmille kattavampaa näkemystä digitalisaation vaikutuksista heille. Tämän oletetaan lisäävän houkuttelevuutta investoida kehitykseen, mutta myös antavan paremman ymmärryksen kenen pitäisi investoida ja mihin, ja miten kehityskustannuksia pitäisi jakaa. Kehityksen suhteen on myös huomioitava, että pilotteja ja kokeiluja tehdessä tulisi ottaa skaalautuvuus paremmin huomioon. Näin kokeilujen tulosten skaalautuvuus ja jatkokehitys olisi nykyistä todennäköisempää ja niillä olisi paremmat liiketoiminnalliset mahdollisuudet.

Julkisen sektorin rooli mahdollistajana liikenteen digitalisaation edistämisessä sekä ekosysteemien ja alustojen rakentamisessa on varsinkin Suomen kaltaisessa pienen liikennemarkkinan maassa tärkeä. Rahallisen tuen lisäksi julkinen sektori voisi toimia liikenteen ekosysteemien rakentajana, ja pyrkiä saamaan toimijoita yhteen luomaan ratkaisuja alan ongelmiin. Myös rooli digitaalisten alustojen pystyttäjänä ja ylläpitäjänä voisi olla julkiselle sektorille mahdollinen. Tämä on kannattavaa erityisesti silloin, jos toiminnasta koituu merkittäviä yhteiskunnallisia hyötyjä. Kehitystyössä on kuitenkin otettava markkinalähtöinen toiminta aktiivisesti huomioon. Myös lainsäädännöllä on iso vaikutus tulevaisuuden vaatimuksiin, ja julkinen sektori voisi ohjata kehitystä haluttuun suuntaan sen avulla. Erityisesti yhteismitallisten tiedonjakomallien vaatiminen ja ympäristövaikutusten minimoiminen lainsäädännön avulla ovat tehokkaita tapoja vaikuttaa digitalisaation tulevaisuuden kehitykseen.

7.2 Tulosten arviointi

Tutkimuksen tulokset ovat työn laajuuteen nähden varsin hyvin yleistettävissä. Esimerkiksi liikenteenhallinnan tavoitetilan ja tulevaisuudenvision sekä liikennealan dataliiketoimintaan liittyvät tulokset perustuvat aiempaan kirjallisuuteen sekä asiantuntijoiden haastatteluihin. Liikennealan digitalisaatio on tällä hetkellä tärkeä aihealue, jonka pohjalta voidaan saada aikaan suotuisaa kehitystä. Tämän vuoksi tutkimus voidaan nähdä tärkeäksi osaksi nykyhetkeä, koska tulevaisuuden suuntaviivoista keskustellaan jatkuvasti eri organisaatioissa ja julkisuudessa. Tämä tutkimus tarjoaa näkökulmia digitalisaation kehittämiseen ja erityisesti liiketoiminnallisten edellytysten täyttymiseen siinä.

Tutkimuksen rajallinen laajuus tekee kuitenkin sen, ettei tuloksissa päästä kovinkaan syvällisiin johtopäätöksiin. Tulokset voisivatkin toimia hyvinä suuntaviivoina kehitystyötä tehtäessä. Esimerkiksi tutkimuksessa esitettävän liikenteen data-alustan ansaintamallia ei ole testattu missään, eli sen toimivuudesta ei siten ole takeita.

7.3 Jatkotutkimus

Tämän tutkimuksen keskeisenä jatkotutkimusmahdollisuutena on esitetyn liikenteen data-alustan ansaintamallin testaaminen konkreettisesti. Mallia voisi samalla jatkokehittää tarkemmaksi ja pyrkiä saamaan siitä kaikki hyöty irti. Uusille ansaintamalleille on selvästi kysyntää, koska toistaiseksi isot liikennealan data-alustat ovat vielä jääneet syntymättä. Lisäksi tämän tutkimuksen perusteella tarvittaisiin lisää tutkimusta digitalisaation edistämisestä liikennealalla. Esimerkiksi ekosysteemien ja tiedonjaon mallien kehittäminen voisivat olla hyviä mahdollisuuksia edistämään kehitystä. Myös konkreettisten digitalisaation mahdollistamien hyötyjen tuominen esille esimerkiksi erilaisten tapaustutkimusten kautta voisi edistää kehitystä.

LÄHTEET

Aalto, E., Gustafsson, R., Lavinto, S. & Lipiäinen, N. (2021). Miten alustataloutta tulisi edistää liikennealalla? Politiikkasuosuositus 22.4.2021. Aalto University. Saatavilla (Viitattu 3.8.2021) https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2021-04/Politiikkasuositus%20liikenneala%2022.04.2021.pdf

Aapaoja, A., Kostiainen, J., Zulkarnain. & Leviäkangas, P. (2017). ITS service platform: in search of working business models and ecosystem. Transportation Research Procedia. Vol 25, pp. 1781–1795.

ACEA. (2021). Average age of the EU vehicle fleet, by country. Saatavilla (Viitattu 31.8.2021) https://www.acea.auto/figure/average-age-of-eu-vehicle-fleet-by-country/

AirBnB. (2021). Mitä AirBnB:n palvelumaksut ovat? Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.airbnb.fi/help/article/1857/mit%C3%A4-airbnbn-palvelumaksut-ovat

Albrecht, C.C., Dean, D.L. & Hansen, J.V. (2005). Marketplace and technology standards for B2B e-commerce: progress, challenges, and the state of the art. Information & Management. Vol 42(6), pp. 865–875.

Apple. (2020). Apple announces App Store Small Business Program. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.apple.com/fi/newsroom/2020/11/apple-announces-app-store-small-business-program/

Arola, T. & Antikainen, P. (2017). Liikenteen automaation ja robotiikan kehittämistoimenpiteiden tiekartta 2017–2019. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 10/2017.

Astarita, V., Giofre, V., Vincenzo, P., Festa, D., Guido, G. & Vitale, A. (2020). Floating car data adaptive traffic signals: A description of the first real-time experiment with 'connected' vehicles. Electronics (Basel). Vol 9(1), p.114.

Avoindata.fi. (2021). Mitä on avoin data? Saatavilla (Viitattu 29.7.2021) https://www.avoindata.fi/fi/opas/mita-on-avoin-data

Awake.AI. (2021). Awake.AI awarded by Frost & Sullivan for redefining maritime logistics. Press release 15.3.2021. Saatavilla (Viitattu 30.7.2021) https://www.awake.ai/awakeai-awarded-by-frost-sullivan-for-redefining-maritime-logistics

Barth, M. & Boriboonsomsin, K. (2008). Real-World Carbon Dioxide Impacts of Traffic Congestion. Transportation research record. Vol 2058(1), pp. 163–171.

Bena D.E., Annoni, M., Verhulst, F., Schokker, B., Murgoitio, J., Pedrero, J., Di Pasquale, G., Giannini, M., Sena, M. & Taddei, A. (2013). MOBiNET D61.1 – Benchmark, market needs & suppliers' roles. MOBiNET Internet of Mobility -project deliverable.

Berends, J., Carrara, W., Engbers, W. & Vollers, H. (2020). Re-using Open Data. European Data portal. Saatavilla (Viitattu 29.7.2021) https://data.europa.eu/sites/default/files/re-using_open_data.pdf

Brown, C. (2016). 3 question to ask before adopting a platform business model. Harvard Business Review. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://hbr.org/2016/04/3-questions-to-ask-before-adopting-a-platform-business-model

Business Finland. (2020). Maas Global mullistaa liikennettä matka kerrallaan. Saatavilla (Viitattu 29.7.2021) https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/caset/2020/maas-global-mullistaa-liikennetta-matka-kerrallaan

Camps-Aragó, P., Delaere, S. & D'Hauwers, R. (2021). Value Networks and Monetization Strategies for C-ITS Safety Use Cases. VEHITS 2021 Proceedings of the 7th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, pp. 341-349.

CARUSO. (2021). About CARUSO. Saatavilla (Viitattu 2.8.2021) https://www.caruso-dataplace.com/about/

Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. MIS Quarterly. Vol 36(4), pp. 1165–1188.

Chesbrough, H. & Rosenbloom, R. S. (2002) The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. Industrial and corporate change. Vol 11(3), pp. 529–555.

Clarysse, B., Wright, M., Bruneel, J. & Mahajan, A. (2014). Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. Research policy. Vol 43(7), pp. 1164–1176.

Creswell, J. W. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Fifth edition. Los Angeles, SAGE.

Cusumano, M., Yoffie, D. & Gawer, A. (2020). The Future of Platforms. MIT Sloan management review. Vol 61(3), pp. 46–54.

Davies, T. & Walker, B. (2019). The state of open data: histories and horizons. Cape Town: African Minds.

Digitraffic. (2021). Palvelun esittely. Saatavilla (Viitattu 3.8.2021) https://www.digitraffic.fi/palvelun-esittely/

Djahel, S., Doolan, R., Muntean, G. & Murphy, J. (2015). A Communications-Oriented Perspective on Traffic Management Systems for Smart Cities: Challenges and Innovative Approaches. IEEE Communications surveys and tutorials. Vol 17(1), pp. 125–151.

De Reuver, M., Sørensen, C. & Basole, R. C. (2018). The digital platform: A research agenda. Journal of Information Technology Vol 33(2), pp. 124–135.

Dutzik, T., Bradford, A., Weissman, G. & Aragon, L. (2017). Highway boondoggles 3 – Big projects, bigger price tags, limited benefits. Frontier Group & U.S. PIRG Education Fund. Saatavilla (Viitattu 28.6.2021) https://uspirg.org/sites/pirg/files/reports/US_Boondoggles3_screen_v5.pdf

Edelman, B. (2015). How to launch your digital platform. Harvard Business Review. Vol 93(4), pp. 90–97.

Eiro, L., Forsblom, M., Härkin, N., Reinimäki, S., Orjasniemi, T. & Teittinen, H. (2021). Liikennealan kestävän kasvun ohjelma 2021–2023. Valtioneuvosto, Helsinki. Valtioneuvoston julkaisuja 60/2021.

Eisemann, T.R. (2006). Platform-mediated networks: Definitions and core concepts. Harvard Business School Module Note 807–849.

ELY-keskus. (2021). Liikenteen hallinta. Saatavilla (Viitattu 21.6.2021) https://www.ely-keskus.fi/liikenteen-hallinta

Enders, A., Hungenberg, H., Denker, H. P. & Mauch, S. (2008). The long tail of social networking. Revenue models of social networking sites. European Management Journal. Vol 26(3), pp. 199–211.

Euroopan komissio. (2021). Cooperative, connected and automated mobility (CCAM). Saatavilla (Viitattu 26.7.2021) https://ec.europa.eu/transport/themes/its/c-its_en

Euroopan parlamentti. (2013). Directive 2013/37/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 amending Directive 2003/98/EC on the re-use of public sector information Text with EEA relevance. Brussels.

Euroopan parlamentti. (2019). Uudet päästötavoitteet autoille. 7.5.2019. Saatavilla (Viitattu 4.3.2021) https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180920STO14027/uudet-paastotavoitteet-autoille

Fagnant, D.J. & Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 77, pp. 167–181.

FEDeRATED. (2019). Why. Saatavilla (Viitattu 31.8.2021) http://www.federatedplatforms.eu/index.php/10-about/3-why

Ferreira, F. (2010). ITS action plan and directive - Framework for the deployment of Intelligent transport systems. P3ITS Workshop. ERTICO.

Filistrucchi, L., Geradin, D., Van Damme, E. & Affeldt, P. (2014). Market definition in two-sided markets: Theory and practice. Journal of Competition Law and Economics. Vol 10(2), pp. 293–339.

FiNAP. (2021). Suomen liikkumispalveluiden tietojen avoin yhteyspiste palveluiden kehitykseen. Saatavilla (Viitattu 4.8.2021) https://finap.fi/#/

Fintraffic. (2021a). Liikenteen ohjaus. Saatavilla (Viitattu 29.3.2021) https://www.fintraffic.fi/fi/tie/liikenteen-ohjaus

Fintraffic. (2021b). Fintraffic vuosikertomus 2020. Fintraffic, Helsinki.

Fintraffic. (2021c). Reilua datataloutta liikenteeseen. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.fintraffic.fi/fi/uutiset/reilua-datataloutta-liikenteeseen-lahes-100-organisaatiota-rakentamassa-dataan-pohjautuvia

Fintraffic Tie. (2021). Älykkään tieliikenteen vauhdittaja. Saatavilla (Viitattu 21.6.2021) https://www.fintraffic.fi/fi/tie/alykkaan-tieliikenteen-vauhdittaja

Fintraffic Raide. (2021). Rautatieliikenteenohjaus. Saatavilla (Viitattu 21.6.2021) https://www.fintraffic.fi/fi/raide/rautatieliikenteenohjaus

Fintraffic VTS. (2021). Alusliikennepalvelut. Saatavilla (Viitattu 21.6.2021) https://www.fintraffic.fi/fi/vts/alusliikennepalvelut

Gawer, A. & Henderson, R. (2007). Platform Owner Entry and Innovation in Complementary Markets: Evidence from Intel. Journal of economics & management strategy. Vol 16(1), pp. 1–34.

Gawer, A. & Cusumano, M. (2014). Industry Platforms and Ecosystem Innovation. The Journal of product innovation management. Vol 31(3), pp. 417–433.

Gogan, J. & Gelinas, U. (2007). Managing the Internet Payment Platform project. Journal of information technology. Vol 22(4), pp. 410–419.

Google. (2021). Service fees. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/112622?hl=en

Hedman, J. & Kalling, T. (2003). The business model concept: theoretical underpinnings and empirical illustrations. European Journal of Information Systems. Vol 12(1), pp. 49–59.

Hein, A., Weking, J., Schreieck, M., Wiesche, M., Böhm, M. & Krcmar, H. (2019). Value co-creation practices in business-to-business platform ecosystems. Electronic markets. Vol 29(3), pp. 503–518.

Holopainen, A., Nuutinen, J., Pakkari, K., Räty, E., Salenius, S. & Sihvola, N. Vakavaan vammautumiseen johtaneet onnettomuudet tieliikenteessä. Onnettomuustietoinstituutti, Helsinki. 31.8.2020.

Houbraken, M., Logghe, S., Audenaert, P., Colle, D. & Pickavet, M. (2018). Examining the potential of floating car data for dynamic traffic management. IET intelligent transport systems. Vol 12(5), pp. 335–344.

HSL. (2016). Liikennejärjestelmän terveysvaikutukset. HSL Helsingin seudun liikenne. HSL:n julkaisuja X/2016. 27.9.2016.

Iivari, M. M., Ahokangas, P., Komi, M., Tihinen, M. & Valtanen, K. (2016). Toward ecosystemic business models in the context of industrial internet. Journal of Business Models. Vol 4(2), pp. 42-59.

Ilola, A., Valli, R., Tevä, H., Leskinen, A., Ikäheimo, A., Karessuo, L., Lötjönen, M. & Suomalinen, A. (2017). Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan virastouudistus, vaikutusten arviointi. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 22/2017.

InMobi. (2019). How are in-app advertising rates calculated? Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.inmobi.com/blog/2019/01/22/how-are-in-app-advertising-rates-calculated

IRU. (2020). The EU's new digital transport regulation will save operators up to EUR 27 billion. Saatavilla (Viitattu 31.8.2021) https://www.iru.org/resources/newsroom/eus-new-digital-transport-regulation-will-save-operators-eur-27-billion

Itkonen, J. (2015). Kiihdyttääkö digitalisaatio talouskasvua? Euro & Talous Blogi. 26.10.2016. Saatavilla (Viitattu 29.3.2021) https://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2015-2/kiihdyttaako-digitalisaatio-talouskasvua/

ITS Finland. (2021). Maas Global Oy on maailman ensimmäinen liikkumisen operaattori. Saatavilla (Viitattu 29.7.2021) https://its-finland.fi/jasenisto/maas-global-oy/

Jeon, J., Kim, S. & Koh, J. (2015). Historical review on the patterns of open innovation at the national level: the case of the roman period. Journal of open innovation. Vol 1(1), pp. 1–17.

Kalliokoski, A. (2003). Liikenteen hallinnan keinot ja vaikutukset ruuhka-aikana. Tiehallinto, Helsinki 2003. Tiehallinnon selvityksiä 16/2003.

Karhumäki, T. (2001). Liikenteen hallinta tienpidon tuotteena. Tiehallinto, Helsinki 2001. Tiehallinnon selvityksiä 3/2001.

Kemppainen, L., Koivumäki, T., Pikkarainen, M. & Poikola, A. (2018). Emerging Revenue Models for Personal Data Platform Operators: When Individuals are in Control of Their Data. Journal of business models. Vol 6(3), pp. 79–105.

Kilpailu- ja kuluttajavirasto. (2021). Toimivammat markkinat – tietoisemmat kuluttajat. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.kkv.fi/Tietoa-KKVsta/

Kim, J. (2016) The platform business model and business ecosystem: quality management and revenue structures. European planning studies. Vol 24(12), pp. 2113–2132.

Knockeart, M., Deschryvere, M. & Lecluyse, L. (2019). The relationship between organizational interdependence and additionality obtained from innovation ecosystem participation. Science & public policy. Vol 46(4), pp. 490–503.

Koistinen, M. (2011). Tilannetietoisuus ja tilannekuva operatiivisessa liikenteenhallinnassa. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 54/2011.

Koistinen-Jokiniemi, P., Koskiniemi, T., Lehtinen, I., Lindroos, V., Martikainen, J., Montonen, S., Savela, O. & Tuomaala, E. (2017). Digitalisaatio ja BKT – Miten digitalisaatio näkyy taloustilastoissa. Helsinki: Tilastokeskus. Työpaperi 1/2017.

Korpela, K., Dahlberg, T., Mikkonen, K., Lammi, M., Nykänen, L. & Lankinen, M. (2019). Hajautuneesta hajautettuun – Dokumenteista dataan, toimijakeskisyydestä yhteensopiviin ekosysteemeihin. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 12/2019.

Koski, H., Honkanen, M., Luukkonen, J., Pajarinen, M. & Ropponen, T. (2017). Avoimen datan hyödyntäminen ja vaikuttavuus. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 40/2017.

Kostiainen, J. (2016). Internet-talous tarvitsee mutta hyödyntää kaupunkeja. Saatavilla (Viitattu 20.3.2021) https://nokkelakaupunki.fi/2016/01/07/internet-talous-tarvitsee-mutta-hyodyttaa-kaupunkeja/

Kostiainen, J., Aapaoja, A., Zulkarnain, Z., Vilet, H. & Bachet, T. (2017). Mobinet D6.9 – Business impact, feasibility and sustainability of MOBiNET.

Kurapati, S., Kolfschoten, G., Verbraeck, A., Corsi, T. & Brazier, F. (2013). Exploring shared situational awareness in supply chain disruptions. ISCRAM 2013 Conference Proceedings - 10th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management. pp. 151–155.

Kääriäinen, J., Pussinen, P., Wallin, A., Valkokari, K., Saari, L., Mölsä, A. & Pirttimaa, T. (2021). Alustatalouden esimerkkejä Suomesta. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT White Paper.

Laine, T., Kulmala, R., Lindholm, S., Berg, I. & Huju, M. (2019). Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta 2030. Uudenmaan ELY-keskus raportteja 7/2019.

Laudon, K. C. & Traver, C. G. (2010). E-Commerce: business, technology, society. 5th ed. New Jersey, Pearson Prentice Hall.

Leduc, G. (2008). Road Traffic Data: Collection Methods and Applications. Working papers on energy, transport and climate change. Vol 1. JRC, European Commission.

Leskinen, A., Jokinen, O. & Rintamäki, J. (2016). Joukkoliikenteen matkustajainformaation koontipalvelu. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 37/2016.

Leviäkangas, P., Aapaoja, A., Kinnunen, T., Pilli-Sihvola, E., Hautala, R. & Zulkarnain, Z. (2014). The Finnish Road weather ecosystem turning societal benefits into business and the other way around – the case of the Finnish road weather ecosystem. Engineering Management Research. Vol 3(1), pp. 56–67.

Li, W. C., Nirei, M. & Yamana, K. (2019). Value of data: there's no such thing as a free lunch in the digital economy. Research Institute of Economy, Trade and Industry RIETI. Discussion papers 19022

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2008). Liikenteen kansantaloudelliset vaikutukset. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 25/2008.

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2020). Julkisia ajoneuvohankintoja koskevan lainsäädännön valmistelu etenee – vähäpäästöisiä ajoneuvoja ja palveluita Suomeen. Saatavilla (Viitattu 2.8.2021) https://vnk.fi/-/10184/julkisia-ajoneuvohankintoja-koskevan-lainsaadannon-valmistelu-etenee-vahapaastoisia-ajoneuvoja-ja-palveluita-suomeen

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). (2021). Vastuualueet. Saatavilla (Viitattu 21.6.2021) https://www.lvm.fi/vastuualueet

Liikenneturva. (2021). Peurat, kauriit ja hirvet liikekannalla – pidä nopeus kurissa ja keskity ajamiseen. Saatavilla (Viitattu 3.8.2021) https://www.liikenneturva.fi/fi/ajankohtaista/liikennevinkki/peurat-kauriit-ja-hirvet-liikekannalla-pida-nopeus-kurissa-ja-keskity#2e6cf9bd

Liikennevirasto. (2016). Liikennehankkeiden laajemmat taloudelliset vaikutukset. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2016.

Liikennevirasto. (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016 – Suomalaisten liikkuminen. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.

Lind, M., Simha, A. & Becha, H. (2020). Creating value for the transport buyer with the digital data streams. 9/3 – 2020, Maritime executive.

Linturi, R. & Kuittinen, O. (2014). Liikennetiedon visiot. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2014.

Logistiikan maailma. (2021). Älykäs liikenne. Saatavilla (Viitattu 28.6.2021) https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/alykas-liikenne/

Lumpkin, G. T. & Dess, G. G. (2004). E-business strategies and internet business models: How the internet adds value. Organizational Dynamics. Vol 33(2), pp. 161–173.

Magretta, J. (2002). Why business model matter. Harvard Business Review. Vol 80(5), pp. 86–78.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughun, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition and productivity. McKinsey Global Institute. Saatavilla (Viitattu 28.6.2021) https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation

Manyika, J., Bughin, J., Lund, S., Nottebohm, O., Poulter, D., Jauch, S. & Ramaswamy, S. (2014). Global flows in a digital age: How trade, finance, people, and data connect the world economy. McKinsey Global Institute. Saatavilla (Viitattu 29.3.2021) https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/global-flows-in-a-digital-age

Metsäteollisuus. (2021). Logistiikka. Saatavilla (Viitattu 26.7.2021) https://www.metsateollisuus.fi/logistiikka

Moilanen, J., Niinioja, M., Seppänen, M. & Honkanen, M. (2018). API-talous 101. Helsinki: Alma Talent Oy. 235 s.

Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. Harvard business review. Vol 71(3), pp. 75–86.

Moore, J. F. (1996). The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: HarperBusiness.

Morris, M., Schindehutte, M. & Allen, J. (2005) The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. Journal of business research. Vol 58(6), pp. 726–735.

Mäntynen, J., Kallberg, H., Kalenoja, H., Rauhamäki, H., Pöllänen, M., Luukkonen, T. & Karhula, K. (2012). Liikennetekniikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.

Najjar, M. S. & Kettinger, W. J. (2013). Data monetization: Lessons from a retailer's journey. MIS Quarterly Executive. Vol 12(4), pp. 213-225.

Nasser, T. & Tariq, R. (2015). Big data challenges. Computer Engineering & Information Technology. Vol 4(3), pp. 1–10.

Nicas, J. (2021). Google reduces some app-store fees amid criticism. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.nytimes.com/2021/03/16/business/google-play-developer-fees.html

Niinikoski, M. & Laine, T. (2005). Liikennetietojen käyttökohteet ja kehittämistarpeet. Tiehallinto, Helsinki. Tiehallinnon selvityksiä 3/2005.

OECD. (2014). The digital economy today. Measuring the Digital Economy: A New Perspective. OECD Publishing. Paris, France. Pp. 17–23.

OECD. (2015). Assessing government initiatives on public sector information: A review of the OECD Council Recommendation. OECD Digital Economy Papers. Vol 248. OECD Publishing. Paris, France.

Oh, J., Koh, B. & Raghunathan, S. (2015). Value appropriation between the platform provider and app developers in mobile platform mediated networks. Journal of information technology. Vol 30(3), pp. 245–259.

Olkkonen, T. (1993). Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön. Otaniemi, Teknillinen korkeakoulu. Teollisuustalous ja työpsykologia. Report No 152.

Osterwalder A. (2004). The business model ontology – a proposition in design science approach. PhD dissertation. University of Lausanne. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf

Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2013). Business model generation. New Jersey, John Wiley & Sons.

Paavilainen, J. & Mäkelä, T. (2011). Liikenteenhallinnan tulevaisuuden rooli ja organisoinnin vaihtoehdot. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 6/2011.

Pagani, M. (2013). Digital business strategy and value creation: Framing the dynamic cycle of control points. Mis Quarterly. Vol 37(2), 617–632.

Papageorgiou, M., Diakaki, C., Dinopoulou, V., Kotsialos, A. & Yibing, W. (2003). Review of road traffic control strategies. Proceedings of the IEEE. Vol 91(12), pp. 2043–2067.

Parker, G., Van Alstyne, M. & Choudary, S. (2016). Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. London, W.W. Norton.

Parmar, R., Mackenzie, I., Cohn, D. & Gann, D. (2014). The new patterns of innovation. Harvard Business Review. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://hbr.org/2014/01/the-new-patterns-of-innovation

Parvinen, P., Pöyry, E., Gustafsson, R., Laitila, M. & Rossi, M. (2020). Advancing Data Monetization and the Creation of Data-based Business Models. Communications of the Association for Information Systems. Vol 47, pp. 25-49.

Pekkola, J. & Uskelin, L. (2007). Etätyöopas työnantajille. Työministeriö, Helsinki.

Pekuri, A. (2015). The role of business models in construction business management. Doctoral Dissertation. University of Oulu. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526208114.pdf

Pihlajamaa, O., Lahti, J., Heino, I. & Lusikka, T. (2020). Joukkoliikenteen matkatietopalveluiden digitaalinen infrastruktuuri: Selvitys kehittämistarpeista ja -toimista. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Research Report No. VTT-R-01216-20.

Pilli-Sihvola, E., Miettinen, K., Toivonen, K., Sarlin, L., Kiiski, K. & Kulmala, R. (2015). Robotit maalla, merellä ja ilmassa. Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 7/2015.

Platform of Trust. (2021). Mikä on Platform of Trust ja miten sen saa käyttöön? Saatavilla (Viitattu 2.8.2021) https://platformoftrust.net/fi/mika/

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. New York, Free Press.

Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. London, Macmillan.

Price, K. (2019). 9 fleet management challenges and how to overcome them. Saatavilla (Viitattu 31.8.2021) https://www.reliableplant.com/Read/31455/fleet-management-challenges

Pylvänäinen, J., Lehtola, J., Nieminen, T., Brotherus, M., Sandelin, E., Wallin, J. & Artukka, J. (2021). Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä – Digirata-selvityksen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 6/2020. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Rantasila, K. & Ojala, L. (2012). Measurement of National-Level Logistics Cost and Performance. International Transport Forum. Discussion papers 2012-4.

Rask, M., Kragh, H., 2004. Motives for e-marketplace participation: differences and similarities between buyers and suppliers. Electronic Markets. Vol 14(4), pp. 270–283.

Richardson, J. (2008). The business model: an integrative framework for strategy execution. Strategic Change. Vol 17(5–6), pp. 133–144.

Ritchie, H. (2020). Cars, planes, trains: where do CO2 emissions from transport come from? Our world in data. 6.10.2020. Saatavilla (Viitattu 4.3.2021) https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport

Rochet, J.C. & Tirole. J. (2003). Platform competition in two-sided markets. Journal of the European Economic Association. Vol 1(4), pp. 990–1029.

Saunders, M. N. K., Lewis, P. & Thornhill, A. (2019). Research methods for business students. Eighth edition. Harlow, Pearson Education.

Schirokoff, A., Silla, A., Hänninen, S., Kallberg, V-P. & Askola, H. (2013). Liikenteen hallinnan vaikutukset tie-, rautatie- ja meriliikenteessä. VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo. VTT Technology, Vol 111.

Schweiger, A., Nagel, J., Böhm, M. & Krcmar, H. (2016). Platform Business Models. Digital Mobility Platforms and Ecosystems – State of the art report. Technical University of Munich. Pp. 66-77.

Seddon, P., Lewis, G., Freeman, P. & Shanks, G. (2004). The case for viewing business models as abstractions of strategy. Communications of the Association for Information Systems. Vol 13, pp. 427–442.

Shafer, S. M., Smith, H. J. & Linder, J. C. (2005). The power of business models. Business Horizons. Vol 48(3), pp. 199–207.

SmartRail. (2019). SmartRail ecosystem. Saatavilla (Viitattu 14.6.2021) https://smartrailecosystem.com/about/

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Kiiski, T., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Paimander, A. & Rintala, H. (2018). Logistiikkaselvitys 2018. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja sarja. Sarja e-2:2018

Spijker, A. V. (2014). The new oil: Using innovative business models to turn data into profit. New Jersey, Technics Publications.

Spoelstra, J., van Waes, F., Krietsch, F., Mann, M. & Tzanidaki, J. (2018). The changing roles of road authorities and service providers in Traffic Management 2.0 deployment: A Guidelines document. 25th ITS World Congress, Copenhagen. Pp. 17–21.

Streetlight Data. (2021). Pioneering Big Data for mobility to enable smarter transportation for all of us. Saatavilla (Viitattu 29.6.2021) https://www.streetlightdata.com/who-we-are-streetlight-data/

Sur, M., Lee, D. & Kim, K. (2019). Optimal revenue sharing in platform markets: a Stackelberg model. Journal of revenue and pricing management. Vol 18(4), pp. 317–331.

Tapaninen, U. (2018). Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Gaudeamus, Helsinki. 172 s.

Tapaninen, U. (2019). Merenkulun logistiikka. 2nd ed. Gaudeamus, Helsinki. 157 s.

Teece, D. (2010). Business models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning. Vol 43(2), pp. 172–194.

Teece, D. J. & Linden, G. (2017). Business models, value capture, and the digital enterprise. Journal of Organization Design. Vol 6(1), pp. 1-14.

THL. (2021). Melu. Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos. 30.3.2021. Saatavilla (Viitattu 13.4.2021) https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu

Thomas, L. D. & Leiponen, A. (2016). Big data commercialization. IEEE Engineering Management Review. Vol 44(2), pp. 74-90.

Tiikkaja, H., Pöllänen, M. & Liimatainen, H. (2018). Liikenneköyhyys Suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyyteen. Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti 94.

Tiikkaja, H. & Liimatainen, H. (2020). Liikenteen ympäristövaikutusten vähentäminen kulkutapavalintojen muutosten avulla eri tulo- ja perheryhmissä. Alue ja ympäristö. Vol 42(2), pp. 130–144.

Tilastokeskus. (2016). Laatuseloste: kotitalouksien kulutus 2016. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavilla (Viitattu 16.4.2021) http://www.stat.fi/til/ktutk/2016/ktutk_2016_2017-12-28_laa_001_fi.html

Tilastokeskus. (2020). Suomen tilastollinen vuosikirja 2020. Tilastokeskus, Helsinki.

Tilastokeskus. (2021). Vuonna 2020 tapahtui tieliikenteessä yli 14 000 riistaonnettomuutta. Saatavilla (Viitattu 3.8.2021). https://www.stat.fi/tup/kokeelliset-tilastot/riistaonnettomuudet/2020/index.html

TM 2.0. (2017). Role of automation in traffic management: Towards a digital infrastructure and classification of infrastructure. Saatavilla (Viitattu 28.6.2021) https://tm20.org/wp-content/uploads/2018/01/TM2.0_TF_RoadAutomation_report3_FINAL.pdf

Traficom. (2019a). Tietilasto 2018. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Helsinki. Traficomin tilastojulkaisuja 19/2019.

Traficom. (2019b). Rautatietilasto 2018. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Helsinki. Traficomin tilastojulkaisuja 20/2019.

Traficom. (2020a). Liikennejärjestelmän nykytila ja toimintaympäristön muutokset. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 4/2020.

Traficom. (2020b). Liikenneonnettomuuksista aiheutuneet taloudelliset vahingot ja niiden yksikköhinnat. Saatavilla (Viitattu 23.4.2021) https://liikennefakta.fi/fi/turvallisuus/tieliikenne/liikenneonnettomuuksista-aiheutuneet-taloudelliset-vahingot-ja-niiden

Traficom. (2021a). Ajoneuvokannan tilastot. 27.1.2021. Saatavilla (Viitattu 13.4.2021) https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot

Traficom. (2021b). Verkottunut ja automatisoituva liikenne. Saatavilla (Viitattu 26.7.2021) https://www.traficom.fi/fi/liikenne/liikennejarjestelma/verkottunut-ja-automatisoituva-tieliikenne?toggle=C-ITS%20Linkit

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki, Tammi.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). (2017). Ekosysteemit uuden elinkeino- ja innovaatiopolitiikan kohteena. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 3/2017.

Vainiomäki, V. (2014). JKV-järjestelmän merkitys rautateiden turvallisuudelle ja kilpailun syntymiselle. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki. Trafin julkaisuja 1/2014.

Vainiomäki, V. (2019). Nopeusrajoitusten noudattaminen ilman JKV:tä tapahtuvassa junaliikenteessä. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Helsinki. Traficomin julkaisuja 124/2019.

Valkokari, K. (2015). Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them. Technology Innovation Management Review. Vol 5(8), pp. 17–24.

Valkokari, K., Hyytinen, K., Kutinlahti, P. & Hjelt, M. (2020). Yhdessä kestävää kasvua - ekosysteemiopas. VTT Technical Research Centre of Finland. Saatavilla (Viitattu 10.6.2021) https://cris.vtt.fi/en/publications/yhdess%C3%A4-kest%C3%A4v%C3%A4%C3%A4-kasvua-ekosysteemiopas

Valtioneuvosto. (2020). Liikenteen päästöt puoleen 2030 mennessä – Tarvitaan laaja keinovalikoima. Liikenne- ja viestintäministeriö. 27.10.2020. Saatavilla (Viitattu 4.3.2021) https://valtioneuvosto.fi/-/liikenteen-paastot-puoleen-2030-mennessa-tarvitaan-laaja-keinovalikoima

Valtioneuvosto. (2021). Valtioneuvoston selonteko valtakunnallisesta liikennejärjestelmäsuunnitelmasta vuosille 2021–2023. Saatavilla (Viitattu 26.7.2021) https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/f0ca36bc-e740-4ac4-accd-c244746849d5/a93bf781-1838-41ed-bce1-873ca44ca358/SELONTEKO_20210415102040.pdf

Van Ooijen, C., Ubaldi, B. & Welby, B. (2019). A data-driven public sector: Enabling the strategic use of data for productive, inclusive and trustworthy governance. OECD Working Papers on public governance. No. 33, OECD Publishing, Paris.

Voltti, V. (2010). Autojen yhteiskäytön potentiaali ja vaikutukset pääkaupunkiseudulla, Turussa ja Tampereella. Liikennevirasto, Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2010.

VTT. (2017). Henkilöautot keskimäärin suomessa vuonna 2016. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. Saatavilla (Viitattu 2.8.2021) http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkiloautot/hakeskimaarin.htm

VTT. (2019). SmartTram-ekosysteemi tuo houkuttelevia ratkaisuja kestävään liikkumiseen ja luo kilpailukykyä. Saatavilla (Viitattu 14.6.2021) https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/smarttram-ekosysteemi-tuo-houkuttelevia-ratkaisuja-kestavaan-liikkumiseen-ja-luo

VTV. (2015). Pienhiukkasten terveys- ja kustannusvaikutusten huomioonottaminen strategioiden valmistelussa. Valtiontalouden tarkastusvirasto, Helsinki. Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomukset 17/2015.

Väylävirasto. (2020a). Vesiväylät. Saatavilla (Viitattu 16.4.2021) https://vayla.fi/vaylista/vesivaylat

Väylävirasto. (2020b). Tänä vuonna väylien korjausvelka ei luultavasti kasva. Julkaistu 23.10.2020. Saatavilla (Viitattu 26.4.2021) https://vayla.fi/etusivu/-/asset_publisher/u5RcGPuiQLSZ/content/id/42075936

Walker, S. J. (2014). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. International Journal of Advertising. Vol 33(1), pp. 181-183.

Wallin, A., Pussinen, P. & Kääriäinen, J. (2021). Building a platform-based business ecosystem. VTT Technical Research Centre of Finland. KEKO White Paper.

Wang, Y., Tang, J., Jin, Q. & Ma, J. (2014). On studying business models in mobile social networks based on two-sided market (TSM). Journal of Supercomputing. Vol 70(3), pp. 1297–1317.

Wang, Y., Yang, X., Liang, H. & Yangdong, L. (2018). A Review of the Self-Adaptive Traffic Signal Control System Based on Future Traffic Environment. Journal of advanced transportation. Vol 2018, pp. 1–12.

WHO. (2020). Road traffic injuries. 7.2.2020. Saatavilla (Viitattu 11.2.2021) https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

Wirtz, B. W., Schilke, O. & Ullrich, S. (2010). Strategic Development of Business Models: Implications of the Web 2.0 for Creating Value on the Internet. Long Range Planning. Vol 43(2-3), pp. 272–290.

Wixom, B. H. & Ross, J. W. (2017). How to monetize your data. MIT Sloan Management Review. Vol 58(3), pp. 10-13.

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: design and methods. Sixth edition. Los Angeles, SAGE.

Zhu, F. & Furr, N. (2016). Products to platforms: Making the leap. Harvard business review. Vol 94(4), pp. 72–78.

LIITE 1: ENSIMMÄISEN HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYSRUNKO

Henkilön nimi, organisaatio ja tausta:

- Miten henkilön työ liittyy esitettäviin teemoihin?

Liikenteenhallinta:

- Mitkä ovat liikenteenhallinnan merkittävimmät haasteet, tarpeet ja kulmakivet?
    - Miten ne voidaan saavuttaa?
    - Yleisesti?
    - Liikennemuodoittain/ merkittävimmät käyttötapaukset?
- Onko liikenteenhallinnan kehitys ollut odotettua tai hitaampaa/nopeampaa kun on oletettu?
    - Mistä tämä johtuu? Ovatko mahdolliset haasteet teknologisia vai organisatorisia?
- Mitkä ovat liikenteenhallinnan tulevaisuuden tärkeimmät muutosvoimat/draiverit? (Yleisesti ja liikennemuodoittain)

Ekosysteemit ja liiketoiminta ekosysteemeissä:

- Millä liikenteen osa-alueilla (tie, meri, logistiikka…) ekosysteemit vaikuttavat luovan lisäarvoa, ja mitä lisäarvo on?
    - Mitkä ovat merkittävimmät use caset mainitsemillasi osa-alueilla?
- Miten varmistetaan liiketoiminnan kannattavuus ekosysteemeissä?
    - Mitkä ovat pelisäännöt ja vastuut?
    - Kuka vastaa ekosysteemistä?
    - Liiketoimintamalli?
- Mitkä ovat ekosysteemipohjaisen liiketoiminnan kehityksen ja olemassaolon kulmakivet sekä haasteet?
    - Kenelle palveluita tarjotaan ja kuka vastaa palvelusta?
- Voisiko liikenteenhallintaan muodostua liiketoiminnallisesti kannattava ekosysteemi?
- Data ja ekosysteemit
    - Mikä merkitys datalla on tällä hetkellä liikenteenhallinnassa?
    - Datan määrä kasvaa jatkuvasti ja sitä opitaan myös hyödyntämään paremmin, millaista roolia uskot datan näyttelevän liikenteenhallinnassa tulevaisuudessa?

Liiketoimintamalli:

- Minkälaista liiketoimintamallia yrityksessä noudatetaan?
    - Kenen palveluita yhdistellään ja mikä on arvolupaus asiakkaalle?
    - Mitkä ovat tärkeimmät palvelut liiketoiminnallisesti?
    - Ketkä ovat asiakkaat: B2B vai B2C vai molemmat - tuottajina ja asiakkaina? Miksi ja mikä on suurin ero?
- Tulomalli/kassavirta (Revenue model)
    - Miten tuotteet hinnoitellaan eli mikä on tulojen muodostumisen periaate?
    - Onko liiketoimintamallia jouduttu muuttamaan? Tai onko se sama kaikkialla?

Sidosryhmät:

- Ketkä ovat päätoimijat liikenteenhallinnassa? Mitkä ovat heidän roolit ja vastuut?
- Mikä on julkisen sektorin rooli? Entä muiden?
- Mitkä sidosryhmät ovat tulevaisuuden liikenteenhallinnan kannalta oleelliset? Tarvitaanko uusia sidosryhmiä vai pitääkö joidenkin vastuun nousta?
- Uusia haastateltavia?

LIITE 2: TOISEN HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYSRUNKO

Henkilön nimi, organisaatio ja tausta:

- Miten henkilön työ liittyy esitettäviin teemoihin?

Logistiikka ja logistiikkaketjujen digitalisaatio:

- Mitkä ovat merkittävimmät haasteet, tarpeet ja kulmakivet?
    - Miten ne voidaan saavuttaa?
    - Yleisesti?
    - Liikennemuodoittain/ merkittävimmät käyttötapaukset?
- Onko kehitys ollut odotettua hitaampaa/nopeampaa kun on oletettu?
    - Mistä tämä johtuu; onko haasteet teknologisia vai organisatorisia?
- Mitkä ovat tulevaisuuden tärkeimmät muutosvoimat/draiverit? (Yleisesti ja liikennemuodoittain)

Data:

- Mikä merkitys datalla on tällä hetkellä logistiikka? Tehdäänkö reaaliaikaista seurantaa kuljetuksille tällä hetkellä? Mikä on sen tarkoitus, jos tehdään?
- Datan määrä kasvaa jatkuvasti ja sitä opitaan myös hyödyntämään paremmin, millaista roolia uskot datan näyttelevän logistiikka tulevaisuudessa?
- Kuka vastaa data-alustasta ja siten mahdollistaa logistiikkaketjun digitalisaation?
- Reaaliaikatiedon merkitys, saatavuus ja vaikutukset?
- Tiedonvaihto logistiikkatoimijoiden välillä? Mitä tietoa tulisi jakaa, ja mitä vaikutuksia sillä olisi?

Liiketoiminta ja digitalisaation vaikutukset:

- Mitkä olisivat vaikutukset (esim. taloudelliset, ympäristö…), jos data tarjoaisi reaaliaikaisen tiedon kuljetuksen tiedosta?

  Minkälaisia toimintamalleja ja liiketoimintamalleja tämä voisi vaatia?
  Ketkä ovat päätoimijat logistiikassa? Mitkä ovat heidän roolinsa ja vastuut?
  Mikä on julkisen sektorin rooli? Entä muiden?

Ekosysteemit ja liiketoiminta ekosysteemeissä:

- Tuovatko ekosysteemit lisäarvoa logistiikan saralla ja millä logistiikan osa-alueilla (tie, meri, logistiikka)? Mitä lisäarvoa?
    - Mitkä ovat merkittävimmät use caset mainitsemillasi osa-alueilla?

  Miten varmistetaan liiketoiminnan kannattavuus ekosysteemeissä?
    - Mitkä ovat pelisäännöt ja vastuut?
    - Kuka vastaa ekosysteemistä?

  Mitkä ovat ekosysteemipohjaisen liiketoiminnan kehityksen ja olemassaolon kulmakivet sekä haasteet?
    - Kenelle palveluita tarjotaan ja kuka vastaa palvelusta?