

Atte Kotka

Digitalisaation ja automatisaation vaikutus kuljetuksiin

Opinnäytetyö
Liiketoiminnan Logistiikka

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Atte Kotka	Tradenomi (AMK)	Huhtikuu 2018
Opinnäytetyön nimi Digitalisaation ja Automatisaation vaikutus kuljetuksiin		40 sivua 2 liitesivua
Toimeksiantaja Ei toimeksiantajaa		
Ohjaaja Juhani Heikkinen		
Tiivistelmä <p>Työn aiheena oli digitalisaation ja automatisaation vaikutus kuljetuksiin. Siinä tutkittiin miten logistiikkayritykset ja kuljetusliikkeet voivat hyödyntää digitalisaatiota ja automatisaatiota. Tutkimus oli teoreettinen. Tieto kerättiin kirjallisuudesta, artikkeleista ja samankaltaisista opinnäytetöistä sekä myös internetin kautta.</p> <p>Aluksi työssä kerrotaan, mitä digitalisaatio yleensä käsitteenä merkitsee. Siinä esitellään eri kuljetusmuodot ja niiden nykyaikainen toiminta. Työssä esitellään myös tietoa tulevaisuuden uusista kuljetusmenetelmistä ja käydään läpi kuljetusmuotojen tulevaisuuden näkymät sekä mahdolliset kehitysideoita.</p> <p>Opinnäytetyö perustuu kvalitatiivisiin tutkimusmenetelmiin. Se sisältää kyselyn eri yrityksille. Kyselyssä pohditaan, miten digitalisaatio ja automatisaatio vaikuttavat yrityksen logistiikkaan ja mitä kehitysideoita yrityksillä on esimerkiksi tulevaisuutta varten.</p> <p>Automatisaatio oli tärkeä osa tutkimusta. Erityisesti tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota siihen, miten se vaikuttaa työntekijöiden määrään tulevaisuudessa ja minkälaisia uusia kuljetusmuotoja automatisaation seurauksena tulee. Tärkeä osa automatisaatiota ovat autonomiset rekat, jotka valtaisivat maantiet- ja moottoritiet 10 vuoden kuluessa.</p> <p>Työn liitteenä on kuvia esimerkiksi digitalisaation, automatisaation ja autonomisiin ajoneuvoihin liittyen. Lisäksi liitteissä on kuvia manuaalisesta ja sähköisestä kuljetustilauksesta. Kysely lähetettiin kahteenkymmeneen eri yritykseen, joista vain kahdeksan vastasi siihen. Havainnollistan monivalintakysymyksiä pylväsdiagrammien avulla. Niiden avulla voidaan tulkita, millä tavalla kukin yritys on vastannut ja kuinka monta prosenttia eri kohtiin oli tullut vastauksia.</p>		
Asiasanat automatisaatio, digitalisaatio, autonominen ajoneuvo, robotiikka		

Author (authors)	Degree	Time
Atte Kotka	Bachelor of Business Administration	April 2018
Thesis title		40 pages 2 pages of appendices
Digitalization and Automatization impact on transports		
Commissioned by		
No Commission		
Supervisor		
Juhani Heikkinen		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was to study the impact of digitalization and automatization on transport, how logistics companies and shipping companies could take advantage of digitalization and automatization. The research is theoretical and information was collected from literature, articles, other thesis reports and the internet.</p>		
<p>The study begins by explaining what digitalization usually means as a concept, presenting the different modes of transport and their modern functioning, the future of transport modes and possible development ideas. It has also information about the future prospects of new transport modes.</p>		
<p>The work builds upon the qualitative research method. A questionnaire was sent to various companies to find out how digitalization and automatization affects company logistics and what kind of development ideas the companies have for the future.</p>		
<p>Automatization was important part of research. Attention was paid especially on how it relates to the number of workers and what kind of new transport methods there will be because of automatization. An important part of automatization are autonomous trucks, which would conquer roads within a ten years span.</p>		
<p>Appendices include pictures related to digitalization, automatization and autonomous vehicles for example. There is also a picture of manual and electrical delivery order. The questionnaire was sent to 20 different companies, of which only eight replied. I observed multiple choice questions by bar charts. This information allows interpretation into how each company has answered and how many percent of different questions were answered.</p>		
Keywords		
automatization, digitalization, autonomous vehicle, robotics		

Sisällys

1	JOHDANTO	6
2	TUTKIMUSMENETELMÄT	7
3	DIGITALISAATIO.....	7
3.1	Esineiden internet eli IoT	8
3.2	Tilaus-toimitusketju	9
3.3	Henkilöautojen digitalisaatio	10
3.4	Liikenteen digitalisoituminen	10
4	KULJETUSMUODOT	11
4.1	Maantiekuljetukset	11
4.2	Rautatiekuljetukset	12
4.3	Vesikuljetukset.....	14
4.4	Lentorahtikuljetukset.....	15
4.5	Uudet kuljetusmuodot	16
5	AUTOMATISAATIO	17
5.1	Autonomiset ajoneuvot	18
5.2	Älylogistiikka	21
5.3	Liikenteestä kerättävä informaatio tulevaisuudessa.....	22
5.4	Robotiikka.....	22
5.5	Logistiikan ongelmakohdat	23
5.6	Uudet digitaaliset palvelut.....	24
6	LOGISTIIKAN TIETOJÄRJESTELMÄT	25
6.1	Sähköiset tietojärjestelmät.....	25
6.2	Organisaatioiden välinen tiedonsiirto.....	26
6.3	Kuljetustilaukset.....	27
6.4	Logistiikka ja Liikenne	30
7	TUTKIMUSTULOS	32
8	YHTEENVETO	35

LÄHTEET.....37

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake

Liite 2. Kyselylomakkeen vastaukset

1 JOHDANTO

Yksinkertaisimmillaan automatisaatio tarkoittaa sitä, kun työkoneista tehdään automaattisesti toimivia ja digitalisaatio sitä, että kaikki paperista tehty materiaali siirtyy digitaaliseen muotoon. Logistiikasta puhutaan tavallisesti, kun tarkoitetaan tavaroiden kuljetusta ja varastointia. Logistiikka on materiaali-, raha- ja tietovirtojen hallintaan perehtynyt käytännönläheinen tieteenhaara. Siinä käsitellään yritysten ja laitosten materiaalivirran fyysistä, tiedollista ja taloudellista hallintaa hankinnasta asiakkaalle saakka. Logistiikka tutkii muun muassa jakelua, toiminnanohjausta, kuljetuksia, ostotoimintaa, toimitusketjun hallintaa, organisaatioiden toimintaa sekä logistisen ketjun hallintaan liittyvää tiedonhallintaa.

Tutkimus käsittelee kuljetusliikkeen logistiikan digitalisaatiota. Digitalisaatio on uusi haaste erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille, koska se on vielä melko tuntematon tapa toimia. Tutkimukseni tavoite on selvittää, kuinka digitalisaatiota tällä hetkellä hyödynnetään ja kuinka sitä mahdollisesti voidaan kehittää tulevaisuudessa. Tutkimusongelmana on selvittää, miten digitalisaatiota ja automatisaatiota voi hyödyntää kuljetuksissa.

Digitalisaatiossa yritykset siirtävät tavallisesti vanhoja toimintatapojaan digitaaliseen muotoon, panostavat sosiaalisessa mediassa hyviin verkkosivustoihin ja verkkokauppaan. Digitalisaation avulla voi myös kerätä tietoa yrityksen toiminnasta. Sen voi siirtää kolmansien osapuolien digitaalisiin palveluihin. Osa yrityksistä tarjoaa muille yrityksille keräämäänsä tietoa maksua vastaan. Esimerkiksi Google voi välittää käyttäjiensä mieltymyksistä tietoa mainostajille. Kyseessä on kuitenkin suurempi kokonaisuus, kun käsitellään digitalisaatiota. Nyt näyttää siltä, että vanhat kilpailutavat eivät enää toimi. Digitalisaatio muuttaa jo nyt monien yritysten kilpailuympäristöä. Ne yritykset, jotka eivät hyödynnä tulevaisuudessa digitalisaatiota, kuihtuvat todennäköisesti pois. Perinteisesti digitalisointi toteutuu, kun yritys suorittaa tilittien automaattisen haun suoraan pankin järjestelmästä omaan järjestelmään. Uusi tapa toimia voi olla esimerkiksi tuotteiden kuljetukseen tai kuljetusajoneuvojen huoltoon liittyvien tapahtumien seuraaminen reaaliajassa (esim. työaika).

Digitalisaation vaatimaa tietoa voi kerätä kuljetuksesta ja koneista yrityksen järjestelmään. Kerätty tieto kaiken muun tiedon kanssa tukee yrityksen toimintaa tehokkaasti. Ennen kuljetusautoa huollettiin, kun siihen tuli ongelma, mutta nyt sen kuntoa voi seurata digitaalisesti reaaliajassa ja ennakoida huollon tarve. Vastaavasti voi seurata missä kuljetettavat tuotteet liikkuvat ilman arvailua. Nämä tiedot voi liittää osaksi yrityksen huolto-organisaatiota tai asiakkaalle osoitettua informaatiota, jota jo hyödynnetään usein postimyynnissä. Yritys voi nähdä reaaliaikaisesta raportista esimerkiksi, että kuljetus on hidastunut ruuhkan takia Espoossa tai kuljetusauton huollon alkaminen on myöhässä, kun lähetetyt varaosat ovat vääriä. Silloin voi helpommin selvittää, miksi näin on tapahtunut ja miettiä mitä asialle pystyy tekemään. Sitten voi reaaliaikaisesti seurata tuliko parannusta. (Vuori s.a.)

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimukseni teoriapohjainen tarkastelu digitalisaation ja automatisaation vaikutuksista logistiikkaan. Tarkoitukseni on löytää tietoa monipuolisesti ja useista näkökulmista. Käytän lähteinä lehtiartikkeleita, kirjoja, opinnäytetöitä ja internetin lähteitä. Käytän kvalitatiivista menetelmää.

Teen kyselyn Webropol-ohjelmalla. Sen avulla haluan saada tietoa eri yrityksistä, muun muassa miten ne hyödyntävät digitalisaatiota ja automatisaatiota. Esimerkiksi miten digitalisaatio ja automatisaatio vaikuttavat yritysten logistiikkaan ja minkälaisia kehitysideoita yrityksillä mahdollisesti on logistiikan digitalisaatiosta ja automatisaatiosta? Aion lähettää kyselyn 20 logistiikka-alan yritykseen. Toivon, että tutkimukseeni vastaisi ainakin 30 prosenttia yrityksistä, koska aihe on nykyaikana hyvinkin ajankohtainen ja kokoajan ollaan siirtymässä digitaalisiin toimintatapoihin ja automaatiota käytetään paljon logistikkassa.

3 DIGITALISAATIO

Digitalisaatio tarkoittaa yleisesti ottaen sitä, että kaikki paperista tehty materiaali siirtyy digitaaliseen muotoon. Yrityksissä käytettävät rahtikirjat esimerkiksi

lähetetään sähköisesti rahdin vastaanottajalle ja kuljetusliikkeen ajojärjestykseen. Näin yritykset säästävät resursseja niin paperin kulutuksessa kuin ajassa.

Yrityksistä tuli digitaalisia, kun 1990- ja 2000-luvuilla materiaalitoiminnoista siirryttiin hallintaan ja optimointiin kokonaisuutena. Siinä auttoivat SCM- eli supply chain management- ja ERP-järjestelmät eli enterprise resource planning. Nokialla mentiin logistisessa ajattelussa eteenpäin, kun laskettiin tuotantokustannuksia ja tuotteiden saatavuus parani. Näin optimoitiin hankinnat, tuotanto ja jakelu. Niiden seurauksena joustava tuotanto ja tilauspohjainen toiminta sopivat hyvin asiakkaiden toiveisiin. Nokia myös panosti brändiin ja jakelutiekumppaneihin. Digitalisaatio muuttaa logistiikan painopistealueita, jossa kuluttajakokemus vaikuttaa oikean jakelutien rakenteeseen. Samalla se vaikuttaa sen ohjaus- ja toimintaperiaatteeseen. (Zansen, Haapanen & Syrjänen 2017, 31,35.)

Logistiikkaan ja kuljetussysteemiin liittyvät visiot tulevaisuudesta ovat menossa samaan suuntaan. Automaatio ja digitalisaatio etenevät vauhdilla eri logistiikan osa-alueilla kuljetusvälineistä kuljetusinformaatioon ja palveluihin. Liikettä seuraavat sensorit ja Internet of Things ovat leviämässä koko kuljetusketjuun. Logistiikka on tulevaisuudessa tehokkaampaa, ajantasaisempaa ja luotettavampaa. Tavoitteena on koko toimitusketjussa tiedon liikkuminen vauhdikkaammin. Se prosessoidaan myös nopeasti. Usein ajatellaan, että tulevaisuuden visioista logistiikassa digitalisaation ja automaation mahdollisuudet korostuvat (Laporte 2015.)

3.1 Esineiden internet IoT

Internet of Things on osa tärkeimpiä ilmiöitä älykkäässä yhteiskunnassa. (Kawamoto 2015) IoT tarkoittaa järjestelmää, jossa kaikki infrastruktuurin osat ja esineet ovat yhteydessä toisiinsa internetin välityksellä. Ne kommunikoivat keskenään ja keräävät tietoa ympäristöstään. Poimittua tietoa hyödynnetään eri sovelluksissa ja palveluissa. Arvioidaan, että tulevaisuudessa IoT käsittelee jopa 50 miljardia yksittäistä laitetta. Se monipuolistaa huomattavasti tutkimus- ja liiketoimintaa. Internet of Thingsiä joudutaan vielä kehittämään paljon, jotta se toteutuisi ennustetussa mittakaavassaan. Tällä hetkellä käytössä

oleva Long Term Evolution -verkko eli LTE ei tue IoT-liikennettä. Erittäin vaikeaa on rakentaa verkko, joka on tehokas ja siinä on vähän ylikuormitusta. Esineiden energiatehokkaan tiedon keräämisen ja prosessoinnin saavuttamiseksi laitteita on kehitettävä. (Choi 2015.)

Internet of Things sisältyy niin sanottuun neljanteen teolliseen vallankumoukseen. Tuotantojärjestelmät kehittyvät digitalisaation myötä täysin automaattisiksi ja itseohjautuviksi järjestelmiksi ilman ihmisen tai tietokoneen tarvittavaa ohjausta. Tämän ansiosta ne kommunikoivat keskenään. Uskotaan, että se luo paljon positiivisia vaikutuksia, koska reagointikyky ja prosessien seuranta paranevat huomattavasti. Se myös vähentää merkittävästi resurssien hävikkiä ja tuotannossa aiheutuvia häiriöitä. (Kagermann 2015.)

Ajurina monta samanaikaista murrosta



Kuva 1. Digitalisaatio (Yritysjohdon käsikirja 2015)

3.2 Tilaus -toimitusketju

Osassa maailmaa elintaso on parantunut. Siihen vaikuttavat markkina-alueiden yhdentymisen, poliittiset muutokset, kaupan esteiden väheneminen ja digitalisaatio osana parantunutta kommunikaatioteknologiaa. Yritysten toimintaympäristö on kasvanut Kiinan, Intian, Venäjän ja Etelä-Amerikan talouden kehittyessä paremmaksi. Globalisaation takia monien yritysten tuotanto on

hajautettu. Tuotteiden osat valmistetaan muualla kuin ne kootaan yhteen. (Sakki 2014, 3, 10).

Myös yritysten toimintatavat muuttuvat. Sähköinen kauppa ja internet lisäävät yhteydenpitoa. Liiketoiminta tarvitsee yhteistyötä muiden yritysten kanssa, koska yksin on vaikea hallita kaikkia tuote- ja palvelualoja. Digitalisoituminen tarvitsee logistista palveluja, jotta se toimii tehokkaasti. Tärkeä osa tilaus-toimitusketjua on logistiset tehtävät, kuten tavaroiden käsittely, kuljettaminen ja varastoiminen. Ketju muodostuu tavaran, tiedon ja rahan siirtymisestä. (Sakki 2014, 3,10).

3.3 Henkilöautojen digitalisaatio

Henkilöautojen kuluttajat haluavat muuttaa vanhoja palveluja digitaalisiksi, jotta niitä olisi helpompi käyttää ja haluavat uusia palveluita, kuten esimerkiksi huollon reaaliaikaista seurantaan tukevan mobiilisovelluksen. Asiakas on myös tulevaisuudessa tunnettava paremmin, jotta hänelle voitaisiin tuottaa hänen kaipaamaansa personoidumpaa palvelua. (Lönqvist 2016, 44) Henkilöautojen lisäksi myös muut kuljetusmuodot digitalisoituvat entistä enemmän. Autot digitalisoituvat muun muassa siten, että tarjolla on uusia palveluita kuten kyydinjakopalvelut ja kimppekyydit. Kiinnostusta henkilöauton käytön tulevaisuudessa herättää se, että auto muuttuu tietokonemaiseksi viihdelaitokseksi. Digital Signal Processingin eli DSP:n ansiosta ja sisään rakennetun tietotekniikan myötä autojen viihdejärjestelmien määrä ja laatu nousi huomattavasti. Driver assistance ovat autojen ajamista helpottavia laitteita, kuten esimerkiksi peruutuskamerat ja vakionopeussäätimet. Näiden ansiosta autojen tiedonkeruu ja tallennuslaitteet ovat myös monipuolistuneet (Schneiderman 2013.)

3.4 Liikenteen digitalisoituminen

Tulevaisuudessa tähdätään siihen että, liikenne on täysin automaattisesti toimivaa. Tämän vision toteutumiseen voi mennä 10 - 20 vuotta. Silloin kaikki ajoneuvot kulkevat keskenään liikenteessä, niin henkilöautot kuin rekatkin. Teille on rakennettu automaattisia antureita, jotka tunnistavat ajoneuvojen liikkeen. Ihmiset ovat vain matkustajina omissa autoissaan. Älylogistiikka on siinä merkittävässä roolissa.

Liikennejärjestelmä on erittäin tärkeä yhteiskunnassa, sen avulla ihmiset ja tavara liikkuvat. Liikennejärjestelmän päivittäminen on tärkeää, koska ihmiset liikkuvat paljon vapaa-ajallaan. Uusiutuvien energialähteiden käyttö ei tarkoita, että kuluttamisen poisto vähenee. Uskotaan, että digitalisaation ja ICT:n vaikutus päästöjen pienentämiseen on merkittävä. (VTT 2014.) Suurin osa tieverkosta ja siihen liittyvästä infrastruktuurista on rakennettu silloin, kun autoteknologia ei ollut niin kehittynyttä kuin nykypäivänä.

Liikenteen digitalisaatio näkyy matkustajille joukkoliikenteessä muun muassa reittioppaina ja puhelimella ostettavana matkalippuna. Siitä huolimatta Suomessa joukkoliikenne on ehkä huonoin digitalisaation hyödyntäjä. Taksiliikenne on tähän asti ollut huono hyödyntämään digitalisaatiota. Markkinoille on ajan myötä tulossa uusia ja kehittyneempiä taksipalveluita, minkä uskotaan tuovan lisää käyttäjiä taksipalveluille. Uskotaan, että digitalisaation kehittymisen myötä taksipalveluista kehittyvät asiakaskokemuksen mullistavia palveluja. (Tolvanen 2015.)

Tulevaisuudessa pyritään enemmän asiakas- ja palvelukeskeiseen liikenteeseen kuin infrastruktuuri- ja ajoneuvokeskeiseen. Uusiutuvilla energialähteillä on tarkoitus korvata aiemmin käytetyt fossiiliset polttoaineet. ICT:n hyödyntämisessä kuitenkin tapahtuu suurin muutos. (VTT 2014.)

4 KULJETUSMUODOT

Logistiikassa on käytössä eri kuljetusmuotoja. Niitä ovat maantiekuljetukset, vesikuljetukset, rautatiekuljetukset ja lentorahti. Uusia kuljetusmuotoja on myös kehitteillä. Tässä otsikossa käsittelen näiden kuljetusmuotojen toimintaa ja miten ne kehittyvät tulevaisuudessa digitalisaation ja automatisaation myötä.

4.1 Maantiekuljetukset

Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut painot Suomessa ovat kolminkertaisuneet vuodesta 1957 lähtien. Nykyisin suurin sallittu yhdistelmän kokonaispaino on 76 tonnia. (Blomberg 2017, 172.) Digitalisaatio on jo osittain niissä

käytössä kuten muissakin kuljetuksissa. Digitalisaatioon liittyy vahvasti robotiikka ja automatisaatio. Kehittyvää keinoälyä hyödynnetään myös jatkuvasti lisää.

Täysin autonomisten rekkojen suunnittelu on jo edennyt valmistajilla pitkälle. Automaattiset tietokonejärjestelmät saattavat parantaa raskaan liikenteen turvallisuutta jo aikaisemmin kuin täysin itsenäisesti ajavat autot tulevat markkinoille. Itsenäisesti ajavat ajoneuvot lisäävät toiminnan turvallisuutta ja tehokkuutta logistiikassa. Rekkoja ohjaavat vielä kuljettajat, mutta joitain toimintoja voidaan ohjata automaattisesti kuten esimerkiksi ajolinjoja, turvavälejä ja nopeuden säätöä. Tällöin kuljettaja huolehtii suuremmista ohjausliikkeistä kuten kääntymiset, liittymiset ja poistumiset. Scania, Volvo ja Daimler ovat tutkineet, kehittäneet ja testanneet automaattisia kuorma-autoja. (DHL 2014).

Australiassa noin 70 täysin autonomista rekkaa on otettu käyttöön kaivoksen sisäiseen rautamalmin kuljetukseen. USA, Hollanti ja Iso Britannia ovat myös varautuneet lähivuosina autonomisten kuorma-autojen aikakauteen (Rio Tinto plc (2016)).

Ilman kuljettajaa toimivat kuorma-autot voivat ajaa tauotta pitkiä matkoja, koska ne toimivat sähköllä. Se on yrityksille kannattavaa, koska kuljetuskustannukset laskevat ja toiminta nopeutuu. Onnettomuustilanteissa raskaat ajoneuvot aiheuttavat vaaraa muulle liikenteelle. Haastavissa sääolosuhteissa kuten lumisateessa rekkaa on hankala ohjata. Automaattiset järjestelmät auttavat kuljettajaa muun muassa tarkassa ympäristön havainnoinnissa ja nopeuden säätelyssä. Autonomisten rekkojen arvellaan olevan vastaus kuljettajapuutteeseen. Tulevaisuudessa arvioidaan olevan satojen tuhansien kuljettajapuute USA:ssa ja Euroopassa esimerkiksi eläköitymisen takia. (DHL 2014.)

4.2 Rautatiekuljetukset

Automatisaation on ennustettu edistyvän rautatiekuljetuksissa hitaammin maailmalla kuin tieliikenteessä. (Fox 2015.) Rautatieliikenteessä turvallisuus on tärkeämpää ja automaatio parantaa turvallisuutta. Älykästä automaatiota käytetään erityisesti tavaristeyksien turvaamiseen ja kulunohjaukseen, valvon-

taan. Automaatiota käytetään tasoristeyksissä esimerkiksi autoliikenteen ajalliseen erottamiseen junaliikenteestä sekä varoitus- ja turvalaitteiden käyttöön. Asetinlaitteet ovat pitkälle automatisoituja ja tietokoneohjattuja. (LVM 2015.)

Niitä on käytössä ratapihoilla. On suunniteltu, että liikennöinnin turvallisuuden parantaminen on edelleen tärkeämpää kuin täysi automaatio (Fox Justin (2015.))

Junan liikkussa ilman kuljettajaa, se on jo suurta automaatiota. Useita junien perustoimintoja, kuten liikkeellelähtöä ja jarruttamista on suunniteltu paljon. Tärkeä vaatimus automaattisille junille on, että ihmisten ja eläinten pääseminen radalle ei onnistuisi, jotta voidaan välttää onnettomuudet. Myös muiden haitallisten esineiden oleminen haittaisi junaliikennettä. Globaalilla tasolla jopa 35 kaupunkia käyttää edes jotakin osaa metroliikenteestä automaattisesti vuonna 2014. Australiassa vuonna 2015 on otettu käyttöön ensimmäinen täysin automaattinen juna rahtiliikennettä varten (UITP 2015.)

Kansainvälisen vertailun mukaan Suomessa olevat asetinlaitteet rataverkossa ovat moderneja. Suomi on maailman huippua tietokoneohjatussa asetinlaitteiden kauko-ohjauksessa. Älykäs automaatio on näyttänyt tuovan mahdollisuuksia junien energiankulutuksen optimointiin ja liikenteenohjauskeskusten automatisaatioon. (LVM 2015.)



Kuva 2. Autonominen rahtijuna (Tekniikkatalous 2017)

4.3 Vesikuljetukset

Satamat, terminaalit ja automaattivarastot tarvitsevat suuria tavaravolyymeja. Automaation käyttöönottoa rajoittavat kuitenkin korkeat investointikustannukset suhteessa saataviin kustannushyötyihin. Suomessa pienten ja hajanaisten tavaravirtojen takia ei ole vielä yhtään automaattisatamaa toiminnassa. On kuitenkin arvioitu, että teknologioiden kehitys ja kustannusten lasku saisivat aikaiseksi myöhemmin automaation käytön pienemmillekin volyymeille. (Rolls Royce plc 2016.)



Kuva 3. Rolls-Royce perustaa robottilaivojen tutkimuskeskuksen Turkuun (Kauppalehti 2017).

Alusten etävalvonnassa sekä hallinnassa ja ohjauksen automatiikassa käytetään nykyisin automaatiota laivakuljetuksissa. Aluksen tekniikkaa ja hallinnan ohjausta aiotaan automatisoida lisääntyvän automatiikan edistyessä. On arvioitu, että automaattisten laivojen kauko-ohjaus olisi luotettavampaa ja turvallisempaa kuin nykyään laivalta ohjaaminen. Automaatiotoimintoja voidaan rakentaa tällä hetkellä oleviin laivoihin. Uudet laivat voidaan rakentaa automaatiotekniikkaa hyödyntäen. Arvioidaan että satamissa ja laivaliikenteessä automaatio etenee nopeaa vauhtia eteenpäin. Esineiden internetin (IoT) myötä arvioidaan, että digitalisaatio konkretisoituu satamalogistiikassa myös tietoverkkojen suurena hyödyntämisenä laivojen huolto ja korjaustoimintojen ennakoimisessa sekä toteuttamisessa. Sellainen mahdollisuus meriteollisuudessa on että avoimia pilvipalveluita käytettäisiin Itämeren merenkulun suurien tietovarastojen hyödyntämiseen ja tehostamiseen (Rolls Royce Plc 2016.)

Meriliikenteen digitaalista rakennetta suunnitellaan automaation ohessa. Digitaaliseen rakenteeseen sisältyy tietoja alusten sijainnista, alustiedoista, omistajuudesta ja niin edelleen. Vaatimukset täysin automaattisille ja kauko-ohjattaville laivoille ovat jo pitkälti olemassa. Ensimmäiset automaattiset laivat on arvioitu olevan testikäytössä lähitulevaisuudessa. Kotimaassa monilla yrityksillä on vahvaa tuotekehitystä automaattisista laivoista ja rakenteilla on myös automaattisia rahtialuksia ja uusia laivakonsepteja. Aluksi miehistö on mukana kauko-ohjattavilla aluksilla. Kansainvälisen yhtiön mukaan kauko-ohjattavia, automaattisia laivoja voi olla meriliikenteessä jo 2010-luvun lopussa. Älykkäitä turvalaitteita on kehitetty laivaliikennettä varten, kuten myös rautatieliikenteessä on (Rolls Royce plc 2016.)

Uusissa kauko-ohjattavissa laivoissa säästetään paljon rahaa kustannuksissa, koska miehistötilat eivät ole tarpeellisia. Automaattinen teknologia ei välttämättä vaikutakaan laivojen markkinahintaan. Tietenkin rahaa kuluu, jotta voidaan investoida ohjauskeskuksiin mistä käsin laivojen valvonta tapahtuu ja tarpeen mukainen ohjaus onnistuu. Kauko-ohjauskeskusten kustannukset jakautuvat monille laivoille (Rolls Royce plc 2016.)

Hyötyä automatisoinnista olisi operoinnin kasvava joustavuus. Turvallisuus olisi parempaa, logistiikkakustannukset vähenisivät ja ennen kaikkea se olisi ympäristöystävällisempää. Tällä hetkellä henkilöstökulut ovat 30 prosenttia päivittäisistä operatiivista kuluista. Automaation avulla kulut voisivat vähentyä merkittävästi. Alusten ollessa automatisoituja polttoainekulut pienentyisivät noin 15 prosenttia. Uusissa aluksissa moottorien käyttö optimoitaisi ja energiaa ei kuluisi vesi- ja viemärijärjestelmien ylläpitoon eikä lämmitykseen. Haasteita tuo, että uutta teknologiaa on vielä suunniteltava lisää. Globaalit säädökset ja sopimukset kieltävät automaattisten alusten käytön (Rolls Royce plc 2016.)

4.4 Lentorahtikuljetukset

Lentokuljetuksen tavoitteena on minimoida kuljetusaika. Se myös saavuttaa kokonaissäästöjä tai toiminnallisia etuja. Lentorahti on kallein kuljetusmuodoista yksikkökustannuksiltaan. On useita perusteluita miksi kannattaa valita lentorahti. Lentorahdilla suoritetaan usein Just On Time. Näitä kuljetuksia käytetään, kun pitää lähettää eri maihin varaosia laitteiden korjaamista varten.

JOTia voidaan myös käyttää, kun toimitetaan tavaraa erilaisiin tapahtumiin esimerkiksi messuille. Tavoitteena on säästää aikaa siten, että varastoja täydennetään tiheään tahtiin ja pidetään varastotasot matalina lentorahtia hyödyksi käyttäen (Logistiikan maailma 2018.)

Toimittajan ja tilaajan välinen etäisyys on kasvanut maailmanlaajuisen hankintatoimen myötä. Siitä johtuen varmuuden merkitys- ja tilausnopeus korostuvat. Yrityksien sijoitusten tuottavuuden nopeutusta lisää varastotasojen optimointi. Lentorahti on ehjin kaikista kuljetusketjuista, koska se tarjoaa turvallisimman kuljetuksen kuljetusturvallisuuden näkökulmasta turvallisimman. Lentorahdissa on vähiten kuljetuksiin kohdistuvaa rikollisuutta ja terrorismia. Tämä johtuu muun muassa turvatarkastuksista sekä toimijoiden auditointi- ja lupamenettelyistä. (Logistiikan maailma 2018.)

Lentorahti on monesti myös ainoa keino toimittaa tavaraa vaikeasti saavutettaviin kohteisiin esimerkiksi Sisä-Afrikkaan. Muiden kuljetusmuotojen käyttö olisi silloin lähes mahdotonta tai äärimmäisen kallista muulla tavalla kuin lentokoneella. Yleisiä lentorahdin käyttäjiä ovat Hi-Tech, lääke- ja autoteollisuus. (Logistiikan maailma 2018.)

Automaation ja robotiikan on tarkoitus kasvaa lentokentillä ja lentoliikenteessä kaikissa prosesseissa. Tarkoituksena on ottaa käyttöön automaattinen potentiaali ilmailussa. Lippujärjestelmien kehityksessä aiotaan käyttää apuna digitalisaatiota. Suunnitteilla on kehitellä lentoliikenteen dataekosysteemi, joka koostuu lentokoneiden rakentamisesta operoinnista ja huollosta. (LVM 2016.)

4.5 Uudet kuljetusmuodot

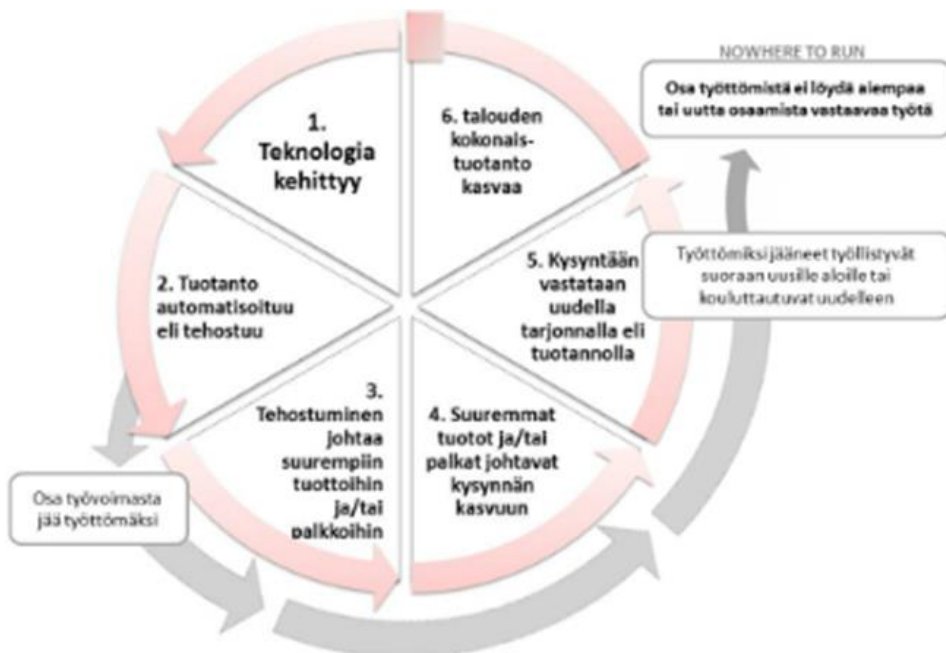
Lähitulevaisuuteen on suunniteltu uusia kuljetusmuotoja. Yksi sellainen esimerkki on dronit eli miehittämättömät ilma-alukset. Niiden tarkoitus on toimittaa pieniä paketteja yrityksiltä suoraan asiakkaille. Suomessa Posti on jo testannut lennokkeja. Alun perin dronit ovat olleet käytössä aseteollisuus- ja puolustus käytössä. Myöhemmin ne on otettu yritysten ja ihmisten yksityiskäyttöön. Ne lentävät alempana kuin lentoliikenne, mutta ovat lähes huomattomia pienen kokonsa takia. Kansainvälisistä suurista yrityksistä droneja ovat testanneet muun muassa DHL, UPS, Amazon ja Zookal. (Murray CC 2015.)



Kuva 4. Posti kokeilee robottikopterin käyttöä verkkokauppatoimituksiin (Posti 2015.)

5 AUTOMATISAATIO

Automatisaatio tarkoittaa sitä, että työkoneista ja autoista tehdään automaattisesti toimivia. Se tarkoittaa, että työntekijän ei tarvitse ohjata laitetta, vaan laite ohjaa itse itseään siihen integroitujen tietokoneiden avulla. Automatisaatio liittyy oleellisesti digitalisaatioon, ja logistiikka on tärkeä osa sitä.



Kuva 5. Katoava työ (Alusta 2014)

Kuva 5 havainnollistaa teknologian kehittämisessä tuotannon automatisoitumisen. Silloin työvoiman määrän tarve vähenee. Osa ihmisistä joutuu kouluttamaan uusille aloille.

5.1 Autonomiset ajoneuvot

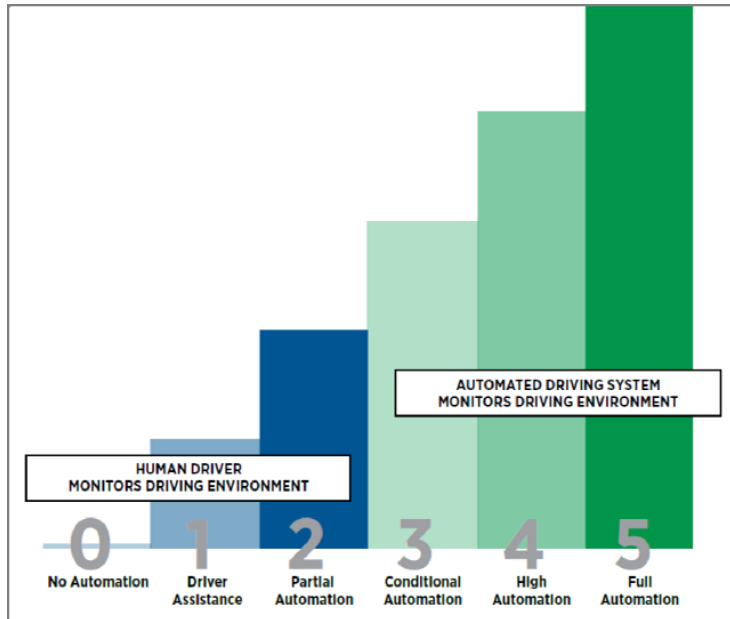
Tietotekniikkaa voi käyttää hyväksi raskaan kaluston kuljetussuunnittelussa esimerkiksi ajojärjestelyssä, reittioptimoinnissa ja reaaliaikaisessa ajoreittien päivittämisessä (Heikkinen 2014; Reimi ym. 2006.)

Ajoreittien, autojen kuljetuskapasiteetin ja aikataulujen yhteensovittamista kustannustehokkaasti voi toteuttaa reittioptimoinnin avulla. Erityisesti kaupunkialueilla tapahtuvassa jakeluliikenteessä reittioptimointi saa aikaiseksi jopa 30 prosentin säästön ajomatkoissa. Kuljetuskaluston sijaintia pystytään seuraamaan reaaliaikaisesti paikkatietosovellusten avulla. Reittioptimoinnin antaman tiedon perusteella voidaan ajojärjestelyssä reagoida mahdollisiin kuljetustarpeen muutoksiin ja uudelleen reitittää kuljetuksia. Navigaattoreiden avulla kyetään välttämään turhia ajokilometrejä ja säästämään polttoainekustannuksissa. Kartta-aineiston avulla löydetään kätevästi soveltuvimmat ajoreitit kuljetustehtävälle. Samoin valitaan esimerkiksi parhaimmat huoltoasemien ja levähdyspaikkojen sijainnit. (Heikkinen 2014.)



Kuva 6. Self-driving future truck by Mercedes Benz becomes a reality (Tech and Facts 2014.)

Tieliikenteessä automaatio voi tarkkailla ympäristöä ja ohjata ajoneuvoja. Puoliautonomisessa ajoneuvossa järjestelmä auttaa kuljettajaa esimerkiksi pysymään kaistalla. Järjestelmä voi myös olla mukana integroituna kokonaisuutena, jossa se tekee jonkin ajamiseen liittyvän tehtävän kokonaan niin, ettei kuljettajan tarvitse sitä tehdä koko ajan. Täysautomaattisessa ajoneuvossa kaikki tehtävät integroidaan ajoneuvoon eikä kuljettaja aja sitä ollenkaan. (Automatisaatio ja digitalisaatio logistiikassa 2016, 15 - 16.)



Kuva 7. Autonomisten ajoneuvojen luokittelu (SAE International 2016).

Kuva seitsemän kertoo siitä, miten autonomiset ajoneuvot luokitellaan autonomisten toimintojen mukaan. Numero nolla viittaa siihen, että ajoneuvossa ei ole yhtään automaatiota. Numero yksi tarkoittaa, että kuljettajalla on apunaan kuljettajan apujärjestelmä. Numero kaksi tarkoittaa, että on joitain itsestään toimivia järjestelmiä. Numerot kolme-viisi tarkoittavat, että käytössä on kuorma-auton integroituja itsenäisesti toimivia järjestelmiä. Vaiheessa kolme kuorma-auton autonominen toiminta on jo edistyneempää. Vaihe neljä tarkoittaa, että käytössä on korkeatasoista automaatiota ja, että vain hätätilanteessa kuljettaja osallistuu ohjaamiseen. Vaiheessa viisi kuorma-auto ajaa täysin itsenäisesti siihen integroitujen autonomisten järjestelmien avulla ja havaitsee täysin itsenäisesti ympäristöä

Nykyisin lentokoneissa autopilotit ovat jo pitkään ohjanneet lentämistä. Joissakin maissa, kuten Japanissa, junat ja metrot kulkevat ilman kuljettajaa. Tätä on myös VR pohtinut Suomessa.

Autonomisten ajoneuvojen käyttäminen voi muuttaa liikenteen turvallisemmaksi. Usein onnettomuudet johtuvat ihmisten tekemistä virheistä. Automaattiset järjestelmät huomaavat ongelmat liikenteessä aikaisemmin kuin ihminen. Lisäksi langaton yhteydenpitäminen lisää turvallisuutta. Reitin löytäminen parhaat ratkaisut, joilla voi välttää ruuhkat ja tehostaa ajamista. Myös päästöt vähene-

vät. (Hurskainen, Lapp, Pöyskö & Vaarala. Automatisaatio ja digitalisaatio logistiikassa.) Kuitenkaan itseohjautuvat ajoneuvot eivät vielä pysty selviytymään esimerkiksi lumisilla teillä tai tulkitsemaan tietyömerkkejä (Ford 2017, 186).

Volvo aloittaa sähkökuorma-autojen myynnin vuonna 2018. Niitä voi ajaa yöllä eivätkä ne siksi aiheuta ruuhkia. Sähköautot vähentävät melua ja pakokaasua myös Volvon mukaan. Volvon sähkökuorma-autojen myynti alkaa Euroopassa ensi vuonna. Sähkörekkoja on jo testattu Tukholman keskustassa yöllä. Ne vähentävät huomattavasti melua verrattuna tavallisiin polttoaineilla käyviin. Ihmiset ovat valittaneet yöllisestä rekkaliikenteestä, mutta nyt siihen tulee muutos. Tämä lisää logistiikkayritysten kuljetuksia, koska yökuljetukset ovat mahdollisia. Off Peak City Distribution -projektin mukaan tavaraan kuljetukseen kuluva aika tippui kolmanteen osaan, koska autoilla ei tarvinnut ajaa ruuhka-aikana. (Autotoday 2018.)

Scania on esitellyt autonomisia rekkoja kahden yhteistyötä tekevän ajoneuvon esittelyssä. Tekniikka on aluksi käytössä satamissa ja kaivoksissa. Scania tekee yhteistyötä johtavien oppilaitosten ja teknologiatoimittajien kanssa. Vinnova on ruotsalainen innovointilaitos, minkä avulla Scania suunnitellut autonomisia rekkoja. Rekat pystyvät ajamaan ilman kuljettajaa suljetuilla alueilla ja myöhemmin niiden on tarkoitus ajaa maanteillä ja moottoriteillä. Rekat pystyvät itsenäisesti suoriutumaan niille annetuista tehtävistä ja havainnoimaan ympäristöään. Autonomiset rekat suoriutuvat jo nyt erinomaisesti testeistä, mutta niiden tuominen markkinoille kestää vielä muutaman vuoden.

Autonomiset Scanian kuorma-autot sisältävät automaation ohjausyksikön. Ohjausyksikössä on auton äly ja kaikki automatisoidut toiminnot ja aputoiminnot. Sen tehtävänä on kerätä dataa monista eri antureista ja yhdistää ne antamalla kokonaisvaltaisen kuvan lähiympäristöstä. Kuorma-auto saa tietoja ulkoisesta logistiikkajärjestelmästä ja kääntää käskyt, niin, että rekan järjestelmä ymmärtää ne. Moniobjektiivikamera on asennettu tuulilasin taakse, minkä avulla rekka havainnoi edessään olevaa ympäristöä, kuten eläimiä ja ihmisiä. Kamera sisältää stereonäön. Se tarkoittaa, että kamera havaitsee pinnanmuodot samalla tavalla kuin ihminen. EAS on käytössä automatisoiduissa Scanioissa.

Sähköhydraulisen järjestelmän ansiosta ajoneuvo pysyy tiellä esteisiin törmäämättä ja automatisoitujen toimintojen avulla. Rekassa on neljässä eri kulmassa lähitutkat, mitkä havaitsevat ympäristöä 360 astetta. Tutkat toimivat säässä kuin säässä oli sitten pimeää tai valoisaa. Pitkän kantaman tutka auttaa näkemään 200 metrin päähän, joten suurilla nopeuksilla ajaminen onnistuu. Hitausanturit auttavat rekan ohjauksesta vastaavaa yksikköä laskemaan rekan liikkeitä. Pyörien pyörimisnopeusanturit määrittelevät rekan kääntymisen ja liikkumisen. (Autotoday 2016.)

Tulevaisuudessa kuorma-autot ajavat letkoissa. Silloin letkan johtajarekka määrittää reitin. Niille on myös tarkoitus rakentaa oma kaista, ettei muu liikenne häiriinny.



Kuva 8. Everything you need to know about truck platooning (Hodge 2016.)

5.2 Älylogistiikka

Eri yritykset ja organisaatiot soveltavat älykkään logistiikan ratkaisuja. Suunnittelussa käytetään erilaisia mallinnus- ja simulaatio-ohjelmistoja, jotka voivat vertailla ja havainnollistaa lukuisia vaihtoehtoja. Logistiikan suunnittelussa ja ohjaamisessa käytetään ohjelmistoja esimerkiksi tulevan tuotanto- tai kuljetustarpeen karkeassa arvioinnissa. Toiminnanohjausjärjestelmät ja automaatio-ratkaisut avustavat logistisia toimintoja. Toiminnan analysointiin käytetään tietojärjestelmien tietokantoihin muodostunutta dataa, kun niistä halutaan apua päätöksentekoon. (Älylogistiikka 2016.)

Vain tuoreella tiedolla on merkitystä, kun tieto vanhenee nopeasti. Tulevaisuudessa datan määrä kasvaa ja samalla sen laadunvalvonta hankaloituu. Pilvi-

palveluiden avulla voidaan rakentaa erilaisia suurten datamassojen (englanniksi Big Data) analysointiin perustuvia työkaluja. Pilvipalvelut antavat melkein rajattoman tehon jatkuvaan analysointiin ja laadunvalvontaan. Suuri määrä informaatiota saadaan esimerkiksi liikkuvista ajoneuvoista, kiinteästi infrastruktuuriin sijoitetuista kameroista ja antureista. (Vaarala 2015, 52.) Tietomurrot ja tietoverkkohyökkäykset ovat kuitenkin huolenaiheena varsinkin silloin, kun pilvipalveluja käytetään hyödyksi tuotteiden kuljettamisessa. Keskitetty koneäly tekee yhteiskunnan haavoittuvaiseksi, jos välttämättömät infrastruktuurin osat, kuten sähköverkko tai teollisuuskoneet vaurioituvat tietomurron takia. (Ford 2017, 40.)

5.3 Liikenteestä kerättävä informaatio tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa aiotaan kerätä informaatiota enemmän kuin nykypäivänä, siksi liikennettä aiotaan valvoa teiden varsille asennettavilla kameroilla. Silloin myös liikenteestä kerättävä data on suurempaa kuin nykyään. Suunnitellaan, että hahmontunnistusteknologia auttaa erilaisten liikennetilanteiden ja ajoneuvojen tunnistamisessa. Sen avulla liikennettä voidaan tarkkailla reaaliaikaisesti. Nykypäivänä jo seurataan liikennevirtoja ja häiriötilanteita. Tulevaisuudessa on myös mahdollista seurata esimerkiksi ruuhkakäyttäytymistä ja toimintaa liikennevaloissa sekä ohjata taloudellisempaan ajoon kameroiden avulla. Reaaliaikainen tilannekuva auttaa kehittämään polttoainetalouden kannalta hyödyllisiä navigointi tekniikoita. Navigaattoreiden antamien reittien toimintaa parantaa, jos reaaliaikainen tilannetieto lisätään aiemmin kerättyyn tilastolliseen kulkuaikatietoon. Näin ollen kulkureittien sujuvuus paranee.

5.4 Robotiikka

Robotit tekevät työt automaattisesti. Tulevaisuudessa niitä käytetään enemmän juuri liikenteessä ja logistiikassa, koska ne helpottavat ihmisen tekemään työtä. (Hurskainen, Lapp, Pöyskö, & Vaarala. Automatisaatio ja digitalisaatio logistiikassa, 14 - 15.)

Suomessa logistiikan solmukohtien automatisointiin ja digitalisointiin käytetään osaamista varastoissa ja logistiikkakeskusten AGV-vihivaunujärjestelmien

suunnittelussa ja valmistuksessa. Sitä on myös käytössä satamien automaattisessa kontinkäsittelyssä ja siihen liittyvässä raskaassa kenttärobotiikassa. Yrityksillä, kuten Konecranes, Cargotec, Kone ja Rocla, on automaation ja robotiikan liikevaihdon volyymin on arvioitu olevan vuosittain noin 100–200 miljonna euroa. (LVM 2016.)

Jouka Mattilan mukaan suomalaiset robotiikan asiantuntijat eivät usko työpaikkojen vähentyvän, vaan lisääntyvän robottien ansiosta (Ford 2017, 289). Rutii-niomaiset tehtävät siirtyvätkin roboteille, mutta automatisaatio voi mullistaa koko yhteiskunnan eikä vain liike-elämää.

5.5 Logistiikan ongelmakohdat

Logistiikan ongelmakohtien toiminnassa on käytetty jo pitkään automaatiota ja kehittyntä toiminnanohjausta. Itsenäisesti liikkuvat työkoneet ovat käytössä varastoissa ja satamissa. Autonomisia lukkeja ja robottivaunuja käytetään terminaaleissa konttien lastaukseen ja purkamiseen. Erilaisia kuljetusrobotteja on käytössä häkkien ja kuormalavojen käsittelyssä. Pakettiautomaation tarpeiden määrää on lisännyt kasvava verkkokauppa. (LVM 2016.)

Esimerkkejä automaatiosta logistiikan ongelmakohdissa ovat automaattisten ja puoliautomaattisten kontinkäsittelylaitteiden sekä muiden lastinkäsittelylaitteiden käyttö satama-automaatiossa. Siihen kuuluu myös automaattivarastojen käyttö. (LVM 2016.)

Automaation rooli on vielä suurenemassa logistiikan ongelmakohdissa. Digitaalisten toimintaa ohjaavien järjestelmien ja automaation käytön avulla pyritään lisäämään tehokkuutta tilojen käytössä, ongelmakohtien ratkaisuisissa ja työvoimakulujen minimoimisessa. (LVM 2016.)

Logistiikan ongelmakohtien automatisointiin ja digitalisointiin on Suomessa laajalti osaamista. Suomessa osataan muun muassa suunnitella ja rakentaa AGV-vihivaunujärjestelmiä, joita käytetään logistiikkakeskuksissa ja varastoissa. Automaattinen kontinkäsittely satamissa ja siihen liittyvä raskas kenttärobotiikka ovat myös käytössä.

Suurten suomalaisten yritysten liikevaihdon volyymi on noin 100 - 200 miljoonaa euroa vuodessa, mitkä työskentelevät automaatiossa ja robotiikassa. Näitä yrityksiä ovat muun muassa Konecranes, Cargotec, Kone ja Rocla. Automaattivarastot, terminaalit ja satamat vaativat paljon tavaratilaa. Automaation käyttöä rajoittaneet tekijät ovat liian suuriin sijoituskustannuksiin verrattavissa olevat kustannushyödyt. Suomessa on pienehköt ja hajanaiset tavaravirrat, siksi ei ole käytössä automaattisatamia. Arvioidaan, että tulevaisuudessa teknologian kehittymisen ja kustannusten vähenemisen myötä tarjotaan automaation käyttöä yhä pienemmille tavaramäärille.

Hyötyjä automaatiosta on mm. yksikkökustannusten laskeminen, jos automaatio käytössä. Toiminnan tuottavuus ja toimintavarmuus kasvavat automaattisten järjestelmien käytön myötä. Automaatiotason nostamiseen vaikuttaa alhainen alan koulutustaso ja logistiikkahenkilöstön vaihtuvuus.

Haasteita automaation käyttöön on mm. ihmisten ja koneiden yhteistoiminnalle esteenä oleva turvallisuusstandardin puute. Automaation käyttöönottoa hidastavat Suomessa vähäiset kuljetusmäärät ja toimintojen hajanaisuus. (LVM, 2016.)

5.6 Uudet digitaaliset palvelut

Digitalisaatio on tärkeä osa muun muassa kaupan ja teollisuuden prosessien tehostamista. Logistiikan ohjauksessa usein käytetään toiminnanohjausjärjestelmää eli ERP:tä.

Digitalisaation kehityksen myötä logistiikan ohjaukseen on viime vuosina tullut uusia toimintamalleja ja työkaluja. Kuljetusresurssien käyttö on parantunut reaaliaikaisen tavarankuljetuksen ja toimitusten optimoinnin myötä. Toimitusten turvallisuus paranee kuljetusten seuraamisen myötä. Mobiilisovellusten ansiosta tiedonsiirto kuljetusprosessissa paranee lähettäjän, kuljettajan ja vastaanottajan välillä. (Hajdul 2015 34 - 35.)

Logistiikka-alan yrityksissä ollaan yhä enemmän siirtymässä sähköiseen toiminnanohjaukseen tai se on jo välttämätöntä liiketoiminnalle. Lisäarvopalveluiden edellytyksenä usein on sähköisten tilaustietojen saatavuus. Ohjelmistoja

ja sovelluksia yritykset käyttävät reaaliaikaiseen kuljetuksien ja reittien seurantaan. Logistiikan eri osa-alueille on viime vuosina tullut uusia ohjelmistoja muun muassa tilauksiin ja kuljetusten yhdistelyyn.

Toimitusketjun tiedonvälitystä aiotaan parantaa uusien palveluiden avulla. Yrityksillä on yleensä omat järjestelmänsä mutta rajapinnat sopivat huonosti yhteen.

6 LOGISTIIKAN TIETOJÄRJESTELMÄT

6.1 Sähköiset tietojärjestelmät

Logistiikan yksi tärkeimmistä osa-alueista on informaatiovirta. Ilman sitä tavara ei liiku paikasta A paikkaan B. Teknologian kehittymisen myötä tiedonkulun välineet ovat parantuneet. Nykyään pyritään yhä enemmän siirtymään sähköiseen tiedonsiirtoon. Yritysten toiminta on sähköisen tiedonsiirron ansiosta nopeampaa, virheettömämpää ja kustannustehokkaampaa. Yleensä yritysten koosta riippuen käytössä on ainakin yksi tietojärjestelmä, minkä pohjalta toiminta rakentuu organisaation eri osissa. Huolimatta siitä, että yrityksen sisäisten toimintojen välillä tieto liikkuu hyvin, saattaa tiedonvälitys muiden organisaatioiden kanssa olla hitaampaa tai puutteellista. (Sakki 2003, 180.)

Organisaatiota palvelevat tietojärjestelmät jaetaan yleensä kolmeen eri osaan. Yritysten suppeimmat järjestelmät käsittelevät tietoa vain yhden osaston välillä. Laajemmat järjestelmät yhdistävät eri osastojen tietoja ja jakavat tietoja muiden organisaatioiden välillä. (Koskinen, Mäntynen & Pastinen 2003, 101.)

Sähköiseen tiedonsiirtoon tarvitaan aina kaksi osapuolta. Roolit määräytyvät osapuolten välillä sen mukaan, miten tieto liikkuu niiden välillä. Tietojärjestelmän ollessa sama tiedoston lähettäjällä ja vastaanottajalla, niin silloin pystyy vastaanottaja tallentamaan sille lähetetyt tiedot suoraan omaan järjestelmäänsä. Tietojärjestelmä pystyy itse muuttamaan tiedostot siihen vaadittavaan muotoon esimerkiksi EDIFACT- tai UBL-muotoon. Vastaanottajan järjestelmä tallentaa saapuvat tiedot sitä järjestelmää vastaaviin standardeihin, kun käytössä on eri järjestelmät. Vastaanottava järjestelmä myös näyttää, jos tiedostoja on muokattu siihen standardoituun muotoon. (Tiecke 2012a.)

Tiedoston lähettäjä on yleensä aktiivinen osapuoli tiedonsiirrossa. Tiedoston lähettäjänä pidetään yleensä henkilöä, joka lähettää tiedoston operaattorille tai operaattoria, joka lähettää tiedoston vastaanottajan operaattorille tai suoraan vastaanottajalle. Vastaanottajan operaattorina voi myös toimia tiedoston lähettäjä. Tiedosto lähetetään vastaanottajan koneen hakemistoon hänen kanssaan sovitulla tavalla. (Rantanen 2012, 10.)

6.2 Organisaatioiden välinen tiedonsiirto

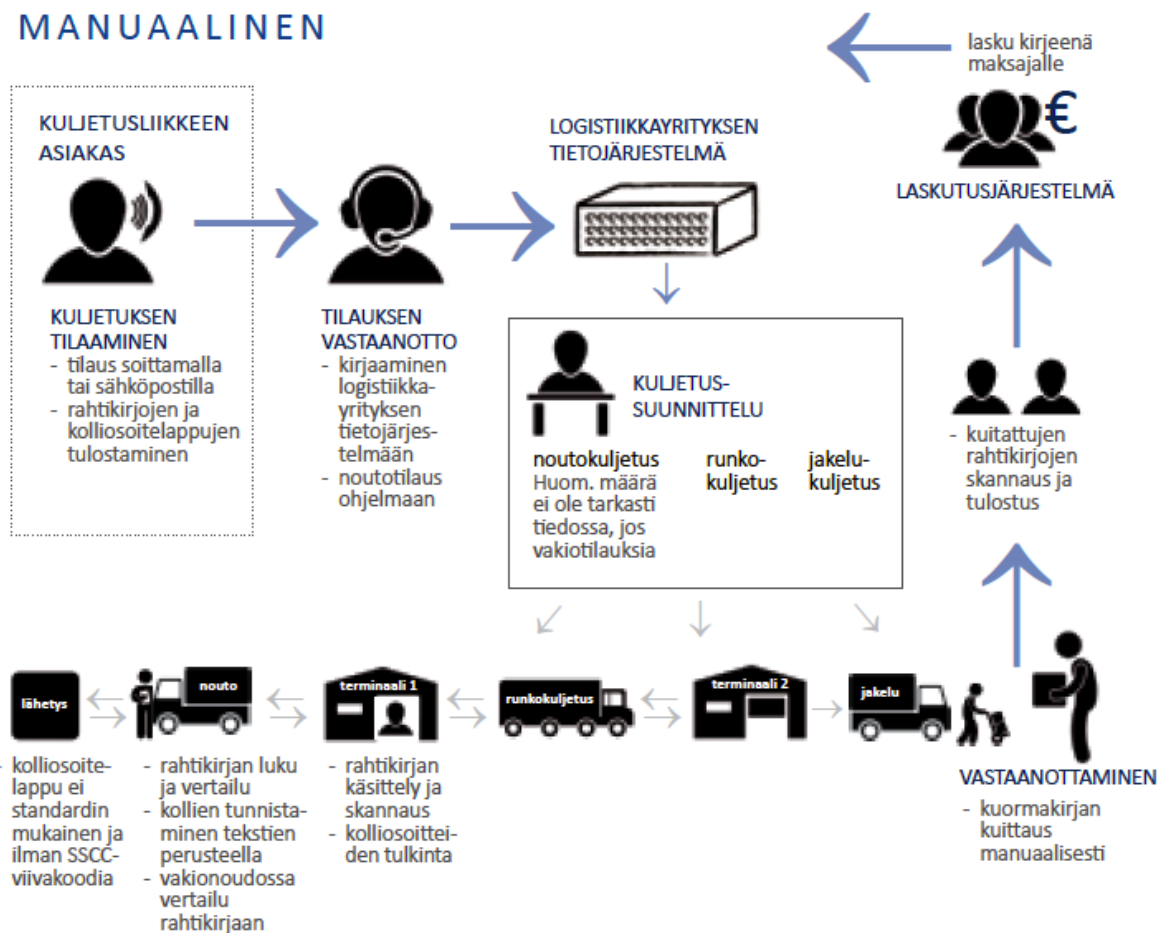
Organisaatioiden välisen tiedonsiirron on mahdollistanut jo monen vuosikymmenen ajan OVT, mikä on englanniksi Electronic Data Interchange eli EDI. Se on sähköisten tietojärjestelmien välistä automaattista sähköistä tiedonsiirtoa. Se tarkoittaa välittyvää määrämuotoista standardisanoitua eri järjestelmien välillä. Tietojen sisällön vaihtelusta huolimatta tiedostot ovat aina samassa paikassa ja muodossa. Yleisimmät standardit ovat EDIFACT eli Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport ja XML eli Extensible Markup Language, jonka käyttö on kasvanut Internetin yleistyttyä. (Tieke 2012a.)

OVT-ratkaisuja käytetään pääasiassa yritysten sisäisten järjestelmien ja sovelusten tiedonsiirtoon. Kuljetusten ja varastoinnin toimialoilla omien järjestelmien integrointi liikekumppaneiden järjestelmiin on kuitenkin yleisempää. Tämä parantaa toimitusketjun toimintaa, mikä on erittäin tärkeää kyseisillä toimialoilla. Yritysten koosta riippuen on todennäköisempää, että mitä suurempi yritys sitä varmemmin käytetään OVT:tä. Sitä yleensä käytetään kuljetuksissa välittämään rahtikirjojen ja kuljetusten tietoja, mutta myös lähetysten seuranta. Suuremmat yritykset myös yleensä käyttävät OVT-ratkaisuja monipuolisemmin kuin pienet yritykset. Se tarkoittaa, että järjestelmiä integroidaan liikekumppanien järjestelmiin. OVT:n ansiosta tiedonkäsittely on nopeampaa, virheet ja kustannukset pienenevät. Asiakastyytyväisyyden ja liiketoimintaprosessien paranemisen myötä saavutetaan yleisimmät liiketoiminnalliset hyödyt. Sidosryhmien suhteiden parantumiseen vaikuttavat kommunikaation paraneminen ja yhteistyö. Yleensä OVT:n käyttö auttaa yritystä, mutta sen haittapuolena saattaa olla teknisten ratkaisujen monimutkaisuus, suuret kustannukset ja eri tietojärjestelmien yhteensopimattomuus. (Koskentalo 2011, 33, 41, 94- 95.)

6.3 Kuljetustilaukset

Kuljetustilauksissa on useita eri tapoja. Vuosien ajan yleisimmät tavat ovat olleet puhelin, faksi ja sähköposti. Ihmiset joutuvat paljon työskentelemään näiden parissa. Tilauksen tullessa kuljetusliikkeelle on vastaanottajan täytettävä tiedot toiminnanohjausjärjestelmään, jotta tilaus onnistuisi. Se on hidasta, koska jokaisen tilaus-toimitusketjun jäsenen on tehtävä paljon työtä. Työn määrästä riippumatta se ei kuitenkaan lisää tavarán tai palvelun arvoa. Sen takia myös kustannukset kasvavat. Manuaalinen työ myös lisää virheiden määrää ja hidastaa prosessia. (Rantanen 2012, 14.)

MANUAALINEN



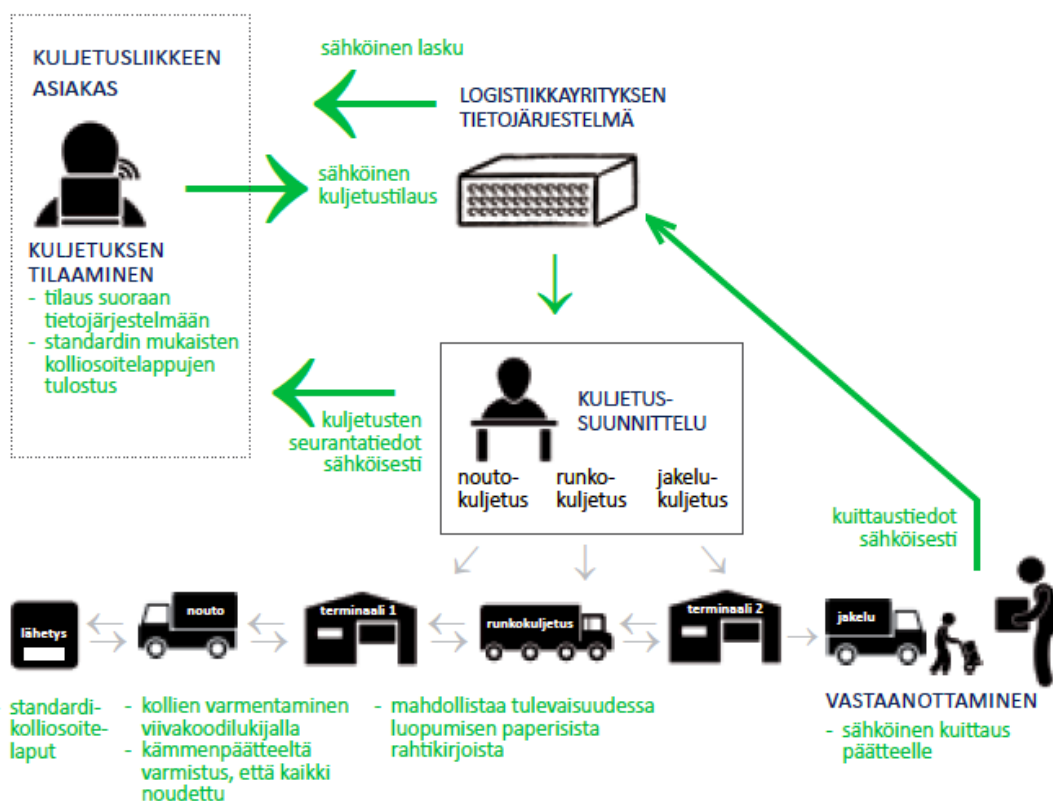
Kuva 9. Manuaalinen kuljetustilaus (Logistiikan Maailma 2018.)

Nykyään yhä enemmän ollaan siirtymässä digitaaliseen tiedonvälitykseen, koska se vie vähemmän aikaa ja on kustannustehokkaampaa. Internetin avulla toimivien sähköisten kuljetusliikkeiden tarjoamien kuljetuspalveluiden avulla kustannukset vähenevät ja palvelu on nopeasti käytettävissä. Palveluun

merkittävät tiedot on kuitenkin täytettävä manuaalisesti, eikä sen takia palveluita voi välttämättä käyttää yksittäisen yrityksen tarpeiden mukaan. (Rantanen 2012, 14.)

Kuljetuksen nopeuttamisen kannalta olisi tärkeää saada tarvittavat tiedot lähettäjältä jo kuljetustilauksen yhteydessä. Ilman tavaraan liittyviä dokumentteja tullausta ei voida suorittaa. Tavarantoimitukseen vaaditaan myös sen paino ja mitat. Kuljetusliike joutuu pyytämään asiakkaalta lisätietoja kuljetustilauksiin liittyen, jos asioidaan puhelimitse tai sähköpostilla. Ihmisten väliseen kanssakäymiseen menee yllättävän paljon aikaa, minkä seurauksena kuljetustilauksen tekemiseen ja tavarantoimitukseen kuluu liikaa aikaa ja virheiden määrä kasvaa. Kuljetusliikkeen työtä helpottaa, jos asiakas tekee tilauksen sähköisesti ja täyttää tarvittavat tiedot, koska silloin tilaukseen liittyvät tiedot ovat kerralla kuljetusliikkeen käytettävissä. (Rantanen 2012, 15- 16.)

SÄHKÖINEN



Kuva 10. Sähköinen kuljetustilaus (Logistiikan Maailma 2018.)

Ohjelmisto voidaan integroida yrityksen muihin tietojärjestelmiin, koska logistiikassa käytettävät palveluoperaattorit tarjoavat monipuolisilla ominaisuuksilla varustettuja suurempia ohjelmistoratkaisuja. Internetsivujen kautta toimivien

kuljetustilauspalveluiden hinnat ovat pienemmät kuin esimerkiksi oman ohjelman tai järjestelmän ostaminen ja käyttöönotto. Sähköinen kuljetustilausvaihtoehto, mitä on käytetty vähemmän, on palvelukeskusratkaisu. Yrityksen oma osaaminen ja resurssien määrän tarve pienenee, jos käytetään palvelukeskusratkaisua. Tämän menetelmän avulla kuljetustilausta voidaan yrityksessä ulkoistaa haluttuun pisteeseen asti. Sähköisen asiointipalvelun tarjoavien palveluoperaattoreiden avulla yrityksen huolehtiminen tiedonvälityksestä ja sanomien lähettämisestä kuljetusliikkeille vähenee merkittävästi. Tiedonsiirron ulkoistaminen on järkevää silloin, jos yrityksessä käytetään monien kuljetusliikkeiden palveluita. (Cargo 1/2012.)

Kuljetusten seurantapalvelu on yleensä mahdollista, jos käytössä on sähköinen kuljetustilausjärjestelmä. Tämä vähentää asiakkaan työtä, koska usein järjestelmästä näkee missä päin lähetys kulkee. Se vähentää tarvetta olla yhteydessä kuljetusliikkeeseen. Kuljetusliike voi täyttää tarvittavat aikatauluinformaatiot, vaikka varsinaista paikannusteknologiaa ei olisikaan otettu käyttöön. Mahdolliset informaatiovirran muutokset voidaan merkitä suoraan järjestelmään, jolloin myös asiakkaat voivat seurata niitä. (Rantanen 2012, 16- 17.) Suomi on merkittävästi jäljessä sähköisessä kuljetustietojen siirrossa muihin Pohjoismaihin verrattuna. Tiedot siirtyvät sähköisesti Suomessa vain noin 40 prosenttia kun muissa maissa määrä on huomattavasti suurempi, 90 - 95 prosenttia. Suomessa puhelimitse tehtävien kuljetustilauksien määrä on jopa 55 prosenttia, kun vastaava luku Ruotsissa on vain viisi prosenttia. Hyöty suomalaiselle liike-elämälle sähköisen kuljetustilauksen tekemiseen olisi jopa 10 miljoonaa euroa vuodessa Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskuksen Tieken mukaan. (Cargo 1/2012.)

Käytännön kokemuksen mukaan on huomattu, että käyttämällä sähköisiä kuljetusjärjestelmiä ja ohjelmistoja niiden tuomat hyödyt ovat merkittäviä. Siitä huolimatta on selvinnyt, että vain suuret kuljetusliikkeet ja niiden asiakkaat ovat käyttäneet ohjelmistoja ja järjestelmiä. Sähköisen toimintatavan käyttöön liittyvät esteet ovat yleensä kiinni asenteista toimintatavoista ja resursseista. (Salo 2011, 25.)

6.4 Logistiikka ja Liikenne

Ingolstadtin Audi tehtaassa on käytössä automatisoitua logistiikan seuranta ja kuljettajien ohjeistamista. Kuorman lähestyessä tehdasta, kuljettajan mobiiliapplikaatio ilmoittaa automaattisesti mitä kuorma sisältää. Silloin kuljettajan ei tarvitse kuin ajaa tehdasalueelle, koska se on 50 kilometriä laaja. Tehtaalla on älypuhelimia tarkkaileva järjestelmä, mikä ilmoittaa kun kuljetus on lähellä tehdasta. Kuljettaja saa puhelimeensa ohjeet, miten toimia samalla kun kuorma rekisteröityy. Kuljettajan ei myöskään tarvitse erikseen pyytää avautumaan porttia, vaan se avautuu itsestään kuljettajan ollessa tehtaalla vieressä. Kuorma myös kirjautuu järjestelmään, silloin muuta kuittauksia ei tarvita. Seuraavaksi on kuorman purku ja tehtaalla jo tiedetään mitä osia he saavat. (Collin & Saarelainen 2016.)

Teollinen internet tulee mullistamaan logistiikkaa kaikilla osapuolilla kuin myös matkustajaliikenteessä. Yritykset, jotka ovat kuljetuspalvelujen tarpeessa, hyötyvät siitä erittäin paljon, kuten myös ihmiset ja logistiikkakeskukset. Teollinen internet täydentää digitalisaatiota, johon jo sisältyy robotiikka ja automaatio. (Collin & Saarelainen 2016.)

Reaaliaikaisen näkemyksen logistiikkaan tuo etävalvonta ja sensoriteknologia. Niiden avulla koko toimitusketjun toiminta paranee ja myös kustannukset pienenevät. Analyytikan antaman tiedon avulla voidaan optimoida järjestelmiä ja resursseja. Yritysten sisällä ja välillä tapahtuvia kuljetuksia voidaan hallita tehokkaammin. Sensorien avulla varastomäärät päivittyvät automaattisesti, sitä mukaa miten tavaraa saapuu ja lähtee. Automaation lisääntyessä ihmisten tekevät työt vähenevät, kuten esimerkiksi sijoitukset. Henkilö- ja liikenneturvallisuus myös paranevat operatiivisen toiminnan lisäksi. (Collin & Saarelainen 2016.)

Uuden teknologian avulla rahtien tarkkuus ja ajoitus paranevat logistiikan arvoketjussa. Analytiikka on tärkeä osa pullonkaulojen huomaamisesta ja purkamista toimitusketjuissa. Reaaliaikaisen tilannekuvan ja analyytikan avulla voidaan saada huomattava määrä hyötyä. Tavaravirran läpimenoaika lyhenee merkittävästi. Logistiikan edistyessä tehokkuus ja tuottavuus paranevat merkittävästi. Varastojen kontrollointi kehittyä, kun ei tarvitse varastoida tavaraa

liian pitkään. Pääomaa säästyy tavarassa ja varastoinnissa, kun tiedetään milloin toimituksia oikeasti tarvitaan. (Collin & Saarelainen 2016.)

Kuljetusliikkeet käyttävät IloT -pohjaista eli The Industrial Internet of Things automatisoitua ohjelmistoa, minkä avulla voidaan säädellä omia rekkoja, henkilöstöä ja optimoida toimituksia. Sen avulla tiedetään, missä kukin ajoneuvo sijaitsee ja mitä se kuljettaa. Jokaisessa ajoneuvossa mitataan kunkin ajoneuvon polttoaineen käyttöä, mitä voidaan hyödyntää esimerkiksi koulutuksessa. Kuljetusjärjestelmiä on mahdollista automatisoida laajalla skaalalla logistiikan operaattoreiden toimesta ja nopeuttaa toimintamallia sekä kehittää uusia liiketoimintamalleja. Asiakkaat voivat saada käyttöönsä rahtikuljetusten tilaussovelluksen, minkä avulla he näkevät ajoneuvon täsmällisen sijainnin ja ajoreitin. Asiakkaan tehdessä tilausta, lasketaan hänelle paras mahdollinen toimitustapa, mikä välittää tiedon kuljetusajoneuvoille ja varmistaa ovatko ne vapaana. (Collin & Saarelainen 2016.)

Logistiikassa hyödyt kuin myös teollisen internetin ratkaisut jäävät pieniksi, koska ne rajoittuvat vain yhteen logistisen ketjun osapuoleen. Automaattista kollin tunnistusta käytettäessä hyödyt jäävät pieniksi, jos sitä voi käyttää vain logistiikkakeskuksen varastossa eikä muissa paikoissa. Logistiikassa saavutetaan suurimmat hyödyt siten, että eri järjestelmät sitoutuvat kiinni toisiinsa. Sen saavuttamiseksi on oltava integrointia ja paljon yhteistyötä. (Collin & Saarelainen 2016.)

Hampurin satamassa on käytössä pilvipohjainen logistiikkajärjestelmä. Siihen kuuluu maantie-, rautatie- ja merikuljetukset sisäisesti ja ulkoisesti. Satamassa vieraillee vuosittain noin 10 000 laivaa. Vuonna 2012 kontteja käsiteltiin noin 10 miljoonaa. Tavoite on, että vuonna 2025 konttien määrä nousee huikeaan 25 miljoonaan. Alueen laajennuskyvyttömyyden takia ahtauksen määrä ja paineet kasvavat. Satamassa kehitettiin vuonna 2009 idea, joka alkoi valokuituverkoista. Myöhemmin vuonna 2011 sitä on täydennetty IP-pohjaisilla sensoreilla sekä kuva-video ja -tutkadatalla. Ongelmakohtiksi satamaoperaatioiden luomisessa on muodostunut heterogeenisten ja epäkypsiä teknologioiden yhteen sulauttaminen. (Collin & Saarelainen 2016.)

7 TUTKIMUSTULOS

Lähetin Webropol-ohjelmalla tehdyn kyselyn 20 yritykseen Suomessa. Saatekirjeessä kerrottiin kyselyyn vastaamisen olevan ehdottoman luottamuksellista ja siinä korostettiin, että kyselyyn vastaamiseen menisi vain viisi minuuttia. Neljä ensimmäistä kysymystä oli monivalintakysymyksiä ja loput neljä avoimia kysymyksiä. Aikaa kyselyn vastausten lähettämiseen sähköpostilla oli varattu kaksi viikkoa ja viimeisellä viikolla lähetettiin muistutusviesti koskien kyselyä. Kyselyyn vastasi kahdeksan yritystä. Uskon, että alhaiseen vastaus prosenttiin vaikutti pelko yrityksen sisäpiirin tiedon ja nimen vuotamisesta julkisuuteen. Mahdollisesti yritykset olivat liian kiireisiä tai he eivät kokeneet vastaamisen olevan mielekäästä. Taustalla oli ehkä myös pelko yrityksen epäedullisesta maineesta.

Yritys A:n edustama ala on logistiikka. Kyselyyn vastasi yrityksen ICT- ja digitalisaation johtaja. Tämän yrityksen liikevaihto on yli 100 miljoonaa euroa. Työntekijämäärä on yli 100. Niiden käytössä on kuljetustensuunnittelua- ja ajojärjestelyä. Yrityksen mukaan digitalisaatio ja automatisaatio ovat vaikuttaneet yrityksen logistiikkaan. Yrityksessä on panostettu voimakkaasti prosesseihin, asiakaskokemuksen ja operatiivisen työn tehokkuuden kehittämiseen digitalisaation avulla. Saavutettuja etuja ovat mm. merkittävät taloudelliset hyödyt ja laatuasiakasluvauksen mukaan. Ongelmia puolestaan on esiintynyt muutoksen hallinnassa ja perusasioiden ja datan kunnostamiseen ennen kuin digitaaliset ratkaisut toimivat tai tuovat hyötyjä. Mahdollisia kehitysideoita aiheeseen liittyen on asiakas- ja työntekijäkokemuksen kerääminen, datan käyttö prosessit ja jatkuvan toiminnan optimointi. Digitalisaatio näkyy asiakkaiden vaatimuksina siten, että laatu, jäljitettävyys ja transaktiot vaikuttavat niihin. Osa asiakkaista etenkin rahtipuolella toimii edelleen hyvin perinteisesti ja manuaalisin prosessein. Digitaalisia ratkaisuja on mahdollista edistää nopeammin kuin perinteisiä ERP-projekteja. Kokeilukulttuuri ”fast learn/fail” auttaa toimimaan ideoiden ja kehitysprojektien välillä

Yritys B:n toimiala on palvelu. Kyselyyn vastasi Liikenteen palvelut -osaston yksikön päällikkö. Liikevaihto on yli 100 miljoonaa. Työntekijöiden määrä on yli 100. He käyttävät jotain muuta logistiikkaa tukevaa IT-järjestelmää kuin esi-

merkiksi ERP:tä tai ajojärjestelyä. Uusien palveluiden kehittäminen on riippuvaista digitalisaatiosta ja automatisaatiosta. Ne myös tehostavat toimintaa ja luovat uusia mahdollisuuksia. Kehitysideoita on toiminnan tehostaminen automatisoimalla manuaalisia prosesseja ja tiedon avaaminen kaikkien käyttöön. Asiakkaiden vaatimuksina digitalisaatio näkyy uuden ja laajemman tiedon lisääntyneenä tarpeena ja aiempaa nopeammin. Muita näkökulmia aiheeseen liittyen on se, että palveluiden painotus on muuttunut. Uutta hyödyllistä tietoa ja osaamista syntyy jatkuvasti. Kokonaiset toimialat ovat muutoksen keskellä.

Yritys C on Logistiikka-alan yritys. Kyselyyn vastasi toimitusjohtaja. Sen liikevaihtonsa on alle 20 miljoonaa euroa. Työntekijöitä yrityksessä on yli 50. Logistiikkaa tukevia IT-järjestelmiä käytössä on kuljetusten suunnittelu ja ajojärjestely. Digitalisaatio ja automatisaatio ovat vaikuttaneet yrityksen logistiikkaan nopeuttamalla tiedonsiirtoa. Logistiikan laatu on parantunut. Järjestelmäongelmien yhteydessä logistiikassa odotuksia. Vanhemmilla kuljettajilla voi olla ongelmia digitaaliteknologian käytön kanssa. Kehitysideoita on, että kuljetustilaukset saataisiin suoraan asiakkaiden järjestelmistä. Asiakkaiden vaatimukset digitalisaatioon liittyen ovat rekkojen paikannus sekä kuljetuslämpötilat. Muita näkökulmia aiheeseen liittyen on asiakkaiden erilaisten ohjausjärjestelmien ja kuljetusliikkeen ohjausjärjestelmien yhteensopivuus ja niiden kehitys.

Yritys D edustaa Logistiikkaa. Liikevaihto on alle 20 miljoonaa euroa. Työntekijöiden määrä on alle 50 henkilöä. Se käyttää kuljetusten suunnittelua ja ajojärjestelyä. Yrityksen logistiikkaan digitalisaatio on vaikuttanut paperin määrän vähenemisenä. Mahdollisia kehitysideoita on täysin digitaalinen ajojärjestely. Digitalisaatio ei mitenkään näy asiakkaiden vaatimuksina eikä heillä myöskään ole muita näkökulmia aiheeseen liittyen.

Yritys E:n on toimiala kauppa. Liikevaihto on yli 100 miljoonaa ja työntekijöiden määrä on yli 100. Heillä on käytössä kuljetusten suunnittelua ja ajojärjestelyä. Digitalisaation avulla prosessit nopeutuvat. Huonosti valittu järjestelmä tekee enemmän haittaa kuin hyötyä yritykselle. Yritys ei suostunut paljastamaan mitään digitalisaatioon ja automatisaatioon liittyen. Heidän asiakkaansa vaativat enemmän ja tarkempaa tietoa tuotteista. Tilaamisen on oltava myös nopeampaa ja helpompaa. Muita näkökulmia ei ole.

Yritys F edustaa logistiikkaa. Kyselyyn vastasi toimitusjohtaja. Sen liikevaihto on yli 50 miljoonaa euroa. Työntekijöiden määrä on yli 100. Se ei maininnut käytössä olevaa järjestelmää. Yrityksen logistiikkaan digitalisaatio tuo läpinäkyvyyttä. Kehitysideoina on automaation mahdollisesti tuomat hyödyt. Investoinnit ovat hankalia, koska asiakassopimukset ovat usein lyhytkestoisia. Digitalisaatio näkyy asiakkaiden vaatimuksina siten, että he vaativat lisää läpinäkyvyyttä ja reaaliaikaisuutta. Ei ollut muita näkökulmia mitä haluttaisiin tuoda esille.

Yritys G on logistiikkayritys. Kyselyyn vastasi yrityksen CSR eli Customer Service Representative. Liikevaihto ylittää 100 miljoonaa euroa. Työntekijöitä on yli 100 henkilöä. He käyttävät ERP-järjestelmää eli toiminnanohjausjärjestelmää yrityksessä. Digitalisaatio vaikuttaa kaikkeen yrityksen toimintaan. Edut liittyvät oman investoijan seurantaan. Ongelmia on lukuisia, suurimpia ovat esimerkiksi suuryrityksen todella jäyhä byrokratia. Vaikka he näkevät koko Euroopan varastotilanteen, he eivät saa tehdä tilauksia ilman Kaliforniasta tulevia lupia. Myöskään tietojärjestelmät eivät toimi erityisen saumattomasti, esimerkiksi IT-tuki on intialaista ja laadultaan tyydyttävää. Automatisaatiolla ei saavuteta mitään järkevää, ellei myös organisaatio muutu sen mukana. Yritys aikoo vaihtaa uuteen ERP-järjestelmään, jolloin joka puolella maapalloa varastot käyttävät samaa järjestelmää, eli ne pystyvät lukemaan lähteviä ja saapuvia lähetyksiä jatkuvasti. Silloin inventaarion seuranta ja esimerkiksi varaosien tilaus helpottuu entisestään. Heidän mukaan digitalisaatio näkyy asiakkaiden vaatimuksina, että heidän ainoa asiakas ”elää ja hengittää” innovaatioita. He käyttävät logistiikka-alan uusimpia laitteita, jotka eivät valitettavasti toimi kunnolla.

Yritys H on alaltaan kaupan yritys. Kyselyyn vastasi siellä työskentelevä logistiikkainsinööri. Liikevaihto on yli 100 miljoonaa euroa. Siellä työskentelee yli 100 henkilöä. IT-järjestelmänä yrityksellä on käytössään ERP-järjestelmä. Digitalisaatio näkyy yrityksessä siten, että läpinäkyvyys kuljetusliikkeiden kanssa on parempi, kun he saavat rahtikirjat sähköisesti lähetettyä. Tällöin kuljetusliike voi suunnitella etukäteen yrityksen kuormat, koska heillä on tieto päivän kuormista. Ongelmat tulevat tietokantojen vikatilanteissa ja virhetilanteista aiheutuvana selvitystyönä. Mahdollisia kehitysideoita lähivuosina on selvitys RFID-tekniikan hyödyntämisestä pakkaus- ja kuljetustietojen käsittelyssä.

Asiakkaiden vaatimukseen kuuluvat tarkat raportit siitä, mitä pakkaukset sisältävät ja missä kohtaa ne ovat liikkuneet kuljetuksen aikana. Yrityksen muita näkökulmia digitalisaatioon liittyen on virhetilanteita varten tutkittavat vaihtoehdot miten toimia, jos järjestelmät kaatuvat. Toimintaan ei saa tulla hitaita vaiheita johtuen automatiikasta. Henkilöstöä on koulutettava riittävästi, jotta automaatiosta saadaan paras hyöty ja ymmärrys irti.

8 YHTEENVETO

Tietotekniikka kehittyy kiihtyvällä nopeudella. Tiekuljetukset, rautatiekuljetukset, vesikuljetukset ja lentokuljetukset kokevat tulevaisuudessa muutoksia, joita on kuvattu tässä tutkimuksessa. Varsinaisen materiaalivirran eli kuljetusten ja varastoinnin lisäksi logistiikkaan kuuluu tieto- ja rahavirtojen kulkuun liittyvä suunnittelu sekä yhteiskunnallisten ja ympäristövaikutusten tarkastelu. Tavaroita kuljetetaan edelleen logistiikan avulla tuottajilta asiakkaalle, jotta tuote on käytössä oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Digitalisaatio tehostaa tuota toimintaa, mutta heikentää niiden yritysten kilpailukykyä, jotka eivät pysty olemaan mukana digitalisaation kehityksessä. Tärkeätä on vähentää logististen toimintojen kustannuksia ja haittoja, jotta hyöty olisi kannattavaa pidemmällä tähtäimellä. Ei-toivottuja haittoja yritykselle ovat turvallisuusriskit (kuten tietovuodot ja virukset järjestelmissä) ja negatiiviset ympäristövaikutukset (esimerkiksi saasteet, jätteet). Pienten yritysten riskinä on jäädä isojen yritysten jalkoihin, jos heiltä puuttuu halu ja/tai kyky hyödyntää digitalisaatioita. Se edellyttää yrityksiltä tarvittavan välineistön lisäksi investointia henkilöstön kouluttamiseen uusien järjestelmien käyttöönottamiseksi. Tähän voi liittyä henkilöstöllä inhimillistä muutosvastarintaa, kun esimerkiksi koetaan uusi käyttöjärjestelmä oudoksi. Opinnäytetyössä käytettyjen lähteiden lisäksi viitteitä edellä mainituista näkökulmista tuli esille opinnäytetyön yhteydessä tehdyn kyselyn vastauksissa. Kyselyssä ilmeni myös huoli työpaikkojen menettämisestä.

Teknologia vaatii kuitenkin vielä kehittämistä. Autonominen ajoneuvo mahdollistaa tehokkaamman ja kilpailukykyisemmän ohjaamisen ja operoinnin, mutta toistaiseksi säädökset ja kansainväliset sopimukset estävät miehittämättömien alusten käytön. Yhteiset kansainväliset pelisäännöt pitää sopia. Ammattijärjestöjen pitäisi myös toimia aktiivisemmin automatisaation käyttöönoton suhteen.

Turvallisuuden parantuminen liikenteessä on tärkeä osa digitalisaation hyödyistä. Tähän perustuu ennen kaikkea automatisoitujen kulkuneuvojen käyttö kuljetuksissa. Se vähentää inhimillisiä virheitä, kuten kuljettajan alentuneesta havainnointikyvystä johtuvia virheitä. Se puolestaan voi johtua esimerkiksi huonosta säästä tai kuljettajan väsymyksestä. Tosin vastaväitteitä löytyy myös tälle päätelmälle. Se perustuu oletukseen, jossa tietokone ei ole vielä ohjelmoitu reagoimaan yllättäviin tilanteisiin. Sähköautot voivat pian kulkea öisin kaupunkien keskustassa eivätkä ne enää häiritse melulla perinteisten rekkojen tapaan.

Johtopäätös on, että automatisaatiosta ja digitalisaatiosta löytyy positiivista hyötyä, mutta ne sisältävät myös riskejä. Ihmisen ja koko yhteiskunnan on sopeuduttava muutokseen, jotta siinä voidaan toimia parhaalla mahdollisella tavalla. Kehittämisideoita on vaikea miettiä yrityksissä etukäteen, kun kyseessä on uusi asia. Automatisaatio ja digitalisaatio on erityisesti haaste pienille ja keskisuurille yrityksille kuljetusalalla. Siksi tietoa tarvitaan lisää aiheesta. Uhkakuvana on työttömyys, kun taas parhaimmillaan toiminta tehostuu ja ihmiset siirtyvät muihin työtehtäviin robottien hoitaessa yksitoikkoiset, rutiininomaiset tehtävät. Jo nyt voidaan päätellä, että tulevaisuudessa ei enää tarvita kuljettajaa ajoneuvoja ohjaamassa, kun esimerkiksi täysin autonomiset rekat hoitavat osittain kuljetukset ehkä jo kymmenen vuoden kuluttua.

LÄHTEET

- Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa. Kehitysnäkymiä Suomessa ja maailmalla. 2016. Liikennevirasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-41_automaatio_digitalisaatio_web.pdf [viitattu 10.3.2018].
- Blomberg, O. 2017. Uusi Suomalainen rekkakirja. Porvoo: Bookwell Oy.
- Cargo 2012. Kuljetustilausten sähköistäminen. Cargo 1/2012, 20.
- Choi, A. J. 2015. Internet of things: Evolution towards a hyper-connected society. Teoksessa: Proceedings - 2014 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC), 10-12 Marraskuu 2014, S. 5-8.
- Collin, J. & Saarelainen, A. 2016. Teollinen Internet. Logistiikka ja Liikenne. Alma Talent.
- DHL. 2014. Self-driving vehicles in Logistics. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://delivering-tomorrow.com/wp-content/uploads/2015/08/dhl_self_driving_vehicles.pdf [viitattu 22.3.2018].
- FMI. 2015. Open Weather Data as Part of Big Data. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.freescale.com/webapp/sps/sit/overview.jsp?code=ADAS> [viitattu 25.2.2018].
- Ford, M. 2017. Robottien kukoistus – Teknologia ja massatyöttömyyden uhka. Turku: Sammakko.
- Fox, J. 2015. Cars Will Drive Themselves Before Freight Trains Do. Bloomberg View. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bloomberg.com/view/articles/2015-05-28/cars-will-drive-themselves-before-freight-trains-do> [viitattu 1.3.2018].
- Hajdul, M. 2015. Global logistics tracking and tracing in fleet management. Teoksessa: Nguyen, N. T. Proceedings of the 7th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems: Intelligent Information and Database Systems, ACIIDS 2015. Maaliskuu 23-25, 2015. S.191-199.
- Heikkinen, J. 2014. Logistiikan ICT-ratkaisuja. Versio 1.4. Luentomoniste. Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus.
- Hurskainen, E., Lapp, T., Pöyskö, T., Vaarala, H. 2018. Automatisaatio ja digitalisaatio logistiikassa. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-41_automaatio_digitalisaatio_web.pdf [viitattu 20.2.2018].
- Kawamoto, Y. 2015. Effectively Collecting Data for the Location-Based Authentication in Internet of Things. IEEE Systems Journal, 9(99). S. 1-9.

Kagermann, H. 2015. Change through digitization—value creation in the age of industry 4.0. Teoksessa: H. Albach et al. (toim.) Management of Permanent Change. Springer Fachmedien Wiesbaden. S.23-45.

Koskinen, L., Mäntynen, J., Pastinen, I. 2003. Kaupan ja teollisuuden logistiikka. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Koskentalo, E. 2011. OVT:n käyttö yrityksissä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tieke.fi/download/attachments/15108320/julksarja+38.pdf?version=1&modificationDate=1323332584000> [viitattu 7.3.2018].

Laporte, G. 2015. Shared mobility systems. 4OR, 13(4), 341 -360.

Lentoliikenteen tulevaisuudennäkymiä. 2016. Liikenne- ja viestintäministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/lvm-site62-mahti-portlet/download?did=216388> [viitattu 1.3.2018].

Logistiikan maailma. Älylogistiikka. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/alylogistiikka/> [viitattu 14.2.2018].

LVM. 2016. Robotiikan taustaselvityksiä. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2/2016. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/-/robotiikan-taustaselvityksia> [viitattu 27.2.2018].

LVM. 2015. Robotit maalla, merellä ja ilmassa. Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 7/2015 Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. WWW-dokumentti. Saatavilla: <http://www.lvm.fi/-/robotit-maalla-merella-ja-ilmassa-liikenteenalykkaan-automatation-edistamissuunnitelma-859854> [viitattu 28.2.2018].

Lönnqvist, O. 2017. Liikkumisen tulevaisuus ja digitalisaatio, Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Murray, C. C. 2015. The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. Transportation research. Part C, Emerging technologies, 54, S.86–109.

Rantanen, A. 2012. Sähköisen kuljetustilausjärjestelmän käyttöönotto. Turun Ammattikorkeakoulu.

Reimi V., Saarela J. 2006. Logistiikan perusteita ammattikuljettajakoulutukseen. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Rio Tinto plc. 2016. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.riotinto.com/ironore/mine-of-the-future9603.aspx> [viitattu 13.3.2018].

Rolls Royce plc. 2016. AAWA project introduces the project's first commercial ship operators. 12.4.2016. Rolls Royce Press releases. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.rollsroyce.com/media/press-releases.aspx> [viitattu 15.2.2018].

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: logistinen B-to-B -prosessi. 6., uudistettu painos. Helsinki: Hakapaino.

Sakki, J. 2014. Tilaus -toimitusketjun hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. Vantaa, Jouni Sakki Oy.

Salo, J. 2011. Tieke. Älyliikennestrategian toimitusketjutyöryhmän selvitys. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.tieke.fi/download/attachments/18943261/%C3%84lyliikenneselvitys_final+%28ID+6291%29+%28ID+6698%29.pdf?version=1&modificationDate=1341902728000 [viitattu 28.2.2018].

Scaniaalta automatisoitu kuljetusjärjestelmä. 2016. Autotoday. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.uusisuomi.fi/autot/196276-scanialta-automatisoitu-kuljetusjarjestelma> [viitattu 18.2.2018].

Schneiderman, R. 2013. Henkilöautoliikenteen digitalisaatio, Car Makers See Opportunities in Infotainment, Driver-Assistance Systems. IEEE Signal Processing Magazine, Vol 30, Issue 1.2013.

Tieke 2012a. Logistiikan sähköinen tietopaketti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=15111173> [viitattu 20.2.2018].

Tolvanen, V. 2015. Oman elämänsä Uber. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://villetolvanen.com/2015/02/04/oman-elamansa-uber/> [viitattu 15.3.2018].

UITP. 2015. World Metro and Automated metro latest figures. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.uitp.org/world-metro-and-automated-metro-latest-figures>. [viitattu 20.2.2018].

Vaarala, H. 2015. Pilvipalveluiden hyödyntäminen liikenneinformaation hallinnassa. Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Volvon sähkökuorma-autojen myynti alkaa Euroopassa ensi vuonna. 2018. Autotoday. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.msn.com/fi-fi/autot/uutiset/volvon-s%C3%A4hk%C3%B6kuorma-autojen-myynti-alkaa-euroopassa-ensi-vuonna/ar-AAv4c7c?ocid=se> [viitattu 18.2.2018].

Von Zansen, J., Haapanen, M., & Syrjänen, T. 2017. Digilogistiikka Kuluttajan Ohjaamaa Liiketoimintaa. Tallinna: Raamatutrukikoja OU [viitattu 19.2.2018].

VTT. 2014. Smart Sustainable Mobility. VTT Visions 5. Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www2.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V5.pdf> [viitattu 18.3.2018].

Vuori, K. s.a. Digitalisaatio, Ei pelkästään teknologiaan, vaan myös liiketoimintaa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kimmovuori.com/> [viitattu 18.3.2018].

KUVALUETTELO

- Kuva 1. Digitalisaatio - Yritysjohdon käsikirja. Ilmarinen, V., Koskela, K. 2015. Saatavissa: <https://www.slideshare.net/kaide66/digitalisaatio-yritysjohdon-kasikirja-53286217> [viitattu 30.3.2018]
- Kuva 2. Kaivosyhtiö tavoittelee täysin autonomista raideliikennettä – ensimmäinen 100 km matka ilman kuljettajaa onnistui. Rautiainen, M. Tekniikkatalous. 2017. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/kaivosyhtio-tavoittelee-taysin-autonomista-raideliikennetta-ensimmainen-100-km-matka-ilman-kuljettajaa-onnistui-6680804> [viitattu 28.3.2018]
- Kuva 3. Rolls-Royce perustaa robottilaivojen tutkimuskeskuksen Turkuun. Räisänen, P. Kauppalehti. 2017. Saatavissa: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/rolls-royce-perustaa-robottilaivojen-tutkimuskeskuksen-turkuun/jQKEq63q> [viitattu 28.3.2018]
- Kuva 4. Posti kokeilee robottikopterin käyttöä verkkokauppatoimituksiin. Posti. 2015. Saatavissa: https://www.posti.fi/tiedotteet/2015/20150901_robottikopteri.html [viitattu 28.3.2018]
- Kuva 5. Katoava työ. Alusta. 2014. Saatavissa: <http://alusta.uta.fi/artikkelit/2014/02/04/katoava-tyoe.html> [viitattu 1.4.2018]
- Kuva 6. Self-driving future truck by Mercedes-Benz becomes a reality. Tech and Facts. 2014. Saatavissa: <http://www.techandfacts.com/self-driving-future-truck-by-mercedes-benz-becomes-a-reality/> [viitattu 4.4.2018]
- Kuva 7. Autonomisten ajoneuvojen luokittelu. SAE International. 2016. Saatavissa: http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf [viitattu 29.3.2018]
- Kuva 8. Everything you need to know about truck platooning. Hodge, J. E. driving. 2016. Saatavissa: <https://www.edriving.com/three60/jason-hodge-everything-you-need-to-know-about-truck-platooning/> [viitattu 29.3.2018]
- Kuva 9. Manuaalinen kuljetustilaus. Logistiikan maailma. 2018. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/sahkoinen-toimitusketju/> [viitattu 4.4.2018]
- Kuva 10. Sähköinen kuljetustilaus. Logistiikan maailma. 2018. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/sahkoinen-toimitusketju/> [viitattu 4.4.2018]

Liite 1: Digitalisaation ja automatisaation vaikutus kuljetuksiin - kysely

1. Mikä on yrityksen toimiala? *

- a) Logistiikka
- b) Kauppa
- c) Palvelut

2. Yrityksen koko, liikevaihto? *

- a) Alle 20 miljoonaa
- b) yli 50 miljoonaa
- c) yli 100 miljoonaa

3. Yrityksen työntekijämäärä? *

- a) Alle 50
- b) Yli 50
- c) Yli 100

4. Mitkä logistiikkaa tukevat IT- järjestelmät ovat yrityksessä käytössä? *

- a) ERP-järjestelmä eli toiminnanohjausjärjestelmä
- b) Kuljetusten suunnittelu, ajojärjestely
- c) Automaattinen tunnistus (viivakoodit ym.)
- d) Joku muu

5. Miten mielestäsi digitalisaatio ja automatisaatio ovat vaikuttaneet yrityksenne logistiikkaan. Näkyykö digitalisaatio työpaikallasi ja miten? a) Mitä etuja niiden avulla on saavutettu? b) Mitä ongelmia digitalisaatiosta tai automatisaatiosta on aiheutunut? *

6. Minkälaisia kehitysideoita yrityksellä mahdollisesti on logistiikan digitalisaatioon ja automatisaatioon liittyen lähivuosina? *

7. Miten digitalisaatio näkyy asiakkaiden vaatimuksina? *

8. Onko muita näkökulmia, joita haluat tuoda esille logistiikan digitalisaatioon ja automaatioon liittyen?

Liite 2: Kyselyn vastaus kaavio (kysymykset 1-4)

