



Toimitusketjun kehittäminen digitalisaa- tion avulla

Marko Pursiainen

Opinnäytetyö, ylempi AMK

05/2022

Tekniikan ala, Logistiikka

Digitaalinen toimitusketju YTD18S

Pursiainen, Marko

Toimitusketjun kehittäminen digitalisaation avulla

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2022, 54 sivua

Tekniikan ala, Logistiikka. Digitaalinen toimitusketju. Opinnäytetyö YAMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Toimitusketjut ja niiden hallinta on merkittävässä asemassa yrityksen menestymisen kannalta. Tehokkailla ja riittävästi asiakastarpeisiin hallitusti mukautuvilla toimitusketjuilla yritys voi saavuttaa kilpailuetua markkinoilla. Toimitusketjujen kehittämistä on tutkittu ja sovellettu kauan, mutta digitalisaation hyödyntäminen perinteisten kehittämismenetelmien lisänä on vielä vähemmän tutkittu aihe. Opinnäytetyön tavoitteena oli kerrata, miten toimitusketjuja kehitetään perinteisellä tavalla, mitä mahdollisuuksia digitalisaatio tuo perinteisten kehitysmenetelmien lisäksi ja miten nämä kaksi maailmaa yhdistetään kehittämisen konseptiksi.

Tavoitteen saavuttamiseksi määriteltiin tarkoituksenmukaiset tutkimuskysymykset. Kysymyksiin haettiin vastaukset kattavan kirjallisuuskatsauksen sekä laadullisen tutkimuksen avulla. Kahdeksan teemahaastattelua toimi aineistonkeruumenetelmänä. Haastateltavat edustivat kohdeyrityksen ylintä johtoa, esimerkkitoitusketjun eri vaiheita sekä asiakasorganisaatiota.

Tutkimustulosten perusteella tunnistettiin esimerkkitoitusketjun nykytilan toimivat osat sekä kehittämis-kohteet. Lisäksi tunnistettiin joitakin digitalisaation tuomia mahdollisuuksia parantaa toimitusketjun toimivuutta. Asiakaskokemus koettiin tärkeimmäksi toimitusketjun toimivuutta mittaavaksi näkökulmaksi, mutta samalla nähtiin, että eri mittareilla on vahva korrelaatio keskenään. Lisäksi haastattelusta jäi mielikuva, että Lean-ajattelu ja siihen liittyvät työvälineet ja -menetelmät eivät ole välttämättä kaikilta osin tuttuja. Samanlainen mielikuva jäi myös digitalisaation mahdollisuuksista ja niiden yhdistämisestä toimitusketjun eri vaiheisiin.

Tutkimuksen lopputuloksena saatiin tunnistettua esimerkkitoitusketjun kehittämiskohteet sekä luotua konsepti, jossa Lean-työkalut ja digityökalut on tuotu tarjolle ja kytketty toimitusketjun eri vaiheisiin. Konseptin on tarkoitus toimia jatkossa kohdeyrityksessä toimitusketjujen kehittämisen viitekehyksenä. Jatko-tutkimusaiheeksi tunnistettiin osaamisen kehittämistarpeiden kartoitus liittyen Lean-ajatteluun sekä digitalisaation mahdollisuuksiin.

Avainsanat (asiasanat)

Toimitusketjut, digitalisaatio

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Pursiainen, Marko

Development of supply chain by digitalization

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2022, 53 pages

School of Technology, Logistics. Degree Programme in Digital Supply Chain Management. Master's thesis

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Supply chains and their management play a significant role in the success of a company. With efficient supply chains that are sufficiently adapted to customer needs, the company can gain a competitive edge in the market. Supply chain development has long been studied and applied, but the use of digitalization in addition to traditional development methods is an even less studied topic. The aim of the thesis was to explain how supply chains are developed in the traditional way, what opportunities digitalization brings in addition to traditional development methods, and how these two worlds are combined into a development concept.

To achieve this goal, appropriate research questions were identified. Answers to the questions were sought through a comprehensive literature review and qualitative research. Eight thematic interviews served as a data collection method. The interviewees represented the top management of the target company, the various stages of the example supply chain and the customer organization.

Based on the research results, the functional parts of the current state of the example supply chain and areas for development were identified. In addition, some opportunities for digitalization to improve the functioning of the supply chain were identified. The customer experience was perceived as the most important aspect measuring the functioning of the supply chain, but at the same time it was seen that the different indicators have a strong correlation with each other. In addition, the interviews left the impression that Lean thinking and related tools and methods may not be completely familiar. A similar image remained of the possibilities of digitalization and their integration into different stages of the supply chain.

As a result of the research, the development targets of the example supply chain were identified and a concept was created in which Lean tools and digital tools were offered and connected to different stages of the supply chain. The concept is intended to serve as a reference framework for supply chain development in the target company in the future. The mapping of competence development needs related to Lean thinking and the possibilities of digitalization was identified as a topic for further research.

Keywords/tags (subjects)

Supply chains, digitalization

Miscellaneous (Confidential information)

Sisältö

1	Digitalisaatio toimitusketjuissa	4
2	Tutkimusasetelma	5
2.1	Tutkimusprosessi.....	5
2.2	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	5
2.3	Rajaukset	6
2.4	Tietoperustan määrittely ja rajaukset.....	7
2.5	Tutkimus- ja analyysimenetelmät	7
3	Arvoketjut ja niiden kehittäminen.....	9
3.1	Mikä on arvoketju?	9
3.2	Arvoketjun kehittäminen	11
3.2.1	Tutkimusasetelma.....	11
3.2.2	Nykyisen arvoketjun kuvaaminen ja datan kerääminen	12
3.2.3	Kaavion ja datan läpikäynti.....	12
3.2.4	Arvoketjun uudelleen muotoilu.....	12
3.2.5	Kehitystoimenpiteiden suunnittelu	12
4	Lean -filosofia ja toimitusketjujen prosessikehitys.....	14
4.1	Toimitusketjun hallinta	14
4.2	Toimitusketjun ja arvoketjun erot	14
4.3	Lean -filosofia	15
4.4	Lean työkaluja ja kehitysmenetelmiä.....	16
5	Digitalisaatio ja sen mahdollisuudet.....	21
5.1	Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit	22
5.1.1	Data (tieto).....	23
5.1.2	Keinoäly.....	23
5.1.3	Liitettävyyys.....	25
5.1.4	Automaatio	25
5.1.5	Tulevaisuuden digitaalinen ekosysteemi.....	25
5.2	Teknologioita ja niiden käyttökohteita toimitusketjussa.....	25
5.2.1	Edistynyt analytiikka	26
5.2.2	Sovellettu keinoäly.....	28
5.2.3	Esineiden Internet (IoT)	28
5.2.4	Paikannus.....	29
5.2.5	Autonomiset ajoneuvot	30
5.2.6	Etätoiminnot	31

5.2.7	3D-tulostus.....	32
5.2.8	Lohkoketjut.....	33
5.2.9	Edistynyt robotiikka	34
6	Tutkimuksen toteutus.....	35
6.1	Haastattelukysymysten valinta	35
6.2	Haastateltavien taustatiedot	36
6.3	Haastatteluiden toteutus	36
6.4	Aineiston analysointi.....	37
7	Tulokset.....	38
7.1	Toimitusketjun nykytila	38
7.2	Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet	39
7.3	Toimitusketjun mittaaminen.....	40
8	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	42
8.1	Johtopäätökset.....	42
8.2	Toimenpide-ehdotukset.....	43
9	Pohdinta.....	46
9.1	Tutkimuksen tavoitteet ja lopputulokset.....	46
9.2	Luotettavuus	47
9.3	Tutkimuseettinen tarkastelu	48
9.4	Soveltaminen.....	49
9.5	Jatkokehitys.....	49
	Lähdeluettelo.....	50

Kuviot

Kuvio 1.	Tutkimusprosessi.....	5
Kuvio 2.	Arvojärjestelmä (Porter, 2008, s. 55)	11
Kuvio 3.	Yleinen arvoketju (Porter, 2008, s. 57)	9
Kuvio 4.	Lean työkalut ja periaatteet (Logistiikan maailma, 2022).....	16
Kuvio 5.	PDCA-malli.....	18
Kuvio 6.	Kalanruotokaavio	19
Kuvio 7.	Asiakaskokemuksen kehitysalueet.....	21
Kuvio 8.	Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit	23
Kuvio 9.	Keinoälyn teknologiasovellutuksia, mukailen (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 21)	24

Kuvio 10. Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit ja teknologiat	26
Kuvio 11. Analytiikan evoluutio (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 37).....	27
Kuvio 12. Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2020 (Visnic, 2020).....	31
Kuvio 13. Autopilot prosessi (Microsoft Corporation, 2022).....	32
Kuvio 14: Kehitysprojektin vaiheet	44
Kuvio 15: Heatmap (esimerkkitoimitusketju)	45

Taulukot

Taulukko 1. Haastattelukysymykset	35
Taulukko 2. Haastateltujen henkilöiden roolit.....	36
Taulukko 3. Toimitusketjun nykytila, havainnot ja toistuvuus	39
Taulukko 4. Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet, havainnot ja toistuvuus.....	40

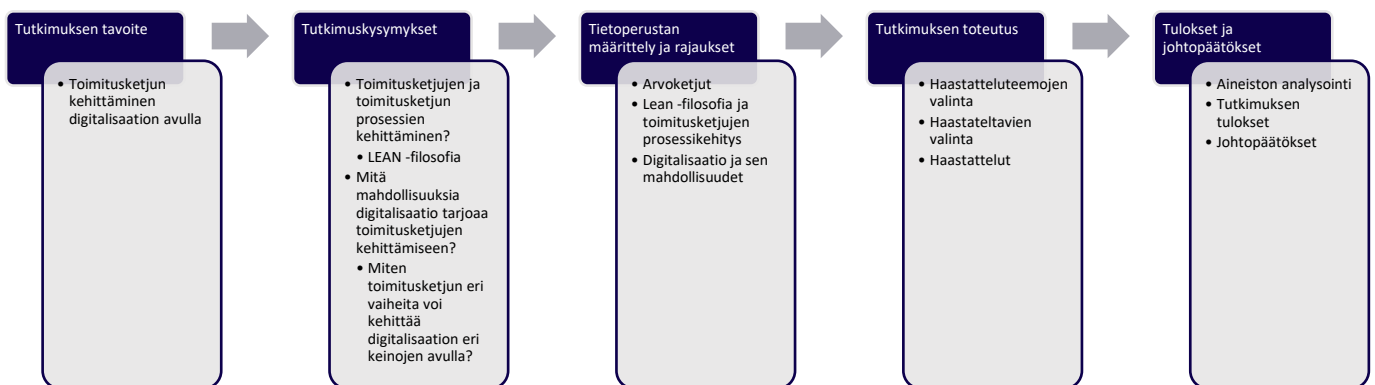
1 Digitalisaatio toimitusketjuissa

Asiakas- ja tarvelähtöisyys korostuu nykyajan palvelukehittämisessä. Palveluiden halutaan aidosti tukevan liiketoimintaa ja integroituvan syvälle toiminnallisiin prosesseihin, jotta asiakkaan palvelusta saama arvo voidaan varmistaa (Arantola & Simonen, 2009, s. 33). Palveluiden integroituminen asiakkaan toimintaan luo palveluista tyypillisesti yhä laajempia ja moniulotteisempia, joka lisää toimitusketjun osapuolien määrää. Näistä syistä nykyisissä toimitusketjuissa on yhä enemmän toimijoita ja rajapintoja, mutta saman aikaisesti vaatimukset nopeutta, laatua ja joustavuutta kohtaan kasvavat. Yhtälö vaatii uudenlaisia ratkaisuja ja digitalisaation keinot voivat tukea perinteisiä, hyvin toimivia kehittämisen malleja. Toimitusketjun kehittämistä on tutkittu ja kehitetty pitkään ja digitalisaation teknologioista löytyy myös paljon kirjallisuutta. Kuitenkaan digitalisaation hyödyntämisestä ja soveltamisesta toimitusketjujen kehittämisessä ei ole vielä kovin paljon tutkimustietoa tarjolla ja siksi aihe valikoitui opinnäytetyöhön. Opinnäytetyön kohdeyrityksenä toimii Istekki Oy, joka on asiakkaidensa omistama julkisomisteinen, in-house periaatteella toimiva osakeyhtiö. Yhtiötä sitoo julkinen hankintalaki ja siksi hankinnat sekä kilpailutukset ovatkin merkittävässä roolissa yhtiön toiminnassa. Yhtiön asiakkailleen tarjoamat palvelut koostuvat tyypillisesti lukuisista eri komponenteista, kuten esimerkiksi laitteista ja erilaisista tuki- ja ylläpito- sekä asiantuntijapalveluista. Komponentteja toimittavat lukuisat eri toimijat osana toimitusketjuja. Toimitusketjuja on useita, volyymiltaan ja vaikuttavuudeltaan eri kokoisia. Merkittävimmissä toimitusketjuissa on todella paljon tapahtumia, merkittävästi manuaalista työtä sekä suuri taloudellinen vaikuttavuus. Toimitusketjujen seuranta ja raportointi on tällä hetkellä enimmäkseen manuaalista ja vain pieni osa on sähköistetty. Toimitusketjuissa on havaittu hitautta ja tehottomuutta sekä etenkin vaihtelevaa laatua. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia miten toimitusketjuja voi yleisesti kehittää ja mitä mahdollisuuksia digitalisaatio tuo perinteisten kehitysmenetelmien rinnalle. Samalla haluttiin luoda kohdeyritykselle konsepti tulevaisuutta varten myös muiden toimitusketjujen kehittämiseksi. Konseptista on mahdollista poimia tarkoituksenmukaisia digitalisaation keinoja riippuen kehittämisen kohteena olevasta toimitusketjusta. Työssä käsiteltiin myös perinteisempää toimitusketjun kehittämistä Lean-filosofian ja -työkalujen kautta, koska tehotonta ja huonosti arvoa tuottavaa toimitusketjuja ei kannata digitalisoida, vaan toimitusketju kannattaa ensin uudistaa perinteisin menetelmin.

2 Tutkimusasetelma

2.1 Tutkimusprosessi

Tutkimusprosessi (Kuvio 1. Tutkimusprosessi) alkoi tutkimuksen tavoitteen määrittelyllä ja tavoitetta tukevien tutkimuskysymysten tunnistamisella. Opinnäytetyön ongelmanasettelu ratkaistiin kattavalla teoriapohjalla sekä teoriapohjaa apuna käyttäen laadituilla haastatteluilla sekä näiden analyysillä. Tietoperustan teemat valittiin tutkimuskysymysten perusteella ja lisäksi teemojen valinnassa huomioitiin myös työn painottuminen digitalisaation mahdollisuuksiin, kun perinteisten toimitusketjun kehittämismenetelmien osalta keskityttiin yleiskatsaukseen. Haastatteluteemat valittiin tutkimuskysymysten ja tietoperustan pohjalta ja ne painoutuivat nykytilan selvitykseen ja kehitysehdotusten keräämiseen. Kehitysehdotukset olivat pääosin konseptuaalisia, koska haastateltavilla henkilöillä oli vaihteleva ymmärrys digitalisaatiosta ja sen tuomista mahdollisuuksista. Tutkimuksen tulosten peilaamiseen käytettävä esimerkkitoimitusketju valittiin vertaamalla yrityksen sisäistä toimitusketjuihin liittyvää ainestoa valittuihin toimitusketjun valintakriteereihin. Aineiston avulla voidaan perustella valittu toimitusketju.



Kuvio 1. Tutkimusprosessi

2.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää digitalisaation avulla keinoja kehittää toimitusketjuja perinteisten toimitusketjun kehittämiskäytäntöjen lisäksi. Opinnäytetyön tärkeimmät kysymykset ovat:

1. Miten toimitusketjuja ja prosesseja voi kehittää?
 - a. Miten LEAN-ajattelua voi hyödyntää prosessien kehittämisessä?
2. Mitä mahdollisuuksia digitalisaatio tarjoaa toimitusketjujen kehittämiseen?
 - a. Miten toimitusketjun eri vaiheita voi kehittää digitalisaation eri keinojen avulla?

Opinnäytetyössä haluttiin lyhyesti kerrata miten toimitusketjuja ja niissä olevia prosesseja kehitetään perinteisin menetelmin. Toimitusketjujen kehittämistä tarkasteltiin Lean-ajattelun kautta. Kehittämisen eri keinot on hyvä ymmärtää, koska merkittävät parannukset nopeuteen, laatuun, kustannustehokkuuteen ja asiakaskokemukseen edellyttävät toimitusketjun eri vaiheiden kehittämistä ensin perinteisin menetelmin ja sen jälkeen digitalisaation avulla. Työn varsinainen tarkoitus oli tunnistaa digitalisaation tuomat mahdollisuudet sekä niiden vaikutus lisänä perinteisille tavoille kehittää toimitusketjuja. Työn tavoitteena oli muodostaa eräänlainen konsepti tai työkalupakki, josta yritys voi poimia erilaisia digitalisaation välineitä ja hyödyntää niitä erilaisissa toimitusketjuissa tarkoituksenmukaisesti. Työssä keskitytään vahvemmin digitalisaatioon liittyviin kysymyksiin, joilla näitä edellä mainittuja teemoja käsitellään.

2.3 Rajaukset

Hankinnat ovat merkittävässä roolissa toimitusketjujen kehittämisessä, mutta siitä huolimatta ne rajattiin tämän työn ulkopuolelle. Hankintojen käsittely olisi laajentanut työtä liikaa jo pelkästään taustoituksen kautta. Toimitusketjujen digitalisoinnin kautta manuaalista työtä todennäköisesti poistuu ja henkilöstölle vapautuu työaika. Vapautuneen työajan uudelleen kohdistaminen johtaa henkilöstön osaamisten kehittämiseen ja uudelleen suuntaamiseen. Osaamisprofiilin muutostarpeita ei kuitenkaan tässä työssä analysoitu tarkemmin sen laajuuden vuoksi. Työ rajattiin peilamalla tuloksia yhteen yrityksen merkittävimmistä toimitusketjuista sekä arvioon, miten tulokset ovat hyödynnettävissä jatkossa muissa toimitusketjuissa. Toimitusketjun valintakriteerit olivat: tapahtumien määrä, liikevaihto, asiakaskokemus ja laatuvaihtelu. Työn lopputuloksena on analyysi valitun toimitusketjun nykytilasta, ehdotus kehitystoimenpiteistä sekä kehittämisen konsepti. Tavoitteena on, että työn tuloksia voi hyödyntää jatkossa yleisenä mallina toimitusketjujen kehittämisessä ja digitalisoinnissa. Käytännön toteutus sekä vaikuttavuuden mittaus rajataan myös opinnäytetyön ulkopuolelle.

2.4 Tietoperustan määrittely ja rajaukset

Arvoketjujen ja toimitusketjujen kehittämisestä löytyy paljon tietoa ja haaste liittyy enemmänkin oikean tiedon löytämiseen massasta. Digitalisaatiosta ja sen tuomista mahdollisuuksista löytyy myös paljon tietoa ja erilaisten digitalisaation keinojen syventävissä aineistoissa on huolehdittava, että ei mene liian syvälle teknisiin ratkaisuihin. Digitalisaation hyödyntämisestä toimitusketjun eri vaiheissa löytyy kuitenkin melko rajallisesti tietoa ja tässä kohtaa näiden kahden osa-alueen yhdistäminen tuo lisäarvoa toimitusketjujen nykyaikaisen kehittämisen kautta. Perinteistä toimitusketjun kehitystä koskeva teoria toimii työssä tietynlaisena johdantona ja tietoperusta painottuu enemmän digitalisaation tuomiin mahdollisuuksiin ja soveltamiseen.

2.5 Tutkimus- ja analyysimenetelmät

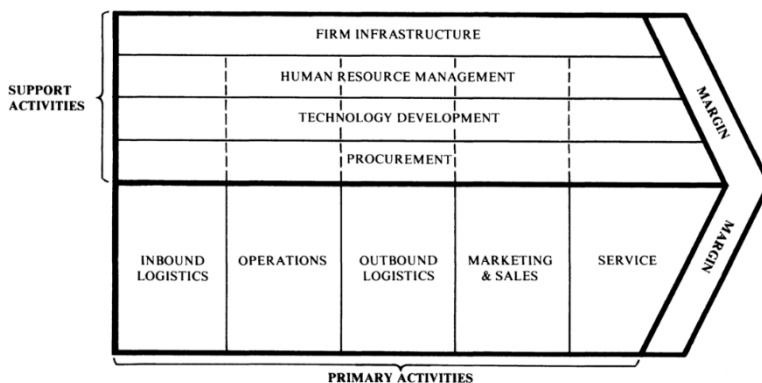
Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää toimitusketjujen kehittämisen menetelmiä ja digitalisaation tuomia mahdollisuuksia perinteisten kehittämismenetelmien rinnalle. Lisäksi työn tarkoituksena oli luoda konsepti hyödynnettäväksi tulevilla toimitusketjun kehittämisprojekteissa. Tutkimuksen tarkoituksen pohjalta valitaan tutkimusstrategia, eli tutkimustyyppi (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 133). Perinteisiä tutkimustyyppejä on kolme: Kokeellinen tutkimus, Survey-tutkimus ja Tapaustutkimus. Näistä kolmesta tutkimustyyppistä tapaustutkimus on tarkoituksenmukaisin tässä opinnäytetyössä. Tapaustutkimuksessa kerätään yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta kuten esimerkiksi prosessista. Aineiston kerääminen tapahtuu esimerkiksi havainnoimalla ja haastatteluiden sekä dokumentaation avulla (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, ss. 130-131). Tutkimuksen tarkoituksesta voidaan päätellä, että tutkimuksen tarkoitus on piirteeltään kartoittava (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 134). Kartoittavissa tutkimuksissa hyödynnetään tyypillisesti laadullista tutkimusta. Aineistonkeruumenetelmien valinnan täytyy olla perusteltu (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 200). Kysely aineistonkeruumenetelmänä on perusteltu erityisesti silloin kun halutaan kerätä laaja aineisto standardoidusti. Tämän tutkimuksen aihe on kuitenkin hyvin laaja ja haastateltavilta haluttiin saada nimenomaisesti syvälinen, subjektiivinen kokemus nykytilasta ja kehittämistarpeista sekä näkemys toimitusketjun kehittämisen keinoista (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, ss. 188-190). Haastattelumenetelmän etu on aineistonkeruun joustavuus vastaajien mukaan (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 200). Toimitusketjun nykytilasta oli rajallisesti dokumentaatiota käytettävissä joka myös puolsi haastattelujen valintaa pääasi-

alliseksi tiedonkeruumenetelmäksi. Haastattelutyypit voidaan jakaa kolmeen ryhmään, joista ensimmäinen on strukturoitu haastattelu. Strukturoidussa haastattelussa haastattelu tapahtuu lomaketta apuna käyttäen. Lomake sisältää tarkasti kuvatut kysymykset ja esittämisyjärjestyksen. Toinen haastattelutyyppi on teemahaastattelu, jossa määritellään haastattelun aihepiirit, mutta kysymykset ja niiden järjestys eivät ole tarkkaan määriteltyjä. Kolmas haastattelutyyppi on avoin haastattelu. Avoin haastattelu on toisin sanoen johtamaton keskustelu, jossa haastateltavan näkemykset tulevat esiin keskustelun kuluessa. Avoin haastattelu vie paljon aikaa ja vaatii tekijältään perusteellista koulutusta (Hirsjärvi; Remes; & Sajavaara, 2007, ss. 203-205). Tässä tutkimuksessa haastattelutyyppiksi valittiin teemahaastattelu, koska tutkimuksen teemat olivat tunnistettavissa, mutta tarkkoja kysymyksiä oli vaikeaa tai mahdotonta muotoilla.

3 Arvoketjut ja niiden kehittäminen

3.1 Mikä on arvoketju?

Arvoketju -konseptin esitteli ensimmäistä kertaa Michael Porter kirjassaan *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* vuonna 1985 (Jones;Demirkaya;& Bethmann, 2019). Arvoketjua (Kuvio 2. Yleinen arvoketju) voidaan pitää työkaluna, jolla voi systemaattisesti tutkia yrityksen kilpailuetua. Kilpailuetu tulosta erillisien suunnitteluun, tuottamiseen, markkinointiin, toimittamiseen ja tuotteiden tukeen liittyvien aktiviteettien suorittamisesta.

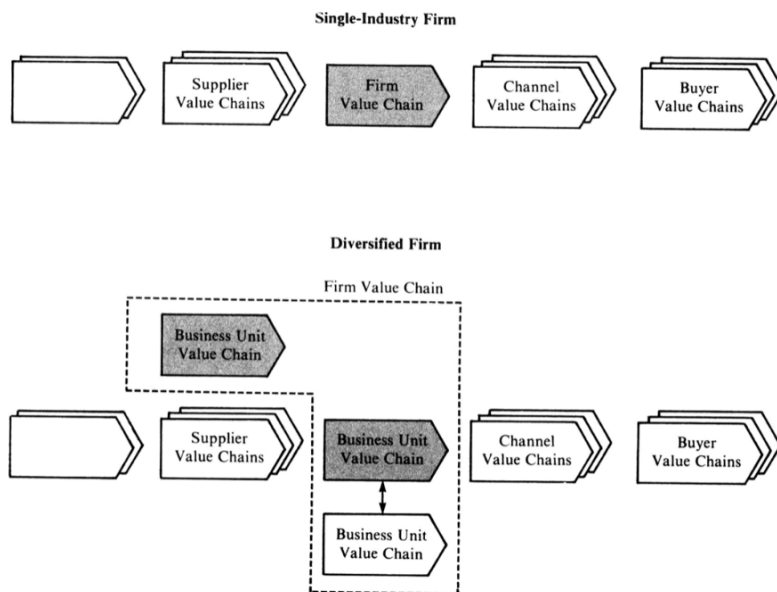


Kuvio 2. Yleinen arvoketju (Porter, 2008, s. 57)

Jokaisen yrityksen toiminnot on mahdollista kuvata arvoketjun avulla. Yrityksen historia, strategia ja sen implementointi sekä toimintojen taustalla oleva talous heijastuvat yrityksen arvoketjuun. Arvoketju on tarkoituksenmukaista rakentaa yrityksen tietyn liiketoiminnan aktiviteettien tasolla, koska esimerkiksi toimialatason arvoketju on liian laaja ja voi hämärtää kilpailuedun lähteitä (Porter, 2008, s. 56). Arvoketju -mallin voi kuvata yksinkertaisena kaaviona. Arvoketju koostuu yhdeksästä arvoa tuottavasta toiminnosta, joista viisi on ensisijaisia ja neljä tukevia toimintoja. Ensisijaiset toiminnot vaikuttavat suoraan lopputuotteen lisäarvoon ja ne ovat kuvattuna kaaviossa vertikaalisesti. Toiminnot vaikuttavat toisiinsa ja yhden toiminnon hyvä hallinta voi vaikuttaa toiseen toimintoon positiivisesti. Myös yhteen toimintoon tehtävät muutokset voivat aiheuttaa muutoksia muissa toiminnoissa. Ensisijaiset toiminnot liittyvät **saapuvaan logistiikkaan, tuotantoon, lähtevään logistiikkaan, markkinointiin ja myyntiin** sekä **palveluihin**. **Saapuva logistiikka** käsittää resurssien hankinnan, kuten esimerkiksi materiaalien vastaanoton ja varastoinnin. **Tuotanto** kattaa

esimerkiksi materiaalien hyödyntämisen, tuotteiden valmistuksen, laadunvarmistuksen, pakkaamisen ja ylläpidon. Tilausten valmistelu, toimitus jakelijoille ja loppukäyttäjille ovat osa **lähtevää logistiikkaa**. Myynnin edistäminen, viestintä, hinnoittelu ja mainonta kuuluvat **markkinointiin ja myyntiin**. **Palvelut** sisältävät korjauksen ja huollon sekä jälkimarkkinoinnin (Robben & Quatrebarbes, 2015, s. 8). Tukitoiminnot mahdollistavat yrityksen menestyksen avustamalla tuotannon kitkattoman toiminnan. Yksi tukitoiminnoista on **yrityksen infrastruktuuri**, johon kuuluvat esimerkiksi taloushallinto, hallinto, lakiosasto ja laatuorganisaatio. **Henkilöstöhallinto** kuuluu myös tukitoimintoihin ja pitää sisällään yrityksen rekrytoinnin, koulutuksen, osaamisen hallinnan, organisaatorakenteen ja palkkiokäytännöt. **Tutkimus ja kehitys** on osa tukitoimintoja. Se kattaa tutkimuksen ja teknologiavalinnat, innovaatiokyvykkyyden, palvelukehityksen ja tuoteturvallisuuden. Neljäs tukitoiminto on **hankinnat**, joka vastaa materiaalihankinnoista, ulkoistuskumppaneista, toimittajaneuvotteluista ja tilavuokrista (Robben & Quatrebarbes, 2015, s. 9). Tukitoiminnot ovat kaaviossa horisontaalisesti. Katetuotto on kaavion oikeassa laidassa ja se kuvaa tuotteen arvon ja tuotteen valmistamisen kokonaiskustannuksen erotusta. Yhdeksän toiminnon laatu, kustannus ja asiakastyytyväisyys vaikuttaa suoraan katetuoton suuruuteen (Robben & Quatrebarbes, 2015, ss. 6-8). Arvoketju on osa arvojärjestelmää (Kuvio 3. Arvojärjestelmä), joka koostuu suuremmasta aktiviteettien virrasta. Toimittajien arvoketjuja hyödynnetään osana yrityksen arvoketjua ja ne voivat vaikuttaa yrityksen suoriutumiseen monella tavalla. Ostajalla on oma arvoketjunsä, jonka osa yrityksen arvoketju on. Yrityksen ja sen tuotteiden rooli ostajan arvoketjussa luo perustan

erottautumistekijöille. Luodakseen kilpailuetua, pitää ymmärtää yrityksen arvoketju ja sen sopia vuus arvojärjestelmään (Porter, 2008, ss. 53-54).



Kuvio 3. Arvojärjestelmä (Porter, 2008, s. 55)

3.2 Arvoketjun kehittäminen

Arvon luominen on analyyttinen tapa yrityksen eri toimintojen auki purkamiseen ja toimintojen kustannusten tutkimiseen. Tavoitteena on jakaa resurssit arvoketjussa mahdollisimman tehokkaasti. Näin mahdollistetaan tuotteiden strateginen positiointi markkinoilla joko kustannukseen tai erottautumiseen pohjautuen (Robben & Quatrebarbes, 2015, s. 6) Arvoketjun kehittäminen voidaan jakaa viiteen vaiheeseen, jotka on kuvattu alla.

3.2.1 Tutkimusasetelma

Tässä vaiheessa määritellään tutkimuksen laajuus. Vaiheessa täytyy ymmärtää arvoketjuun liittyvä valmistusprosessi, jotta voidaan tunnistaa eri aktiviteettien yhteys toisiinsa. Prosessin alkupiste ja loppupiste täytyy määritellä. Prosessi alkaa raakamateriaalin toimittajista ja päättyy joko valmiiden tuotteiden varastoon tai loppuasiakkaalle.

3.2.2 Nykyisen arvoketjun kuvaaminen ja datan kerääminen

Vaiheessa kuvataan yrityksen arvoketju yksinkertaistettuna kaaviona ja kerätään kaikki oleellinen tieto kaikista aktiviteeteista ja yhteyksistä sekä varmistetaan tiedon luotettavuus.

3.2.3 Kaavion ja datan läpikäynti

Edellisessä vaiheessa kuvattu arvoketju ja kerätty data käydään läpi niiden ihmisten kanssa, joita se koskettaa. Varsinaiseen prosessiin osallistuvilla ihmisillä voi olla sellaista tietoa, joka ei datasta käy ilmi. Lisäksi he voivat paljastaa datan perusteella tehtyjä vääriä tulkintoja. Tässä vaiheessa kannattaa lisätä kaavioon prosessin läpimenoaika ja lisäarvon tuottoon käytettävä aika. Näitä kahta arvoa vertailemalla voidaan tunnistaa kehityskohteita prosessissa.

3.2.4 Arvoketjun uudelleen muotoilu

Arvoketjun uudelleen muotoilun kautta on tarkoitus kasvattaa kilpailuetua ja poistaa prosessista vaiheet, jotka tuottavat vain vähän tai ei ollenkaan arvoa. Uudelleen muotoilussa voi käyttää apuna kahdeksan kysymyksen listaa, jonka ovat laatineet ekonomistit Mike Rother ja John Shook vuonna 1999:

- Mikä on arvoketjun pituus?
- Pidetäänkö tuotteita kaupassa vai lähetetäänkö ne suoraan lastauslaiturille?
- Missä arvoketjun osissa voit käyttää jatkuvaa virtausta?
- Missä tarvitset supermarketin ”pull” -järjestelmää?
- Missä yksittäisessä pisteessä aikataulutat tuotantoa (pacemaker process)?
- Kuinka hiot tuotantoa?
- Kuinka aikataulutat tuotantoa?
- Mitä prosessiparannuksia tarvitaan?

3.2.5 Kehitystoimenpiteiden suunnittelu

Kunnes kehitettävät aktiviteetit on tunnistettu pitää löytää parannuskeinot suorituskyvyn parantamiseen. Kehitettävät aktiviteetit listataan yhdeksän toiminnon osalta käyttäen pohjana uudelleen muotoiltua arvoketjua. Seuranta-analyysi alkaa uudelleen aina joka tason alkupisteessä. Seuranta-analyysin toimivuus pohjautuu neljään sääntöön:

1. Prosessi on jatkuva ja kunnioittaa tuotantosykliä
2. Ketju mahdollistaa yksinkertaisen ja tehokkaan tuotannon hallinnan
3. Yritys hyötyy parannuksista kustannuksissa ja tilausten hallinnassa
4. Läpimenoaika pienenee ja samalla myös varastot pienenevät (Robben & Quatrebarbes, 2015, ss. 13-15)

4 Lean -filosofia ja toimitusketjujen prosessikehitys

4.1 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketju muodostuu kaikista osapuolista, resursseista ja toiminnoista, joita tarvitaan tuotteen markkinointiin, valmistamiseen tai toimitukseen loppukäyttäjälle. Toimitusketju alkaa raaka-aineista päättyy tuotteen saapuessa loppukäyttäjälle. Toimitusketjun suunnittelusta ja kontrollista vastaa toimitusketjun hallinta -prosessi. Se on vertikaalinen prosessi, jolla hallitaan raakamateriaalin kulkua organisaation sisällä, eri toimintojen välillä sekä valmiiden tuotteiden siirtymistä yrityksen ulkopuolelle huomioiden jatkuvasti asiakastytyvyyden. Toimitusketjuun kuuluvat seuraavat aktiviteetit: (Surbhi, 2018)

- Integraatio
- Tiedon jakaminen
- Tuotekehitys
- Hankinnat
- Valmistus
- Jakelu
- Palvelu asiakkaalle
- Tehokkuuden arviointi ja mittaus (Surbhi, 2018)

4.2 Toimitusketjun ja arvoketjun erot

Arvoketju muodostuu toiminnoista, joiden avulla tuotteen tai palvelun lisäarvo muodostuu. Suurimmaksi osaksi toimitusketju toimii rinnakkain arvoketjun kanssa. Ketjujen avulla voidaan tuottaa laadukkaita ja järkevän hintaisia tuotteita asiakkaille (Surbhi, 2018).

- Toimitusketju on kaikkien aktiviteettien, henkilöiden ja liiketoiminnan integraatio, kun tuote liikkuu paikasta toiseen. Arvoketjulla kuvataan sellaisten aktiviteettien ketjua, jossa jokainen vaihe tuottaa lisäarvoa tuotteeseen ennen loppuasiakasta.
- Toimitusketju on lähtöisin operatiivisesta toiminnan johtamisesta, kun taas arvoketju on lähtöisin liiketoiminnan johtamisesta.
- Toimitusketjun toiminnot sisältävät materiaalogistiikan paikasta toiseen. Arvoketju keskittyy lisäarvon tuottamiseen tuotteeseen tai palveluun liittyen.
- Toimitusketju alkaa, kun asiakas tilaa tuotteen ja loppuu kun tuote on toimitettu asiakkaalle. Arvoketju alkaa asiakastarpeesta ja päättyy valmiiseen tuotteeseen.
- Toimitusketjun avulla tavoitellaan kustannusten minimointia ja asiakastytyvyyden maksimointia toimittamalla sovittu tuote laadukkaasti, oikea-aikaisesti ja oikealla hinnalla loppuasiakkaalle. Arvoketju on tapa saavuttaa kilpailuetua täyttämällä asiakasvaatimukset kilpailijoita paremmin (Surbhi, 2018).

4.3 Lean -filosofia

Lean-ajattelu juontaa juurensa Japaniin ja Japanin kielen sanaan *Muda*. *Muda* tarkoittaa hukkaa, eli mitä tahansa ihmisen suorittamaa aktiviteettia, joka ei tuota arvoa. Japanilainen Toyotan johtaja Taiichi Ohno tunnisti ensimmäiset seitsemän toiminnallisen hukan tyyppiä, joita ovat: **virheet**, jotka vaativat korjauksen, **ylituotanto**, **varastot**, **odotus**, tavaroiden **turha siirtäminen**, työntekijöiden **turha liikkuminen** ja asiakkaan **tarpeisiin vastaamattomien tavaroiden tai palveluiden tuotanto** (Womack & Jones, 2003, s. 15). Näiden lisäksi on tunnistettu myös kahdeksas toiminnallinen hukka, joka on ihmisten osaamispotentiaalin hyödyntämättä jättäminen. Toiminnallisten hukkien lisäksi on tunnistettu myös kaksi muuta suurta hukkatyyppiä: hajonta ja ylikuormitus. Keskeisin perusta Lean-ajattelussa on asiakkaan arvo ja kaiken sellaisen toiminnan minimointi, joka ei tuota asiakasarvoa (Logistiikan maailma, 2022). Lean-ajattelussa pyritään poistamaan hukkaa ja saamaan aikaan enemmän vähemmällä. Arvon määrittely on kriittistä Lean-ajattelussa ja sen voi määritellä vain asiakas. Arvon tuottaa toimittaja ja se on asiakkaan näkökulmasta ainoa syy, miksi toimittaja on olemassa. Arvon määrittelyn jälkeen täytyy kuvata tuotteen arvovirta, jossa näkyy kaikki aktiviteetit, joita tarvitaan tuotteen tai palvelun toimittamisessa asiakkaalle. Arvovirta paljastaa usein tuotteen tai palvelun toimituksessa sisällä olevan hukan ja arvovirta on kuvattava jokaiselle tuotteelle tai palvelulle. Arvovirran kuvaamisen ja hukan poiston jälkeen arvoa tuottavat vaiheet täytyy saada virtaamaan (Womack & Jones, 2003, ss. 16-21). Vaihtelu ja hajonnan lähteet täytyy ymmärtää ja ottaa huomioon, kun virtausta kehitetään. Turha vaihtelu ja hajonta pyritään poistamaan, jotta prosessit ovat tasaisempia ja varmempia ja laatu parempi (Logistiikan maailma, 2022). Saman tyyppisten aktiviteettien ryhmittely funktioiksi ja funktioiden ryhmittely osastoiksi on perinteinen tapa tavoitella tehokkuutta ja ajatellaan, että toimintoja on helpompi johtaa ja hallita kyseisellä rakenteella. Toimintarakenteen tyypillinen ongelma on pitkät odotusajat, kun vastuu siirtyy funktiolta toiselle. Henry Ford ymmärsi aikanaan virtauksen merkityksen. Hän sai vähennettyä T-Fordin kokoonpanoon käytettyä työtä 90 prosenttia järjestämällä laitteet ja kokoonpanolinjan jonoon alkaen raakamateriaaleista ja päättyen lähetykseen ja siirtymällä samalla jatkuvan virtauksen toimintamalliin (Womack & Jones, 2003, ss. 21-23). Yksi Lean-ajattelun kulmakivistä on jatkuva parantaminen, jossa hukkaa poistetaan ja virtausta parannetaan jatkuvasti. Jatkuva parantaminen vaatii toiminnan jatkuvan mittaamisen, jossa mittarit toimivat osana päivittäistä johtamista. Jatkuvan mittaamisen kautta ongelmat havaitaan ajoissa ja päästään analysoimaan juurisyytä. Systemaattisessa jatkuvassa parantamisessa ongelmia tutkitaan huolella, eri ratkaisuja

testataan ja toimivat viedään käytäntöön. Systemaattista jatkuvan parantamisen mallia tunnetaan myös Demingin ympyränä eli PDCA-syklinä (Plan-Do-Check-Act) (Logistiikan maailma, 2022).

4.4 Lean työkaluja ja kehitysmenetelmiä

Lean-ajattelu pitää sisällään paljon erilaisia työkaluja, joita voidaan ryhmitellä eri tavoilla (Kuvio 4. Lean työkalut ja periaatteet). Työkalut ja periaatteet liittyvät esimerkiksi virtauksen kehittämiseen ja oikea-aikaisuuteen, johtamiseen ja jatkuvaan parantamiseen, hukan vähentämiseen ja laadun parantamiseen sekä vakauteen (Logistiikan maailma, 2022).

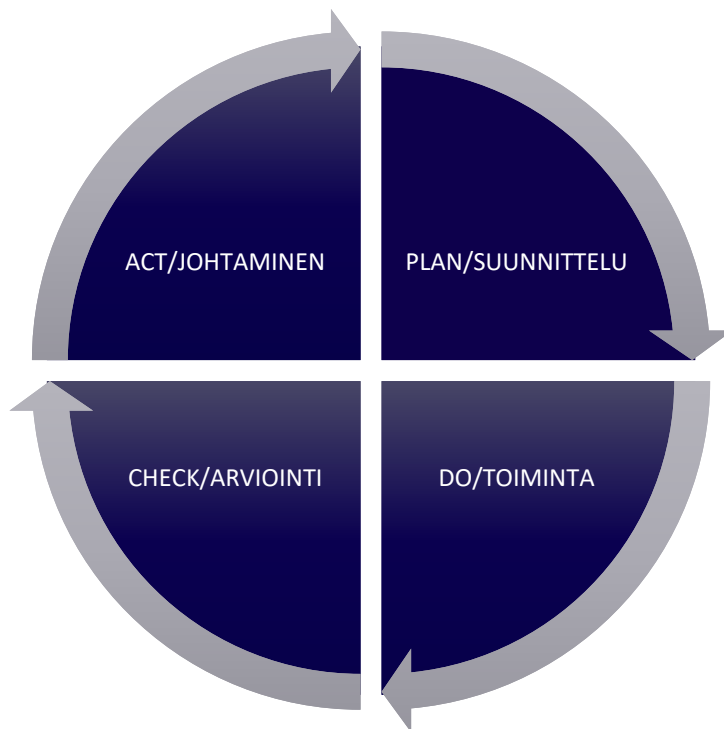


Kuvio 4. Lean työkalut ja periaatteet (Logistiikan maailma, 2022)

Tässä tutkimuksessa ei syvennytä eri työkaluihin syvällisesti vaan käsitellään yleisesti niistä muutamia keskeisiä. Tarkoituksena on lähinnä nostaa esiin työkaluvalikoimaa, johon voi syventyä kehittäessä toimitusketjua. Arvovirran kuvaamista ja analysointia sekä arvovirran näkyväksi saattamisen merkitystä hukan poiston ja muun kehittämisen kannalta sivuttiin edellisessä luvussa, joten

sitä ei tässä luvussa enempää käsitellä. Virtaukseen ja toiminnan oikea-aikaisuuteen liittyviä työkaluja ja periaatteita on esimerkiksi **Kapeikkoajattelu**, eli Theory of Constraints (TOC) joka lähtee oletuksesta, että jokaisessa systeemissä on maksimissaan muutama tavoitteiden saavuttamista rajoittava tekijä (constraint). Ajatusmallin mukaan ei kannata kehittää kaikkea, vaan keskittyä vaikuttavimpaan pisteeseen. Kapeikkoajattelun sovellutukset keskittyvät pääosin tuotantoon, jakeluun ja projektien hallintaan ja niiden ensisijainen tavoite on virtauksen parantaminen (TOC4FINLAND, ei pvm). **Hajonnan pienentäminen tai eristäminen** eli vaihtelun minimointi on paras tapa parantaa suorituskkyä ja kapasiteettia. Mitä enemmän on vaihtelua, sitä enemmän on hukkaa, kuten esimerkiksi alhainen läpimeno-kyky, alhainen käyttöaste ja pitkä läpimenoaika. Karjalainen (2013) tiivistää artikkelissaan viisi johtopäätöstä vaihtelun vaikutuksesta ja käyttäytymisestä. Ilman vaihtelua ei ole myöskään jonotusaikaa ja maksimi 100 % käyttöaste on saavutettavissa, mutta se ei ole kuitenkaan tavoiteltavaa, koska se tarkoittaa usein systeemin romahtamista. Odotusaika on normaalisti 99 prosenttia läpimenoajasta ja odotusaikaa voidaan pienentää pienentämällä vaihtelua. Pienentämällä vaihtelua, lyhennetään läpimenoaikaa ja lisätään tuottavuutta. Käyttöasteen lisäys lisää läpimenoaikaa ja voi jopa romahduttaa läpimenon. Usein säästöä ja kustannusten pienemistä tavoittelevissa projekteissa leikataan henkilöstöä, jotta kapasiteetin käyttöastetta saadaan nostettua, mutta lopputulos ei parannakaan tulosta vaan päinvastoin. Yleisesti kun tavoitellaan käyttöasteen maksimointia, kustannukset aina kasvavat, tehokkuus vähenee ja pahimmillaan systeemi romahtaa. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että määrän ja laadun 50 prosentin käyttöastetta ei kannata ylittää vaan lisätä tarvittaessa kapasiteettia. **Tuotannon tasoituksen** tarkoitus on tuottaa tuotteita tai palveluita tasaisella nopeudella, joka itsessään vähentää hukkaa. Tuotantoa voidaan tasata kysynnän hallinnalla ja joustavalla tuotannolla (Logistiikan maailma, 2022). Tuotannon tasaaminen on välttämätöntä työn standardoimiseksi (Liker, 2008, s. 113). **Jatkuva parantaminen ja PDCA-malli** on keskeinen osa Lean-ajattelua. PDCA-malli koostuu neljästä vaiheesta: Plan (Suunnittelu), Do (Toiminta), Check (Arviointi) ja Act (Johtaminen) (Kuvio 5. PDCA-malli). Suunnitteluvaiheessa määritellään tavoite ja suunnitellaan toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi. Toimintavaiheessa suunnitelma toimeenpannaan ja arviointivaiheessa varmistetaan, että toteutus vastaa suunniteltua ja tuottaa suunnitellut parannukset. Johtaminen -vaiheessa uudet toimintatavat vakioidaan ja otetaan käyttöön. Näin varmistetaan, että alkuperäinen ongelma ei toistu tai asetetaan uudet parannuksiin liittyvät tavoitteet. PDCA-sykli pyörii jatkuvasti ja perusajatuksena on, ettei vallitsevaan tilanteeseen saa tyytyä. Ennen prosessin siirtymistä käyttämään PDCA-mallia on se vakioitava. Vakiointiin on oma SDCA-malli, jossa Suunnitteluvaihe on korvattu Vakiointivaiheella (Standardize). SDCA-mallissa jokainen poikkeama käsitellään ja korjataan PDCA-

mallin mukaisesti niin pitkään, kunnes prosessi on stabiili ja saatu vakioidua. Tämän jälkeen prosessissa voi siirtyä käyttämään PDCA-mallia (Imai, 2012, ss. 4-6).

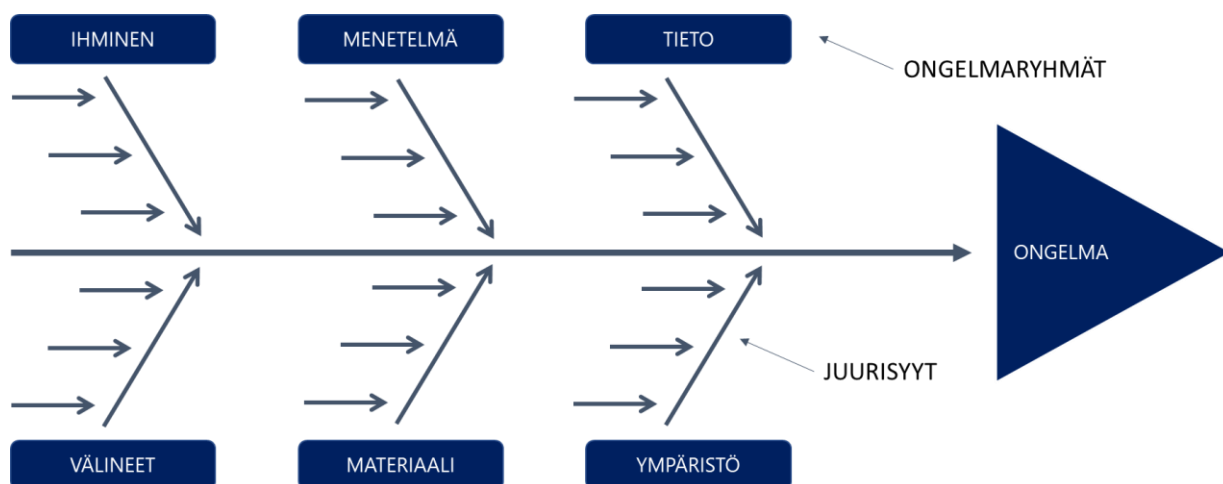


Kuvio 5. PDCA-malli

Gemba on Japanin kieltä ja tarkoittaa japanilaisessa liiketoiminnan teoriassa paikkaa, jossa asiat tapahtuvat. Toisin sanoen ihmiset, jotka työskentelevät esimerkiksi tuotteen tai palvelun valmistuksessa tai tuotannossa ovat hyvässä paikassa valmistus- tai tuotantoprosessin parannuksien tekemisen näkökulmasta. *Gemba* kuitenkin täytyy ymmärtää laajemmin kuin vain valmistusprosessin näkökulmasta. Voidaankin ajatella, että kaikki asiakkaalle arvoa tuottavat aktiviteetit tapahtuvat *gembassa* (Imai, 2012, s. 13). Gemba-johtamisen viisi kultaista sääntöä ovat:

1. Ongelman ilmetessä, mene sinne missä tapahtuu
2. Tarkista merkitykselliset asiat
3. Tee tarvittavat väliaikaiset korjaustoimet paikalla
4. Selvitä juurisyy
5. Vakioi uusi toimintamalli, jotta ongelma ei toistu

Ensimmäinen sääntö tarkoittaa, että johdon täytyy ymmärtää toimintaa ja olla etulinjassa, jotta tehtävät päätökset ovat oikeita. Lisäksi työntekijät arvostavat johtoa, joka ymmärtää toiminnasta ja koetaan olevan mukana arjessa. Ongelman sattuessa johdon täytyy jalkautua kentälle ja tarkkailla mitä tapahtuu. Tämän jälkeen johdon pitää tarkkailla merkityksellisiä asioita, kuten esimerkiksi vikaantunutta laitetta, asiakaspalautetta tai palautettua tuotetta. Tätä tarkastelua ja tietoja tarvitaan juurisyyn selvittämisessä. Lisäksi tehdään tarvittavat väliaikaiset korjaustoimet, jotka korjaavat oireita, eivät juurisyitä. Seuraavaksi selvitetään juurisyys käyttämällä apuna esimerkiksi *Viisi kertaa miksi* -menetelmää. Lean-ajattelussa **ongelmien juurisyiden poistaminen** on yksi keskeisistä periaatteista. Kun jonkin ongelman juurisyys on saatu pysyvästi poistettua, muutettu toimintamalli vakioidaan pysyväksi, jolloin kyseistä ongelmaa ei enää pitäisi ilmetä jatkossa. Ongelman juurisyyn selvittämiseen on olemassa erilaisia työkaluja ja menetelmiä. Yksi työkaluista on *Viisi kertaa miksi*, jossa kysytään kysymys *Miksi?* niin pitkään kunnes juuri syy on selvillä. Kysymyskertojen määrä riippuu ongelman kompleksisuudesta (Imai, 2012, ss. 24-31). **Kalanruotokaavio** on toinen ongelmien aiheuttajiin liittyvä työkalu. Sitä käytetään syytekijöiden tunnistamiseen ja näiden ryhmittelyyn hajonnan lähteinä. Tämän avulla voidaan rajata juurisyyn aiheuttajia. Kaavio on kalanruodon muotoinen, jossa pää kuvastaa ongelmaa, luut kuvastavat tunnistettuja juurisyitä ja kylkiluut kuvastavat muita syitä (Kuvio 6. Kalanruotokaavio). Kaavion avulla voidaan hyvin näyttää visuaalisesti juurisyiden ja muiden syiden yhteys ongelmaan, mutta kompleksisten syy-seuraussuhteiden esittäminen ymmärrettävästi voi olla vaikeaa (Kanbanize, ei pvm).



Kuvio 6. Kalanruotokaavio

Ongelmia yleensä korjataan liian hätäisesti keinoilla, jotka eivät poista juurisyytä. Tämä johtaa toistuviin ongelmiin, niiden korjaamiseen toistuvasti (ns. tulipalojen sammutteluun) ja valtavaan määrään hukkaa (Imai, 2012, s. 31).

5 Digitalisaatio ja sen mahdollisuudet

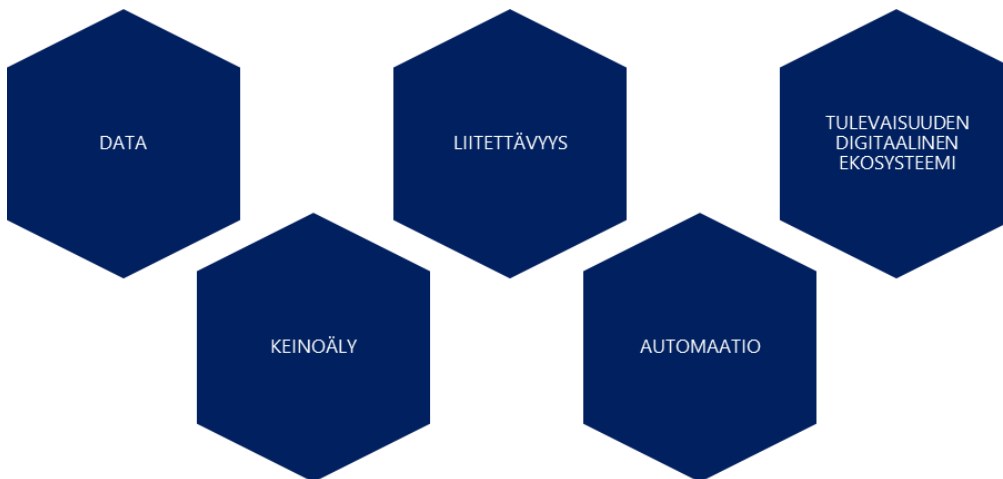
Digitalisaatio tuo paljon mahdollisuuksia asiakaskokemuksen, kilpailuedun tai kustannustehokkuuden kehittämiseen. Asiakaskokemuksen kehittäminen koskettaa organisaation kaikkia toimintoja ja kehittämisen tulee olla asiakas- ja tarvelähtöistä. Asiakaspolun eri vaiheita kehittämällä pystytään kehittämään ja muuttamaan lopulta koko yrityksen toimintatapoja. Koko prosessin uudistaminen ja eri vaiheiden digitalisointi voi vaikuttaa merkittävästi asiakkaan saamaan palveluun ja kokemukseen. Todelliset muutokset saadaan aikaiseksi kun kehittäminen on osa organisaation jokapäiväistä toimintaa. Moni yritys ymmärtää asiakaskokemuksen merkityksen ja se on mielletty strategiseksi kehittämiskohteeksi. Asiakkaat ovat valveutuneempia eri mahdollisuuksista ja sen myötä odotukset hyvälle asiakaskokemukselle ovat kasvaneet (Gerdt & Eskelinen, 2018, ss. 41-43). Asiakaskokemuksen kehittäminen avaa paljon mahdollisuuksia ja nykyisen nopean kehityksen avulla on mahdollista rakentaa merkittävää kilpailuetua. Asiakaskokemuksen kehittäminen voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: palvelun *reaaliaikaisuus*, *personointi* ja *käyttäjäystävällisyys* joita tukee tarkoituksenmukainen *teknologiaympäristö* (Kuvio 7. Asiakaskokemuksen kehitysalueet). Kolme ensimmäistä korostuu erityisesti digitalisaation kasvun myötä (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 55).



Kuvio 7. Asiakaskokemuksen kehitysalueet

5.1 Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit

Usein tiedon ja tilannekuvan puute haittaa toimitusketjun kehittämistä. Reaaliaikainen ja läpinäkyvä toimitusketjun tilannekuva mahdollistaa tuotteiden tai tilausten paikallistamisen toimitus- tai arvoketjun eri vaiheissa. Logistiikan näkökulmasta voidaan tuoda esimerkiksi fyysisen laitteen maantieteellinen sijaintitieto näkyviin ja ennustaa laitteen saapumisaika määränpäähän entistä tarkemmin. Tietoa voidaan näyttää reaaliaikaisesti asiakkaalle, jolloin asiakkaan kokemus paranee ja toisaalta tietoa voidaan hyödyntää toimitusketjun optimoinnissa ja päätöksenteossa. Toimitusketjun ollessa usean yrityksen ja organisaation yhteistyötä, parantaa näkyvyys myös osallistuvien organisaatioiden ennakkointia oman vastualueen osalta. Läpinäkyvyys tuo suoria hyötyjä asiakaskokemukseen ja odotustenhallintaan, toimitusketjun häiriön sietokykyyn ja varautumiseen sekä toimitusketjun jatkuvaan kehittämiseen joka tuo myös kustannussäästöä (Wanichko, 2021). Läpinäkyvyyden kriittisyydestä huolimatta, se ei ole kovin yleistä. Vuonna 2017 tehdyn tutkimuksen mukaan vain 6 % vastaajayrityksistä onnistuu saavuttamaan täyden näkyvyyden toimitusketjuihinsa kyseisenä vuonna vaikka toimitusketjun läpinäkyvyys on vastaajien yrityksissä listattu kolmen strategisesti tärkeimmän asian joukkoon. Läpinäkyvyyden aikaansaamiseksi kannattaa tarkastella asiaa esimerkiksi ihmisten, prosessien ja teknologian näkökulmista. Ihmisten näkökulmasta tarkasteltuna läpinäkyvyys vaatii saumatonta eri tiimien ja yksiköiden välistä yhteistyötä. Prosessien näkökulmasta organisaatioiden välinen tiedonkulku täytyy olla kunnossa ja ihmisten tulee osata käyttää ohjelmistoja ja teknologiaa. Teknologian näkökulmasta tiedolla on suuri merkitys ja sen ymmärtäminen on tärkeää läpinäkyvyyden saavuttamisessa. Tiedon hyödyntäminen vaatii myös rahan ja ajan investoimista uuteen teknologiaan (McKevitt & Lopez, 2017). Toimitusketjun läpinäkyvyyteen ja kehittämiseen liittyy monia elementtejä, joista yksi on teknologia. Digitalisaatio tarjoaa uudentyyppisiä teknologisia mahdollisuuksia parantaa toimitusketjun kustannustehokkuutta, laatua, nopeutta sekä asiakkaan kokemusta. Gerdt ja Eskelinen painottavat (2018, s. 20) erityisesti tiedon merkitystä asiakaskokemuksen kehittämisen pohjana. Mrozek, Seiz, Gundermann ja Dicke ovat tunnistanee viisi osa-aluetta, joita voi pitää toimitusketjun digitalisoinnin peruspilareina (Kuvio 8. Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit), jotka tukevat teknologioita sekä niiden soveltamista. Peruspilarit ovat toisistaan riippuvaisia, eikä niitä siten voi erottaa toisistaan.



Kuvio 8. Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit

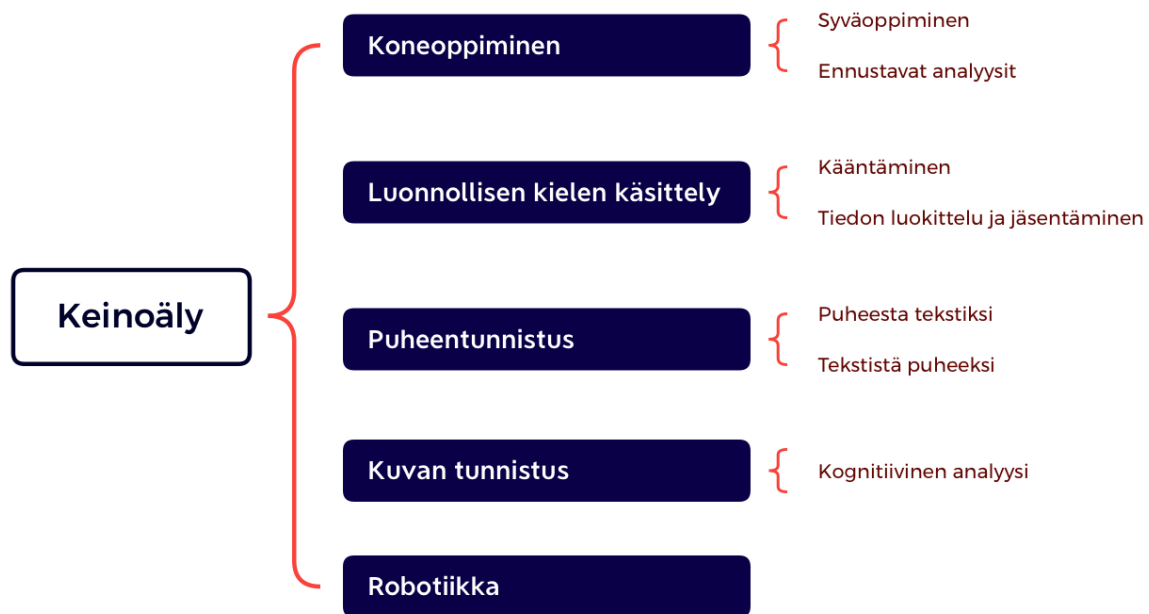
5.1.1 Data (tieto)

Data eli tieto on tärkeässä roolissa ja se toimii perustana toimitusketjun digitaaliselle kehittämiselle (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 27). Yrityksen omien järjestelmien tuottamaa dataa pitää pystyä keräämään ja hallinnoimaan, mutta sen lisäksi myös kolmansien osapuolten tuottama data pitää integroida osaksi kokonaisuutta. Digitalisaation teknologioita on vaikea hyödyntää ilman riittävää tietoperustaa ja sen hallintaa (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 20). Big Data on terminä yleistynyt ja sen määrittelyyn on kehitetty erilaisia malleja. Yksi näistä malleista on nimeltään 5-V, jossa Big Dataa kuvataan viiden eri ominaisuuden kautta. Mallin mukaan Big Datan ominaisuuksia ovat vaihtelu, määrä, nopeus, totuudenmukaisuus ja arvo. Vaihtelu kuvaa datan lähteiden ja tyyppien moninaisuutta. Datalähteinä voi olla esimerkiksi erilaisia sisäisiä ja ulkoisia järjestelmiä, anturitietoa, säätietoja tai paikkatietoa. Dataa kerätään valtavia määriä ja sitä täytyy prosessoida nopeammin ja tehokkaammin riippuen kuinka reaaliaikaisesti tietoa halutaan hyödyntää. Datan laatu ja totuudenmukaisuus sekä luottamus eri tietolähteisiin on erittäin tärkeää. Nämä edellämainitut tekijät luovat datan arvon joka syntyy datan käytettävyydestä ennustamisessa ja päätöksenteossa (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, ss. 35-36).

5.1.2 Keinoäly

Keinoäly on yksi keskeisistä digitalisaation teknologioista. Keinoälyn avulla on mahdollista kehittää esimerkiksi yrityksen tehokkuutta, koska kerätyn datan analysointi koneellisesti on huomattavasti

nopeampaa ja yksityiskohtaisempaa. Keinoäly sisältää erilaisia teknologiasovellutuksia (Kuvio 9. Keinoälyn teknologiasovellutuksia, mukaillen), joista koneoppiminen on yksi yleisimmin käytettyistä. Koneoppimisen avulla pystytään vertaamaan tekstiä tietokannassa olevaan dataan sekä muodostamaan todennäköisyyksien perusteella vastauksen. (Gerdt & Eskelinen, 2018, ss. 21-22)



Kuvio 9. Keinoälyn teknologiasovellutuksia, mukaillen (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 21)

Koneoppiminen voidaan jakaa ohjattuun oppimiseen, ohjaamattomaan oppimiseen ja vahvistusoppimiseen. Ohjatun koneoppimisen avulla voidaan suorittaa toistuvia tehtäviä, mutta se vaatii manuaalisen tiedon luokittelun ja tunnistamisen toimiakseen. Ohjaamaton koneoppiminen ei tarvitse luokittelua vaan se kykenee organisoimaan tietoa kolmella eri tavalla. Ohjaamaton koneoppiminen voi ryhmitellä tietoa yhdistelemällä samankaltaisia datapisteitä. Ryhmien tunnistus ja nimeäminen vaatii kuitenkin ihmisen työtä. Ohjaamaton koneoppiminen voi myös organisoida tietoa havaitsemalla poikkeamia datamassasta ja hälyttää havaitessaan sellaisen. Poikkeaman tunnusmerkkejä ei ole kuitenkaan kerrottu algoritmille etukäteen. Kolmas tapa, miten ohjaamaton koneoppiminen voi käsitellä tietoa, on tietojen yhdisteleminen. Tietojen yhdistämisessä erityyppisiä ominaisuuksia yhdistelemällä voidaan muodostaa esimerkiksi ennusteita tai toistuvia kuvioita.

Vahvistusoppiminen perustuu kokeilemiseen ja virheistä oppimiseen ja sitä voidaan hyödyntää erityisesti silloin kun koneoppimisen avulla on tarve tehdä useita päätöksiä. Koneoppimisen avulla voidaan tunnistaa erilaisia kaavoja, joita hyödynnetään esimerkiksi kuvantunnistuksessa tai puheen- ja tekstintunnistuksessa (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, ss. 50-54).

5.1.3 Liitettävyys

Liitettävyys tarkoittaa laitteiden, prosessien ja ihmisten yhteen liitettävyyttä hyödyntäen langatonta teknologiaa, sensoreita ja paikkatietoa. Liitettävyys mahdollistaa myös työskentelyn ajasta ja paikasta riippumatta ja samalla muuttaa työskentelytapoja tuomalla joustavuutta sekä uusia välineitä yhteistyöhön (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 28).

5.1.4 Automaatio

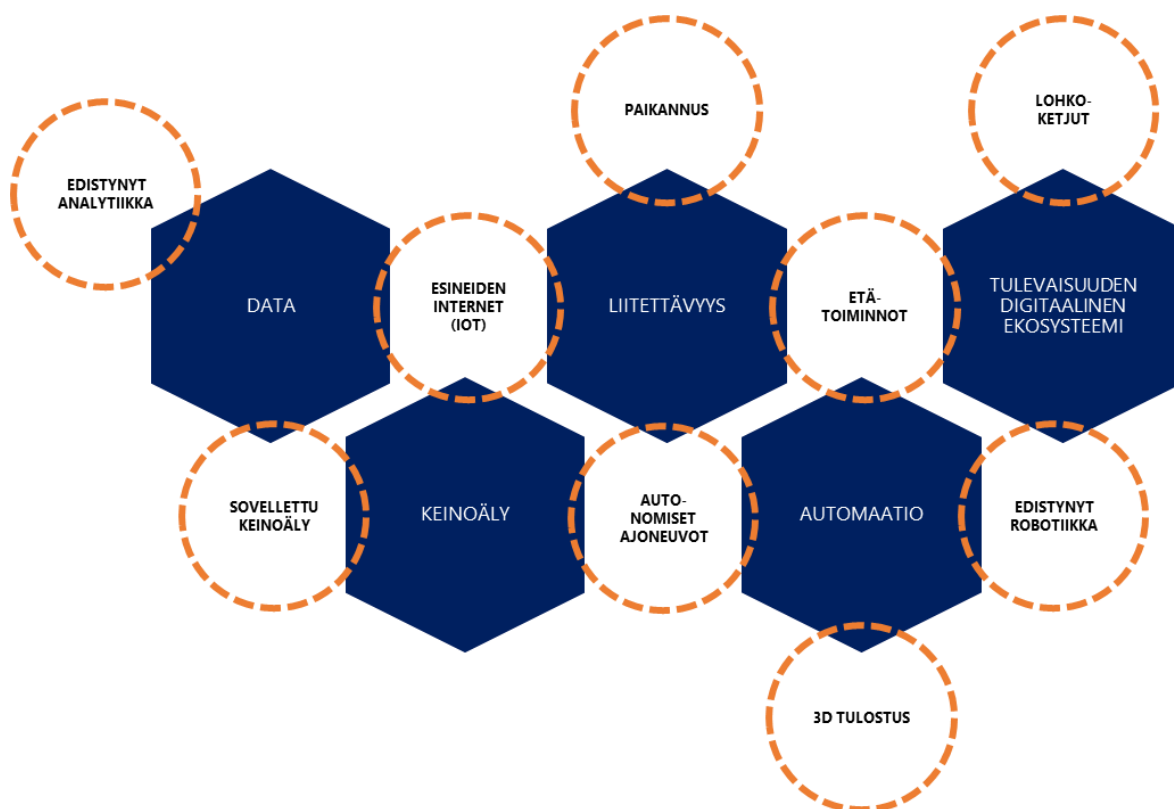
Automaatiossa pääajurit ovat kustannus ja tehokkuus. Sitä hyödynnetään esimerkiksi automatisoiduissa prosesseissa, robotiikassa sekä monimutkaisten tehtävien suorittamisessa. (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 21)

5.1.5 Tulevaisuuden digitaalinen ekosysteemi

Nykyiset digitaaliset teknologiat ja -järjestelmät sekä myös nousevat teknologiat ovat osa tulevaisuuden digitaalista ekosysteemiä. Ekosysteemissä täytyy varmistaa, että oikeilla ihmisillä, järjestelmillä ja teknologioilla on oikea-aikainen pääsy oikeaan tietoon. Digitaalisten sovellutusten hyödyntäminen toimitusketjuissa tuo paljon mahdollisuuksia kehittää toimitusketjun nopeutta, kustannustehokkuutta ja joustavuutta, josta on etua erityisesti muuttuvissa olosuhteissa. (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 28)

5.2 Teknologioita ja niiden käyttökohteita toimitusketjussa

Toimitusketjuihin liittyviä digitaalisia teknologioita on tunnistettu yhdeksän kappaletta: Edistynyt analytiikka, sovellettu keinoäly, asioiden internet (IoT), paikannus, autonomiset ajoneuvot, etätoiminnot, 3D tulostus, edistynyt robotiikka ja lohkoketjut (Kuvio 10. Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit ja teknologiat).

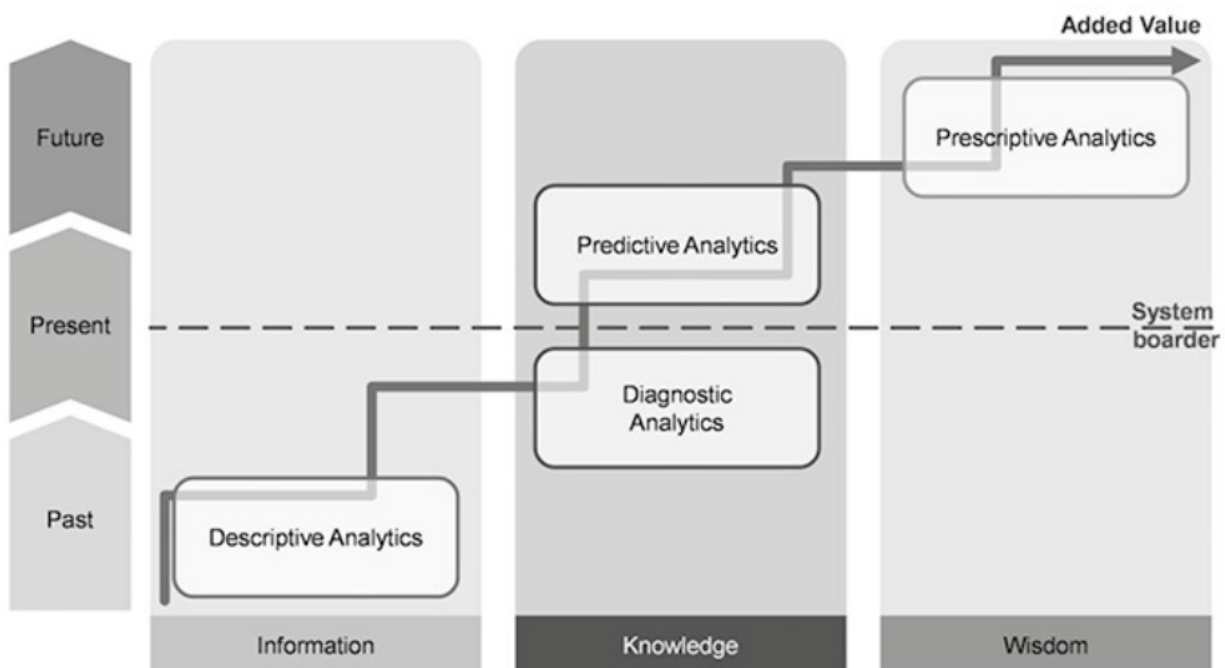


Kuvio 10. Toimitusketjun digitalisoinnin peruspilarit ja teknologiat

5.2.1 Edistynyt analytiikka

Edistyneen analytiikan avulla on mahdollista saavuttaa merkittävää lisäarvoa. Tiedon autonomisen analyysin pohjalta voidaan saavuttaa tietämystä, ennustaa tuloksia ja muodostaa päätösehdotuksia. Sen avulla voidaan tehdä syvempiä oivalluksia, tehdä oletuksia ja parantaa liiketoimintaprosesseja sekä liiketoiminnan suunnittelua. Edistyneessä analytiikassa voidaan hyödyntää monenlaisia tekniikoita, esimerkiksi tiedon louhintaa, koneoppimista, ennustamista, visualisointia, simulointia ja neuroverkkoja. Analytiikan evoluutio käsittää useita tiedon ja saavutetun lisäarvon kypsyytason kuvaavia kehitysvaiheita (Kuvio 11. Analytiikan evoluutio). Analytiikan kypsyytasoja on tunnistettavissa yhteensä neljä kappaletta. Kuvaava analytiikka analysoi menneitä aikoja, diagnostinen analyysi lähimenneisyyttä ja nykyaikaa. Ennustava analytiikka hyödyntää löydöksiä lähitulevaisuudessa ja ohjaava analytiikka muodostaa havaintojen perusteella suosituksia. Kuten alla olevasta kuvasta näkyy, vaakasuunnassa on tunnistettavissa kolme tasoa: tieto, tietämys ja viisaus. Tietämys on tie-

toa, joka on tietystä kontekstissa ja viisaus on saadun tietämyksen perusteella tapahtuvaa johtamista tai päätösesityksiä. Edistyneen analytiikan voidaan sanoa alkavan ennustavasta analytiikasta ja olevan erityisesti ohjaavaa analytiikkaa. Tavoiteltaessa lyhyemmän aikavälin ylitoiminnollisia ennusteita voidaan ennustavassa analytiikassa hyödyntää erilaisia tunnistamiseen ja analysointiin tarkoitettuja menetelmiä, kuten tiedon louhintaa ja koneoppimista. Näiden avulla voidaan tunnistaa erilaisia käyttäytymismalleja ja trendejä. Ohjaava analytiikka on edistyneen analytiikan kehittynein taso. Tulevia toimenpiteitä koskevat automaattiset suositukset tehdään ennusteen pohjalta ja muodostetun tietämyksen pohjalta voidaan visualisoida mahdolliset päätökset ja päätöksentekopuu. Hyödyntäen aiempia tuloksia ja erilaisia teknisiä lähestymistapoja saadaan muodostettua mukautuvia, automatisoituja, rajattuja, aikariippuvaisia ja optimaalisia päätöksiä. Lopputulokset voidaan jakaa kahteen ryhmään riippuen siitä, kuinka välttämätöntä ihmisen osallistuminen on. Nämä kaksi ryhmää ovat päätöksenteon tuki, jossa ihmistä tarvitaan hyväksymään tai hylkäämään ehdotus sekä automaattinen päätöksenteko, jossa päätös tehdään automaattisesti (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, ss. 36-38).



Kuvio 11. Analytiikan evoluutio (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, s. 37)

5.2.2 Sovellettu keinoäly

Keinoälyä voi soveltaa toimitusketjuissa monella eri tavalla. Keinoälyn avulla voidaan laitteiden tai palveluiden ostokokemusta personoida esimerkiksi automatisoimalla viestintää sekä muokkamalla aiemman ostokäyttäytymisen perusteella kaupan valikoimaa ja nostamalla tiettyjä tuotteita esille. Sekä ostotapahtumien taustalla, että koko toimitusketjussa olevat toistuvat rutiinitehtävät voidaan automatisoida, jolloin manuaalinen työ vähenee koko toimitusketjussa. Keinoälyn avulla voidaan myös segmentoida asiakkaita, optimoida hinnoittelua ja ennustaa kysyntää. Kysynnän ennustaminen ja muut keinoälyn tuomat hyödyt ovat tärkeässä osassa resurssien sekä varastojen optimoinnissa ja logistiikassa (BigCommerce, ei pvm). Asiakaspalvelukanavista puhelin on hyvin perinteinen, mutta sen rinnalle asiakkaat haluavat yhä enemmän digitaalisia sekä itsepalveluun perustuvia kanavia. Palvelua halutaan välittömästi ja helposti, ilman viivettä. Asiakaspalvelun automatisointi erilaisten keinoälyä hyödyntävien sovellusten avulla mahdollistaa nopean, kustannustehokkaan ja virheettömän palvelutapahtuman. Chat-asiakaspalvelukanavassa virtuaaliset asiakaspalvelijat vastaavat asiakkaan kysymyksiin ja palvelutilauksissa voidaan hyödyntää automatisointia taustalla, jolloin asiakas saa tarvitsemansa palvelun kellonajasta riippumatta ilman viivettä (Gerdt & Eskelinen, 2018, ss. 27-29). Itsepalveluportaaleissa tai verkkokaupassa pystytään ohjaamaan asiakkaan käyttäytymistä erilaisilla algoritmeilla sekä helpottamaan asiakkaan ostotapahtumaa ehdottamalla todennäköisesti tarvittavia lisäpalveluita automaattisesti (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 33).

5.2.3 Esineiden Internet (IoT)

IoT perustuu laitteiden erilaisten sensorien keräämän datan analysointiin ja sen kautta tehtäviin päätelmiin, joilla on mahdollista kehittää laitteiden toimintaa ja ennakoida mahdollisia virhetilanteita. Sensoridatan ja sen analysoinnin avulla vikatilanteita pystytään ennakoimaan siten, ettei vika ehdi näkyä palvelun loppukäyttäjälle. Tämä parantaa palvelun laatua ja toimivuutta ja sitä kautta asiakaskokemusta (Gerdt & Eskelinen, 2018, s. 23). Erilaisten sensoreiden ja muiden datalähteiden määrän lisääntyessä datan määrä kasvaa merkittävästi. Lisäksi reaaliaikaisuuden vaatimus kasvaa analytiikan ja siitä seuraavien toimenpiteiden osalta. Kasvava datamassa ja reaaliaikaisuus asettavat analytiikalle ja laskennalle vaatimuksia. Tällöin analytiikkaa voidaan ajaa lähellä datan syntyä paikkaa. Tätä kutsutaan termillä *edge computing*, eli niin sanottu hajautettu laskenta (Collin & Saarelainen, 2016, s. 202). Hajautettua laskentaa voidaan hyödyntää esimerkiksi silloin, jos tulok-

set tarvitaan nopeasti ja paikallisesti ilman viivettä, johtopäätökset on tehtävä nopeasti tai poikkeamat täytyy havaita välittömästi niiden ilmaantuessa (Collin & Saarelainen, 2016, s. 209). Tarve hajautettuun laskentaan tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Mitä enemmän laitteet ovat autonomisempia, tekevät itsenäisiä päätöksiä ja mahdollisesti muodostavat keskenään järjestelmän, sitä enemmän analytiikkaa täytyy suorittaa reaaliaikaisesti ja paikallisesti. Tulevaisuudessa hajautettu laskenta vähentää tietoliikenne- ja tallennuskapasiteetin tarvetta. Keskitetysti tietoa tallennetaan enää vain siinä tapauksessa, kun sen analysointi vaatii raskasta laskentatehoa tai suhteuttamista Big Dataan (Collin & Saarelainen, 2016, ss. 214-216).

5.2.4 Paikannus

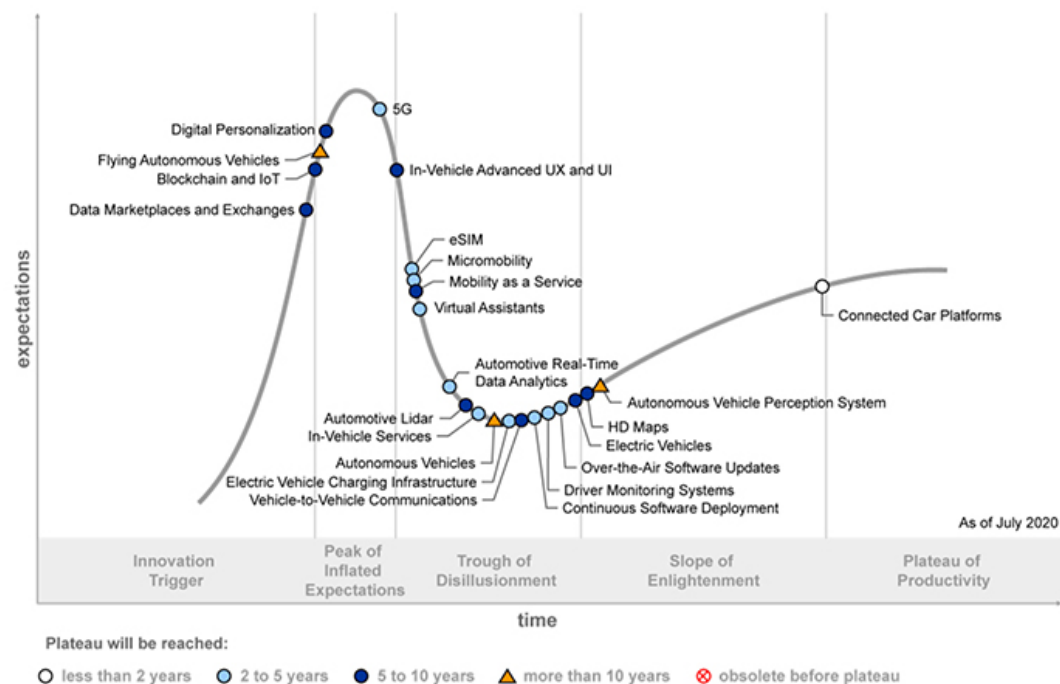
GPS eli Global Positioning System on Yhdysvaltain puolustusministeriön 1970 luvulla kehittämä satelliittipohjainen navigointijärjestelmä. Järjestelmä kehitettiin alun perin sotilaskäyttöön ja se tuli myöhemmin myös siviilikäyttöön. Nykyisin järjestelmää hyödynnetään sekä sotilaskäytössä, että siviilikäytössä. GPS tarjoaa paikkatietoa rajoittamattomalle joukolle käyttäjiä ja on niin sanottu yhdensuuntainen passiivinen järjestelmä, jossa käyttäjät voivat ainoastaan vastaanottaa satelliittisignaaleja. GPS koostuu satelliittien muodostamasta satelliittikonstellaatiosta, eli kuviosta, joka on muodostettu siten, että vähintään neljä satelliittia on havaittavissa aina joka puolella maapalloa. Neljä satelliittia tarvitaan paikkatiedon tarjoamiseen. Maan pinnalla olevan pisteen paikkatieto määritetään pääosin laskemalla vastaanotetuista radiosignaaleista pseudoetäisyys (El-Rabbany, 2002). Yksi GPS-paikannuksen merkittävistä rajoitteista liittyy radiosignaalien vastaanottoon. Radiosignaalit eivät kykene läpäisemään vettä, maaperää, seiniä tai muita esteitä kovinkaan hyvin, joka käytännössä rajaa teknologian hyödyntämisen rakennusten ulkopuolelle (Kleusberg & Langley, 1990). GPS-paikannusta voidaan hyödyntää toimitusketjuissa monella eri tavalla. Tavarankuljetukseen liittyviä kulkuneuvoja voidaan reaaliaikaisesti seurata ja paikkatieto on autokohtaisesti jatkuvasti saatavilla. Seurannan avulla voidaan kehittää tehokkuutta reittioptimoinnin ja polttoainetaloudellisuuden kehittämisen ja taloudellisesta ajamisesta palkitsemisen kautta. Seuranta lisää myös kuljettajien turvallisuutta heidän nähdessä esimerkiksi reitin varrella olevat onnettomuudet tai vastaavasti kuljettajan joutuessa onnettomuuteen, apu saadaan nopeasti paikalle. Seuranta auttaa selvittämään myös esimerkiksi mahdollisia lastiin kohdistuvia varkauksia tai ilkivaltaa. Reaaliaikaisuus ja hälytykset epänormaaleista tilanteista mahdollistavat ylipäänsä nopean reagoinnin poikkeaviin tilanteisiin. Paikannus parantaa myös asiakastytyvyyttä. Kuljetusaika-arviot ovat tarkkoja ja lähetykset saapuvat ajallaan. Asiakas saa myös reaaliaikaista tietoa kuljetuksen

etenemisestä (Nichols, 2019). GPS-paikannuksen lisäksi on olemassa myös rakennusten sisäpuolella käytettävä sisätilapaikannus (Mautz, 2012, ss. 7-8). Sisätilapaikannuksella on monia käyttökohteita, kuten logistiikassa omaisuuden paikantaminen, reittisuunnittelu sisätiloissa, varastonhallinta sekä varkauksien ehkäisy. Esimerkiksi paikkatiedon tai reittisuunnittelun avulla voidaan parantaa tehokkuutta merkittävästi, koska laitteita ei tarvitse etsiä ja toimituksille voidaan suorittaa optimoitua reittisuunnittelua. Sisätilapaikannusta voidaan hyödyntää myös ihmisten opastamisessa ja ihmisvirtojen hallinnassa (Mautz, 2012, ss. 11-13). On olemassa myös ns. yhdistelmälaitteita, jotka ovat käytännössä pienikokoisia tunnisteita, eli tageja, jotka pystyvät lähettämään paikkatietoa sekä ulko-, että sisätiloissa. Yhdistelmätagit hyödyntävät GPS- ja LTE teknologiaa ulkoiloissa ja Bluetooth, Wi-Fi ja UWB- teknologiaa sisätiloissa. Tällaiset tunnistet ovat erittäin käytökelpoisia esimerkiksi tilanteessa, jossa saman laitteen tai omaisuuden liikkeitä halutaan seurata koko elinkaaren ajan, tehtaalta käyttökohteeseen ja siellä käytöstä poistamiseen saakka (Sony, ei pvm).

5.2.5 Autonomiset ajoneuvot

Koosta riippumatta, mitä tahansa konetta, joka voi joko liikkua itsenäisesti tai käyttäjänsä etäohjaamana voidaan kutsua autonomiseksi ajoneuvoksi. Tällaisia koneita ovat esimerkiksi eri kokoiset dronet, itseajavat autot ja maatalouskoneet sekä GPS-paikannuksen ulkopuolella toimivat robotit ja keräilijät. Erilaiset robotit ja keräilijät tehtaissa ja varastoissa ovat jo laajemmin käytössä, kun taas itseajavien autojen ja rekkojen hyödyntäminen toimitusketjuissa on vasta alussa. Autonomiset ajoneuvot kuitenkin sisältävät valtavasti potentiaalia toimitusketjun eri vaiheiden kehittämiseen. Teknologia on melko uusi eikä sitä ole vielä laajasti adaptoitu (Kuvio 12. Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2020) ja varsinkin autonomisiin ajoneuvoihin liittyvä turvallisuus arveluttaa (Natarajan, 2019). Erääseen tutkimukseen osallistuneista johtajista 64 prosenttia kertoi, että he eivät ole ajatelleet ottaa autonomista teknologiaa käyttöön oman organisaation toiminnassa. Vastaajista 21 prosenttia kertoi alkaneensa muodostaa asian ympärille strategiaa ja 13 prosenttia vastaajista olivat päättämässä mihin kohteeseen he aikovat teknologiaa hyödyntää. Vain yksi prosentti vastaajista hyödynsi teknologiaa aktiivisesti (TechRepublic, 2020).

Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2020

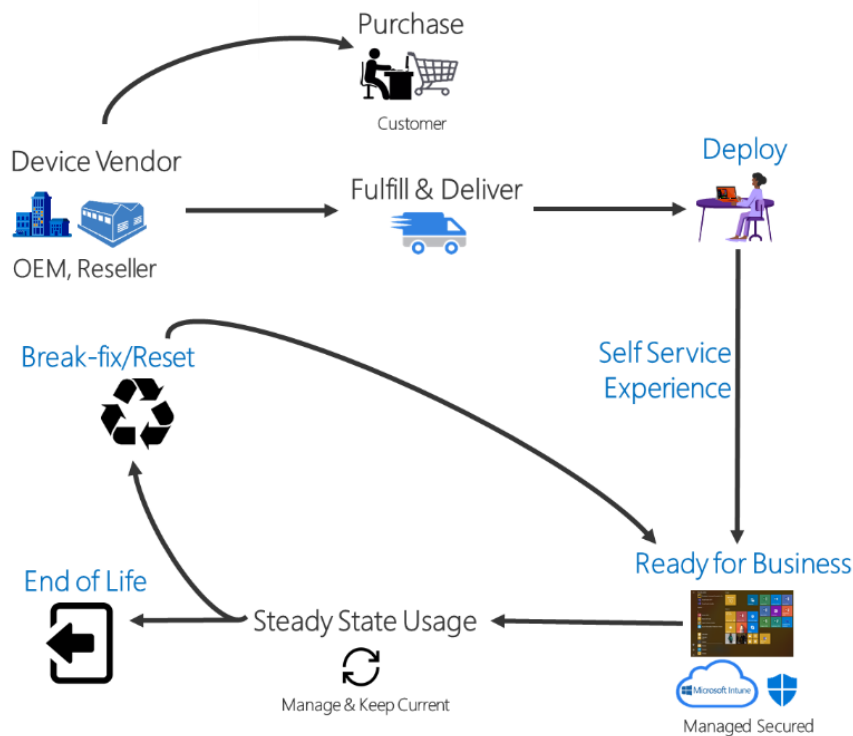


Kuvio 12. Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2020 (Visnic, 2020)

5.2.6 Etätoiminnot

Päätelaitteen esiasennus on yksi päätelaitteiden toimitusketjun vaiheista. Kohdeyrityksen päätelaitteista lähes sata prosenttia on Microsoft Windows käyttöjärjestelmällä toimivia laitteita. Perinteinen tapa esiasentaa laitteet, on asentaa laitteelle niin sanottu levynkuva, joka sisältää käyttöjärjestelmän sekä mahdollisesti asiakaskohtaisia sovelluksia ja asetuksia (Microsoft Corporation, 2022). IT-asiantuntijat luovat levynkuvan, jota jaellaan asennuspisteessä uusille laitteille. Vaikka jakelua voidaan tehdä yhtäaikaaisesti useammalle laitteelle, se vie kuitenkin aikaa ja jakeluiden valmistelu ja käynnistäminen vaatii henkilötyötä. Lisäksi levynkuvaa täytyy välillä päivittää, joka vaatii myös IT-asiantuntijoiden työpanosta. Pilviteknologia tarjoaa esiasennukseen vaihtoehtoisen mallin (Autopilot), jossa laitteen tilaamisen jälkeen laitetoimittaja tai jälleenmyyjä rekisteröi laitteen Autopilot-palveluun. Seuraavaksi laitteelle kiinnitetään asennusprofiili, jonka jälkeen laite on valmis lähetettäväksi laitteen tulevalle käyttäjälle. Laitteen käyttäjä vastaanottaa laitteen, kytkee sen tietoverkkoon ja käynnistää laitteen. Asennuksen viimeistelyohjelmisto pyytää käyttäjää valitsemaan kieliasetukset ja kirjautumaan laitteelle. Loput asennuksesta tapahtuu käyttäjän identiteetin ja lait-

teen asennusprofiilin perusteella automaattisesti taustalla (Kuvio 13. Autopilot prosessi). On arvioitu, että siirtyminen perinteisestä esiasennustavasta Autopilot-esiasennukseen vähentää IT-asiantuntijoiden työtä esiasennuksessa kolmanneksen tai enemmän. (Business Process Incubator, 2021)



Kuvio 13. Autopilot prosessi (Microsoft Corporation, 2022)

5.2.7 3D-tulostus

3D-tulostus avaa uusia mahdollisuuksia toimitusketjun kehittämiseen etenkin valmistavan teollisuuden puolella. Sen avulla voidaan hajauttaa tuotantoa ja valmistaa osia tai tuotteita paikallisesti lähellä asiakasta. Tuotannon hajauttaminen pienentää globaalien toimitusketjujen riskejä sekä viiveitä. 3D-tulostuksen avulla voidaan myös vastata nopeammin muuttuviin asiakastarpeisiin sekä räätälöidä tuotteita asiakaskohtaisesti ilman massiivista tuotantolinjojen muutosta. Toimitukset nopeutuvat, kustannukset alenevat ja toimitusketjun kompleksisuus pienenee, kun valmistusprosessin komponentteja saadaan konsolidoitua. 3D-tulostus vähentää ylituotantoa ja varastoja sekä tuottaa hyvin vähän jätettä ja näin ollen kuormittaa vähemmän myös ympäristöä. Sen lisäksi, että valmiiden tuotteiden varastoinnin tarve vähenee, vähenee myös tuotteen valmistukseen tarvitta-

vien raaka-aineiden varastointi- ja kuljetustarve merkittävästi. Vaikka 3D-tulostuksen hyödyntäminen liiketoiminnassa tuntuu kaukaiselta ajatukselta, merkittäviä sovelluskohteita on kuitenkin jo olemassa. Esimerkiksi GE on valmistanut 3D-tulostetun lentokoneen prototyypin, jonka myötä tarvittavien osien määrä putosi 855 kappaleesta 12 kappaleeseen. Lentokone on lisäksi kevyempi, nopeampi ja polttoainetehokkaampi kuin aiemmat vastaavat. Toinen mielenkiintoinen sovellutus esimerkki tulee terveydenhuollosta, jossa valmistetaan 3D-tulostamalla erityyppisiä implantteja kuten esimerkiksi kuulokojeita ja tekoniveliä, jotka ovat aina räätälöityjä tuotteita. (Knowles, 2019)

5.2.8 Lohkoketjut

Lohkoketjua voidaan kutsua uudeksi teknologiaksi. Se on verrattavissa erityyppisiin julkisiin rekistereihin, mutta kehittyneempänä versiona. Lohkoketjussa hyödynnetään hajautettua järjestelmäarkkitehtuuria ja kryptografiaa ja sen avulla voidaan luoda muuttumaton lähde, joka on turvallinen ja läpinäkyvä. Lohkoketjussa transaktiot yhdistetään kryptografisesti yhteen, eli transaktiot muodostavat lohkoja, jotka ketjutetaan. Lohkoketjua voi verrata esimerkiksi tietokantaan, johon tallennetaan transaktioita ja joista muodostetaan lohkoja. Tietoja voidaan lisätä, mutta jo tallennettuja tietoja ei voi muuttaa. Suuri ero esimerkiksi pankin hallinnoimaan ja valvomaan tilikirjaan tai valtion hallinnoimaan julkiseen rekisteriin saavutetaan siinä, ettei valvovaa tahoa enää erikseen tarvita. Lohkoketjujen luottamus perustuu matemaattisiin sääntöihin sekä salausjärjestelmien hyödyntämiseen (Johansson;Eerola;Innanen;& Viitala, 2019, ss. 27-30). Logistiikassa usein informaatiota ei hyödynnetä täysimääräisesti ja hyödyntäminen tapahtuu jälkikäteen. Lisäksi monen toimijan toimitusketjuissa informaatio jää yksittäisten toimijoiden omiin järjestelmiin. Lohkoketjuja voi hyödyntää toimitusketjuissa informaation reaaliaikaiseen hyödyntämiseen sekä informaation pohjalta automaattisesti suoritettaviin toimenpiteisiin. Lohkoketju esimerkiksi estää tallennettujen aikaleimojen muuttamisen jälkikäteen, tuo tiedon kaikille toimijoille läpinäkyvästi sekä mahdollistaa vaikkapa niin sanotut älykkäät sopimukset toimijoiden välillä. Älykkäät sopimukset pitävät sisällään sopimusehdot ja sopimuksella sovitut toiminnot toteutetaan automaattisesti (Johansson;Eerola;Innanen;& Viitala, 2019, s. 159). Älykkäiden sopimuksien avulla mahdollistetaan toimitusketjun reaaliaikainen läpinäkyvyys (Johansson;Eerola;Innanen;& Viitala, 2019, s. 100) sekä ketjussa tapahtuvien transaktioiden ja niihin liittyvien maksujen automatisointi (Johansson;Eerola;Innanen;& Viitala, 2019, s. 160).

5.2.9 Edistynyt robotiikka

Edistyneessä robotiikassa ohjelmoidut koneet voivat hyödyntää erilaisia antureita vuorovaikutuksessa todellisen maailman kanssa. Edistyneessä robotiikassa hajautettu äly mahdollistaa koneiden autonomisen päätöksenteon. Toimitusketjuissa edistynyttä robotiikkaa voidaan hyödyntää eri vaiheissa ja aktiviteeteissa, esimerkiksi pakkauksessa, tuotannossa tai prosessiautomaatiossa. Edistyneellä robotiikalla voidaan tuottaa lisäarvoa eri tavoin. Sen avulla voidaan parantaa tuottavuutta siirtämällä rutiinitehtäviä robotin hoidettavaksi ja saman aikaisesti myös laatu paranee. Edistynyt robotiikka parantaa ketteryttä mukautua tuotannollisiin muutoksiin sekä laskee kustannuksia ja parantaa turvallisuutta, kun vaarallisia tai fyysisesti vaativia tehtäviä voidaan siirtää ihmisiltä roboteille (Mrozek;Seiz;Gundermann;& Dicke, 2020, ss. 33-34).

6 Tutkimuksen toteutus

6.1 Haastattelukysymysten valinta

Aineiston keruun osalta tunnistettiin tutkimuksen kannalta kaksi olennaista teemaa. Ensimmäinen teemoista koski esimerkkitoimitusketjun nykytilaa ja toinen kohdeyrityksen sekä asiakkaan näkemystä toimitusketjun kehittämismahdollisuuksista. Nykytilan selvittäminen oli tärkeää, jotta tutkimuksessa tunnistetut kehittämismahdollisuudet pystyttiin kytkemään olemassa olevaan toimitusketjuun ja sen kehitystarpeisiin. Haastattelujen avulla pyrittiin muodostamaan eri rooleissa toimivien henkilöiden subjektiivisen käsityksen perusteella tilannekuva nykyisen toimitusketjun haasteista ja toimivista osista. Lisäksi haastateltavilta kerättiin henkilökohtaista näkemystä, miten digitalisaatio voisi auttaa toimitusketjun kehittämisessä. Haastateltavien henkilöiden kehitysnäkemysten avulla tavoiteltiin toisaalta aitoja ja konkreettisia ehdotuksia, mutta sen lisäksi haastattelun perusteella voidaan arvioida myös organisaation kypsyyttä yleisesti liittyen digitalisaation hyödyntämiseen osana toimitusketjujen kehittämistä.

Taulukko 1. Haastattelukysymykset

Teema	Kysymys
Toimitusketjun nykytila	- Millainen kokemus sinulla on IsteKin päätelaitteiden toimitusketjusta? - o Mikä toimii? - o Missä on kehitettävää?
Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet	- Millainen näkemys sinulla on tarvittavista toimitusketjun kehitystoimenpiteistä ja miten digitalisaatio voisi auttaa kehittämisessä?
Toimitusketjun mittaaminen	- Millainen näkemys sinulla on toimitusketjun mittaamisesta/mittareista? Mitä näkökulmaa pitäisi painottaa? - o Kustannus - o Laatu - o Asiakaskokemus - o Läpimenoaika - o Joku muu, mikä?

6.2 Haastateltavien taustatiedot

Haastateltavat henkilöt edustivat kohteena olevan esimerkkitoimitusketjun eri vaiheiden toimintoja, yhtiön ylintä johtoa sekä asiakkaan näkökulmaa (Taulukko 2. Haastateltujen henkilöiden roolit). Haastatelluilla henkilöillä on erilaisten näkökulmien lisäksi hyvin erilaiset koulutus- ja työkokemustaustat. Asiakkaan näkökulmaa edusti yksi keskeinen suuren asiakkaan edustaja, jolla on organisaatiossaan niin sanottu tilaajan rooli. Asiakkaan edustajan valitsemisessa huomioitiin, että kyseinen nykytilan toimitusketju on ollut kyseisessä asiakkuudessa käytössä pitkään ja toisaalta esimerkkitoimitusketju on muilla suurilla asiakkailla murrosvaiheessa ja toiminta poikkeaa merkittävästi vakioitoimitusketjusta vielä toistaiseksi.

Taulukko 2. Haastateltujen henkilöiden roolit

Näkökulma	Haastateltavien lukumäärä
Ylin johto	3
Toimitusketjun vaiheet ja toiminnot	4
Asiakas	1

6.3 Haastatteluiden toteutus

Tutkimuksessa haastatellut henkilöt ovat pääosin yrityksen omaa henkilöstöä täydennettynä yhdellä keskeisellä henkilöllä suuresta asiakasorganisaatiosta. Haastatellut yrityksen henkilöt edustavat yrityksen johtoa sekä toimitusketjun eri vaiheiden vastuuhenkilöitä. Haastatteluja suoritettiin kahdeksan kappaletta ja ne toteutettiin yksilöhaastatteluna videoyhteyden välityksellä. Jokainen haastattelu tallennettiin analysoinnin helpottamiseksi. Hirsmaen, Remeksen ja Sajavaaran (2007,201) mukaan haastatteluun voi sisältyä myös monia virhelähteitä. Haastattelu voi esimerkiksi tuntua haastateltavasta uhkaavalta tilanteelta. Tutkimuksessa nähtiin tilanteen uhkaavuus tai

epämiellyttävyys riskinä, koska osa haastateltavista toimii eri rooleissa toimitusketjun sisällä. Henkilöt voivat kokea, että heidän roolinsa ja työnkuvansa muuttuu mahdollisten kehittämistoimien seurauksena ja tämä voi aiheuttaa muutokseen liittyvää pelkoa sekä vaikuttaa henkilön vastauksiin haastattelussa. Tätä riskiä hallittiin haastatteluiden alussa haastattelijan alkupuheenvuorolla, jossa taustoitettiin tutkimuksen lähtökohtia ja tavoitteita sekä luotiin haastattelulle luottamuksellinen ympäristö. Haastatteluiden vastauksista ei löytynyt viitteitä siitä, että riski olisi näkynyt henkilöiden vastauksissa.

6.4 Aineiston analysointi

Tallennettuja tunnin mittaisia haastatteluita kertyi kahdeksan kappaletta, jolloin tallenteiden kokonaiskesto oli n. 8 tuntia. Tallennettu aineisto litteroitiin tekstimuotoon erilliseen taulukkomatriisiin. Matriisissa oli vaakariveillä haastatteluteemat ja pystysarakkeilla haastateltavat rooleittain. Taulukossa vastaukset kytkettiin haastatteluteemoihin ja -kysymyksiin. Litteroidussa aineistossa vastaukseen kirjattiin myös vastaaja ja vastauksen aikaleima, jotta vastaus oli helpompi löytää tarvittaessa myöhemmin tallenteelta. Vastaukset kirjattiin sanatarkasti taulukkoon, jotta vältettiin litteroinnissa tapahtuvaa vastauksen luonteen muuttumista. Tämän jälkeen vastaukset kategorisoitiin, eli samaan teemaan liittyvät vastaukset eroteltiin ja toistuvat havainnot värikoodattiin saman värisiksi. Tutkimuksen havainnot ja merkittävimmät löydökset ovat koottuna luvussa 7.

7 Tulokset

7.1 Toimitusketjun nykytila

Esimerkkitoimitusketjun nykytilaa käsiteltiin haastatteluissa kahdesta näkökulmasta. Haastatteluiden avulla haluttiin selvittää henkilöiden kokema siitä mikä toimitusketjussa toimii ja toisaalta mikä toimitusketjun vaihe tai osa vaatii kehittämistä. Toimitusketjussa perustoimitus toimii haastateltavien näkemyksen mukaan luotettavasti, eli laitteita saadaan vuosittain toimitettuja suuria määriä ja toimitukseen liittyvien palautteiden määrä suhteessa massaan on hyvin marginaalinen. Kokemus luotettavuudesta ei kuitenkaan tarkoita, että laitteet toimitetaan myös nopeasti, tasalaatuisesti, vakioidulla tavalla tai tehokkaasti. Lisäksi haastatteluissa nousi myös yksittäinen positiivinen kokemus laitteiden säännöllisen kilpailuttamisen mahdollistamista kilpailukykyisistä sisäänostohinnoista sekä toimivasta tietoturvalisesta ja ympäristöystävällisestä poistosta laitteen elinkaaren päättyessä. Kehitystarpeita nousi haastatteluissa paljon ja niiden tarkkuus ja teemat vaihtelivat jonkin verran johtuen haastateltavien erilaisista näkökulmista. Suurimpana kehityskohteenä koettiin viestintä. Haastateltujen henkilöiden mukaan asiakkaalle ei viestitä riittävästi tilauksen etenemisestä ja muutenkin toimituksen aikana tapahtuva viestintä on pääosin reaktiivista. Lisäksi koettiin, että palvelun sisältöön ja hinnoitteluun sekä käyttöohjeisiin liittyvää viestintää pitäisi voimakkaasti kehittää. Koettiin myös, että ihmisten välisissä kohtaamisissa tapahtuvaa viestintää kannattaisi kehittää ja kohtaamisia hyödyntää paljon nykyistä tehokkaammin asiakaskokemuksen parantamiseen, palautteen keräämiseen palvelun käyttäjiltä sekä uusien tarpeiden kartoittamiseen. Toinen haastatteluissa toistunut kehityskohde liittyi toimitusketjun kokonaisvastuuseen ja koko toimitusketjuun liittyvän dokumentaation puutteisiin. Haastateltavien mukaan toimitusketjusta ei ole tunnistettavissa henkilöä tai roolia, joka vastaisi toimitusketjusta ja sen kehittamisestä päästä päähän kokonaisuutena. Kokonaisvastuun puuttuminen näkyy toimitusketjun pistemäisenä kehittämisenä tai siten, että asiakaskokemus ei ohjaa toimitusketjun kehittämistä, vaan organisaation sisäiset eri ryhmien tavoitteet liittyen esimerkiksi tehokkuuden parantamiseen. Kokonaisvastuun puuttumisesta johtuen toimitusketjun dokumentaatio on puutteellinen, joka vaikeuttaa tai jopa estää ketjun systemaattisen ja jatkuvan kehittämisen. Kolmas haastatteluissa toistunut kehityskohde oli palvelutoimitusten vakiointi. Koettiin, että toimitusketju on erilainen eri asiakkuuksissa ja asiakkaiden toisistaan poikkeavat tarpeet ja tahtotilat ohjaavat liian voimakkaasti toimitusketjua. Tämä johtaa resurssien pirstaloitumiseen, volyymietujen

menettämiseen ja tehottomuuteen. Koettiin, että vakioinnin hyötyjä ei ole pystytty riittävästi tuomaan esille asiakkaille, joka mahdollistaisi myös asiakkaiden puolelta kompromissiratkaisut ja palvelun vakioinnin kasvattamisen. Lisäksi haastatteluissa tuli myös päätelaitteiden tekniseen vakiointiin liittyviä havaintoja, joissa asiakkaiden omat prosessit ja niiden muuttamattomuus koettiin esteeksi tai hidasteeksi teknisten parannusten käyttöönottamiselle (Taulukko 3. Toimitusketjun nykytila, havainnot ja toistuvuus).

Taulukko 3. Toimitusketjun nykytila, havainnot ja toistuvuus

Havainto	Toistuvuus (kpl)
Toimiva perustoimitus	6
Puutteellinen viestintä	5
Toimitusketjun kokonaisvastuun puuttuminen	5
Puutteellinen vakiointi	5

7.2 Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet

Digitalisaation tuomia mahdollisuuksia tunnistettiin haastatteluissa melko rajallisesti. Haastatteluissa toistui tietyt teemat ja osa tunnistetuista keinoista oli puhtaasti tietyllä teknologialla, tietyn sovellustoimittajan työkaluja tai ratkaisuja. Yksi toistuva teema liittyi automaation ja robotiikan hyödyntämiseen. Moni haastateltava totesi toimitusketjun sisältävän merkittävän määrän manuaalista työtä eri vaiheissa ja suuri osa tunnistetusta työstä olisi automatisoitavissa. Toisaalta moni haastateltava totesi manuaalisen työn osittain johtuvan erilaisista, asiakaskohtaisista toimintamalleista ja vakioimiseen liittyvistä puutteista. Toinen toistuva teema oli itsepalvelun lisääminen. Tee-
maan liittyen haastatteluissa nousi toistuvasti mahdollisuudeksi alalla kehitetty uusi teknologiaratkaisu, jossa käytännössä toimitusketjun esiasennus -vaihe voidaan lähes täysin automatisoida ja

viimeistely siirtää asiakkaan itsensä tekemäksi. Tämän uuden ratkaisun hyödyntäminen edellyttää kuitenkin vakioinnin lisäämistä ja asiakaskohtaisuuden vähentämistä sekä toimintamallissa, että laitteissa. Kolmantena toistuvana teemana tunnistettiin raportoinnin kehittäminen tilannekuvan ja talouden näkökulmasta ja sen nähtiin tuovan toimitusketjun johtamiseen paljon apua. Neljäs toistuva teema liittyi sähköisen kauppapaikan kehittämiseen sekä toiminnanohjausjärjestelmän ja kauppapaikan integroimiseen yrityksen sekä kumppaneiden ja alihankkijoiden välillä. Tämän nähtiin poistavan myös itsessään manuaalista työtä ja lyhentävän läpimenoaikoja (Taulukko 4. Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet, havainnot ja toistuvuus).

Taulukko 4. Toimitusketjun kehitystoimenpiteet ja digitalisaation tuomat mahdollisuudet, havainnot ja toistuvuus

Havainto	Toistuvuus (kpl)
Automaation hyödyntäminen	5
Itsepalvelun lisääminen ja vakiointi	4
Raportoinnin kehittäminen tilannekuvan ja talouden näkökulmasta	4
Sähköisen kauppapaikan ja toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen ja integraatio kumppanijärjestelmiin	3

7.3 Toimitusketjun mittaaminen

Kolmas haastatteluteema liittyi toimitusketjun mittaamiseen. Haastatteluissa haastateltavilta kysyttiin heidän näkemystensä siitä, mitä näkökulmia toimitusketjun mittaamisessa pitäisi painottaa. Haastateltaville annettiin esimerkkinäkökulmiksi haastattelussa seuraavat vaihtoehdot:

1. Kustannus
2. Laatu

3. Asiakaskokemus
4. Läpimenoaika
5. Joku muu?

Kaikki haastateltavat valitsivat tärkeimmäksi mittariksi asiakaskokemuksen. Osa haastateltavista kuitenkin totesi myös, että asiakaskokemus muodostuu ainakin osittain muista annetuista vaihtoehtoista. Annettujen vaihtoehtojen välillä tunnistettiin paljon korrelaatioita ja haastateltavista moni totesikin, että voi olla mahdotonta saavuttaa näkökulmista yhtä ilman toista. Alla muutamia esimerkkejä haastatteluissa esitetyistä lauseista:

- *"Jos laatu sakkaa, asiakaskokemus sakkaa"*
- *"Jos laatu on huonoa, palvelun alhainen hinta ei korjaa huonoa asiakaskokemusta"*
- *"Jos läpimenoaika sakkaa eikä lupauksia saada pidettyä, asiakaskokemus sakkaa"*
- *"Jos asiakaskokemus on hyvä, kustannuksen merkitys pienenee ja sama toisinpäin"*

Jokaisessa haastattelussa todettiin, että toimitusketjussa onnistumista on syytä mitata useasta eri näkökulmasta, koska vain näin saadaan kokonaiskuva siitä, millainen kokemus toimitusketjusta muodostuu. Toisaalta toimitusketjun johtaminen tapahtuu tavoitteiden ja niille asetettujen mittareiden perusteella. Kuten todettu, eri näkökulmien ja mittareiden välillä on tunnistettavissa korrelaatio ja vain yhden näkökulman kehittäminen voi heikentää toista näkökulmaa ja mittaria.

8 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

8.1 Johtopäätökset

Huonosti toimivia tai tehottomia toimitusketjuja tai prosesseja ei kannata digitalisoida (Jungner, 2015, s. 5), vaan toimitusketjusta tai prosessista on järkevää poistaa ensin kaikki arvoa tuottamaton hukka ja turhat välivaiheet. Jos hukkaa ei poisteta, vaan alkuperäinen tehoton prosessi digitalisoidaan, digitalisoidaan samalla vaiheita tai tehtäviä, jotka ovat lähtökohtaisesti turhia ja näin hukataan samalla rahaa ja aikaa (Jungner, 2015, s. 5). Lean-ajattelua voidaankin pitää digitalisoinnin perustana. Tutkimusten mukaan läpinäkyvät, vakaat ja vakioidut Leanin mukaiset prosessit ovat välttämättömiä digitaalisten teknologioiden käyttöönotolle ja ne edistävät digitalisaation tehokkuutta. Lean-ajattelu ja digitalisaatio ovat toisiaan tukevia. Jos Lean-ajattelu ja digitalisointi otetaan käyttöön rinnakkain, kehitystoimenpiteiden vaikuttavuuden potentiaali on 40 prosenttia. Jos taas vain toinen keinoista otetaan käyttöön, vastaava potentiaali on vain 15 prosenttia. Lean korostaa vakiointia ja taas toisaalta ei ole kaikista vahvimmillaan silloin kun toimitusketjulta vaaditaan joustavuutta ja kustomointia. Digitalisaation avulla voidaan mahdollistaa toimitusketjuun joustavuutta hallitusti ja tehokkaasti Lean-ajattelun rinnalle (Lorenz;Buess;Macuvele;& Friedli, 2019, s. 79). Organisaation kypsyystaso vaikuttaa organisaation suorituskyykyyn. Eräässä tutkimuksessa tutkittiin Lean -kypsyystason ja digitalisaation kypsyystason korrelaatiota. Tutkimuksessa jaettiin organisaatiot ryhmiin kypsyystasojen perusteella ja verrattiin eri ryhmiä neljästä näkökulmasta: toiminnallinen suorituskyyky, taloudellinen suorituskyyky, organisaatiokulttuuri ja jatkuva parantaminen. Tutkimuksen mukaan, mitä korkeampi kypsyystaso organisaatiolla on Lean-ajattelusta ja digitalisaatiosta, sitä paremmin ne suoriutuvat toiminnallisesti, niillä on parempi organisaatiokulttuuri sekä paremmat jatkuvan parantamisen prosessit käytössä. Taloudellisen suorituskyykyyn paranemisesta ei tutkimuksessa saatu riittävästi näyttöä (Lorenz;Buess;Macuvele;& Friedli, 2019, ss. 80-81). Tutkimuksessa organisaatiot, joilla oli parempi ymmärrys Lean-ajattelusta, suoriutuivat toiminnallisesti paremmin, kun taas organisaatiot, jotka noudattivat digistrategiaa, mutta laiminlöivät Lean-ajattelun, suoriutuivat keskivertoa huonommin, joka tukee ajatusta, että digitalisaatio ei poista prosessien ja toimitusketjujen kehitystarvetta vaan päinvastoin edellyttää sitä, jotta suorituskyyky paranee, eikä rahat mene hukkaan. Organisaatiokulttuurin näkökulmasta parhaiten pärjäsivät organisaatiot, joissa henkilöstöä osallistettiin laajasti riippumatta asemasta, ja kannustettiin avoimuuteen ja virheet hyväksyvään kulttuuriin. Tämän kaltainen toiminta edistää

ratkaisuhakuista kulttuuria syyttelyn sijasta sekä tukee jatkuvan parantamisen toimintamallia. Parhaiten suoriutuvilla organisaatioilla oli jatkuvan parantamisen prosessit käytössä (Lorenz; Buess; Macuvele; & Friedli, 2019, ss. 82-83). Tämän opinnäytetyön haastattelututkimuksessa ei suoraan pyritty selvittämään organisaation kypsyystasoa liittyen Lean-ajatteluun tai digitalisaatioon. Haastattelututkimuksen vastauksista voidaan kuitenkin päätellä, että ymmärrys Lean-ajattelusta tai digitalisaation mahdollisuuksista vaatii kehittämistä. Haastatteluissa ei korostunut vakioinnin lisäksi muita Leaniin viittaavia teemoja, eikä arvopohjainen prosessiajattelu noussut teemana esiin. Digitalisaation osalta haastatteluissa nousi viestintään, itsepalveluun ja automaatioon liittyvät teemat esiin, mutta joko melko pintapuolisesti tai sitten konkreettisemmin, mutta yksittäiseen teknologiaratkaisuun liittyen. Yksi teema joka haastatteluissa korostui, oli toimitusketjun kokonaisvastuun puuttuminen. Nähtiin, että roolia, joka tarkastelee ketjua päästä päähän, ei ole ja sen takia kehittäminen on pistemäistä ja tavoitteet hajanaisia eri vaiheiden välillä. Toimitusketju koostuu eri vaiheista ja riippumatta organisaatorakenteesta, se läpi leikkaa aina eri johdon alla olevia toimintoja sekä osana toimitusketjua toimii mahdollisesti myös organisaation ulkopuolisiakin toimijoita ja alihankkijoita. Toimitusketjun roolit ja vastuut on tärkeää määritellä, esimerkiksi mistä tietyn vaiheen toiminnasta vastaava henkilö vastaa toimitusketjussa. Tämän lisäksi toimitusketjulla täytyy olla vastuhenkilö, joka vastaa toimitusketjusta päästä päähän sekä valvoo eri vaiheita ja varmistaa näin koko ketjun tuottavuuden, tehokkuuden sekä yhtenäisen kehittämisen (Jacobson, 2019).

8.2 Toimenpide-ehdotukset

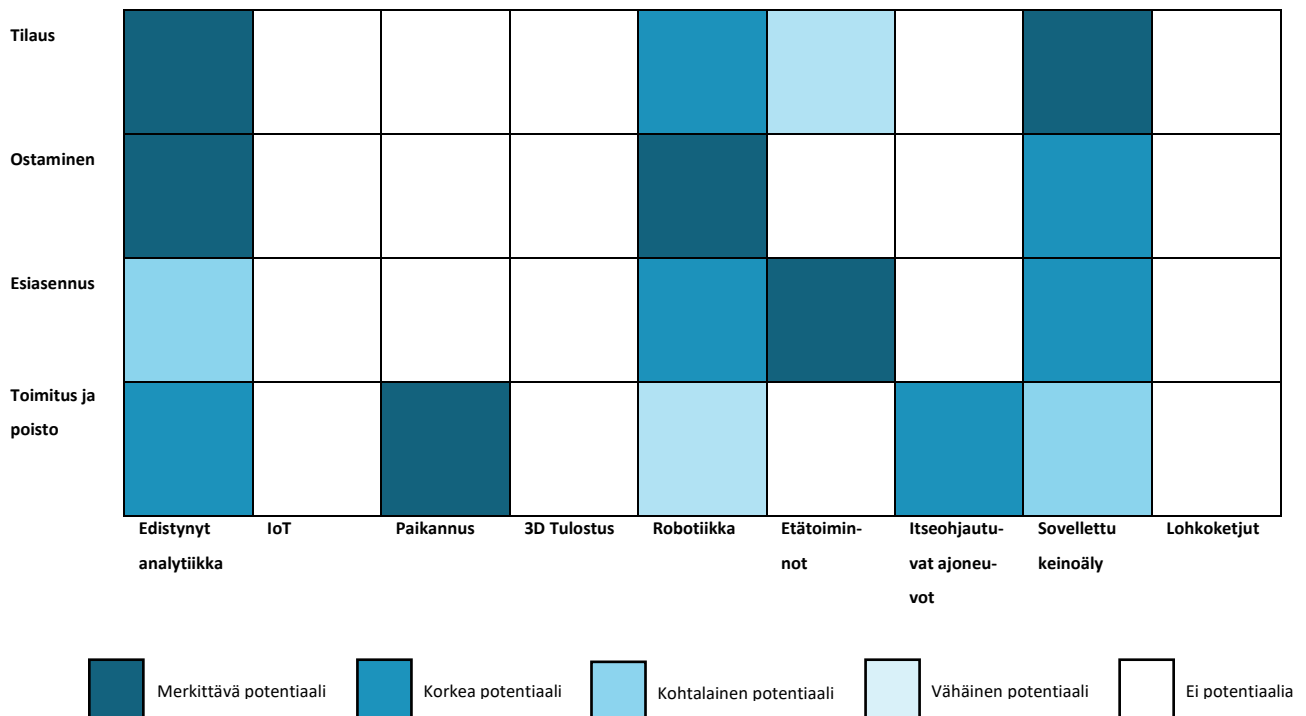
Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda tiiviisti esiin, miten Lean-ajattelun avulla voi kehittää toimitusketjuja ja sen lisäksi selvittää, miten digitalisaatiota voi hyödyntää toimitusketjujen kehittämisessä. Tavoitteena oli myös luoda konsepti, jota yritys voi jatkossa soveltaa toimitusketjujen kehittämisessä. Lean-ajattelun eräitä tärkeimpiä kulmakiviä ovat vakiointi ja systemaattisesti toteutettava jatkuva parantaminen. Kohdeyrityksessä toimitusketjuja ei ole kehitetty systemaattisesti, joten kehitystoimenpiteet voi jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa luodaan edellytykset systemaattiselle kehittämiselle toimitusketjun kehitysprojektin kautta ja toisessa vaiheessa siirrytään toimitusketjun systemaattiseen ja jatkuvaan kehittämiseen Lean-ajattelusta tutun jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti. Kun systemaattisen ja jatkuvan kehittämisen toimintatapa on käytössä toimitusketjussa, vastaavia laajoja kehitysprojekteja tarvitaan vähemmän ja toimitusketjut kehittyvät dynaamisemmin tarpeiden muuttuessa. Lean-ajattelua ja PDCA

mallia mukaillen, kehitysprojekti voidaan vaiheistaa seitsemään vaiheeseen, joiden lisäksi projektissa tunnistetaan ja hyödynnetään tarkoituksenmukaisia digitalisaation tuomia apuvälineitä (Kuvio 14: Kehitysprojektin vaiheet).



Kuvio 14: Kehitysprojektin vaiheet

Projektin ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan kehitettävä toimitusketju. Kehittämistä vaativa toimitusketju voidaan tunnistaa esimerkiksi asiakaspalautteen tai toimitusketjun tehokkuudesta tai laadusta kertovan datan perusteella. Kuitenkin, koska kohdeyrityksessä toimitusketjuja ei ole systemaattisesti kehitetty Lean-ajattelun pohjalta aiemmin, on kaikki toimitusketjut järkevää käydä läpi ja toimitusketjun tunnistamisvaihetta hyödyntää kehittämisen priorisoinnissa nopean vaikuttavuuden varmistamiseksi. Toisessa vaiheessa pysähdytään pohtimaan, mitä varten toimitusketju on olemassa. Vaiheessa määritellään toimitusketjun tavoiteltava asiakasarvo, eli mihin loppuasiakkaan ongelmaan toimitusketju auttaa. Tässä vaiheessa asiakas on kriittisessä roolissa, koska vain asiakas pystyy määrittelemään arvon. Asiakas voi olla sekä organisaation sisäinen, että ulkoinen asiakas. Kolmannessa vaiheessa kuvataan toimitusketjun nykytilan arvovirta, jotta neljännessä vaiheessa voidaan tunnistaa nykytilasta arvoa tuottamatonta hukkaa ja sitä kautta kehityskohteita. Viidennessä vaiheessa kuvataan tavoitetilan arvovirta, josta hukka on poistettu. Kuudennessa vaiheessa tunnistetaan digityökalut, joita uusitusessa toimitusketjussa voidaan hyödyntää lisänä. Tunnistaminen vaatii digitalisaation mahdollisuuksien ymmärtämistä sekä niiden yhdistämistä toimitusketjun kehittämiseen. Digityökalujen käytettävyys ja soveltuvuus vaihtelee riippuen toimitusketjun luonteesta. Käytettävyyden arviointiin voi hyödyntää heatmap-visualisointia (Kuvio 15: Heatmap (esimerkkitoimitusketju)), jolla voi hahmottaa helpommin työkalun tuoman hyötypotentiaalin ja näin varmistaa, että digityökalun käyttö on perusteltua.



Kuvio 15: Heatmap (esimerkkitoimitusketju)

Soveltevien digityökalujen tunnistamisen jälkeen siirrytään digityökalujen käyttöönottoon. Jos toimitusketju ei ole riippuvainen digityökaluista ja niiden puute voidaan väliaikaisesti korvata manuaalisella työllä, voidaan digityökalujen käyttöönoton rinnalla vakioda toimitusketjun vaiheet ja siirtyä tuotantovaiheeseen, eli jatkuvan parantamisen vaiheeseen. Digityökalut tässä tapauksessa tuodaan toimitusketjuun mukaan vaiheittain myöhemmin. Joidenkin digityökalujen käyttöönotto on nopeaa riippuen esimerkiksi siitä, onko kyseessä olemassa olevan teknologian hyödyntäminen tai pieni muutos vai kokonaan uuden teknologian implementointi. Toimenpide-ehdotuksina kohdeorganisaation kannattaa kasvattaa ymmärrystä Lean-ajattelusta ensisijaisesti toimitusketjuihin liittyvien avainroolien osalta. Kyseiset avainroolit voivat tulevaisuudessa myös toimia eräänlaisina Lean-ajattelun levittäjinä ja kouluttajina organisaation sisällä. Näin Lean-ajattelusta tulee ajan myötä koko organisaation toimintatapoihin sisäänrakennettu osa. Lisäksi digitalisaation mahdollisuuksien ymmärtämistä pitää saada kasvatettua toimitusketjun kehittämisessä. Tähän voi vaikuttaa kouluttamalla avainrooleja sekä hyödyntämällä digitalisaatioon keskittyneitä henkilöitä toimitusketjun kehittämisessä. Tämä tutkimus antaa lähtötietoja sekä sysäyksen oikeaan suuntaan ja ensimmäisen kehitysprojektin kautta organisaatio saa arvokasta kokemusta tulevaisuutta ajatellen.

9 Pohdinta

9.1 Tutkimuksen tavoitteet ja lopputulokset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli löytää digitalisaation avulla keinoja kehittää toimitusketjuja perinteisten toimitusketjun kehittämistapojen lisäksi. Työn tavoitteena oli myös luoda konsepti, jonka tarkoitus on toimia jatkossa kohdeyrityksessä eräänlaisena toimitusketjujen kehittämisen ohjenuorana ja työkalupakkina. Tavoitteiden saavuttamiseksi pyrittiin vastaamaan tutkimukselle asetettuihin tutkimuskysymyksiin, jotka olivat:

1. Miten toimitusketjuja ja prosesseja voi kehittää?
 - a. Miten LEAN-ajattelua voi hyödyntää prosessien kehittämisessä
2. Mitä mahdollisuuksia digitalisaatio tarjoaa toimitusketjujen kehittämiseen?
 - a. Miten toimitusketjun eri vaiheita voi kehittää digitalisaation eri keinojen avulla?

Ensimmäisellä tutkimuskysymyksellä pyrittiin avaamaan yleisesti, miten toimitusketjuja ja prosesseja voi kehittää varsinkin Lean-ajattelun avulla. Toimitusketjujen kehittämisestä löytyy paljon kirjallisuutta ja tutkimustietoa ja Lean-ajattelu valittiin tarkastelun näkökulmaksi, koska se on käytyin viitekehys. Toisaalta valinnalla haluttiin rajata prosessikehitysosiota, koska työn painotus on enemmän digitalisaation tuomissa työkaluissa. Tutkimuksen tämän osan tarkoitus oli luoda yleiskatsaus perinteisiin kehitysmenetelmiin, koska digityökaluja käytetään nimenomaan kehitetyn toimitusketjun lisänä. Tämän osion tuoma uutuusarvo on rajallinen.

Toisessa kysymyksessä pureuduttiin digitalisaation tuomiin mahdollisuuksiin toimitusketjun kehittämisessä. Digitalisaatio käsitteenä sisältää paljon markkinoinnillisia piirteitä ja sen konkreettinen tarkoitus ja sisältö on useimmille hankala hahmottaa. Kysymyksen kautta pyrittiin avaamaan digitalisaatiota käsitteenä sekä kytkemään digitalisaation uudet teknologiat tukemaan toimitusketjun eri vaiheita. Digityökalujen hyödyntämisestä toimitusketjuissa löytyi rajallisesti tutkimustietoa ja hieman enemmän erilaisia yksittäisiä teknologioita sekä niiden markkinointimateriaalia. Lisäksi tutkimustieto Lean-ajattelun mukaisen toimitusketjujen kehittämisen ja digitalisaation keskinäisestä korrelaatiosta oli mielenkiintoinen ja vahvasti oletuksen, että Lean-ajattelu ja digitalisaatio tukevat toisiaan ja molempia tarvitaan maksimaalisen hyödyn saavuttamiseksi. Tutkimuksellisesti tämä osio luo yhden näkökulman digitalisaation yhdistämisestä toimitusketjun vaiheisiin ja sitä kautta

lisää rajallista aiheeseen liittyvää tutkimuksellista aineistoa. Lisäksi kohdeyrityksen kannalta tutkimuksessa tehtiin merkittäviä, tulevaisuuden kehittämistoimenpiteitä tukevia havaintoja.

Tutkimuskysymykset ohjasivat työn etenemistä. Kysymysten kautta määriteltiin kirjallisuuskatsauksen aiheet ja kirjallisuuskatsauksen perusteella valittiin tutkimusosion teemat. Tutkimusmenetelmäksi valittiin teemahaastattelut, joissa haastateltavilta pyrittiin saamaan näkemyksiä valittuihin teemoihin liittyen. Haastattelujen aineisto analysoitiin ja tulokset ovat nähtävillä luvussa 7. Johtopäätöksissä yhdistettiin tietoa kirjallisuuskatsauksesta sekä haastattelututkimuksen tuloksista ja ne ovat nähtävillä luvussa 8.

9.2 Luotettavuus

Tutkimuksen tutkimusmenetelmänä käytettiin teemahaastatteluja, eli tutkimus oli laadullinen tutkimus. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan tutkia ja mitata erilaisin tavoin. Tutkimustulosten toistuvuus, eli *reliabelius* kertoo tutkimuksen luotettavuudesta. *Validius* (pätevyys) on tutkimusmenetelmän tarkoituksenmukaisuuteen liittyvä käsite. Se tarkoittaa tutkimusmenetelmän kykyä mitata oikeita asioita (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 226). Laadullisessa tutkimuksessa luotettavuutta parantaa tarkka kuvaus tutkimuksen toteutuksesta sekä tutkimustulosten toistuvuus (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, ss. 226-227). Tutkimushaastatteluita toteutettiin kahdeksan kappaletta ja ne toteutettiin etäyhteydellä kahdenvälisinä. Etäyhteydessä ei käytetty videokuvaa verkkoyhteyden kapasiteetin riittävyyden varmistamiseksi sekä tallentamiseen tarvittavan kapasiteetin minimoimiseksi. Videokuvan puute estää haastateltavan ilmeiden ja eleiden havainnoinnin ja voi kasvattaa riskiä, että haastateltava pyrkii antamaan yleisesti hyväksyttyjä vastauksia ja sitä kautta heikentämään tulosten luotettavuutta (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2007, s. 201). Haastattelija ja haastateltavat olivat tuttuja toisilleen, haastattelut olivat rentoja ja avoimia sekä jokaisen haastattelun alussa haastattelija pohjusti tutkimuksen tavoitteet hyvin sekä korosti tutkimuksen anonymiteettia. Näiden toimenpiteiden voi olettaa parantavan vastausten autenttisuutta sekä tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimushaastattelut olivat kestoaltaan tunnin mittaisia ja ne tallennettiin analysointia varten. Aineiston analysointia varten luotiin erillinen taulukkomatriisi, jossa vaakariveillä oli haastatteluteemat ja pystysarakkeilla haastateltavat rooleittain. Tallennettu aineisto litteroitiin ja vastaukset kirjattiin taulukkoon ja kytkettiin haastatteluteemoihin. Vastauksien osalta kirjattiin myös vastauksen tarkka aika, jotta vastaukseen pystyy tarvittaessa palaamaan helposti myöhemmin. Tämän jälkeen vastaukset kategorisoitiin, eli samaan teemaan liittyvät vastaukset

eroteltiin ja toistuvat havainnot värikoodattiin saman värisiksi. Vastaukset kirjattiin sanatarkasti taulukkoon, jotta vältettiin litteroinnissa tapahtuvaa vastauksen luonteen muuttumista. Haastatteluissa löytyi hyvin toistuvia havaintoja, vaikka haastattelujen määrä oli rajallinen. Lisäksi haastatteluista voi myös vetää epäsuoria johtopäätöksiä osaamiseen ja organisaation kypsyystasoon liittyen, mutta tämä havainto vaatisi jatkotutkimuksen. Lisäksi asiakkaan edustajia olisi voinut olla enemmän, jotta olisi voitu analysoida tarkemmin, onko havainnot asiakkaan näkökulmasta yhteneviä kohdeyrityksen henkilöiden havaintojen kanssa.

9.3 Tutkimuseettinen tarkastelu

Opetus- ja kulttuuriministeriön asettama tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut tutkimuseettisen ohjeen hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Ohjeen mukaan keskeisiä hyvän tieteellisen käytännön lähtökohtia ovat:

- Rehellisyys, huolellisuus ja tarkkuus tutkimustyössä sekä tulosten tallentamisessa esittämisessä ja arvioinnissa
- Tieteellisen tutkimuksen mukaiset ja eettisesti kestävät tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmät
- Avoimuus ja vastuullisuus tuloksia julkaistaessa
- Muiden tutkijoiden työn kunnioittaminen viittaamalla oikein heidän julkaisuihinsa
- Tutkimuksen tietoaineiston tallentaminen asianmukaisella tavalla
- Tarvittavien tutkimuslupien hankkiminen
- Tutkimuksen osapuolten oikeuksista, vastuista ja velvollisuuksista sopiminen
- Sidonnaisuuksien ilmoittaminen (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012)

Opinnäytetyössä noudatettiin tutkimuseettisiä periaatteita tarkasti. Kirjallisuutta hyödynnettäessä lähdeviittaukset lisättiin samanaikaisesti, kun lähdeä hyödynnettiin ja viittaukset tarkastettiin työn edetessä sekä valmistuessa useaan otteeseen. Haastatteluissa luotiin haastateltavalle luottamuksellinen ja turvallinen ympäristö sekä varmistettiin haastateltavien anonymiteettiä tallenteita ja tuloksia käsiteltäessä ja julkaistaessa. Haastattelut litteroitiin sanatarkasti, jotta haastattelutulokset eivät vääristyisi litterointivaiheessa. Haastattelutuloksia ja havaintoja koostettaessa kiinnitettiin erityisesti huomioita, että havainnon ydin on sama, vaikka asian ilmaisussa oli eroja haastateltavien kesken. Tietoaineisto tallennettiin turvalliseen paikkaan, johon on pääsy vain tutkimuksen

tekijällä. Opinnäytetyöstä tehtiin sopimus toimeksiantajan kanssa, jossa sovittiin osapuolten oikeudet ja velvollisuudet sekä työn julkisuus. Rahoituslähteitä tai muita sidonnaisuuksia tutkimukseen liittyen ei ollut.

9.4 Soveltaminen

Opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia kuinka toimitusketjuja voi kehittää ja miten digitalisaatiota voi käyttää toimitusketjuissa apuna. Lean-ajattelua, digitalisaation tuomia apukeinoja ja haastattelututkimuksen tuloksia peilattiin kohdeyrityksen esimerkkitoimitusketjua vasten. Näin pyrittiin selvittämään toimitusketjun kehityskohteet, kehityskohteisiin soveltuvat kehittämismenetelmät sekä digityökalut. Lopputulokset niputettiin konseptiksi, jota kohdeyritys voi hyödyntää jatkossa toimitusketjujen kehittämisen apuvälineenä. Seuraavaksi kohdeyrityksen kannattaa kehittää esimerkkitoimitusketju havaintojen perusteella sekä ottaa opinnäytetyön ehdotetut toimenpiteet käyttöön. Lisäksi tärkeää on selvittää, että organisaatiossa on riittävästi ymmärrystä kehittämismenetelmistä ja digitalisaatiosta sekä sopia kenellä on vastuu kehittää konseptia jatkuvasti tulevaisuudessa.

9.5 Jatkokehitys

Haastattelututkimuksen perusteella jäi tunne, että Lean-ajattelu tai digitalisaation tuomat mahdollisuudet eivät ole kohdeyrityksen toimitusketjujen kehittämisessä riittävästi mukana. Lean-menetelmiä ei tunneta ja toisaalta digitalisaation koko potentiaalia ei ymmärretä varsinkaan toimitusketjujen kehittämisen kontekstissa. Osaaminen ja organisaation kypsyystaso onkin suositeltavia jatkotutkimus- ja kehityskohteita. Tämän perusteella olisi mahdollista luoda osaamisen kehittämisen suunnitelma ja varmistaa riittävä osaaminen sekä nostaa organisaation kypsyystasoa. Osaamisen kehittämistarve oli tutkimuksen tekijällekin yllättävä havainto ja toisaalta selittää aiempien kehitystoimenpiteiden etenemisen hitautta ja vaikeutta. Konseptin jatkokehityksen kannalta konseptin ensimmäinen konkreettinen hyödyntäminen on tärkeää, koska se avaa tarkemmin konseptin toimivuuden ja kehityskohteet. Tutkimuksessa keskeisenä havaintona tullut, päästä-päähän vastuullisen roolin puute kannattaa korjata viipymättä. Sama rooli on myös keskeisessä asemassa konseptin kehittämisen suhteen jatkossa.

Lähdeluettelo

- Kanbanize. (ei pvm). *Kanbanize*. Noudettu osoitteesta What Is A Fishbone Diagram?: <https://kanbanize.com/lean-management/lean-manufacturing/root-cause-analysis/fishbone-diagram>
- Arantola, H.;& Simonen, K. (2009). *Palvelemisesta palveluliiketoimintaan - Asiakasymmärrys palveluliiketoiminnan perustana*. Helsinki: Tekes.
- Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications. (2010). *International Journal of Logistics Research and Applications*, 13, 13 - 39.
- BigCommerce. (ei pvm). *Retail speaks: Seven imperatives for the industry*. Noudettu osoitteesta Artificial Intelligence in Ecommerce: How This Rapidly Evolving Tech Will Change the Online Storefront: <https://www.bigcommerce.com/articles/ecommerce/ecommerce-ai/>
- Business Process Incubator. (26. Syyskuu 2021). *Businessprocessincubator.com*. Noudettu osoitteesta Zero-Touch Deployment with Windows Autopilot: <https://www.businessprocessincubator.com/content/zero-touch-deployment-with-windows-autopilot/>
- Collin, J.;& Saarelainen, A. (2016). *Teollinen internet*. Helsinki: Talentum.
- El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS: The Global Positioning System*. Artech House.
- Gerdt, B.;& Eskelinen, S. (2018). *Digiajan asiakaskokemus, oppia kansainvälisiltä huipuilta*. Helsinki: Alma Talent.
- Hirsjärvi, S.;Remes, P.;& Sajavaara, P. (2007). *Tutki ja kirjoita*. Keuruu: Tammi.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill.
- Jacobson, D. (26. Helmikuu 2019). *Optimum - Supply Chain Recruiters*. Noudettu osoitteesta Supply Chain Roles And Responsibilities: <https://www.optimumscr.com/supply-chain-roles-and-responsibilities/>
- Johansson, P. E.;Eerola, M.;Innanen, A.;& Viitala, J. (2019). *Lohkoketju: Tiekartta päättäjille*. Alma Talent Oy.
- Jones, L.;Demirkaya, M.;& Bethmann, E. (2019). Global Value Chain Analysis: Concepts and Approaches. *Journal of International Commerce and Economics*, 2.
- Jungner, M. (2015). *Otetaan digiloikka! - Suomi digikehityksen kärkeen*. Helsinki: Elinkeinoelämän keskusliitto EK.

- Karjalainen, E. (19. Kesäkuu 2013). *Lean Six Sigma*. Noudettu osoitteesta Avain parannukseen ja innovaatioihin vaihtelua pienentämällä: <https://sixsigma.fi/avain-parannukseen-ja-innovaatioihin/>
- Kleusberg, A.;& Langley, R. (1990). The Limitations of GPS. *GPS World*.
- Knowles, S. (6. Maaliskuu 2019). *SGS Maine Pointe*. Noudettu osoitteesta Five Ways 3D Printing Will Impact The Global Supply Chain: <https://www.maineporte.com/insights-news/five-ways-3d-printing-will-impact-the-global-supply-chain>
- Liker, J. (2008). *Toyotan tapaan*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Logistiikan maailma. (2022). *Logistiikan maailma*. Noudettu osoitteesta Lean ajattelu: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>
- Lorenz, R.;Buess, P.;Macuvele, J.;& Friedli, T. (2019). Lean and Digitalization—Contradictions or Complements? Teoksessa A. Farhad;K. Steckel;G. von Cieminski;& D. Kiritsis, *Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future* (ss. 77-84). Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Mautz, R. (2012). *Indoor Positioning Technologies*. Zurich: ETH Zurich.
- McKevitt, J.;& Lopez, E. (2. Kesäkuu 2017). *Supplychaindive*. Noudettu osoitteesta As supply chain visibility rises in importance, a mere 6% of companies can claim it: <https://www.supplychaindive.com/news/supply-chain-visibility-buzzword-GEODIS-survey-2017-challenges/444044/>
- Microsoft Corporation. (16. Maaliskuu 2022). *Microsoft.com*. Noudettu osoitteesta Overview of Windows Autopilot: <https://docs.microsoft.com/fi-fi/mem/autopilot/windows-autopilot>
- Microsoft Corporation. (16. Maaliskuu 2022). *Microsoft.com*. Noudettu osoitteesta Windows 10 deployment scenarios: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/deployment/windows-10-deployment-scenarios>
- Mrozek, T.;Seiz, D.;Gundermann, K.-U.;& Dicke, M. (2020). *Digital Supply Chains*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Natarajan, S. (6. Huhtikuu 2019). *Project Production Institute*. Noudettu osoitteesta How Autonomous Vehicles Will Disrupt Logistics and Create New Business Opportunities: <https://projectproduction.org/journal/how-autonomous-vehicles-will-disrupt-logistics-and-create-new-business-opportunities/>
- Nichols, M. R. (8. Maaliskuu 2019). *Readwrite*. Noudettu osoitteesta What are the Benefits of GPS Tracking in the Supply Chain?: <https://readwrite.com/what-are-the-benefits-of-gps-tracking-in-the-supply-chain/>

- Porter, M. E. (2008). *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Robben, X.;& Quatrebarbes, A. (2015). *Michael Porter's Value Chain*. 50 Minutes.
- Sony. (ei pvm). *Sonynetworkcom*. Noudettu osoitteesta Visilion - real-time cargo and asset tracking solution: <https://www.sonynetworkcom.com/visilion?hsLang=en>
- Surbhi, S. (26. Heinäkuu 2018). *Difference Between Supply Chain and Value Chain*. Noudettu osoitteesta Key Differences: <https://keydifferences.com/difference-between-supply-chain-and-value-chain.html>
- TechRepublic. (2020). *Tech and the future of transportation*. TechRepuplic.
- TOC4FINLAND. (ei pvm). *Theory of Constraints (TOC) Materiaali- ja tietopankki*. Noudettu osoitteesta Mitä on TOC?: <https://www.toc4finland.com/mita-on-toc/>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2012). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa - Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje*. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta.
- Visnic, B. (11. Syyskuu 2020). *SAE.org*. Noudettu osoitteesta 2020 Hype Cycle for Connected and Smart Mobility: <https://www.sae.org/news/2020/09/2020-hype-cycle-for-connected-vehicles-and-smart-mobility>
- von Zansen, J.;Haapanen, M.;& Syrjänen, T. (2017). *Digilogistiikka, kuluttajan ohjaalmaa liiketoimintaa*. Tallinna: Futugene Oy.
- Wanichko, N. (4. Maaliskuu 2021). *Flexis.com*. Noudettu osoitteesta Use Cases for Real-Time Supply Chain Visibility: <https://blog.flexis.com/use-cases-for-real-time-supply-chain-visibility>
- Womack, J.;& Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Sydney: Simon & Schuster UK Ltd.