



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

HEIKKI VOUTILAINEN
TOIMITTAJAVERKOSTON OHJAUS VIRTAAVASSA TUOTAN-
NOSSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Minna Lanz
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
30. toukokuuta 2018

TIIVISTELMÄ

HEIKKI VOUTILAINEN: Toimittajaverkoston ohjaus virtaavassa tuotannossa
Tampereen teknillinen yliopisto
Diplomityö, 78 sivua, 0 liitesivua
Joulukuu 2018
Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Pääaine: Tuotantotekniikka
Tarkastaja: professori Minna Lanz

Avainsanat: toimitusketjun hallinta, toimitusketjun läpinäkyvyys, toimittajaverkosto, pilotointi, muutosjohtaminen

Tässä diplomityössä kehitetään toimittajaverkoston ohjausta laivanrakennusteollisuudessa toimivalle yritykselle. Toiminta on projektiluontoista, mutta valmistusmenetelmät ovat samankaltaisia projektista toiseen. Yrityksessä otettiin työn aikana käyttöön uusi tuotantolinja, joka kaksinkertaisti tuotantomäärän. Tuotteisiin tarvitaan monia erilaisia komponentteja, jotka vievät paljon tilaa. Ostojen osuus yrityksen kuluista on merkittävä. Toimittajaverkoston ohjaus on siten tärkeää. Työn aikana yrityksessä oli meneillään myös toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto ja organisaatiomuutos, jossa suunnittelu siirrettiin itse tehtäväksi.

Työ on luonteeltaan toimintatutkimus. Siinä selvitetään kohdeyrityksen toimittajaverkoston nykytila puolistrukturoiduilla ja avoimilla haastatteluilla sekä kohdeyrityksessä, että toimittajilla. Kirjallisuuskatsauksessa tutustutaan toimitusketjun hallintaan, toimitusketjun läpinäkyvyyteen, Leaniin ja muutosjohtamiseen. Toimittajien ohjaukseen kehitetään ideoita nykytilan ja kirjallisuuden perusteella. Yhden kriittisen materiaalin toimittajan kanssa pilotoidaan varastonseurantaohjelmistoa toimitusketjun läpinäkyvyyden parantamiseksi. Pilotin aikana havaitaan toimitusverkostossa samankaltaisia häiriöitä kuin aiemmin, mutta ne johtuvat eri tekijöistä. Pilotiohjelmisto tarjoaa informaatiota tuotantojärjestyksen muuttamispäätöksiin, jotka johtuvat materiaalipuutteista, muttei poista ongelmien juurisyitä. Toimitusverkoston jatkokehittämiseen saadaan paljon ideoita.

ABSTRACT

HEIKKI VOUTILAINEN: Supply Network Management in Flow Production

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 78 pages, 0 Appendix pages

December 2018

Master's Degree Programme in Mechanical Engineering

Major: Production Engineering

Examiner: Professor Minna Lanz

Keywords: Supply Network Management, Supply Chain Visibility, Piloting, Change Management

This master's thesis focuses on developing supply network management in a company that works in ship building industry. Each ship is a unique project but the company's production methods are similar from project to project. The company deployed a flow-line and doubled its production volume during the writing of the thesis. Many different components are needed for its products, many of which are also large. Purchased components make up a significant amount of the company's expenses. Therefore supply network management is in an important role. Also other large scale organisational changes were executed while writing the thesis: the company implemented an ERP software and its own design department.

The thesis is an action research. The current state of the company's supply network is examined by semi-structured and open interviews at the company and its suppliers. A literature review is conducted, focusing on supply network management, supply chain visibility, Lean and change management. New ideas are developed for the company's supply network management based on the interviews and literature. A warehouse monitoring software is piloted with one important supplier in order to increase supply chain visibility. During the pilot, similar disruptions are observed in the supply network as earlier, but their causes are different. The piloted software offers information for changing the production schedule as the company undergoes material shortages. It doesn't cure the underlying issues however. Many ideas for developing the supply network further are discovered.

ALKUSANAT

Diplomityö oli haastava urakka, jonka aikana kirjallisuudesta ja luennoilta oppimani teorit heräsivät todella eloon. Haluan kiittää työn ohjaajaa, kohdeyrityksen toimitusjohtajaa, mahdollisuudesta osallistua mielenkiintoiseen ja opettavaiseen projektiin, sekä koko kohdeyrityksen henkilökuntaa kannustavasta ja avuliaasta osallistumisesta tutkimukseen. Suuret kiitokset myös toimittajien ja Carinafourin edustajille yhteistyöstä. Avullanne pilottiprojekti saatiin sujuvasti maaliin. Haluan kiittää myös työn tarkastajaa, professori Minna Lanzia tuesta ja hyvistä neuvoista diplomityön tekemiseen.

Lopuksi haluan kiittää kaikkia läheisiäni tuesta koko koulu-urani aikana.

“There is Nothing so Practical as a Good Theory.”

-Kurt Lewin

Turussa 9.11.2018

Heikki Voutilainen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoitteet ja rajaus	1
1.3	Rakenne	2
1.4	Tutkimusmenetelmät	3
1.4.1	Toimintatutkimus	3
1.4.2	Haastattelu	3
1.4.3	Kirjallisuuskatsaus	4
1.4.4	Pilotointi	5
2.	TOIMITUSKETJU	7
2.1	Määritelmä	7
2.2	Logistiikka	10
2.2.1	Varastointi	10
2.3	Hankinta	11
2.3.1	Hankintojen luokittelun työkalut	12
2.4	Operaatiot	14
2.5	Toimintojen integrointi	15
3.	TOIMITUSKETJUN HALLINTA	16
3.1	Määritelmä	16
3.2	Toimittajayhteistyö	17
3.3	Lean-opit toimitusketjun hallintaan	18
3.3.1	JIT	20
3.4	Bullwhip-ilmiö	21
3.5	Teknologiat	23
3.5.1	ERP	23
3.5.2	EDI	24
3.5.3	RFID	24
3.5.4	Sähköposti	25
3.5.5	Portaali	25
4.	TOIMITUSKETJUN LÄPINÄKYVYYS	27
4.1	Määritelmä	27
4.2	Yhteistyöllä läpinäkyvyyttä	28
4.3	Teknologian rooli läpinäkyvyydessä	30
4.4	Läpinäkyvyyden esteet	31
5.	MUUTOSJOHTAMINEN	33
5.1	Lewinin kolmevaiheinen malli	33
5.1.1	Sulattaminen	33
5.1.2	Muutos	34
5.1.3	Jäädettäminen	34

5.2	Muutosvastarinta	35
5.3	Muutos toimitusverkostossa	35
6.	KOKEELLINEN OSUUS.....	37
6.1	Tutkimuksen toteutus	37
6.2	Yritysesittely	38
6.3	Tilaus-toimitusprosessi.....	39
6.3.1	Suunnittelu	39
6.3.2	Tuotannonsuunnittelu.....	40
6.3.3	Hankinta	41
6.3.4	Kokoonpano	42
6.3.5	Toimitus	43
6.4	Ongelmat	43
6.4.1	Kokoonpano	43
6.4.2	Logistiikka ja varastot	44
6.4.3	Suunnittelu	46
6.4.4	Muutokset tuotantoaikataulussa.....	46
6.4.5	Tiedonkulku	47
6.4.6	Järjestelmät.....	49
6.4.7	Bullwhip-ilmiö	51
6.4.8	Toimittajariski	52
6.5	Uuden ohjausmallin kehitys	52
6.5.1	Toimittaja	53
6.5.2	Toimittajan ohjauksen nykytila.....	53
6.5.3	Tavoitteet ohjaukselle	55
6.5.4	Carinafour Take a Grip	57
6.5.5	Varastotasojen määrittely.....	60
6.5.6	Kokemukset pilotista.....	61
7.	TULOKSET	64
8.	JOHTOPÄÄTÖKSET	67
8.1	Tavoitteisiin pääsy.....	67
8.2	Tutkimuksen luotettavuus	68
8.3	Jatkokehitys.....	69
9.	YHTEENVETO	74
	LÄHTEET	75

LYHENTEET JA MERKINNÄT

3PL	Third Party Logistics, kolmannen osapuolen logistiikka
ABC-analyysi	Hankintojen luokittelun työkalu
Bullwhip-ilmiö	Kysynnän vaihtelun kasvaminen siirryttäessä toimitusketjussa ylävirtaan
CPFR	Collaborative Planning Forecasting and Replenishment
DAP	Delivered At Place, toimitettuna määräpaikalle
EDI	Electronic Data Interchange, standardi organisaatioiden väliselle tiedonsiirrolle
EWM	Extended Warehouse Management, SAP:n järjestelmä varaston hallintaan
EOQ	Economic Order Quantity, työkalu tilauserän koon määrittämiseen
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
FOP	First Of Production, ensimmäinen asiakkaalle menevä tuote
JIT	Just In Time, tuotannonohjausmalli, jossa komponentit saapuvat tuotantoon juuri silloin, kun niitä tarvitaan
Kanban	Signaali, joka ilmaisee täytännystarpeen JIT-tuotannossa
Kotiinkutsu	Tilatun tavaran toimitusajan ilmoittaminen toimittajalle
Kraljicin matriisi	Työkalu eri tuoteryhmien hankintastrategian päättämiseksi
Lean	Tuotantofilosofia, joka pyrkii hukkan poistamiseen
Milk run	Eri toimittajien kuljetusten yhdistäminen
Mockup	Tuotemalli, jonka avulla suunnitellaan lopullista tuotetta
MPS	Master Production Schedule, tuotantoaikataulu
MRP	Material Resource Planning, materiaalien tarvelaskenta
MRP II	Manufacturing Resources Planning, laajennettu MRP
Portaali	Verkossa oleva tietokanta, joka toimii linkkinä toimitusketjun eri jäsenten välillä
PPT	Process Performance Tool, Carinafourin sovellus
RFID	Radio Frequency IDentification
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmien toimittaja
SCV	Supply Chain Visibility, toimitusketjun läpinäkyvyys, päätöstentekoa toimitusketjussa laadukkaan informaation jakamisen avulla
TaG	Take a Grip, Carinafourin palvelu toimittajan seurantaan
Toimitusketju	Organisaatioiden verkosto, joka tuottaa arvoa loppuasiakkaalle
Toimitusverkosto	Yrityksen kaikkien tuotteiden toimitusketjujen kokonaisuus
VMI	Vendor Managed Inventory, toimittajan ylläpitämä varasto
Ylä-/alavirta	Suhteet toimittajiin/asiakkaisiin toimitusketjussa

1. JOHDANTO

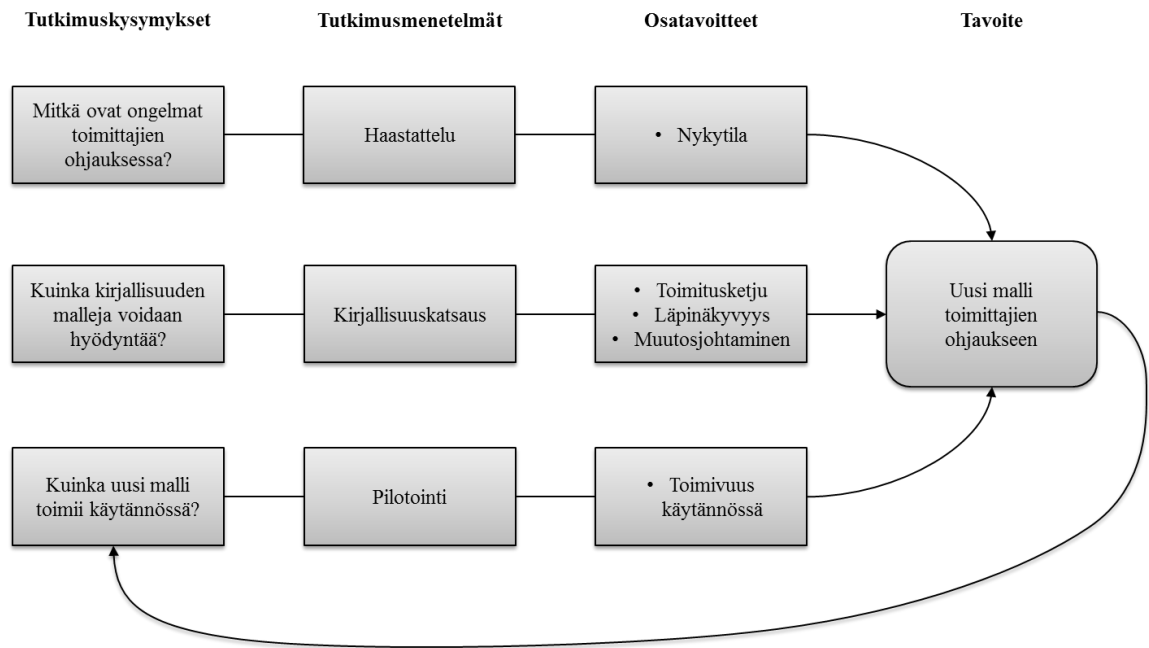
Tässä luvussa esitellään diplomityön tausta, tavoitteet ja rajaus työlle, sekä työn rakenne.

1.1 Tausta

Tämä diplomityö tehdään yritykselle, joka valmistaa teräsrakenteisia moduuleja laivateollisuuden tarpeisiin. Kohdeyrityksen kulurakenteesta noin 80 prosenttia tulee ostoista. Ostettavia komponentteja ja niiden toimittajia on monia erilaisia, joten toimittajien hallinta on tärkeää. Diplomityön kirjoittamisen aikana kohdeyrityksessä oli käynnissä uuden virtaavan kokoonpanolinjan käyttöönotto, jonka myötä tuotantovolyyymi kaksinkertaistettiin aiemmasta. Komponenttien puute pysäyttää kokoonpanolinjan toiminnan, mutta suuria varmuusvarastojakaan ei haluta pitää. Tuotteissa on paljon komponentteja, joista monet ovat suuria. Niiden varastoiminen vie paljon tilaa ja sitoo pääomaa. Näistä syistä uudella kokoonpanolinjalla pyritään Just In Time-tuotantoon. Tämä lisää toimittajien hallinnan merkitystä. Lisäksi yritys kuuluu kansainväliseen yritysryhmään, jonka tavoitteena on saavuttaa synergiaetuja ryhmän sisällä. Yritysryhmässä päätettiin diplomityön kirjoittamisen aikaan ottaa käyttöön uusi yhteinen toiminnanohjausjärjestelmä, ja kohdeyritys toimi pilottihankkeena.

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Diplomityön tavoitteena on löytää kohdeyritykselle uusi malli toimittajien ohjaukseen. Yrityksen toimitusverkostoon halutaan lisää läpinäkyvyyttä tiedonjakoa parantamalla, ja käyttämällä tietoa paremmin hyväksi. Työssä keskitytään kokoonpanon, logistiikan, hankinnan ja toimittajien väliseen rajapintaan. Työssä pilotoidaan läpinäkyvyyttä parantavaa pilvipohjaista varastoseurantapalvelua yhden strategisten komponenttien toimittajan kanssa, jotta saadaan selville mitä läpinäkyvyyden lisääminen vaatii ja mitä haasteita siinä tulee esille. Näin luodaan pohja mallin käyttöönotolle tulevaisuudessa koko toimittajaverkostolle.



Kuva 1. Tavoitteet, tutkimusmenetelmät ja tutkimuskysymykset

Kuvassa 1 on määritelty tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät ja tavoite jaettuna osatavoitteisiin. Ensimmäinen tutkimuskysymys on: *Mitkä ovat ongelmat toimittajien ohjauksessa?* Kysymykseen vastataan haastattelemalla kohdeyrityksen ja toimittajien henkilökuntaa. Tulokseksi saadaan toimittajien ohjauksen nykytila. Toinen kysymys on: *Kuinka kirjallisuuden malleja voidaan hyödyntää?* Kysymykseen vastataan tekemällä kirjallisuuskatsaus. Nykytilan ja kirjallisuuden perusteella ideoidaan uusi malli toimittajien ohjaukseen. Tästä alkaa iteratiivinen sykli, jolla pyritään vastaamaan kolmanteen tutkimuskysymykseen: *Kuinka uusi malli toimii käytännössä?* Mallia pilotoidaan yhden toimittajan kanssa, jotta sitä voidaan tulevaisuudessa kehittää edelleen ja ottaa hyväksi havaittuja käytäntöjä käyttöön muidenkin toimittajien kanssa.

1.3 Rakenne

Diplomityö koostuu teoriasta, käytännöstä ja johtopäätöksistä. Teoriaosuudessa käydään läpi yleisellä tasolla toimitusketjuja, toimitusketjun hallintaa, toimitusketjuissa usein ilmeneviä ongelmia sekä tarkemmalla tasolla toimitusketjun läpinäkyvyyttä, jolla pyritään ratkaisemaan näitä ongelmia. Teoriassa tutustutaan autoteollisuudesta lähtöisin olevaan Lean-tuotantofilosofiaan, sillä kohdeyrityksen toimittajaverkosto muistuttaa autoteollisuuden verkostoja. Myös muutosjohtamista käsitellään teoriassa, sillä läpinäkyvyyden lisääminen tuo muutoksia toimitusverkoston useille yrityksille ja niiden työntekijöille. Käytännön osuudessa kuvataan kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessin nykytila ja siinä ilmenneitä ongelmia. Lisäksi kerrotaan läpinäkyvyyttä parantavan ohjelmiston pilotoinnista saatuja kokemuksia kohdeyrityksen ja toimittajan välillä. Lopuksi kuvataan tutkimuksesta saatuja johtopäätöksiä ja jatkokehitysmahdollisuuksia.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tämä diplomityö on luonteeltaan kvalitatiivinen toimintatutkimus, jossa pyritään sekä ymmärtämään, että muuttamaan kohdeyrityksen tilaa. Työssä käytettyjä tutkimusmenetelmiä ovat haastattelut, kirjallisuuskatsaus ja pilotointi. Tässä luvussa kerrotaan toimintatutkimuksesta ja edellä mainituista tutkimusmenetelmistä.

1.4.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus kattaa erilaisia toimintoja, joiden tarkoituksena on edistää muutosta ryhmässä, organisaatiossa tai yhteiskunnassa (Dickens & Watkins, 2006). Toimintatutkimus yhdistää teorian ja käytännön. Tavoitteena on parantaa toimintaa ja samalla lisätä tieteellistä tietoa. Tutkittavaa kohdetta yritetään ymmärtää ja lopulta muuttaa. Tarkkailtavalle ilmiölle ei yritetä asettaa tarkkoja rajoja, vaan sitä tarkkaillaan sen luonnollisessa tilassa. Toimintatutkimuksessa pyritään ratkaisemaan organisaatioiden ongelmia yhdessä niiden kanssa, jota ongelmat koskettavat. Tutkimukseen osallistuvia henkilöitä pidetään kanssatutkijoina, ei kohteina. (Coughlan & Coughlan, 2002; Dickens & Watkins, 2006)

Toimintatutkimus etenee iteratiivisesti sykleissä. Siinä suunnitellaan, toimitaan ja arvioidaan toimintaa, mikä johtaa jälleen uuteen suunnitteluun. Toimintatutkimus ei rajaa pois tiettyjä tiedonkeräysmenetelmiä. Tärkeintä on, että menetelmät sopivat tutkittavaan tapaukseen ja ne on mietitty yhdessä tutkimukseen osallistuvien henkilöiden kanssa. (Coughlan & Coughlan, 2002) Useimmiten toimintatutkimus on kvalitatiivista, mutta siinä voi käyttää myös kvantitatiivisia menetelmiä. Niitä voidaan myös yhdistää. Yleensä toimintatutkimuksessa käytetään luonnollista kieltä numeroiden sijaan, joten kvalitatiiviset menetelmät sopivat siihen hyvin. (Dick & Swepson, 2013) On tärkeää muistaa, että tutkimusmenetelmän valinta voi vaikuttaa kerättyihin tietoihin. Esimerkiksi haastattelut saattavat aiheuttaa huolia, epäilyksiä tai odotuksia. (Coughlan & Coughlan, 2002) Tutkimuksen onnistumista voidaan arvioida prosessin eettisyyden, demokraattisuuden ja yhteistyön perusteella. (Dickens & Watkins, 2006)

1.4.2 Haastattelu

Haastatteluja voidaan jaotella strukturoituihin, puolistrukturoituihin ja avoimiin haastatteluihin. Tässä diplomityössä käytettiin sekä puolistrukturoituja, että avoimia haastatteluja.

Strukturoidussa haastattelussa kysytään jokaiselta vastaajalta samat ennalta määrätyt kysymykset, joihin on valmiit vastausvaihtoehdot. Haastattelu tapahtuu tietyn järjestyksen mukaan, joka on sama kaikille vastaajille. Kysymyksissä ja vastauksissa on hyvin vähän joustavuutta. Haastattelija pyrkii vaikuttamaan haastateltavaan mahdollisimman vähän. (Denzin & Lincoln, 2003) Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset on

päätetty etukäteen, mutta niiden paikkaa voi vaihtaa. Kysymysten muotoa voi muuttaa ja tarkoilla sanamuodoilla ei ole merkitystä. Osa kysymyksistä voidaan jättää pois tai haastattelun aikana voi kysyä ennalta suunnittelemattomia kysymyksiä. Avoimessa haastattelussa käytetään avoimia kysymyksiä. Vastausten perusteella haastattelija esittää syventäviä kysymyksiä. Avoin haastattelu muistuttaa keskustelua ja etenee haastateltavan ehdoilla, ei niinkään haastattelijan johtamana. (Anon., 2016)

Parasta olisi tarkkailla itse tapahtumaa, eikä haastatella. Käytännön syistä tämä on usein mahdotonta. Usein myös halutaan kuulla haastateltavan mielipiteitä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa harvoin kysytään samoja kysymyksiä kaikilta haastateltavilta. Sen sijaan jokaisella oletetaan olevan yksilöllisiä tarinoita kerrottavana. Haastattelijalla tulisi olla lyhyt lista käsiteltävistä asioista, jonka voi lähettää etukäteen haastateltaville, jotta he ovat perillä haastattelun agendasta. Tarkoituksena ei ole saada kyllä- tai ei-vastauksia, vaan kuvauksia ja selityksiä tapahtumista ja asioiden yhteyksistä. (Stake, 1995)

Haastattelutekniikka on yhdistelmä tarkkailukykyä, empaattista herkkyyttä ja arvostelukykyä. Sosiaalinen konteksti vaikuttaa tuloksiin. (Fontana & Frey, 2003) Haastattelija väistämättä tunkeutuu henkilökohtaiselle alueelle (Stake, 1995). Hyvä haastattelija ymmärtää, kuinka kanssakäyminen vaikuttaa vastauksiin, ja säättää toimintaansa tilanteen mukaan. (Fontana & Frey, 2003)

Tärkeimmät kysymykset kannattaa opetella etukäteen. Haastattelun aikana haastattelijan tulisi keskittyä kuuntelemiseen ja muistiinpanojen tekoon. Muistiinpanot kannattaa kirjoittaa puhtaaksi muutaman tunnin sisällä haastattelusta. Haastattelun nauhoittaminen on hyvä työkalu, mikäli halutaan saada vastaukset talteen sanatarkasti. Usein kuitenkin tärkeämpää ovat merkitykset sanojen taustalla. Jotkut tutkijat ovat havainneet ajattelevansa paremmin haastattelutilanteessa käyttäessään nauhoitusta. Toisaalta sekä haastattelija, että haastateltava voivat kokea nauhoittamisen riesaksi. Nauhoitteiden puhtaaksi kirjoittaminen myös vaatii työtä. Nauhoitteiden määrä, jonka kanssa voidaan työskennellä tehokkaasti, on rajallinen. (Stake, 1995)

1.4.3 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on tärkeä osa kaikkea tutkimusta. Kirjallisuuskatsaus antaa yleiskuvan, sekä kokoaa yhteen ja arvioi kriittisesti olemassa olevia tutkimuksia. Tarkoituksena haastaa nykyistä tietoa tai rakentaa uusia tutkimusongelmia ja tutkimuskysymyksiä. (Boell & Cecez-kecmanovic, 2015) Salminen (2011) jakaa kirjallisuuskatsaukset kuvaileviin katsauksiin, systemaattisiin katsauksiin ja meta-analyysiin.

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisimmin käytettyjä kirjallisuustutkimuksen tyyppejä. Se on luonteeltaan yleiskatsaus, jossa ei ole tiukkoja rajoja ja aineiston valintaa ei rajata metodisilla säännöillä. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan jakaa narratiiviseen ja integroivaan, joista narratiivinen on metodillisesti kevyin. Siinä pyritään saamaan laa-

ja kuva aiheesta ja järjestelemään epäyhtenäistä aineistoa helppolukuisiksi kokonaisuuksiksi. Integroiva kirjallisuuskatsaus sisältää kriittisempää tarkastelua ja on lähellä systemaattista katsausta. Systemaattisessa katsauksessa kirjallisuutta seulotaan tarkkojen kriteerien perusteella. Meta-analyysissä puolestaan käytetään tilastollisia menetelmiä yhdistelemään ja yleistämään aineistoa. (Salminen, 2011)

Tässä diplomityössä käytetään narratiivista kirjallisuustutkimusta. Sen avulla voidaan saada ajantasaista tietoa, mutta haittapuolena on mahdollinen johdattelevuus ja puolueellisuus (Salminen, 2011). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi todettiin liian työläiksi, rajoittaviksi tai muuten sopimattomiksi diplomityöhön. Työtä varten haettiin kirjallisuutta Tampereen teknillisen yliopiston ja Turun kirjaston tietokannoista sekä internetin avoimista tietokannoista. Usein lähteitä etsittäessä päädyttiin halutun aiheen lähistölle, varsinkin alussa, kun tutkimuskysymykset ja hakusanat eivät olleet täysin selvillä. Hyvä keino oli tutkia luetujen lähteiden lähdeluetteloita, joista löytyikin enemmän siteerattuja tai lähempänä aihetta olevia lähteitä.

1.4.4 Pilotointi

Pilotti on aikaan sidottu, laajuudeltaan ja osallistujien määrältään rajoitettu projekti, jonka tarkoituksena on arvioida uusia järjestelmiä tai prosesseja ennen niiden täyttä käyttöönottoa (Gogan, et al., 2011). Pilotoinnin tarkoituksena on testata lähes valmista tuotetta tai palvelua pienellä joukolla lopullisia käyttäjiä. Pilotoinnissa nähdään, kuinka tuotetta käytetään todellisessa tilanteessa. Tuotetta voidaan kehittää kokemuksen perusteella. (Gottlieb, 2007)

Pilotoinnissa tutkitaan tyypillisesti ratkaisun teknistä toimivuutta, sen yhteensopivuutta olemassa oleviin prosesseihin, helppokäyttöisyyttä ja taloudellista järkevyyttä. Organisaatioiden välisien järjestelmien pilotoinnissa tulisi ottaa huomioon myös suhteet ja luottamus. Osallistujien suhteita arvioimalla voidaan löytää järjestelmien käyttöönoton potentiaalisia ei-toivottuja seurauksia. Uuden järjestelmän käyttöönotolle pitäisi olla selkeä syy. Jokaisen osapuolen toiveet tulisi ottaa huomioon, jotta havaitaan, kuinka he käyttävät järjestelmää, ja kuinka se vaikuttaa heidän omiin ja organisaatioiden välisiin prosesseihin ja suhteisiin. (Gogan, et al., 2011)

Pilotoinnin alussa tunnistetaan projektin osalliset ja heidän väliset nykyiset suhteet: millainen vuorovaikutus nyt on, haittaako epäluottamus toimintaa, helpottaako vai vaikeuttaako uusi järjestelmä työtä, kuinka järjestelmä vaikuttaa suhteeseen, kuinka koulutus ja tuki tulisi suunnitella, jotta se mahdollistasi yhteistyön. Suhteen laatua voidaan mitata ennen pilottia, sen aikana ja sen jälkeen. (Gogan, et al., 2011)

Pilotointi pienentää epäonnistumisen riskiä koko organisaation laajuisissa tietoteknisissä projekteissa. Pilotointi voi kuitenkin epäonnistua esimerkiksi epätarkan dokumentaation tai epäjohdonmukaisen kommunikoinnin takia. Kasvavat kustannukset voivat olla

merkki ongelmien syntymisestä. (Wilkins, 2015) Etenkin ohjelmistoprojektit epäonnistuvat usein pilotoinnista huolimatta. Tämä voi johtua suhteiden huomiotta jättämisestä. (Gogan, et al., 2011)

2. TOIMITUSKETJU

Tässä luvussa kerrotaan toimitusketjuista. Teorian pohjana toimii Michael Porterin arvoketju-malli. Toimitusketjun toiminnoista, joihin diplomityössä keskitytään, kerrotaan tarkemmin. Näitä ovat logistiikka, hankinta ja operaatiot. Myös toimintojen integrointia käsitellään.

2.1 Määritelmä

Cristopherin (2005) mukaan toimitusketju on *organisaatioiden verkosto, joka on ylä- ja alavirran sidosten kautta osallisena prosesseissa, jotka tuottavat arvoa tuotteina ja palveluina loppuasiakkaalle*. Toimitusketju yhdistää eri organisaatiot, joilla on monia rooleja: toimittajan toimittaja, toimittaja, valmistaja, tukkuliike, jälleenmyyjä, asiakas, asiakkaan asiakas. Toimitusketjut ovat erilaisia riippuen toimialasta ja tuotteesta. (Ritvanen, 2011) *Toimitusverkosto* on yrityksen kaikkien tuotteiden ja palveluiden toimitusketjujen summa. (Sadler, 2007)

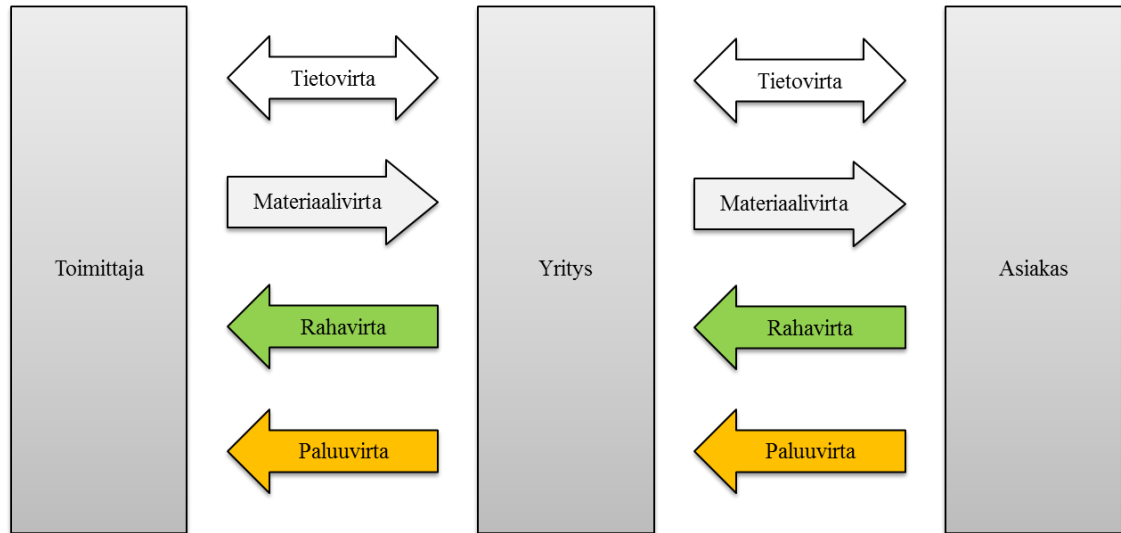
Organisaatioteorian näkökulmasta toimitusketju tai –verkosto voidaan ajatella eräänä muotona verkosto-organisaatiosta. Toimitusketju koostuu löyhästi yhdistetyistä, tasa-arvoisista, itsenäisistä toimijoista. Niiden organisaatorakenne mukautuu verkoston tehtävien ja tarpeiden mukaan. Toimitusketju on puhtaan kaupallisen kanssakäymisen ja hierarkian välimuoto. Se pyrkii yhdistämään kummankin parhaat puolet. Ideaalitilanteessa jokainen ketjun jäsen keskittyy ydinosaamiseensa, eikä kärsi hierarkkisen organisaation kankeasta päätöksenteosta. (Stadtler, 2008)

Vaikka laillisesti toimitusketjun jäsenet ovat itsenäisiä, ne ovat taloudellisesti riippuvaisia toisistaan. Toimitusketju pysyy pitkällä aikavälillä vakaana vain, jos siitä on hyötyä jokaiselle jäsenelle. Jos hyötyä ei saada normaaleilla hinnoittelumekanismilla, täytyy käyttää muuta kompensatiota. Ketjun koossa pitämiseksi voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia sidoksia:

- yritysten käyttämä teknologia,
- yritysten tieto toisista ketjun jäsenistä,
- sosiaaliset suhteet,
- hallinnolliset käytännöt ja
- sopimuksiin perustuvat lailliset sidokset. (Stadtler, 2008)

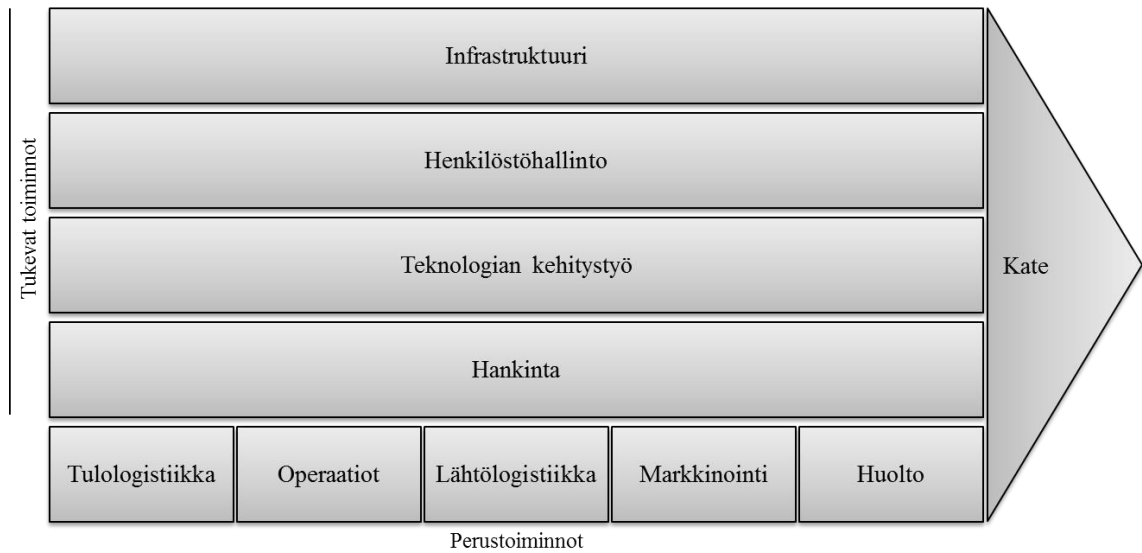
Toimitusketjuissa tärkeitä käsitteitä ovat erilaiset virtaukset. *Ylävirta* tarkoittaa suhteita yrityksen toimittajiin ja *alavirta* suhteita asiakkaisiin (Christopher, 2005). Toimitusket-

jussa yleensä materiaali virtaa alavirtaan ja raha ylävirtaan. *Rahavirta* on materiaaleista maksettava vastike, ja se on yleensä *materiaalivirtaa* jäljessä. Jotkin materiaalit, kuten kierrätettävät pakkaukset, voivat kulkea myös takaisin ylävirtaan, jolloin puhutaan *paluuvirrasta*. Jotta toimitusketju toimisi tehokkaasti, vaaditaan *tietovirtaa* eri toimijoiden välillä molempiin suuntiin. Toimitusketjussa eri organisaatiot ohjaavat ja kehittävät yhteistyössä virtoja. (Ritvanen, 2011) Kuvassa 2 on kuvattu toimitusketjun virrat.



Kuva 2 Toimitusketjun virrat, mukailten (Ritvanen, 2011)

Michael Porterin *arvoketju*-malli on merkittävä tekijä toimitusketjuajattelun taustalla. Arvoketju jakaa yrityksen strategisesti merkityksellisiin osiin, jotta voidaan nähdä tarkemmin, mistä asiakasarvo muodostuu (Christopher, 2005). Asiakasarvolla tarkoitetaan hintaa, jonka asiakkaat ovat valmiita maksamaan. Arvoa syntyy tarjoamalla kilpailijoita alhaisempia hintoja, tai ainutlaatuisia etuja, jotka korvaavat korkeamman hinnan. (Lysons & Farrington, 2006) Arvoketjuajattelussa pyritään poistamaan toimitusketjuista arvoa tuottamattomat toiminnot, kuten eri vaiheiden väliset odotusajat (Ritvanen, 2011). Porterin arvoketjumalli on esitelty kuvassa 3.



Kuva 3 Porterin arvoketjumalli (Christopher, 2005)

Porterin mukaan yrityksen arvoa tuottavat perustoiminnot ovat tulologistiikka, operaatiot, lähtölogistiikka, markkinointi ja huolto. Päätoimintoja tukevat toiminnot ovat yrityksen infrastruktuuri, henkilöstöhallinto, teknologian kehitystyö ja hankinta. (Lysons & Farrington, 2006; Skjøtt-Larsen, et al., 2007) Erot arvoketjuissa ovat yritysten kilpailuedun lähde. Yrityksen tulisi tehdä arvoa tuottavat toiminnot tehokkaammin, tai eri tavalla, kuin kilpailijat. (Sadler, 2007) Yrityksen arvoketju on osa laajempaa ketjua, jota Porter kutsuu *arvojen järjestelmäksi*. Toimittajan arvoketju tuottaa materiaalia asiakkaan arvoketjuun, joka puolestaan toimittaa tuotteita oman asiakkaansa arvoketjuun. (Skjøtt-Larsen, et al., 2007)

Arvoketjuteoriasta seuraa, että yritysten tulisi arvioida, onko niillä kilpailuetua arvoketjun eri toiminnoissa. Toiminnot, joissa kilpailuetua ei ole, voidaan ulkoistaa. Nykyään tämä logiikka on yleinen ja on johtanut ulkoistamisen kasvamiseen monilla aloilla. Ulkoistaminen laajentaa arvoketjun yrityksen rajojen ulkopuolelle, jolloin arvoketju ja toimitusketju tarkoittavat käytännössä samaa asiaa. (Christopher, 2005) Ulkoistaminen johtaa hankintojen suhteellisen osuuden kasvuun yrityksen kulurakenteessa, ja siten hankintojen merkityksen lisääntymiseen. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008)

Porterin mallia on kritisoitu, sillä se jakaa organisaatiot ja niiden sisäiset osastot omiin lokeroihinsa. Lisäksi mallissa voivat korostua väärät funktiot perus- ja tukitoimintoina. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008; Lysons & Farrington, 2006; Skjøtt-Larsen, et al., 2007) Porter luokittelee esimerkiksi hankinnan tukitoiminnoksi, eikä toimittajarajapintaan ydintoiminnoksi. Näin ollen hankinta on voinut jäädä sivurooliin arvoketjuja kehitettäessä. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008)

2.2 Logistiikka

Toimitusketjuajattelu on kehittynyt logistiikasta. Logistiikka on vanha armeijatermi, joka viittaa joukkojen siirtelyyn ja huoltamiseen. Liikkeenjohdosta puhuttaessa logistiikalla tarkoitetaan hyödykkeiden ja materiaalien liikutteluun ja säilyttämisen hallintaa niiden lähteiltä loppukäyttäjälle saakka, sekä siihen liittyvää informaatiovirtaa. (Lysons & Farrington, 2006) Laajemmissa määritelmässä logistiikka sisältää hankintatoimen (Lysons & Farrington, 2006; Ritvanen, 2011). Tässä diplomityössä hankinta ja logistiikka käsitellään yrityksen erillisinä osastoina, joten hankinnasta on kerrottu omassa luvussaan tarkemmin.

Logistiikka voidaan jakaa tulo- sisä- ja lähtölogistiikkaan. *Tulologistiikka* kattaa hankintatoimen, tavaran vastaanoton, tarkastuksen, purkamisen ja varastoon sijoittamisen. *Sisälogistiikka* tarkoittaa materiaalien kuljetusta ja käsittelyä organisaation sisällä. *Lähtölogistiikka* tarkoittaa valmiiden tuotteiden keräilyä varastosta, pakkaamista, jakelua ja kuljetusta. (Ritvanen, 2011)

2.2.1 Varastointi

Varastolla voidaan tarkoittaa vaihto-omaisuuden materiaaliolosuutta, eli yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa, tai fyysistä tilaa, jossa materiaaleja säilytetään. Englannin kielessä näille on omat sanansa: *inventory* ja *warehouse*. Varastoa voidaan ajatella kuljetuksena, joka tapahtuu nollanopeudella. Varastointi ei useimmiten lisää asiakasarvoa, joitakin alkoholijuomia tai juustoja lukuun ottamatta, vaan aiheuttaa kustannuksia ja epäkuranttiusriskiä. Valmistavan yrityksen tuotannossa varastoa kuitenkin tarvitaan monesta syystä. (Hokkanen & Karhunen, 2014) Kirjallisuudessa mainitaan muun muassa seuraavia syitä varastoinnille:

- toimittajariskin pienentäminen – kun halutaan suojautua esimerkiksi kuljetusten epäonnistumisten, satojen tuhoutumisten, lakkojen tai sotien aiheuttamalta epävarmuudelta,
- läpimenoaikoihin liittyvän riskin pienentäminen – kun halutaan pitää asiakaspalvelun taso riittävänä tilanteessa, jossa toimittajan toimitusajat eivät ole tiedossa,
- tuotantokustannusten alentaminen,
- kuljetuskustannusten alentaminen,
- yllättävään kysyntään vastaaminen,
- kausivaihteluiden tasaaminen,
- halvempien hintojen hyödyntäminen tilaamalla suuria eriä,
- suojautuminen odotetulta hintojen nousulta tai materiaalipuutteilta,
- nopean saatavuuden varmistaminen, esimerkiksi varaosien tai toimistotarvikkeiden kohdalla, ja

- myyjien, toimittajien tai asiakkaiden JIT-ohjelmien (Selitetään luvussa 4.3.1.) tukeminen. (Hokkanen & Karhunen, 2014; Lyons & Farrington, 2006)

Japanilaisen liikkeenjohdon filosofian mukaan kuitenkin varasto vain peittää edellä mainittuja ongelmia. Ongelmia on verrattu karikkoon ja varastoa syvään järveen, joka mahdollistaa toiminnan karikosta huolimatta. Varastotasoa laskemalla ongelmat tulevat esille ja niiden juurisyihin on pakko puuttua. (Christopher, 2005)

Varastotasoa päätettäessä ensimmäinen askel on seurata varaston päivittäisiä liikkeitä useiden viikkojen ajalta. Varaston käytöksen ymmärtäminen on tärkeää. Tarkastelemalla kuvaajia varastodatasta voidaan nähdä myynnin, täydennysten ja varaston loppumisen tiheyttä. (Sadler, 2007) Varastonhallinnan teoria keskittyy yleensä yksittäisten tuotteiden tai tuoteryhmien varastoihin. Johtoa sen sijaan kiinnostaa enemmän varastojen muodostama kokonaisuus. Perinteiset varastonhallinnan mallit ovat yksinkertaistettuja, ne eivät ota huomioon esimerkiksi kilpailua tai suhdanteita. Useimmat mallit myös keskittyvät toimitusketjun yhdelle tasolle, eivätkä huomioi koko toimitusketjua. (Rumyantsev & Netessine, 2007) Esimerkiksi *Economic Order Quantity* (EOQ) on käytännöllinen keino tilausten koon ja ajankohdan määrittämiseen, mutta sen tuloksiin pitää suhtautua varauksella yksinkertaistusten takia. (Sadler, 2007)

Suomessa varastointikustannukset ovat korkeammat, kuin useimmissa teollisuusmaissa. Suomessa on teollisuuskeskittymiä, jotka ovat kaukana toisistaan. Niiden välillä käytetään yleensä maantiekuljetuksia. Etäisyyden takia suuret toimituserät ovat suhteellisen edullisia, sillä täysien kuormien toimittaminen varastoon on edullisempaa, kuin vajaiden suoraan tuotantoon. Myös hiilidioksidipäästöjen kannalta täydet kuormat ovat edullisempia. (Hokkanen & Karhunen, 2014)

2.3 Hankinta

Perinteisesti hankinta on määritelty *oikean laatuisten materiaalien ostamiseksi oikeissa määrissä, oikeasta lähteestä, toimitettuna oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan, ja oikeaan hintaan*. Perinteinen malli on saanut kritiikkiä. Esimerkiksi oikean hinnan ja laadun saavuttaminen samanaikaisesti on usein mahdotonta. Määritelmän mukaan hankinta on reaktiivista ja transaktionaalista, eli hankintaa tehdään ennalta määrättyjen periaatteiden mukaan, eikä hankintatoimi kehitä menetelmiä tai suhteita toimittajiin. Lisäksi perinteinen määritelmä näkee hankinnan taktisena ja lyhyen tähtäimen toimintana, eikä ota huomioon strategisia, pitkäaikaisia tavoitteita. (Lyons & Farrington, 2006)

Uudemmissa määritelmissä hankinta nähdään strategisena funktiona, joka ottaa huomioon yritysten väliset suhteet. Iloranta & Pajunen-Muhonen (2008) korostavat ulkoisia resursseja. Heidän määritelmänsä ottaa huomioon myös loppuasiakkaan ja yrityksen kokonaisedun:

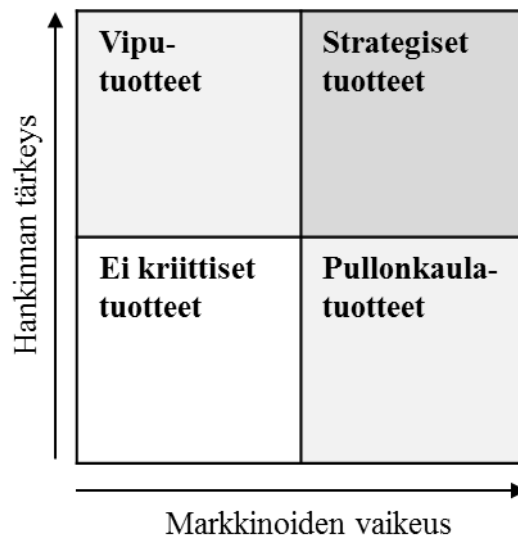
”Hankinta on organisaation ulkoisten resurssien hallintaa. Organisaation toiminta, ylläpito, johtaminen ja kehittäminen vaativat erilaisia tuotteita ja palveluita sekä erilaista osaamista ja tietämystä organisaation ulkopuolelta. Hankinta pyrkii hyödyntämään toimittajamarkkinoiden mahdollisuudet niin, että lopullisen asiakkaan tarpeet tulevat tyydytetyiksi halutulla, yrityksen kokonaisetua maksimoivalla tavalla.”

Hankintaan liittyy useita epätäsmällisiä termejä, joita käytetään ristiin. *Ostaminen* tarkoittaa yleensä hankinnan rutiinitoimia, kuten tilaamista tai maksuliikenteen hoitamista. *Kotiinkutsu* on ostamista suppeampi termi, joka tarkoittaa jo tilatun tavaran toimitusajan ilmoittamista toimittajalle. Ostaminen on englanniksi *buying* tai *purchasing*. *Buying* tarkoittaa kutakuinkin samaa, kuin tilaaminen, jolle on myös englanninkielinen käänne *ordering*. *Purchasing* on laajempi termi, kuin *buying*. Siihen liittyy usein ostettavan tuotteen spesifikaation määrittäminen ja toimittajan valinta. *Procurement* on vielä laajempi termi, joka viittaa strategisempaan toimintaan, ja sisältää myös logistiikan, tarkastukset, varastoinnin ja laadunvalvonnan. *Purchasing* ja *procurement* ovat molemmat suomeksi *hankinta*. *Sourcing* tarkoittaa hankintalähteiden kartoitusta ja toimittajamarkkinatietämyksen hankkimista. Suomeksi se on *materiaalihankinta*. *Supply* tarkoittaa Euroopassa hankinnan, toimitusten ja varastoinnin hallintaa, Yhdysvalloissa puolestaan lähinnä epäsuorien hankintojen varastointia. Kun puhutaan hankinnasta organisaation funktiona, käytetään termiä *hankintatoimi*. (Huuhka, 2017)

2.3.1 Hankintojen luokittelun työkalut

ABC-analyysi on hankinnan perustyökalu, jolla hankintoja luokitellaan ja asetetaan tärkeysjärjestykseen. Hankintanimikkeet asetetaan suuruusjärjestykseen, teollisuusyrityksissä yleensä rahallisen arvon, ja kaupallisissa yrityksissä myyntikatteen suhteen. Tarkoituksena on luokitella samankaltaisesti käyttäytyviä nimike-, toimittaja- tai tuoteryhmiä. A-luokkaan kuuluvat nimikkeet tai toimittajat muodostavat suurimman osan hankinnan volyyymistä, vaikka niiden määrä on pieni. A-luokan hankintoja pyritään ohjaamaan tarkimmin. Usein jako noudattaa 20/80-sääntöä, eli 20 % nimikkeistä muodostaa 80 % hankintojen arvosta. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008)

Kehittyneempi hankintojen työkalu on *Kraljicin matriisi*. Kraljicin (1983) mukaan hankintastrategian tarve riippuu hankittavan tuotteen strategisesta tärkeydestä ja toimittajamarkkinoiden vaikeudesta. Strategista tärkeyttä voidaan mitata esimerkiksi hankittavan tuotteen hankintavolyymilla, osuudella yrityksen kokonaiskustannuksista, vaikutuksella yrityksen tulokseen tai vaikutuksella laatuun. Toimittajamarkkinoiden vaikeus tarkoittaa esimerkiksi tuotteen saatavuutta, vaihtoehtoisten toimittajien tai teknologioiden määrää, alalle pääsyn esteitä, logistiikkakustannuksia ja monopoleja. Näitä kahta muuttujaa tarkastelemalla voidaan päättää, millaista hankintastrategiaa yrityksen kannattaa käyttää maksimoidakseen neuvotteluvoimansa ja minimoidakseen riskinsä. Hankittavat tuotteet sijoitetaan matriisiin hankinnan tärkeyden ja markkinoiden vaikeuden mukaan seuraavasti:



Kuva 4 Kraljicin matriisi, mukailten (Kraljic, 1983)

Matriisin avulla voidaan kehittää jokaiselle tuoteryhmälle sopiva hankintastrategia, jotta saadaan hyödynnettyä neuvotteluvoima ja minimoitua riskit. (Kraljic, 1983) Taulukossa 1 on listattu eri tuoteryhmien strategioissa tärkeitä tehtäviä ja tarvittavia tietoja hankinnan onnistumiseksi.

Taulukko 1 Tuoteryhmäkohtaiset strategiat, mukailten (Kraljic, 1983)

Tuoteryhmä	Tehtävät	Tarvittava tieto
Strategiset tuotteet	Kysynnän ennustaminen Markkinatutkimus Toimittajasuhteiden kehittäminen Make or buy-analyysi Riskianalyysi Varasuunnitelmat Logistiikan, varaston ja toimittajien hallinta	Tarkka markkinadata Pitkän ajan kysynnän ja tarjonnan trendit Kilpailuun liittyvät tiedot Toimialan kustannukset
Pullonkaula-tuotteet	Volyymin varmistaminen Toimittajien hallinta Varastojen riittävyyden varmistaminen Varasuunnitelmat	Tarkka markkinadata Keskipitkän ajan kysynnän ja tarjonnan trendit Varastointikustannukset Huoltosuunnitelmat
Viputuotteet	Ostovoiman hyödyntäminen Toimittajien valinta Korvaavien tuotteiden etsintä Hintaneuvottelut Tilausvolyymin optimointi	Markkinadata Lyhyen-keskipitkän ajan kysyntädata Toimittajadata Hinta- ja kuljetuskustannusennusteet
Ei kriittiset tuotteet	Tuotteiden standardisointi Tilausvolyymien optimointi Ostoprosessien optimointi Varastotasojen optimointi	Yleiskuva markkinoista Lyhyen ajan kysyntädata Taloudelliset tilauskoot Varastotasot

2.4 Operaatiot

Operaatiot sisältävät kaikki toiminnot, jotka liittyvät tuotantopanosten muuttamiseen lopputuotteiksi. Valmistavassa yrityksessä niitä voivat olla esimerkiksi tuotanto, kokoonpano ja laaduntarkastus. (Lysons & Farrington, 2006) Kokoonpanossa yhdistetään komponenteista osakokoonpanoja ja valmiita tuotteita. Kokoonpanevan yrityksen arvontuotto perustuu usein vastuuseen tuotteen toimivuudesta, joten kokoonpanotehtailla tehdään paljon tarkastuksia ja testejä, jotka ovat usein jopa kalliimpia kuin itse kokoonpano. (Baudin, 2002)

Kokoonpanijat syyttävät herkästi toimitusketjua ongelmista, mutta yrityksen sisäisiäkin operaatioita on kehitettävä, jotta toimittajista saadaan täysi hyöty. Operaatioiden merkitys voi unohtua helposti, jos suorien työkustannusten osuus on pieni ostoihin verrattuna. Oma toimintaa kehittämällä voidaan kuitenkin opettaa toimittajiakin toimimaan tehokkaammin. (Baudin, 2002)

2.5 Toimintojen integrointi

Tuotannosuunnittelu ja logistiikka ovat haastavia toteuttaa. Operaatiot vaativat paljon dataa ja eri tuotteiden kysyntä ja kustannukset käyttäytyvät eri tavalla. Käytännössä törmätään useisiin ongelmiin niiden ja hankinnan välillä. Eri osastojen käytäntöjen ja ohjelmistojen yhdentäminen voi viedä vuosia. Seuraavassa on lueteltu esiintyviä ongelmia:

- Määrittelyjen puutteellisuus: Tuotteet voivat olla huonosti määritelty tai tuoterakenteissa on puutteita. Tuotannolla, laadulla ja toimittajalla voi olla erilaiset tiedot. Tämä tekee oikean laatuksen tavaran ostamisen mahdottomaksi.
- Standardisoinnin puute: Tarpeettoman monimutkaisia rakenteita käytetään tilanteissa, joissa standardiratkaisut toimisivat. Tämä rajoittaa hankinnan mahdollisuuksia ja johtaa laajempaan nimikemäärään ja kustannuksiin.
- Tuotannosuunnittelun muutokset: Jatkuvat muutokset häiritsevät toimittajien tuotantoa ja aiheuttavat kiireellisiä tilauksia ja huonoa laatua.
- Epäluotettava tieto: Materiaalien tarvelaskenta tarvitsee luotettavaa ja ajankohtaista tietoa varastojen määrästä ja toimituksista. Muuten aiheutuu vääränlaisia tilauksia.
- Hankinnan ja materiaalinhallinnan riittämätön integrointi: Ongelmia syntyy esimerkiksi, jos hankinnan ja logistiikan järjestelmät käyttävät eri yksiköitä. (van Weele, 2010)

3. TOIMITUSKETJUN HALLINTA

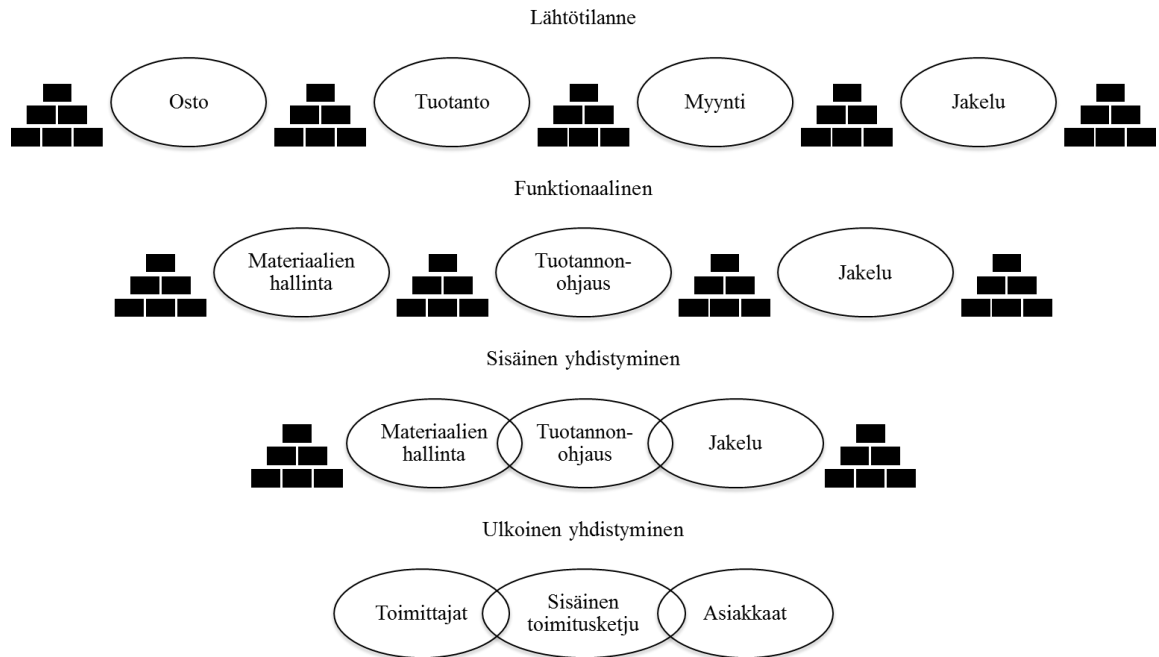
Tässä luvussa kerrotaan kuinka toimitusketjun hallinnalla voidaan kaataa raja-aitoja eri toimijoiden väliltä ja siten tehostaa toimitusketjua. Lisäksi kerrotaan bullwhip-ilmiöstä, Lean-filosofiasta ja toimitusketjun hallinnan teknologioista.

3.1 Määritelmä

Christopherin (2005) mukaan toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM) on *ylä- ja alavirran suhteiden hallintaa toimittajien ja asiakkaiden kanssa, jotta saadaan toimitettua parempaa asiakasarvoa pienemmillä kustannuksilla koko toimitusketjulle*. Toimitusketjun hallinnalla pyritään sovittamaan yhteen ketjun eri toimijoiden prosessit. Haasteita syntyy, sillä yksittäisen organisaation etu täytyy joskus uhrata koko ketjun edun vuoksi. Toimitusketjun hallinta perustuu yhteistyölle ja luottamukselle perinteisten, ristiriitaisten tai jopa vihamielisten asiakas-toimittaja-suhteiden sijaan.

Omaan ydinosaamiseen keskittyminen ja ulkoistaminen aiheuttavat haasteita toimitusketjun hallinnalle. Monimutkaisia toimintoja on kyettävä hallitsemaan ilman täyttä valtaa. Johtamisen työkalut ovat rajoitetummat, kuin laajassa konsernissa. Toimittajien tavoitteet eivät aina ole yhtenäiset asiakkaan kanssa. Erilaisten yrityskulttuurien takia monikulttuuristen ryhmien johtaminen, motivointi ja luottamuksen luominen ovat tärkeitä toimitusketjujen hallinnassa. Toimitusketjuja voidaan hallita juridisesti sopimuksilla. Tämä perustuu pitkälti rangaistuksiin ja sanktioihin. Insinöörimaailmassa puolestaan korostetaan mittaamisen ja tiedonsiirron merkitystä. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008) Tästä, toimitusketjun läpinäkyvyytenä tunnetusta ajattelutavasta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.

Perinteisesti toimitusketjuissa on ollut rajoja yritysten, asiakkaiden ja alihankkijoiden sekä yritysten sisäisten funktioiden välillä. Rajojen välillä voi olla virallisia reittejä kommunikaatioon, tai yksittäiset henkilöt ovat voineet kehittää epävirallisia keinoja työn helpottamiseksi. Rajojen tarkoituksena on piilottaa kustannuksia tai suojata tietoja, resursseja ja olemassa olevia valtarakenteita. (Emmett & Crocker, 2006) Rajatut osastot pyrkivät optimoimaan omaa toimintaansa. Kaiken tämän seurauksena rajojen väliin syntyy varastoja ja viivästyksiä. (Christopher, 2005) Kuvassa 5 on kuvattu toimitusketjussa esiintyviä rajoja, ja kuinka ne vähenevät toimitusketjun kehittyessä.



Kuva 5 Toimitusketjun rajojen poistaminen, mukaillen (Christopher, 2005)

3.2 Toimittajayhteistyö

Perinteisesti hankinnan tavoitteena on ollut välttää liiallista riippuvuutta yhdestä toimittajasta, joten toimittajia on ollut paljon ja niitä on kilpailutettu. Tämän etuna on toimitusvarmuuden ylläpito, mikäli jollakin toimittajalla on vaikeuksia esimerkiksi lakkojen tai luonnonkatastrofien takia. Kilpailuttamalla myös voidaan saada hintaa alennettua. (Gadde & Håkansson, 2001)

Perinteinen kilpailuttamiseen perustuva ostamismalli toimii parhaiten täydellisen kilpailun vallitessa, eli kun täysin vastaavia tuotteita ja toimittajia on tarjolla useita. Käytännössä usein toimittajissa ja tuotteissa on eroja, kilpailu on rajoittunutta ja hankinnan onnistumiseksi edellytetään jonkinasteista yhteistyötä. Lisäksi samojen toimialojen yritykset varovat usein radikaalia hintakilpailua. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008)

Toimittajayhteistyön suurimpana etuna nähtiin aikoinaan keskittämällä saatava suurempi ostovolyyymi ja siten halvemmat hinnat. Ostohinta muodostaa kuitenkin vain pienen osan hankinnan kustannuksista, joihin kuuluvat esimerkiksi materiaalin käsittely-, varastointi-, pääoma-, laatu-, hallinnointi- ja kehityskustannukset. Myöhemmin ymmärrettiin, että näitä epäsuoria kustannuksia voidaan huomattavasti vähentää yhteistyöllä. (Gadde & Håkansson, 2001)

Tiiviissä yhteistyössäkin on riskinsä, joista keskeisimpiä on riippuvuus yhdestä toimittajasta. Riippuvuuteen voidaan joutua tahattomasti toimittajan räätälöidessään palveluaan asiakkaalle esimerkiksi investoimalla tuotantolaitteisiin. Tällöin muut toimittajat eivät kykene kilpailemaan hinnalla. Kilpailun tuoma paine menetetään. Investointi muodostaa

myös riskin toimittajalle, mikäli asiakkaan tarve väheneekin. Yhteistyö syö aina resursseja, siksi sitä kannattaakin kehittää vain tärkeiden toimittajien kanssa, jos muut keinot eivät toimi. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008) Seuraavassa luvussa kerrotaan autoteollisuuden esimerkkejä toimitajayhteistyöstä.

3.3 Lean-opit toimitusketjun hallintaan

Lean on Toyota Production Systemiin (TPS) perustuva johtamisfilosofia, joka pyrkii poistamaan prosesseista hukkaa. Autovalmistaja Toyotan pääinsinööri Taiichi Ohno määritteli aikanaan seitsemän hukan lajia:

1. Kuljetus
2. Odotus
3. Ylituotanto
4. Vialliset osat
5. Varasto
6. Liike
7. Yliprosessointi (Wilson, 2010)

Hukan poistamiseksi on kehitetty erilaisia työkaluja, kuten jatkuva parantaminen *kaizen*, ongelmien juurisyiden selvittämismenetelmä *viisi kertaa miksi*, ihmisten ja koneiden vahvuuksien yhdistäminen *jidoka* ja idioottivarmuus *poka-yoke*. (Wilson, 2010) Työkaluja tärkeämpää Leanissa ovat kuitenkin muun muassa pitkän tähtäimen strategia, jatkuvan parantamisen kulttuuri, työntekijöihin panostaminen, kokonaisvaltainen ajattelu ja kumppanuuksiin perustuvat toimitusverkostot. (Liker, 2004)

Hyvä esimerkki toimitusketjujen rajoista ja etäisistä suhteista asiakkaiden ja toimittajien välillä tulee autoteollisuudesta ennen Lean-filosofian omaksumista. Autovalmistajat Amerikassa ja Euroopassa suunnittelivat perinteisesti ostettavat osat itse. Toimittajille annettiin piirustukset ja pyydettiin tarjousta tietystä määrästä tietyn laatuista komponentteja. Laatu määriteltiin yleensä virheellisten komponenttien osuutena. Halvimman tarjouksen tehnyt voitti. Toimittajia vaihdettiin usein halvimman hinnan perässä. Tuotannon alussa tehtiin yleensä lyhyt sopimus toimittajan kanssa, mutta varaosia saatettiin ostaa jopa kaksikymmentä vuotta. Toimittaja saattoi nostaa hintoja prosessin aikana, vedoten esimerkiksi kustannusten nousuun. Toimittajat jakoivat tietoa asiakkaille mahdollisimman vähän suojatakseen katteitaan. (Womack, et al., 1990)

Usein toimittajat muokkasivat standardiratkaisujaan piirustusten mukaisiksi, mikä nosti kustannuksia. Toimittajat eivät tieneet rajapintaa auton muihin rakenteisiin, joten ongelmia ilmeni tuotantovaiheessa osien istuessa toisiinsa huonosti. Toimittajilla ei ollut mahdollisuutta tai motivaatiota kehittää tuotteita, sillä niille ei annettu tietoa auton muusta rakenteesta eikä tulevaisuuden yhteistyöstä ollut varmuutta. Lisäksi toimittajien kilpailuttaminen toisiaan vastaan esti tiedon kulun horisontaalisesti toimitusverkostois-

sa, ja siten innovaatioiden leviämisen. Tuotannon joustamattomuus ja asiakkaan tilausten vaihtelu johtivat suuriin eräkokoihin ja varastoihin. (Womack, et al., 1990)

Lean-toimitusketjussa sen sijaan rajoja on pyritty poistamaan. Asiakas ja toimittajat tekevät yhteistyötä hintojen alentamiseksi. Autovalmistaja määrittää tavoitehinnan koko autolle, ja miettii yhdessä toimittajiensa kanssa, kuinka tavoitteeseen päästään. Näin katteet pidetään kaikille osapuolille tyydyttävänä. Tuotannon aikana mietitään kuinka kustannuksia voitaisiin pienentää entisestään. Lean-tuotannossa tuotantoerät ovat pieniä ja asetajat lyhyitä, joten tarkkaa kustannustietoa saadaan nopeasti ja muutosten vaikutukset voidaan selvittää paremmin. Toimittajat jakavat tietoa tuotannostaan, jotta toimitusketjun kustannuksia saadaan pienennettyä. Sopimukset säästöjen jakamisesta antavat motivaatiota kehittää toimintaa. (Womack, et al., 1990)

Lean-autovalmistajilla on huomattavasti vähemmän toimittajia, kuin perinteisillä massa-tuotanto-yrityksillä (alle 300 verrattuna 1000–2500:n), joten niiden hallinta on tehokkaampaa. Toimittajat valitaan hinnan sijaan aiemman suhteen ja suorituskyvyn perusteella. (Womack, et al., 1990) Lean-toimitusketjussa toimittajat on järjestelty tasoihin. Ensimmäisen tason toimittajat osallistuvat tiiviisti uuden tuotteen kehitykseen ja valmistavat kokonaisia järjestelmiä. Esimerkiksi Toyota voi antaa jarrutoimittajalleen tehtäväksi suunnitella jarrujärjestelmä, joka toimii yhdessä auton muiden järjestelmien kanssa. Toimittajalle annetaan suorituskykyvaatimukset, mutta ei määritellä esimerkiksi materiaaleja. Ensimmäisen tason toimittajat ostavat komponentteja toisen tason toimittajilta, jotka ovat usein valmistustekniikan ammattilaisia. (Womack, et al., 1990; van Weele, 2010)

Lean-valmistajat yleensä ostavat monimutkaiset kokonaisuudet yhdeltä toimittajalta, mutta yksinkertaisemmissa osissa käytetään useampaa toimittajaa. Tätä ei tehdä hinnan alentamiseksi, vaan jotta toimittajat eivät lipsuisi laatu- ja toimitusvarmuustavoitteista. Jos toimittaja ei pääse tavoitteisiin, ei sitä vaihdeta heti, vaan rangaistukseksi osa volyymin siirretään toiselle toimittajalle joksikin aikaa. Toyota ja muut valmistajat ovat havainneet menetelmän tehokkaaksi, sillä volyymin pieneneminen vaikuttaa merkittävästi toimittajan kannattavuuteen. Toimittajasta luovutaan vain, jos pitemmällä ajalla näyttää, ettei sitä kiinnosta kehittää toimintaansa. (Womack, et al., 1990)

Toyota on järjestänyt toimittajansa toimittajayhteisöksi ja kannustaa niitä kehittämään toimintaansa yhdessä. Jokainen toimittaja keskittyy eri järjestelmän suunnitteluun, joten ne eivät kilpaile suoraan keskenään. Siten tiedon jakaminen on luontevaa ja hyödyllistä kaikille, ja innovaatiot leviävät nopeammin. Toimittajia arvioidaan yksinkertaisilla mittareilla, kuten viallisten osien ja oikea-aikaisten toimitusten määrällä tai onnistumisella kustannusten alentamisessa. Toimittajat vertaavat arvosanojaan keskenään säännöllisesti ja etsivät parannettavaa, usein Toyotan avustuksella. (Womack, et al., 1990)

3.3.1 JIT

Oleellinen osa Leania on Just In Time (JIT). Se tarkoittaa, että kaikki materiaalit ja komponentit ovat saatavilla juuri silloin, kuin niitä tarvitaan tuotannossa, ei aiemmin eikä myöhemmin. Tarkoituksena on poistaa pullonkauloja toimitusketjusta. JIT-tuotannossa tulevan tavaran tarkastuksia, välivarastoja ja laadunvalvontaa pidetään hukkana ja siitä pyritään eroon. Virheettömään laatuun pyrkiminen mahdollistaa suuret kustannussäästöt, sillä tarkastuksia ja varmuusvarastoja voidaan vähentää. JIT-tuotannossa käytetään imuohjausta, eli mitään ei valmisteta ennen kuin seuraava prosessin vaihe sitä vaatii. JIT vaatii onnistuakseen yrityksen jokaisen osaston osallistumisen. Järjestelmän implementointi vie paljon aikaa. Esimerkiksi Toyotalla kesti 15 vuotta *kanban-järjestelmän* kehittämiseen. (van Weele, 2010)

Japanin kielen sana kanban voidaan kääntää kortiksi, signaaliksi tai opastetauluksi (Lysons & Farrington, 2006; Wilson, 2010). Kanban on keskeinen osa JIT-tuotantoa. Se voi olla kortti, kori tai merkitty alue. Kanbanin tarkoituksena on saada tuotantoon virtausta ja poistaa varastoja. Kun tuotantopisteellä tarvitaan komponentteja, ne poimitaan prosessin edellisestä vaiheesta. Tieto tarvittavien komponenttien tyypistä ja määrästä on kerrottu kanbanissa. Siten edellinen prosessin vaihe voi varmistaa juuri oikean määrän komponentteja, eikä ylituotantoa synny. (Wilson, 2010)

JIT-tuotannossa materiaalia toimitetaan säännöllisesti, mutta eri määrissä. Jotta tämä olisi mahdollista, toimittajalle ilmoitetaan tuotantosuunnitelma ja siihen tarvittavat materiaalit päivittäin, viikoittain ja kuukausittain. Näin toimittaja voi varautua asiakkaan tarpeisiin ja suunnitella tuotantoaan tehokkaammin. Yleensä tehdään pitkiä sopimuksia toimittajien kanssa ja tarvittavat materiaalit kotiinkutsutaan. Sopimusehdoista neuvotellaan vuosittain tai useammin. Tuottavuus- ja kustannustavoitteista sovitaan yhdessä. (van Weele, 2010)

Toimittajan näkökulmasta JIT:ssä on monia etuja. Toimittajalle ilmoitetaan asiakkaan tuotantosuunnitelmista, joten sen on mahdollista suunnitella omaa tuotantovolyymiaan ja varastonsa määrää tarkemmin. Varastojen määrää voidaan pienentää. Vaikutus on vielä voimakkaampi, jos toimittaja käyttää JIT-periaatteita omienkin toimittajiensa kanssa. JIT voi säästää hallintakustannuksissa, jos kaikki dokumentit ovat digitaalisessa muodossa. Yhteiset toiminnanohjausjärjestelmät asiakkaalla ja toimittajalla helpottavat toimintaa, mutta vaativat myös kyvykkyyttä. Jos toimittaja saa asiakkaalta tietoja laadusta, voidaan virheisiin puuttua nopeasti ja näin välttää suuria kustannuksia. Jatkuva kommunikointi asiakkaan ja toimittajan välillä voi mahdollistaa uudet tuote- ja prosessi-innovaatiot, joita voidaan hyödyntää myös muiden asiakkaiden kanssa. Lisäksi JIT edellyttää pitkiä sopimuksia, joten toimittaja saa varmistettua volyymia tulevaisuudessa, mikä mahdollistaa investointeja ja toiminnan kehitystä. (van Weele, 2010)

JIT-tuotannosta on toimittajalle myös haittoja. Huippulaatuun pyrkiminen vaatii suuria panostuksia laadunvarmistukseen ja varsinkin alkuun suuria investointeja. Usein suuret asiakkaat eivät maksa näitä investointeja. Toimittaja voi tulla erittäin riippuvaiseksi asiakkaastaan. Pitkän sopimuksen päättyessä olosuhteet ovat voineet muuttua paljonkin, jolloin yhteistyö saattaa päättyä. JIT-tuotanto johtaa pyramidin muotoisiin toimitusverkostoihin. Esimerkiksi japanilaisilla autovalmistajalla on toimittajilleen tiukat laatu- ja kustannusvaatimukset, jotka siirtyvät edelleen alemman tason toimittajille. Pyramidin pohjalla olevien pienten yritysten on vaikea selviytyä, etenkin jos niillä ei ole riittävästi muita merkittäviä asiakkaita. (van Weele, 2010)

Laatu ja toimitusten oikea-aikaisuus ovat JIT-tuotannossa tärkeimmät kriteerit toimittajien valinnalle. Ongelmia asiakkaalle voi tulla, jos sen neuvotteluasema toimittajaan nähden on heikko. Esimerkiksi pienen asiakkaan voi olla vaikea saada suurta toimittajaa toimimaan JIT-periaatteiden mukaisesti. Toimittajavalinnassa on hinnan sijasta huomioitava kaikki kustannukset, varsinkin huonosta toimittajasta johtuvat varmuusvarastot, tarkistukset ja jopa tuotannon pysähdykset. JIT-tuotannossa toimittajien kannattaisi olla lähellä asiakasta. Esimerkiksi Toyota vaatii, että sen päätoimittajat ovat 30 kilometrin säteellä tehtaista. Jos lähellä ei ole sopivia toimittajia, pyritään käyttämään tietyllä alueella olevia, jotta kuljetuksia voidaan yhdistää. (van Weele, 2010)

3.4 Bullwhip-ilmiö

Tyypillisessä toimitusketjussa tilausten vaihtelu kasvaa ylävirtaan siirryttäessä. Vaikka kuluttajamyynä pysyisi melko vakaana, vähittäismyyjien tilaukset tukkuun vaihtelevat. Tilaukset tuotteen valmistajalle ja edelleen valmistajan alihankkijalle vaihtelevat vielä enemmän. Tätä kutsutaan *bullwhip-ilmiöksi* tai *Forrester-ilmiöksi*. (Lee, et al., 1997) Bullwhip-ilmiö aiheuttaa ylisuuria varastoja, liiallista kapasiteettia, aikatauluissa pysymättömyyttä, huonoa palvelutasoa, kassavirtaongelmia, varastojen loppumista ja suuria materiaali-, ylityö- ja kuljetuskustannuksia. Ongelmia voidaan parantaa avoimella viestinnällä ja luotettavalla kysyntädatalla. (Holweg, et al., 2005; Lysons & Farrington, 2006)

Lee, et al. (1997) esittää bullwhip-ilmiölle neljä syytä: kysyntäennusteiden päivittäminen, tilausten niputtaminen, hintavaihtelut ja säännöstely. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan syistä ja kuinka niihin voidaan vaikuttaa.

Yleensä toimitusketjussa jokainen yritys päivittää kysyntäennusteitaan tuotannon ja varastotasojen suunnittelua varten. Ennusteet perustuvat usein suorien asiakkaiden historiaan. Asiakkaan tilaus nähdään signaalina tulevaisuuden kysynnästä, jonka perusteella tehdään tilauksia omilta toimittajilta. Yksinkertaiset ennustusmenetelmät yhdistettynä pitkiin toimitusaikoihin ja varmuusvarastoihin johtavat tilausten vaihteluun. Toimitusketjun alavirran kysyntädatan jakaminen ylävirtaan voi vähentää ongelmaa. Siten jokainen toimija voi käyttää samaa dataa ennustamiseen, joskin erilaiset tavat ennustamisessa

ja ostamisessa voivat silti johtaa vaihteluihin. Pidemmälle viety tapa on antaa asiakkaan varaston täydennys toimittajan vastuulle. Tällaisen käytännön nimi on *toimittajan ylläpitämä varasto* (Vendor Managed Inventory, VMI tai Continuous Replenishment Program, CRP). Myös läpimenoaikojen lyhentäminen tuotantoa tehostamalla voi auttaa enustamisesta johtuviin vaihteluihin. (Lee, et al., 1997)

Tilausten niputtamiselle on monta syytä. Toimittajat eivät usein kykene käsittelemään toistuvia pieniä tilauksia käsittelykulujen takia. Tilauksia tehdään usein materiaalien tarvelaskennan (Material resource planning, MRP) yhteydessä, mitä tapahtuu esimerkiksi kuukausittain. Kuljetuskustannusten kannalta on edullista tilata täysiä autollisia. Useiden asiakkaiden jaksottaiset tilaukset myös voivat osua samaan aikaan, jolloin piikit kysynnässä kasvavat entisestään. Informaation jakaminen ylävirtaan auttaa myös niputtamisen ongelmiin. Toimittaja ei hätäänny suurista yksittäisistä tilauksista, jos se saa asiakkaalta menekkitietoja. EDI:llä (Electronic Data Interchange, Selitetään luvussa 3.5.2.) voidaan pienentää tilauskustannuksia, mikä tekee tilaamisen pienemmissä erissä taloudellisemmaksi. Vajaiden autojen ongelmaan voidaan puuttua kuljettamalla eri tuotteita samassa autossa, jolloin yhden tuotteen tilauserät saadaan pieniksi kuljetuskustannusten pysyessä alhaisina. (Lee, et al., 1997) Tällaisesta logistiikan yhdistämisestä käytetään nimeä *milk run*. Siinä samalla autolla kuljetetaan eri toimittajien valmistamia komponentteja ennalta määrättyinä aikoina. (Novaes, et al., 2015) Kolmannen osapuolen logistiikalla (3rd Party Logistics, 3PL) voidaan tehdä pienet tilauserät eri toimittajilta kannattaviksi, mikäli toimittajat sijaitsevat riittävän lähellä. (Lee, et al., 1997)

Hintojen vaihtelut markkinoilla aiheuttavat varastoon ostamista, kun hinnat ovat edullisia. Joskus toimitusketjun jäsenet aiheuttavat ongelmia itse tarjoamalla alennuksia. Jos varastointikustannukset ovat pienemmät, kuin hintasäästö, voi osa toimitusketjun yrityksistä hyötyä tästä. Useimmat kuitenkin kärsivät. Kysyntäpiikkien kohdalla tehdään usein ylitoita, käytetään kalliita kuljetuksia tai niihin varaudutaan varastoilla. Hintamuutosten aiheuttamaan vaihteluun voidaan puuttua yksinkertaisesti vähentämällä alennusten määrää ja suuruutta, ja siirtymällä jatkuvasti edulliseen hinnoitteluun. Myös toimittajan ylläpitämä varasto estää tilaamisen halpojen hintojen perässä. (Lee, et al., 1997)

Kysynnän ylittäessä tarjonnan, toimittajat usein säännöstelevät tuotteiden saantia. Tämä voi kannustaa asiakkaita tilaamaan enemmän, kuin tarve olisi, jotta varmistetaan riittävä saanti. Myöhemmin tilauksia saatetaan perua. Tällaisessa tilanteessa toimittajan on vaikea päätellä tilauksista oikeaa kysyntää. Säännöstelyn aiheuttamaan ”pelaamiseen” voidaan puuttua jakamalla tuotteet esimerkiksi asiakkaiden aikaisemman menekin perusteella tai rankaisemalla perutuista tilauksista. Ylisuuria tilauksia tehdään eniten informaation puutteessa. Toimittaja voi jakaa tietoa kapasiteetistaan, mikä vähentää asiakkaiden huolia. Myös asiakkaalta hyvissä ajoin saatujen menekkitietojen perusteella voidaan suunnitella kapasiteettia etukäteen ja siten varautua puutoksiin. (Lee, et al., 1997)

3.5 Teknologiat

Informaatiovirta ohjaa materiaalivirtaa toimitusketjuissa, joten on tärkeää ymmärtää erilaisia informaation kulkua parantavia teknologioita. Tässä luvussa käsiteltäviä toimitusketjuissa käytettäviä teknologioita ovat ERP, EDI, RFID, sähköposti ja portaali.

3.5.1 ERP

Toiminnanohjausjärjestelmät (Enterprise Resource Planning, ERP) ovat kehittyneet mrp:stä (materials requirements planning) ja MRP II:stä (Manufacturing Resources Planning) lisäämällä niihin enemmän toimintoja, joita tarvitaan koko yrityksen johtamisessa. Mrp laskee tuotantoaikataulun (Master Production Schedule, MPS) perusteella aikataulut valmistettaville ja ostettaville komponenteille ja raaka-aineille. MRP II poistaa mrp:n puutteita, kuten rajattomaan kapasiteettiin perustuvan, ei reaaliaikaisen tarvelaskennan, sekä lisää siihen esimerkiksi asiakas-, myynti-, jakelu- ja hintatietoja. ERP puolestaan laajentaa MRP II:ta ja pyrkii vastaamaan koko organisaation tiedonhallintatarpeisiin. (Sadler, 2007)

ERP toimii selkärankana yrityksen tiedolle. Eri osastojen moduulien rajapinnat mahdollistavat yhdessä sovelluksessa tallennetun tiedon käytön toisissa. Eri osastot voivat järjestellä tietoa haluamallaan tavalla. Kaikki tieto pyritään säilyttämään keskitetysti, jotta kaksoiskappaleiden aiheuttamilta ongelmilta vältytään. (Sadler, 2007) Taulukossa 2 on esimerkki moduuleista, joista ERP voi rakentua.

Taulukko 2 ERP:n moduulit, mukailen (Sadler, 2007)

Selkäranka			
Moduulien rajapinnat, keskitetty datavarasto, johdon raportointi			
Suunnittelu ja koordinaatio	Materiaalin hallinta <ul style="list-style-type: none"> Hankinta 	Tuotannonohjaus <ul style="list-style-type: none"> Kapasiteetin suunnittelu MRP II Kanban 	Jakelu <ul style="list-style-type: none"> Ennustaminen Asiakassuhteiden hallinta Varastojen hallinta
Muut moduulit			
HR, taloushallinto, palvelut, tuote- ja prosessisuunnittelu			

3.5.2 EDI

Electronic Data Interchange (EDI) on standardeihin perustuva teknologia, joka mahdollistaa eri organisaatioiden käyttämien ohjelmistojen väliset automatisoidut elektroniset transaktiot. Transaktio tarkoittaa EDI:n yhteydessä yhden dokumentin siirtoa digitaalisesti järjestelmästä toiseen. EDI-ohjelmisto muuttaa ERP-sovelluksessa tehdyn transaktion standardimuotoon ja siirtää sen toiselle yritykselle, jossa se muutetaan tämän yrityksen käyttämän ERP:n tunnistamaan muotoon. Yleensä tästä lähetetään vielä kuittaus takaisin. (Lysons & Farrington, 2006)

EDI vähentää paperisten dokumenttien tarvetta ja mahdollistaa lyhyemmät läpimenoajat transaktioille (Lysons & Farrington, 2006). Vähentyneen käsittelyn myötä myös tiedon laatu paranee (Martin, 2007). EDI voi myös vähentää tarvittavan varaston määrää, auttaa yhdentämään yrityksen eri osastoja ja parantaa asiakas-toimittaja-suhteita ja lisätä luottamusta osapuolten välillä. EDI:n merkittävimmät haitat ovat korkea hinta ja joustamattomuus. Ennen EDI-transaktiot liikkuvat pääasiassa yritysten välisessä, yksityisessä Value Added Network:ssa (VAN). Sen asennus- ja käyttökustannukset olivat korkeat, mikä rajoitti EDI:n käyttöä pienissä yrityksissä. Internet on kuitenkin tuonut EDI:n entistä pienempien yritysten ulottuville. EDI on myös melko jäykkä tapa tiedon siirtoon. Se sopii pääasiassa yksinkertaisiin transaktioihin, kuten hankintatilauksiin. Monimutkaisempiin tehtäviin, kuten toimittajavertailuihin, tai toimitusketjun optimointiin se ei sovellu. (Lysons & Farrington, 2006)

Ennen EDI:n käyttöönottoa yrityksen tulisi varmistaa, että informaation siirto tukee strategiaa, sekä ottaa huomioon kaikki kustannukset käyttöönotosta ja käytöstä. Parhaiten EDI sopii tilanteisiin, joissa käsin tehtäviä transaktioita on paljon, toimittajia on useita tai hankinnan läpimenoajat ovat pitkiä. Mikäli käsin tekeminen on edullisempaa, yleensä volyymia ei ole riittävästi. Pienille yrityksille esimerkiksi salatut sähköpostit yhdistettynä automaattisiin viesteihin varastojen lähestyessä alarajaa voivat olla tehokkaita. (Lysons & Farrington, 2006)

3.5.3 RFID

Radiotaajuuksinen tunnistus (Radio Frequency IDentification, RFID) käyttää RFID-tunnisteita. Tunniste sisältää tunnistenumeron ja antennin, joka välittää numeron lukulaitteelle. RFID-teknologia mahdollistaa tarkemman varaston hallinnan, mikä puolestaan voi vähentää häiriöitä tuotannossa. RFID tarjoaa monia etuja viivakoodiin verrattuna. Tunnisteen ei tarvitse olla lukijan nähtävissä, vaan se voidaan lukea esimerkiksi pakkauksen läpi. Lukuetäisyys voi olla jopa satoja metrejä ja useita tunnisteita voidaan lukea lyhyessä ajassa. RFID-tunnisteet kestävät mekaanista kulutusta viivakooditarroja paremmin. Tunnisteisiin voidaan syöttää tietoja, jotka mahdollistavat valikoivan lukemisen. Lisäksi tunnisteisiin voidaan päivittää tietoja toimituksen tilasta eri vaiheissa toimitusketjua. (Lysons & Farrington, 2006)

Haittapuolia RFID:ssä ovat vielä verrattain korkea hinta, jonka oletetaan tippuvan teknologian yleistyessä. Tietyissä olosuhteissa luettavuus on huono, kuten kosteassa, metallin läpi, tai jos tilassa on sähköistä kohinaa aiheuttavia laitteita, kuten sähkömoottoreita. Tunnisteisiin liitetty tieto tarjoaa toiminnallisuutta, mutta hidastaa lukemista ja tekee tunnisteesta kalliimman. Lisäksi turvallisuuteen liittyy riskejä, jos ulkoiset osapuolet pääsevät lukemaan ja kirjoittamaan tunnisteita. (Lysons & Farrington, 2006)

3.5.4 Sähköposti

Sähköposti on käytetyimpiä tietoteknisiä sovelluksia. Se on alun perin tarkoitettu viestintään. Sähköpostia käytetään paljon muuhunkin, kuten kommentointiin ja dokumenttien varastointiin, vaikka se soveltuu huonosti kyseisiin tarkoituksiin. Monia dokumentteja ja päätöksiä on taltioitu vain työntekijöiden henkilökohtaisiin sähköposteihin, joista niitä voi olla myöhemmin jopa mahdotonta löytää. Moni sopimus tai päätös saa alkunsa epävirallisista sähköpostikeskusteluista. Dokumentit olisi syytä saada yhteiskäyttöön ja hallintaan. Lisäksi usein päätökseen johtanutta keskustelua olisi hyödyllistä tallentaa. Valtaosassa organisaatioista sähköpostin hallinta ja taltiointi on työntekijöiden itsensä vastuulla. Ohjeita, malleja ja tietojärjestelmätukea sähköpostien taltiointiin ei usein ole. (Kaario & Peltola, 2008)

Sähköposti on jakelukanava, jonka vastaanottaja on tunnistettu. Se on epäsynkroninen ja riippumaton ajasta. Vastaanottajan ei tarvitse olla verkossa, jotta viesti menee perille. Sähköposti on joissain organisaatioissa määritelty turvattomaksi luottamuksellisten asiakirjojen lähettämiseen. Tietoturvaa voidaan kuitenkin parantaa suojaetuilla tietoliikenneyhteyksillä. (Kaario & Peltola, 2008)

3.5.5 Portaali

Käytännössä tiedon jako on haastavaa. Yrityksissä käytetään paljon eri järjestelmiä, joista useimmat eivät kykene jakamaan dataa helposti. Monimutkaisten verkostojen kaikista kanavista on vaikea saada dataa ja yksittäisten suhteiden määrä on usein liian suuri hallittavaksi. (Boyson, et al., 2003; Holweg, et al., 2005) Lisäksi useimmat yritykset ovat haluttomia jakamaan tietoa. Portaali on yksi ratkaisu näihin ongelmiin. Standardoitu kommunikointi yhden portaalin kanssa on helpompaa, kuin hallita jokaista suhdetta erikseen. Portaali tarjoaa yhtenäisen tietokannan, joka on linkitetty järjestelmiin organisaation sisällä ja toimitusketjun eri jäsenten välillä. (Boyson, et al., 2003)

Portaali toimii lähtöpisteenä verkkoon ja sen kautta pääsee muille sivustoille. Portaalin tärkein tehtävä on kerätä asiakkaat ja toimittajat yhteen, tehden transaktioista helpompia ja tehokkaampia. Näkymä portaaliin voidaan kustomoida käyttäjille tarpeen ja turvallisuuden mukaan. Toimittajat voivat saada näkymän esimerkiksi muiden portaalin käyttäjien varastotasoihin ja säätää tuotantoaan sen perusteella. Asiakkaat voivat nähdä esimerkiksi reaaliaikaista tietoa tilaustensa etenemisestä toimittajan tuotannossa tai kulje-

tuksessa tai tuotteiden saatavuudesta. Portaali on väliohjelmisto, johon voidaan syöttää dataa eri järjestelmistä. Sen avulla voidaan viestiä toimitusketjun tilasta, jotta saadaan palvelutaso pidettyä yllä ja varastot optimissa. (Boyson, et al., 2003)

4. TOIMITUSKETJUN LÄPINÄKYVYYS

Tässä luvussa kerrotaan toimitusketjun läpinäkyvyydestä. Läpinäkyvyydelle annetaan määritelmä. Lisäksi kerrotaan kuinka yhteistyön ja teknologian avulla voidaan saavuttaa läpinäkyvyyttä ja millaisia esteitä läpinäkyvyyden aikaansaamiseksi esiintyy.

4.1 Määritelmä

Toimitusketjun läpinäkyvyys (Supply Chain Visibility, SCV) on saanut alkunsa toimitusketjun hallinnasta. Toimitusketjun hallinnan peruseräiteitä on, että tietoa jakamalla voidaan tehdä parempia päätöksiä ja parantaa suorituskykyä. (Barratt & Oke, 2007; Cannella, et al., 2015; Lee, et al., 1997; McIntire, 2016; Moberg, et al., 2002) Monet ongelmat toimitusketjuissa, kuten bullwhip-ilmiö ja suuret varastot, johtuvat puutteellisesta informaatiosta (Boyson, et al., 2003; McIntire, 2016). Toimitusketjun läpinäkyvyys mahdollistaa oikea-aikaisemman ja paremman tiedon päätöksenteon tueksi, sekä useamman sidosryhmän osallistumisen päätöksentekoon (McIntire, 2016). Logistiikkakustannuksia voidaan pienentää ja asiakasarvoa parantaa (Moberg, et al., 2002). Alkuun läpinäkyvyyttä pidettiin toimitusketjun mitattavana ominaisuutena. Sitten läpinäkyvyys on alettu nähdä enemmän konseptina, tekniikkana tai prosessina, jonka avulla päästään tehokkaampiin toimitusketjuihin. Muutos näkemyksessä ajoittuu 1990-luvulle, jolloin myös EDI ja internet mahdollistivat paremman tiedonvälityksen toimitusketjuissa. (McIntire, 2016)

Toimitusketjun läpinäkyvyys on melko uusi termi, joten vakiintunutta määritelmää sille ei ole. (Caridi, et al., 2014; McIntire, 2016) Läpinäkyvyys on yhdistelmä teknologiaa ja organisatorisia käytäntöjä (McIntire, 2016). Läpinäkyvyys liittyy vahvasti tiedon jakamiseen ja kirjallisuudessa termejä on käytetty tarkoittamaan samaa asiaa. (Barratt & Oke, 2007; Caridi, et al., 2014) Barratt & Oke (2007) näkevät läpinäkyvyyden lopputuloksena, jonka tiedon jakaminen mahdollistaa. Läpinäkyvyys puolestaan voi johtaa tehokkaampaan toimitusketjuun ja siten pysyvään kilpailuetuun. Goh et al. (2009) määrittelevät toimitusketjun läpinäkyvyyden seuraavasti:

“SCV is the capability of a supply chain player to have access to or to provide the required timely information/knowledge about the entities involved in the supply chain from/to relevant supply chain partners for better decision support.”

Määritelmässä korostuu kaksi oleellista asiaa läpinäkyvyyden kannalta: oikeanlaisen tiedon jakaminen ja sen käyttö päätöksentekoon. Pelkkä tiedon jakaminen ei riitä läpinäkyvyyteen, vaan tiedon on oltava laadukasta, eli soveltua organisaation tarpeisiin.

Tiedon laatu korreloi merkittävästi läpinäkyvyyden kanssa (McIntire, 2016). Kirjallisuudessa mainittuja tekijöitä tiedon laadulle ovat tarkkuus, luotettavuus, oikea-aikaisuus, saatavuus, käytettävyys ja oikea formaatti (Barratt & Oke, 2007; Boyson, et al., 2003; Caridi, et al., 2014; McIntire, 2016; Moberg, et al., 2002; Somapa, et al., 2018). Tiedolta vaadittavat ominaisuudet ja tiedonvälityksen nopeus riippuvat pitkälti organisaation ja sen osastojen tarpeista. On tärkeää tunnistaa mikä tieto on relevanttia ja välittää vain sitä. (Kaipia & Hartiala, 2006; Somapa, et al., 2018)

Läpinäkyvyys on hyödytöntä, mikäli sitä ei käytetä apuna päätöksenteossa. Goh et al. (2009) mukaan toimitusketjun hallinta on yhteistyönä tehtäviä päätöksiä, jotka liittyvät muun muassa hankintapolitiikkaan, tuotannonsuunnitteluun ja logistiikkaan. Päätöksiä voidaan jaotella taktisiin ja strategisiin. Taktiset päätökset koskevat esimerkiksi materiaalivirtoja, varastotasojä ja tuotantokapasiteettia. Strategiset päätökset puolestaan liittyvät laajempiin verkostoihin ja organisaation suuntalinjoihin muuttuvassa liiketoimintaympäristössä. Läpinäkyvyydestä voi olla apua sekä taktisiin, että strategisiin päätöksiin.

Läpinäkyvyyttä voidaan jaotella myös yrityksen eri osastojen mukaan. Logistiikan näkökulmasta läpinäkyvyys tarkoittaa tuotteiden seurattavuutta toimitusketjussa, etenkin kuljetusten aikana, IT:n näkökulmasta järjestelmien kykyä kerätä ja analysoida dataa ja tehdä sen perusteella päätöksiä, ja operaatioiden näkökulmasta kykyä nähdä toimitusketjun ylä- ja alavirran tuotannon ja varastojen tilaa. (Goh, et al., 2009; McIntire, 2016) Ylävirrasta seurataan yleensä valmistuotevarastoja, kapasiteettia, tilauksessa ja kuljetuksessa olevia tuotteita, läpimenoaikaa, luottoriskiä tai raakamateriaalitalannetta. Alavirrasta puolestaan seurataan laatupalautetta, toteutunutta menekkiä ennusteisiin verrattuna, varastojen määrää, myyntipisteiden kysyntää tai asiakkaiden tilauksia ja niiden muutoksia. (McIntire, 2016; Somapa, et al., 2018)

4.2 Yhteistyöllä läpinäkyvyyttä

Yhteistyö ja vahvat suhteet toimitusketjun jäsenten kesken on mainittu kirjallisuudessa läpinäkyvyyden mahdollistajiksi. (McIntire, 2016; Moberg, et al., 2002; Somapa, et al., 2018) McIntiren (2016) mukaan läpinäkyvyysratkaisuja voi olla ilman läheisiä suhteita-kin. Vahvat suhteet kuitenkin suurentavat todennäköisyyttä vaihtaa tietoa, ja että yritykset työskentelevät koko toimitusketjun etujen maksimoimiseksi.

Luottamus ja sitoutuminen on puolestaan mainittu tärkeiksi tekijöiksi vahvojen suhteiden taustalla. (Moberg, et al., 2002; Somapa, et al., 2018) Somapa et al. (2018) mukaan läpinäkyvyys kumppaneiden kesken vähentää kannustimia opportunistiselle käytökselle, mikä puolestaan lisää luottamusta. Moberg et al. (2002) tutkimuksessa ei kuitenkaan löydetty vahvaa näyttöä luottamuksen ja tietojen vaihdon välille. Kirjoittajien mukaan syynä voi olla, että sitoutuminen on tärkeämpi tekijä, ja se voidaan taata sopimuksilla. Myös Lean-autovalmistajien pitkäaikaiset suhteet toimittajiinsa perustuvat pelkän luot-

tamuksen sijaan molemminpuoliselle riippuvuudelle toisesta ja yhteisille pelisäännöille. (Womack, et al., 1990)

Holweg et al. (2005) mukaan yhteistyöllä toimitusketjuissa on monta muotoa, mutta yleensä tavoitteena on muodostaa läpinäkyvä kysyntä, joka tahdittaa koko ketjua. Yhteistyön eri muotoja voidaan jakaa taulukon 3 mukaiseen matriisiin varastoinnin ja suunnittelun yhteistyön syvyyden mukaan.

Taulukko 3. yhteistyön muotoja (Holweg, et al., 2005)

Suunnittelun yhteistyö	Kyllä	Tiedon vaihto	Synkronoitu tuotanto
	Ei	Perinteinen toimitusketju	Toimittajan ylläpitämä varasto
		Ei	Kyllä
		Varastoinnin yhteistyö	

Perinteisessä toimitusketjussa jokainen toimija tekee tuotanto- ja tilauspäätöksensä itsenäisesti, ottamatta huomioon tilannetta toimitusketjun ylemmällä tai alemmalla tasolla. Useimmat toimitusketjut toimivat näin. Ainoa tieto, mitä toimittaja saa, on asiakkaan hankintatilaus. Oikeaan kysyntätietoon ei päästä käsiksi, jolloin ihmisillä on taipumusta tilata ylimääräistä kaiken varalta, mikä aiheuttaa bullwhip-ilmiötä. (Holweg, et al., 2005)

Tiedon vaihto tarkoittaa, että toimittaja ja asiakas tilaavat edelleen itsenäisesti, mutta kysyntätietoa ja toimintasuunnitelmia jaetaan, jotta voidaan ennustaa ja suunnitella kapasiteettia paremmin. Jälleenmyyjä voi esimerkiksi jakaa loppuasiakkaiden kysyntätietoja toimittajalleen, jolloin viiveet ja epävarmuus vähenevät. Pidemmälle vietyä tiedon vaihtoa tarkoittaa yhteistä ennustamista. Se jää usein tekemättä, koska asiakkaalla ei ole käytössä ennustemalleja, jotka olisivat riittävän tarkkoja toimittajalle. (Holweg, et al., 2005) Toimittajilla ei myöskään yleensä ole käyttöä loppuasiakkaiden todellisille kulutustiedoille, tai tiedot pitäisi vähintään kerätä yhteen sellaisella tarkkuudella, että niistä olisi hyötyä. Hyödyllisempiä ovat ennusteet, joiden aikajänne voi olla jopa kuukausia, sillä raaka-aineiden ja komponenttien toimitusajat voivat olla pitkiä. Ennusteiden tarkkuus ja päivittämisen tarve riippuu tilanteesta. Ennustaminen on helpompaa, jos sitä tehdään karkealla tuotehierarkian tasolla. Joskus kuitenkin tarvitaan etukäteen tietoa eri varianteista. (Kaipia & Hartiala, 2006)

Toimittajan hallinnoimassa varastossa (VMI) toimittaja vastaa varaston täydennyksestä. Täydennyspyyntö on toimittajan itse luoma. Toimittajalla on täysi näkyvyys varastoon asiakkaan tiloissa, mikä voi mahdollistaa pienemmän sitoutuneen pääoman. Käytännössä toimittajat eivät kuitenkaan yleensä käytä asiakastietoja oman tuotantonsa suunnitteluun, koska asiakkaita on useita ja niiden kysynnän integroiminen tuotannosuunnitteluun on haastavaa. VMI:tä ei pidä sekoittaa kaupintavarastoon (Consignment Stock), jossa toimittajan varasto sijaitsee asiakkaan tiloissa, mutta omistus pysyy toimittajalla, kunnes tavara otetaan varastosta. Kaupintavarasto edustaa perinteistä toimitusketjua, sillä siinä omistajuuden muutos ei vaikuta täydennyspyyntöjen luomiseen. (Holweg, et al., 2005)

Synkronoitu tuotanto yhdistää asiakkaan täydennystarpeen toimittajan tuotantopäätöksiin. Toimittaja käyttää asiakkaan menekkitietoja oman tuotantonsa ja varastotasojensa suunnitteluun. Koko toimitusketjun varastot ovat synkronoitu ikään kuin yhdeksi suureksi varastoksi, jolloin täydennykseen tarvitaan vain yksi päätös. Näin ollen bullwhip-ilmiötä ei synny. Lisäksi varmuusvarastoja ei tarvita ketjun jokaisessa vaiheessa. Synkronointi mahdollistaa paremman palvelutason tai pienemmän varaston, muttei yleensä molempia. Parempi näkyvyys tuo joustavuutta täydennysten priorisointiin tai viivästämiseen. Vaikeasti saatavien tai pitkän toimitusajan tuotteiden riskiä voidaan myös pienentää läpinäkyvyydellä. (Holweg, et al., 2005) Christopherin (2005) mukaan synkronointi vaatii laajamittaista prosessien yhtenäistämistä toimitusketjun eri jäsenten kesken. Yhtenäistettäviä prosesseja ovat muun muassa suunnittelu, tuotannosuunnittelu ja aikataulutus, uusien tuotteiden julkaisu, tuotemuutokset, tilausten hallinta ja hankinta.

Toimitusketjun maantieteellinen hajaantuminen on merkittävä tekijä toimitusketjun synkronoinnin kannalta. Mitä enemmän solmuja verkostossa on, sitä vaikeampaa synkronointi on, ja yksittäisten yritysten kanssa tehtävä yhteistyö ei tarjoa suuria etuja kokonaisuuden kannalta. Kysynnän luonne myös vaikuttaa yhteistyöhön. Sesonkituotteet vaativat sesonkiin ja jopa säätilaan liittyvää ennustamista ja varastoja, mikä yleensä pienentää synkronoinnin etuja. Tasaisen kysynnän tuotteissa synkronoinnin edut ovat helppoiten saatavissa. Myös tuotteen hyllyän ja arvon kasvaminen kasvattavat varastojen hallinnan hyötyjä. (Holweg, et al., 2005)

4.3 Teknologian rooli läpinäkyvydessä

Tieto- ja viestintäteknologia nähdään yleisesti mahdollistajana toimitusketjun läpinäkyvyydelle (Barratt & Oke, 2007; Boyson, et al., 2003; Caridi, et al., 2014; Cannella, et al., 2015; Goh, et al., 2009; McIntire, 2016; Moberg, et al., 2002). Toimitusketjun läpinäkyvyys ei sinänsä vaadi edistyksellistä ICT-teknologiaa, mutta se helpottaa luotettavan ja oikea-aikaisen tiedon hankkimista ja välittämistä, ja siten on merkittävä tiedon laadun tekijä (Somapa, et al., 2018).

Teknologialla on merkittävä rooli esimerkiksi VMI:ssä ja yhteisessä suunnittelussa, enustamisessa ja täydentämisessä (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment, CPFR). Kirjallisuudessa on havaittu EDI:n parantavan suhteita toimitusketjuissa (Barratt & Oke, 2007). EDI ja etäkokoukset ovat tehneet myös kommunikoinnin halvemmaksi ja pienentäneet kommunikoinnin läpimenoaikoja (Boyson, et al., 2003). Materiaalinkäsittelyteknologiat, kuten viivakoodi ja RFID, ovat tehneet logistiikasta tehokkaampaa ja mahdollistaneet kuljetuksessa olevien tuotteiden tarkemman seurannan, sekä niiden huomioinnin tuotannon ja varastojen hallinnassa (Boyson, et al., 2003; Holweg, et al., 2005). Informaatioteknologia myös tekee mahdolliseksi kehittyneen analysoinnin ja mallinnuksen päätöksenteon tueksi. (Boyson, et al., 2003)

Teknologia itsessään ei kuitenkaan riitä läpinäkyvyyden aikaansaamiseksi. Esimerkiksi EDI-projektien onnistumiseksi vaaditaan yhteistyötä, sitoutumista ja kommunikaatiota. (Barratt & Oke, 2007) Teknologiaan investoiminen on kallista ja voi tuoda mukanaan muutosvastarintaa. (Moberg, et al., 2002) Käytännössä läpinäkyvyys johtaa syviin muutoksiin organisaatioissa. Muutokset aiheuttavat epävarmuutta ja muutosjohtaminen onkin kriittinen menestystekijä läpinäkyvyyden aikaansaamiseksi. (McIntire, 2016) Scheinin (1987) mukaan uuden teknologian tulo ammattiin tai organisaatioon on kulttuuriongelma. Ammattikäytännöt, arvot ja minäkuva rakentuvat tavallisesti perustana olevan teknologian varaan. Myös organisaation halukkuus kehittää toimintaa on tärkeä tekijä läpinäkyvyyden hankkimisessa IT-investoinneilla. IT-projektin on oltava osa laajempaa tavoitetta, jolla on johdon tuki. (McIntire, 2016)

Toyotalla uusi teknologia otetaan käyttöön vasta, kun sitä on testattu huolellisesti eri osastoilla. Toyota analysoi tarkasti, millaisia vaikutuksia uudella teknologialla on prosesseihin. Olemassa olevia prosesseja kehitetään mahdollisimman pitkälle, ja vasta siten arvioidaan, tuoko uusi teknologia lisähyötyjä. Jos havaitaan, että hyötyjä voidaan saada, analysoidaan tarkasti onko uusi teknologia ristiriidassa Toyotan filosofian kanssa. Periaatteena on, että teknologian on oltava intuitiivista, ja se ei saa häiritä arvoa tuottavaa työtä. Kaikki sidosryhmät otetaan huomioon prosessissa. Huolellisen arvioinnin jälkeen implementointi tapahtuu nopeasti, ja yleensä ilman suurta vastarintaa. (Liker, 2004)

4.4 Läpinäkyvyyden esteet

Teoriassa läpinäkyvyyden puutteen aiheuttamat ongelmat ymmärretään, mutta käytännössä vaikutusmekanismeja ei kuitenkaan ymmärretä tarkasti. Yrityksillä on usein lyhyellä aikavälillä toisistaan poikkeavia tavoitteita, mikä vähentää sitoutumista läpinäkyvyyteen ja informaation jakamiseen. (Holweg, et al., 2005) Muita ongelmia ovat haluttomuus uhrata oman yrityksen edut koko ketjun etujen vuoksi, organisaatioiden siilot, työntekijöiden muutosvastarinta, teknologinen kyvyttömyys, heikot suhteet kumppaneiden välillä, palkitsemisjärjestelmien puute, lisääntyvä työn määrä ja ihmis- ja taloudellisten resurssien puute. (Moberg, et al., 2002; Somapa, et al., 2018) Joissain tapauksissa

vähittäismyyjille on jopa haittaa tiedon jakamisesta, ja kaikki hyödyt menevät ylävirtaan. Sopimukset, joissa hyödyt jaetaan, voivat olla ratkaisu tähän. (Cannella, et al., 2015) Useimmiten läpinäkyvyysprojektit keskittyvät kahden toimitusketjun jäsenen välille. Parhaimman läpinäkyvyyden saavuttamiseksi kannattaisi tietoa jakaa useammalla tasolla. (Kaipia & Hartiala, 2006)

Tiedon epätarkkuus voi kumota tiedon jakamisesta ja IT-investoinneista odotetut edut. Jos järjestelmien ilmoittama varaston määrä eroaa todellisesta, tilataan liikaa tavaraa, tai se loppuu kesken. Varastotietojen epätarkkuus (Inventory Record Inaccuracy, IRI) voi johtaa menetettyihin kaappoihin, myöhästymissakkoihin, uudelleenaikataulutukseen ja epätaloudellisiin kuljetuseriin. Virheet heikentävät oman toiminnan tehokkuuden lisäksi myös toimitusketjun ylävirran tehokkuutta. Bullwhip-ilmiö voimistuu, kun epätarkat varastotiedot aiheuttavat epäsäännöllisempiä tilauksia. Tiedonjako-malliin perustuva toimitusketju ei pysty välttämään virheellisistä varastotiedoista johtuvaa bullwhip-ilmiötä. (Cannella, et al., 2015)

Varastotietojen virheisiin pyritään tavallisesti puuttumaan inventaarioilla. Se on kallista ja häiritsee normaalia toimintaa. Harvoin tehtynä se ei myöskään ole erityisen tehokasta. (Cannella, et al., 2015) Cannella et al. ehdottavat ratkaisuksi prosessien kehittämistä niin, että virheiden juurisyyt saataisiin poistettua. Esimerkiksi RFID-tekniikalla voidaan merkittävästi vähentää saldivirheitä. Toinen keino on suunnitella varastot ja päätöksenteko siten, että niissä otetaan huomioon mahdolliset saldivirheet. Huomiota tulisi kiinnittää etenkin toimitusketjun ylävirtaan, sillä siellä kysyntävaihtelut aiheuttavat eniten ongelmia.

Toimitusketjun läpinäkyvyys on melko uusi tieteenala. Läpinäkyvyyden selkeän määritelmän puute haittaa projektien markkinointia (Somapa, et al., 2018). Läpinäkyvyyden ja yrityksen suorituskyvyn välistä yhteyttä ei ole selkeästi osoitettu nykyisessä kirjallisuudessa (Caridi, et al., 2014; Somapa, et al., 2018). Lisäksi tutkimuksissa on useimmiten keskitytty vähittäismyyjän ja valmistajan välille. Läpinäkyvyyttä toimittajien ja asiakkaiden välillä on käsitelty vähemmän. (Caridi, et al., 2014; Kaipia & Hartiala, 2006)

Useimmat läpinäkyvyyden mittarit ovat kvalitatiivisia. Yleisesti käytettyjen mittareiden puute on ongelma, joka haittaa läpinäkyvyyden kehittämistä ja implementointia. (Somapa, et al., 2018) Läpinäkyvyyden ja sen vaikutusten mittaaminen on vaikeaa, sillä on haastavaa erottaa, mikä johtuu läpinäkyvyydestä ja mikä muista samanaikaisista tekijöistä (McIntire, 2016; Somapa, et al., 2018). Lisäksi hyödyt läpinäkyvyyden kehittämisestä nähdään viiveellä. Vaikka kehitystä havaittaisiin, ei tiedetä tarkkaan mistä se johtuu. Läpinäkyvyyden ja yrityksen kokonaisvaltaisen menestyksen välillä on havaittu korrelaatio, mutta kausaalisuutta ei ole todistettu. (McIntire, 2016) Läpinäkyvyys vaatii suuria investointeja, joten hyötyjä pitäisi kyetä arvioimaan (Caridi, et al., 2014).

5. MUUTOSJOHTAMINEN

Tässä luvussa kerrotaan Kurt Lewinin kolmevaiheisesta muutosjohtamisen mallista, joka on eräs tunnetuimmista. Lisäksi kerrotaan muutosvastarinnasta ja muutosjohtamisesta toimitusketjuissa.

5.1 Lewinin kolmevaiheinen malli

Kurt Lewinin kolmevaiheinen malli (sulattaminen, muutos ja jäädyttäminen) on tunnetuimpia muutosjohtamisen malleja. Lewinin mukaan yksilön käyttäytymiseen vaikuttaa oleellisesti ryhmä ja ulkoinen tilanne. Käyttäytymisen perusta on monimutkainen erisuuntiin ajavien voimien verkosto, joka ylläpitää näennäistä tasapainoa. Näennäisellä tasapainolla tarkoitetaan, että ryhmän käytökseen ja prosesseihin sisältyy tiettyjä malleja ja vuorovaikutuksia, vaikka muutosta ja sopeutumista ulkoisiin tekijöihin tapahtuu jatkuvasti. Tasapaino täytyy horjuttaa, jotta vanhoista tavoista voidaan oppia eroon ja uusi malli omaksua. Eri tapauksissa sulattamiseen liittyy erilaisia ongelmia, joten samaa menettelytapaa ei voida aina käyttää. (Burnes, 2006) Usein on huomattu, että muutosvoiman lisääminen aiheuttaa välittömästi vastakkaisen voiman tasapainon ylläpitämiseksi. Tämä johti ajatukseen, että muutos on helpompaa poistamalla vastustavia voimia. Voimiin on vaikea vaikuttaa, sillä ne ovat usein psykologisia puolustusmekanismeja tai ryhmän normeja syvällä organisaation kulttuurissa. (Schein, 1999)

5.1.1 Sulattaminen

Schein (1999) jakaa sulattamisen kolmeen prosessiin: vanhan mallin osoittaminen vääräksi, häpeän tai selviytymispelon syntyminen ja psykologisen turvallisuuden syntyminen. Scheinin mukaan kaikki oppiminen ja muutos alkaa tyytymättömyydestä, kun uusi tieto osoittaa vääräksi odotuksemme tai toiveemme. Vääräksi osoittaminen ei riitä muutokseen, sillä uusi tieto voidaan tulkita vääräksi tai sivuuttaa. Jotta motivaatio muutokselle syntyy, täytyy syntyä selviytymispelkoa.

Selviytymispelko tarkoittaa tunnetta, ettei saa tarpeitaan tyydytettyä tai pääse tavoitteisiinsa ilman muutosta. Selviytymispelon syntyminen edellyttää uuden tiedon hyväksymistä. Tämän esteenä on usein pelko kasvojen tai jopa identiteetin menettämisestä. Usein huono sopeutuminen muutokseen tai hukattu potentiaali nähdään pienempänä pahana kuin itsetunnon menetys. (Schein, 1999)

Ilman psykologista turvallisuuden tunnetta ei uutta tietoa hyväksytä, selviytymispelkoa ei synny, eikä siten muutosta tapahdu. Muutosjohtamisen avain onkin tasapainottaa uu-

den tiedon tuomaa uhkaa riittävällä turvallisuuden tunteella. Turvallisuutta voidaan luoda esimerkiksi ryhmätyöllä, tarjoamalla helpotusta stressistä, harjoittelualustoilla, joissa virheet eivät haittaa, positiivisilla visioilla, jakamalla muutos pieniin askeliin ja tarjoamalla tukea. (Schein, 1999)

5.1.2 Muutos

Vanhojen mallien sulattaminen ei riitä muutokseen, mutta se antaa motivaatiota siihen. Muutoksen lopputuloksen ennustaminen on vaikeaa voimien monimutkaisuuden takia. Parasta olisikin yrittää selvittää ja ottaa huomioon kaikki muutokseen vaikuttavat voimat ja etsiä vaihtoehtoja yrityksen ja erehdyksen kautta. (Burnes, 2006) Lewinin mukaan diagnoosi ja interventio kulkevat käsi kädessä. Selvitettäessä nykytilaa on arvioitava haastattelun riskiä vaikuttaa ryhmään ja saatavan informaation arvoa. Haastatteluprosessi itsessään muuttaa ryhmää ja muutoksen tyyppi tarjoaa tärkeää tietoa ryhmän toiminnasta. Ihmisen käyttäytymistä ei myöskään voi tutkia kovin objektiivisesti. Esimerkiksi jos kysytään työntekijän mielipidettä esimiehestä, hän saattaa miettiä ongelmia, joihin ei ole aiemmin keskittynyt, ja puhua niistä muiden kanssa, siten muuttaen yleistä ilmapiiriä. (Schein, 1999)

Scheinin (1999) mukaan uuden oppiminen on kognitiivista uudelleenrakentamista (cognitive restructuring), jossa käsitteille opitaan uusia tai laajempia merkityksiä, tai arviointiin ja arvosteluun saadaan uusia näkökulmia ja asteikkoja. Oppimista voi tapahtua positiivisen tai puolustavan samaistumisen kautta tai skannaamalla ympäristöä. Positiivisessa samaistumisessa opitaan katsomaan ympäristöä mentorin silmin. Mentori tarjoaa psykologista turvaa ja roolimallin. Puolustavaa samaistumista esiintyy harvoin, esimerkiksi sotavangeilla, jotka oppivat vihollisen aggressiivista käytöstä pärjätäkseen vaikeassa tilanteessa. Samaistuminen on nopea keino oppia, ja sitä tapahtuu todennäköisesti, mikäli roolimalleja on saatavilla. Muussa tapauksessa oppimista voi tapahtua skannaamalla, eli opiskelemalla, juttelemalla ihmisille, palkkaamalla konsultteja ja niin edelleen. Skannaaminen on hitaampaa, mutta usein muutos on pysyvämpää, sillä oppija kehittää itselleen parhaiten sopivat käyttäytymisen mallit.

5.1.3 Jäädettäminen

Jäädettäminen tarkoituksena on saavuttaa uudelleen näennäinen tasapainotila. Uuden käyttäytymismallin on oltava yhteneväinen muun käyttäytymisen, persoonallisuuden ja ryhmän käyttäytymisen kanssa. Muuten päädytään oppimaan pois juuri opitusta mallista. Tämän takia tulisi yksilön sijaan kouluttaa kokonaisia ryhmiä, jotta saadaan ylläpidettyä uusia normeja ja käyttäytymismalleja. (Burnes, 2006; Schein, 1999) Scheinin (1999) mukaan jäädettäminen onnistuu parhaiten, kun asiakas ja konsultti muodostavat yhteisen ryhmän, joka vastaa muutoksesta. Kun muutosprosessilla on yhteinen omistajuus, sekä diagnoosi, että muutos onnistuvat parhaiten.

5.2 Muutosvastarinta

Muutosvastarintaa esiintyy aina, riippumatta kuinka vastaanottavainen yritys on muutokselle. Ihmiset vastustavat muutosta yksinkertaisesti, koska he pelkäävät tuntematonta. Usein voimarakenteet ovat juurtuneet menneisyyteen ja nykyhetkeen, eikä tulevaan. Muutosvastarinta ei ole kuitenkaan aina haitallista. Rationaalinen, yhteinen vastustus voi tarkoittaa, että muutos ei välttämättä ole hyväksi. Vastarinta haastaa ideat ja kannustaa keskusteluun. (Paton & McCalman, 2000)

Uuteen ideaan on helppo suostua alussa, kun sen vaikutus on vielä minimaalinen. Kun kehitys on alkanut, arvostelijat ilmestyvät. Arvostelijoita on aina, riippumatta kuinka hyvin organisaation kulttuuri ja rakenteet tukevat avoimuutta ja innovaatiokykyä. Muutosta pelätään monesta syystä. Se voi johtaa organisaation uudelleensuunnitteluun ja vaikuttaa ainakin lyhytaikaisesti voimasuhteisiin ja kommunikaatorakenteisiin. Äärimmillään muutos luo pelkoa työsuhteen jatkuvuudesta. Muutos haastaa välinpitämättömyyden. Monet työntekijät kasvavat välinpitämättömiksi urallaan. Työ muuttuu näennäisesti turvatuksi ja helpoksi osaamisen kehittyessä. Muutos voi herättää tällaisesta horroksesta. Lisäksi muutos luo usein teknologisia haasteita. (Paton & McCalman, 2000)

5.3 Muutos toimitusverkostossa

Emmett & Crocker (2006) mukaan useat yritykset ovat havainneet, että toimittajien aktiivinen kouluttaminen on tehokkaampaa, kuin pelkkä uusien käytäntöjen kommunikointi. Muutoksen voi aloittaa esimerkiksi pienellä määrällä toimittajia, jotka valitaan tärkeyden, kuten liikevaihdon tai teknisen kriittisyyden, ja yhteistyökyvyn perusteella. Näin saadaan muutos todennäköisemmin onnistumaan ja oppeja voidaan hyödyntää haastavampien toimittajien kanssa.

Muutos tunkeutuu koko toimitusketjuun. Varsinkin asiakkaat suhtautuvat epäilevästi kaikkeen mikä horjuttaa tasapainoa. Kannattaa varmistaa, että parannus osassa ketjua ei aiheuta negatiivisia vaikutuksia muualla. (Paton & McCalman, 2000) Toimittajat suhtautuvat muutokseen paremmin, mikäli ostaja nähdään luotettavana ja uskottavana, ymmärtää toimittajan ongelmat ja osaa tunnistaa ja reagoida vastaväitteisiin. Ensimmäinen askel toimittajasuhteiden kehittämässä onkin varmistaa, että ostajilla on kykyä viedä kehitysprojekti läpi tehokkaasti. Toimittajien yhteistyöhalu vaihtelee ja riippuu monista tekijöistä, kuten asiakkaan vallasta, maineesta, jonka yhteistyöllä voi saavuttaa, tai aidosta uskosta, että yhteistyö tuo heille etuja. Viimeksi mainittu on ainoa pysyvämpi keino saada sitoutumista. (Emmett & Crocker, 2006)

Yhteistyön tiivistäminen vaatii oikeanlaista strategiaa. Halvimman ostohinnan sijasta tulisi miettiä kokonaiskustannuksia ja koko toimitusketjun tarpeita esimerkiksi laadun ja toimitusvarmuuden suhteen. Toimittajilla tulisi olla kyky päästä tavoitteisiin ja halukkuutta pienentää kustannuksia. Asteittainen muutos pitempiaikaisiin sopimuksiin harvojen, luotettavien toimittajien kanssa antaa toimittajille turvaa investoida ja sitoutua toiminnan kehittämiseen. Hankintastrategiassa tulisi ottaa huomioon toimittajien tekniset rajoitukset. Tässä tarvitaan apua suunnittelijoilta. Myös yrityksen operaatioiden on oltava linjassa yhteistyöstrategian kanssa. Oman tuotantoaikataulun tulisi tarjota toimittajalle vakautta. Tämän saavuttamiseksi hankinnan tulisi tehdä yhteistyötä tuotannon, markkinoinnin ja myynnin kanssa. Usein muutos yrityksen sisällä onkin yhtä haastavaa, kuin toimittajien kanssa. Toimitusketjun kehitys ei saa olla yhden funktion, kuten hankinnan, harteilla. Jos koko yritys ei usko asian tärkeyteen, ei kehitystä tapahdu. Tärkeää on ymmärtää, että toimittajat ovat yhtä tärkeitä, kuin oma yritys. (Emmett & Crocker, 2006)

6. KOKEELLINEN OSUUS

Tässä luvussa kerrotaan haastattelututkimuksen toteutuksesta, esitellään kohdeyritys, kuvataan sen nykyiset prosessit ja kerrotaan tutkimuksessa havaituista ongelmista.

6.1 Tutkimuksen toteutus

Nykytilaa selvitettäessä haastateltiin kohdeyrityksen johdon, hankinnan, suunnittelun, taloushallinnon, tuotannosuunnittelun, logistiikan, laadun, työnjohdon ja tuotannon työntekijöitä, sekä useiden toimittajien edustajia. Yhteensä haastateltavia oli tuotannon työntekijät mukaan lukien kymmeniä, joista noin 20 henkilöä muodostivat ytimen. Haastatteluissa käytettiin melko vähän valmiita kysymyspohjia. Haastattelut etenivät useimmiten keskustelumaisesti ja monia haluttuja teemoja tuli käsiteltyä ikään kuin automaattisesti. Haastateltavat tarjosivat omia näkemyksiään ja niiden perusteella oli helppo kysyä tarkentavia kysymyksiä. Työn alkaessa kirjoittajan tietämys yrityksestä ja teoriasta oli vähäistä, joten oikeita kysymyksiä oli vaikeampaa keksiä. Työn edetessä asioita oli luontevaa kysyä esimerkiksi kahvitauolla niiden tullessa mieleen, ilman virallisia haastatteluja.

Seuraavassa on kaksi haastattelupohjaa, jotka toimivat pääasiassa haastattelijan muistin tukena. Niistä nähdään, että eri alojen asiantuntijoilta on kysytty eri kysymyksiä, ja kuinka työn edetessä myös haastattelujen teemat ovat muuttuneet.

Hankinnan haastattelu alkuvaiheessa:

- Mitkä ovat hankintaprosessin vaiheet?
- Millaisia järjestelmiä hankinnassa käytetään?
- Kuinka uusi toiminnanohjausjärjestelmä on muuttanut hankintaprosesseja?
- Mitkä ovat suurimmat ongelmat prosessissa?
- Kuinka hankittavat tuotteet on jaoteltu?
- Hankinnan mittarit?
- Kuinka tilauksia seurataan?
- Mitä tietoa, milloin, kuinka paljon, jaetaan toimittajien kanssa?
- Kuvaile suhdetta toimittajaan X: kuinka suhde kehittyi ja millaisia tulevaisuudensuunnitelmia on?
- Millaiset ovat voimasuhteet eri toimittajien kanssa?

Hankinnan haastattelu loppuvaiheessa:

- Kommentit tekstistä
- Kuinka firman sisäistä/ulkoista tiedonkulkua tulisi kehittää?
- Millaista läpinäkyvyyttä haluaisit toimitusverkostoon?
- Onko tuotantoaikataulun jakamisesta mielestäsi hyötyä?
- Mitä sähköiset läheteet/ RFID vaativat järjestelmiltä?
- Millaisia ongelmia kotiinkutsujen excel-työkalussa oli?
- Saadaanko järjestelmiä keskustelemaan toimittajien järjestelmien kanssa? (Tietoturvaongelmat)
- Ilmeneekö kohdeyrityksen toimitusverkostossa Bullwhip-ilmiötä?
- Mitä milk run-logistiikka vaatisi?

Haastatteluja ei nauhoitettu, sillä sanatarkat kuvaukset eivät olleet tärkeitä. Näin myös estettiin nauhoittamisen vaikuttaminen haastateltavien käyttäytymiseen ja välttyttiin translitteroinnin aiheuttamalta työltä. Muistiinpanoja tehtiin haastattelujen yhteydessä ja ne pyrittiin kirjoittamaan puhtaaksi mahdollisimman nopeasti haastattelujen jälkeen. Jotta mielipiteet saatiin erotettua faktoista, varmistettiin tiedot useammalta taholta. Tietoja hankittiin myös kohdeyrityksen dokumenteista. Kirjoittamisen jälkeen tekstiä käytiin läpi haastateltavien kanssa, jotta saatiin varmistettua tietojen oikeellisuus.

6.2 Yritysesittely

Kohdeyritys valmistaa teräsrakenteisia moduuleita laivateollisuuteen. Yritys kuuluu kansainväliseen yritysryhmään, ja sillä on yksi asiakas. Kohdeyrityksen tuotanto on muutoksessa. Vuonna 2016 aloitettiin uuden automatisoidun kokoonpanolinjan rakentaminen, ja linja otettiin käyttöön diplomityön kirjoittamisen aikana. Tuotantomäärä kaksinkertaistetaan entisestä. Aikaisemmin eri tuoteryhmiä valmistettiin omilla linjoillaan pienissä erissä. Uudessa menetelmässä kaikki tuotteet tehdään samalla sekamallikokoonpanolinjalla, eli niitä voidaan valmistaa missä tahansa järjestyksessä, riippuen asiakastarpeista. Materiaalipuutteet tai vialliset materiaalit voivat pysäyttää koko linjan toiminnan. Tämä yhdistettynä volyymin kasvamiseen aiheuttaa lisääntyneitä paineita toimittajaverkostoon. Toimittajien ohjaus toimitusvarmuuden ylläpitämiseksi muodostuu tärkeäksi.

Osavalmistusta on keskitetty yritysryhmässä ulkomaille. Näin kohdeyritys voi keskittyä paremmin omaan ydinosaamiseensa, kokoonpanoon. Diplomityön kirjoituksen aikana otettiin käyttöön pilottihankkeena SAP-toiminnanohjausjärjestelmä, joka otetaan myöhemmin käyttöön koko yritysryhmässä. Myös suunnittelutyö on äskettäin siirretty omassa talossa tehtäväksi.

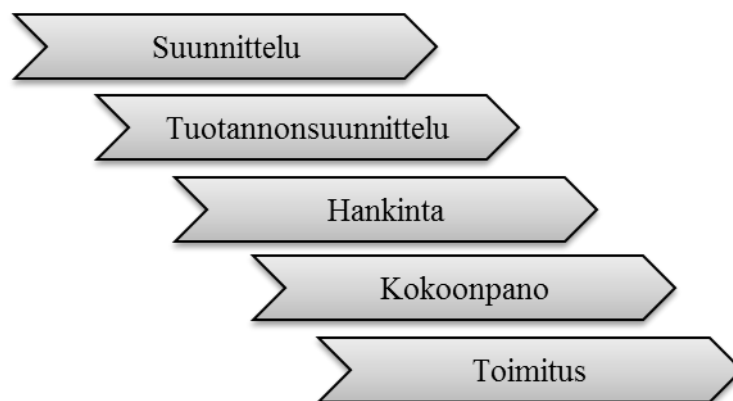
Laivanrakennusteollisuus on siirtymässä entistä kokonaisvaltaisempiin ratkaisuihin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi paremmin optimoituja laivan runkorakenteita keveyden

saavuttamiseksi. Laivan kansien pinta-ala halutaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, jotta saadaan enemmän matkustajia ja miehistöä laivalle, ja siten enemmän liikevaihtoa laivan omistajalle. Lisäksi arkkitehdit suunnittelevat ulkonäkösysteistä rakenteita, jotka ovat haastavia valmistaa. Nämä tekijät monimutkaistavat kohdeyrityksen tuotantoa. Tarvitaan enemmän yksilöityjä muotoja, jotta tuotteet istuvat laivan rakenteeseen. Tämä aiheuttaa vaihtelua paitsi kohdeyrityksen, myös sen toimittajien tuotantoon. Esimerkiksi toimittajien tuotteita joudutaan räätälöimään kohdeyrityksen tuotteisiin sopiviksi. Kuitenkin täytyy muistaa, että haastavien ratkaisujen toteuttaminen on kilpailuetu, jolla kohdeyritys pyrkii erottumaan kilpailijoistaan.

Kohdeyrityksen kokoonpanossa on sekä projekti- että massatuotantopiirteitä. Jokainen laiva on yksilö, tosin sarjalaivat ovat hyvin samankaltaisia. Tuotteet ovat kuitenkin rakenteeltaan ja tuotantoteknisesti riittävän samanlaisia, että niitä voidaan kokoonpanna samalla tuotantolinjalla. Kohdeyritys ja toimittajat tilaavat useita materiaaleja projekti-kohtaisesti. Eri projekteissa tarvitaan myös erilaisia komponentteja ja siten eri toimittajia. Ostojen osuus kohdeyrityksen kulurakenteesta on noin 80 %. Toimitusverkosto muistuttaa autoteollisuudelle tyypillistä Y-ketjua, jossa monista erilaisista komponenteista ja osakokonaisuuksista kootaan monimutkaisia lopputuotteita. Y-ketjussa ostettavien osien kirjo on laaja ja niiden arvo, merkitys liiketoiminnalle ja toimittajamarkkinoiden piirteet vaihtelevat. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2008).

6.3 Tilaus-toimitusprosessi

Tässä luvussa kuvataan kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessi. Suunnittelua, tuotannon suunnittelua, hankintaa ja tuotantoa tehdään rinnakkain laivaprojektin edetessä.



Kuva 6. Kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessi

6.3.1 Suunnittelu

Laivaprojekti kestää noin 1,5-3 vuotta. Projektin alussa saadaan asiakkaalta ja laivan tilaajalta alustavat tiedot, joiden perusteella tuotteita ruvetaan suunnittelemaan. Tietoihin kuuluvat esimerkiksi laivan piirustukset ja arkkitehtikuvat. Arkkitehtikuvissa on määri-

telty muun muassa materiaaleja ja komponentteja. Arkkitehtikuvat eivät ole välttämättä mittatarkkoja. Suunnittelua tehdään laivan rakennusjärjestyksen mukaisesti.

Aluksi tehdään mockup-suunnittelu, jonka aikana rakennetaan tärkeimmistä tuotetyypeistä mallit. Mockupit rakennetaan tuotannosta erillisellä alueella, eikä niissä käytetä täysin lopullisia tuotantomateriaaleja. Tarkoitus on saada yleiskuva ja tutkia valmistettavuutta ja hintaa. Mockupit toimivat myös laatureferenssinä, johon tuotantoa verrataan.

Mockup-vaiheessa ei välttämättä käytetä lopullisia toimittajia, vaan tilataan tarvittavat komponentit luotettavilta toimittajilta, joiden kanssa on toimittu pitkään. Mockup-vaiheen arkkitehtitasoisilla kuvilla tehdään kuitenkin jo alustavaa kilpailutusta. Toimittajille lähetetään tuotteiden piirustukset ja arkkitehtikuvat, joiden perusteella ne voivat suunnitella komponentteja. Mockupit arvioidaan sidosryhmien edustajien kanssa. Usein suunnittelussa tarvitaan monta iteraatiokierrosta, varsinkin jos suunnitelmiin pitää tehdä muutoksia. Tässä vaiheessa muutoksia on helppo tehdä, joskin hyväksyttäminen vie aikaa.

Kun mockupit on hyväksytyt, tehdään kaikkien päätuotetyyppien tyypitys, eli tuotevariatioiden määrittely. Tyypityksen perusteella toimittajat voivat suunnitella tuotteensa tarkemmin. Tämä tapahtuu noin 1-2 vuotta ennen tuotannon aloittamista. Toimittajien tarkemmat komponenttisuunnitelmat liitetään kohdeyrityksen hyväksyttämiskuviin, jotka lähetetään asiakkaan ja laivan tilaajan hyväksyttäväksi. Jälleen saattaa seurata useita iteraatiokierroksia. Kun päätyypit on hyväksytyt, tehdään tarkempi tyypitys. Jokainen tuote on yksilöllinen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi laivan rakenteesta johtuvia eroja rakenteessa. Toimittajien näkökulmasta esimerkiksi komponenttien mitat tai kiinnikkeiden sijainti voivat vaihdella. Tässä vaiheessa toimittajat tekevät tuotteisiinsa lopulliset suunnitelmat, jotka vielä tarkistetaan kohdeyrityksessä.

Äskettäin tullut uusi vaihe on prototyyppi, jonka tarkoituksena on testata tuotantoa. Lisäksi suunnittelu saa tietoa tuotannossa ilmenevistä ongelmista ja tilaaja tietoa, jos muutoksia on tullut. Prototyypeissä käytetään mahdollisimman lopullisia materiaaleja, riippuen, kuinka niitä on jo saatavilla. Prototyypikäytäntö hakee vielä paikkaansa. Sarjalaivoissa prototyyppejä ei välttämättä tarvita, jos tuotteita valmistetaan samanlaisilla rakenteilla. Prototyypivaiheen jälkeen tuotanto voidaan aloittaa. Tuotannon aikana tehdään Design For Manufacturing-tarkastelua, ja ostettavien komponenttien design saattaa kokea pieniä muutoksia. Suunnittelussa ollaan siirtymässä tiiviimpään toimittajayhteistyöhön ja poistamassa rajoja prosesseista. Esimerkiksi detaljisuunnittelussa ruvetaan hyödyntämään enemmän toimittajien osaamista.

6.3.2 Tuotannonsuunnittelu

Noin 1-2 vuotta ennen tuotannon aloittamista asiakkaalta saadaan karkea aikataulu tuotteiden tarpeesta viikkotasolla. Tuotannonsuunnittelu tekee sen perusteella viikkokohtai-

sen alustavan kapasiteettivarauksen. Noin vuosi ennen tuotannon aloitusta saadaan alue-toimittajien viikkotasoiset aikataulut. Joukko aluetoimittajia vastaa tuotteiden asennuksesta. Aikataulujen, tyyppitysten ja myyntitilausten perusteella suunnitellaan tarkka tuotantoaikataulu, joka pysyy samana, ellei asiakkaalta tai kohdeyrityksen suunnitteluosastolta tule muutoksia. Muutoksia voi aiheutua esimerkiksi materiaalipuutteiden, laiterikojen tai sairastumisien takia. Tuotantojärjestys on tarkoitus lähettää noin puoli vuotta etukäteen toimittajille.

Lopullinen päiväkohtainen asiakastarvetieto saadaan pari viikkoa etukäteen. Ideaalitalanteessa aikataulu tiedettäisiin jo aikaisemmin, mutta käytännön syistä muutoksia tapahtuu. Jos muutoksia tehdään, täytyy toimittajilta varmistaa komponenttien saatavuus. Jos aikataulun muutos on pieni, esimerkiksi parin samantyyppisen tuotteen vaihtaminen, se voidaan laittaa tuotantoon nopeasti. Järjestykseen on suunniteltu hieman joustavuutta ja valmistuotevarasto tasaa muutoksia. Suuremmat muutokset riippuvat yleensä komponenttien toimitusajoista. Projektin alussa kaikkien tuotetyyppien suunnittelu ei ole vielä valmis, vaan suunnittelu valmistuu kun kyseisen tyyppin ensimmäinen yksilö menee tuotantoon. Jos tämän tyyppisiä tuotteita halutaan tuotantoon aikaisemmin, vaikuttaa se myös suunnitteluun. Toimittajat tekevät komponenttien yksityiskohtaista suunnittelua, joten muutokset vaikuttavat myös toimittajiin ja hankintaan.

6.3.3 Hankinta

Hankinta alkaa mockup-vaiheessa. SAP antaa ostoehdotuksen vakiomateriaaliin, kun suunnittelu on valmis. Rääätälöitävien ja pitkän toimitusajan komponenttien hankintaa täytyy tehdä jo ennen suunnittelun valmistumista. Hankinta arvioi suunnitelmia toimittajien näkemysten perusteella ja kilpailuttaa toimittajia. Mockupin viimeisen näytön jälkeen tilaajalla on muutama viikko aikaa kommentoida designia, minkä jälkeen kilpailutuksen on tarkoitus olla tehty. Kilpailutusvaiheessa käytetään sähköpostia, puhelinta ja face to face-kanssakäymistä toimittajien kanssa. Tarjouksien teknisiä ja taloudellisia puolia arvioidaan yhdessä projektinjohdon kanssa. Kaikki kaupat hyväksytään Local commiteessa, jossa ovat mukana johto, projektinjohto, osto ja tuotanto. Suurimmat kaupat täytyy hyväksyttää Award commiteessa, jossa on mukana kohdeyrityksen, asiakkaan ja yritysryhmän hankinnan edustajia. Kauppa voidaan tehdä joko sopimuksella tai SAP-tilauksella, joka sisältää yleiset hankintaohjeet, jotka toimittajan täytyy hyväksyä. Sopimusta puolestaan täytyy joissain tapauksissa kierrättää kaikkien osapuolien lakimiehillä.

Hankintaprosessi on hyvin erilainen hankittavasta tuotteesta riippuen. Eroja aiheuttavat esimerkiksi tuotteen hinta, fyysinen koko, toimitusaika ja räätälöinnin tarve. Osa komponenteista ovat räätälöityjä ja ne ovat kriittinen osa tuotetta, joten niiden toimittajien kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä. Toimitusten valvonta on hankinnan vastuulla. Kuljetukset tapahtuvat pääasiassa toimitettuna määräpaikalle (Delivered At Place, DAP), eli toimittajat toimittavat tavaran kohdeyrityksen tehtaalle ja vastaavat myös kuljetuskus-

tannuksista (Logistiikan Maailma, 2018). Suurikokoisissa, kriittisissä materiaaleissa käytetään kotiinkutsuja, joita tuotanto tekee tuotantojärjestyksen mukaisesti. Kotiinkut-suista mahdollisesti luovutaan, jos tuotanto saadaan toimimaan paremmin aikataulussa.

Ostettavia tuotteita jaotellaan ABC-analyysillä. A on erittäin kriittinen tuote, jolla on suuri taloudellinen vaikutus. Niiden toimittajia auditoidaan säännöllisesti. B on ei-kriittinen tuote, auditointeja tehdään tarvittaessa. C on standardituote, jolle auditointeja ei tarvita. Suorituskykymittarit (Key Performance Indicators, KPI), joilla toimittajia mitataan, ovat toimitusvarmuus, reklamaatioiden määrä ja toteutuneet hankintakustannukset suunnitelmaan verrattuna. Mittareita seurataan neljä kertaa vuodessa.

6.3.4 Kokoonpano

Tuotteet valmistetaan just in time-periaatteella toimivalla kokoonpanolinjalla. Kokoonpanolinja on sekamallilinja, eli sillä voidaan valmistaa erilaisia tuotteita asiakastarpeen mukaisessa järjestyksessä. Laatua valvotaan useassa pisteessä linjalla ja tuotteet testataan. Lopuksi tuotteet paketoitetaan, jotta ne kestäisivät sääolosuhteita kuljetuksen aikana, tai jos niitä säilytetään ulkona. Arvokkaat tai sääolosuhteille herkät komponentit asennetaan vasta asiakkaalla.

Tuotannossa käytetään alihankkijaa tekemään esivalmisteita. Tarkoituksena on tasoittaa kokoonpanolinjan kuormaa tekemällä paljon aikaa vieviä töitä erillisessä hallissa. Logistiikka vastaanottaa lähetykset ja keräilee tarvittavat komponentit varastosta linjalle. Toimittajat ja vastaanotto ovat tärkeitä, jotta linja saadaan toimimaan sulavasti. Komponenttien on oltava oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Ei riitä, että tavara on fyysisesti tehtaalla, vaan sen on oltava oikeassa hyllyssä ja järjestelmässä vastaanotettuna, jotta sitä voidaan käyttää. Monet komponentit ovat suuria, joten varastot täyttyvät helposti, mikäli toimitusketju ei toimi oikea-aikaisesti ja tarkasti.

Prototyypit valmistetaan tuotantolinjalla noin puoli vuotta ennen varsinaista tuotantoa. Tarkoituksena on nähdä kuinka valmistus onnistuu tuotantolinjalla. Prototyypit antavat tärkeää tietoa esimerkiksi työtapojen ja työvälineiden suunnitteluun, työn tasapainottamiseen ja materiaalien paikoitukseen. Materiaaleihin saadaan ensikosketus ja nähdään kuinka ne käyttäytyvät. Tässä vaiheessa voidaan tehdä vielä muutoksia rakenteisiin, jotka eivät tule näkyviin. First of Production (FOP) tarkoittaa jokaisen tuotetyypin ensimmäistä asiakkaalle menevää kappaletta. FOP:t tehdään joitakin kuukausia ennen varsinaista tuotantoa. Tässä vaiheessa tutkitaan kokoonpanon onnistumista ja tuotantolinjan kuormitusta. Tuotannon vaiheistusta voidaan vielä muuttaa ja tuoterakenteisiin voidaan tehdä hienosäätöä.

Tavoite on saada tuotteet valmiiksi kokoonpanolinjalla. Osa joutuu kuitenkin jälkivarusteltavaksi laatuvirheiden tai materiaalipuutteiden takia. Jälkivarustelu on kallista ja tapahtuu sille varatussa tilassa tehtaalla tai asiakkaalla. Mitä myöhemmissä vaiheissa jäl-

kivarustelu tehdään, sitä vaikeampaa ja kalliimpaa se on. Joskus sitä joudutaan kuitenkin tekemään, sillä linjan, tai pahimmassa tapauksessa asiakkaan tuotannon, seisottaminen on vielä kalliimpaa.

6.3.5 Toimitus

Asiakkaan alihankkijat vastaavat asennuksesta. Jokaisella alihankkijalla on vastuullaan tietty lohko laivasta. Laivanrakennustavoista johtuen asennukset eivät tapahdu tasaisesti, vaan tarpeessa on suurta vaihtelua viikoittain. Tästä syystä tuotteita joudutaan varastoitamaan kohdeyrityksen omassa valmistuotevarastossa. Mikäli asiakkaalla on ongelmia joidenkin lohkojen rakentamisessa, joudutaan nostoaikatauluja muuttamaan. Tämä aiheuttaa muutoksia kohdeyrityksen tuotantojärjestykseen ja heijastuu myös toimittajien tuotantoon.

6.4 Ongelmat

Tässä luvussa on jaoteltu ja kuvattu haastatteluissa esille tulleita ongelmia yrityksen tilaus-toimitusprosessissa. Ongelmat on jaoteltu kokoonpanoon, logistiikkaan ja varastointiin, suunnitteluun, tuotantojärjestyksen muutoksiin, tiedonkulkuun, järjestelmiin, bullwhip-ilmiöön ja toimittajariskiin.

6.4.1 Kokoonpano

Uudessa kokoonpanolinjassa on paljon hyvää: työ on jaettu aiempaa tasapainoisemmin, on valoisaa ja lämmintä, eikä tarvitse siirrellä tuotteita käsin. Siirtyminen vanhasta tuotantomallista kokoonpanolinjalle tarkoittaa kuitenkin työntekijän näkökulmasta tiukempia aikatauluja ja työn muuttumista yksinkertaisemmaksi. 60–70% henkilöstöstä on ollut mukana aikaisemmassa tuotannossa. Uuteen menetelmään tottuminen kestää aikansa ja voi aiheuttaa muutosvastarintaa. Sekä työntekijöiltä, että työnjohdolta kaivattaisiin joustavuutta, esimerkiksi taukojen suhteen. Työkuormassa on vielä epätasaisuutta. Linjan alkupäässä tehdään paljon työtä, lopussa vähän. Osalla pisteistä työ on kuormittavampaa kuin toisilla. Tähänkin kaivattaisiin joustavuutta, jotta työntekijät voisivat tehdä muutakin, kuin oman pisteensä töitä, jos muilla pisteillä tulee kiirettä.

Aiemmin erilaisia tuotteita valmistettiin omilla linjoillaan. Uudessa järjestelmässä kaikki valmistetaan samalla linjalla. Tämä tarkoittaa, että toimitusvarmuus nousee entistä merkittävämpään rooliin. Aiemmin pystyttiin valmistamaan muita tuotteita, mikäli joistakin puuttui komponentteja. Nykyään tämä ei ole mahdollista, vaan materiaalipuutteet pysäyttävät koko tuotannon herkemmin.

Kokoonpanolinjan toiminta parantui diplomityön kirjoituksen aikana huomattavasti, mutta ongelmia esiintyy edelleen satunnaisesti. Linjaa joudutaan pysäyttämään välillä. Toimintahäiriöt kokoonpanolinjalla aiheuttavat komponenttivarastojen kasvamista. Al-

kuun linja kärsi lastentaudeista, kuten logiikan ja antureiden vioista. Tämän takia tuotteiden välit linjalla eivät aina olleet tasaiset, mikä aiheutti vaihtelua työntekijöiden kuormituksessa. Tuotteet jäivät välillä jumiin ja esimerkiksi linjalle tippuneet ruuvit voivat aiheuttaa häiriöitä. Myös materiaalipuutteiden takia linjaa joudutaan pysäyttämään. Linjan seisomisaikaa ei saada järjestelmästä ulos, eikä pysähdysten syitä seurata juurisyiden selvittämiseksi.

Tuotteita joudutaan jälkivarustelemaan, jos materiaalia puuttuu tai se on viallista. Mikäli ollaan suunnitellusta tuotantoaikataulusta jäljessä ja tuotteet on saatava laivaan, ei kokonpanolinjaa haluta pysäyttää materiaalien odottamista varten. Muuten aiheutuu vielä suurempia kustannuksia. Jälkivarustelun prosessi on määritelty, mutta sitä ei ole otettu käyttöön onnistuneesti, koska prosessin omistaja puuttuu. Varastonhallinta on puutteellista jälkivarustelun osalta. Jälkivarustelijat ovat käyneet itse varastosta komponentteja, mikä vie aikaa asentamiselta. Komponentit on merkitty paperille ja poistettu saldoilta myöhemmin. Tämä tuo epäluotettavuutta saldoihin ja työntekijöiden vaihtuessa on vaikea seurata mitä on otettu.

6.4.2 Logistiikka ja varastot

Nykyisessä toimitusverkostossa varastojen täytyminen on merkittävä ongelma. Varasto-ongelmaa pahentaa tilanpuute kohdeyrityksessä. Monet komponentit ovat suurikokoisia tai hankalan muotoisia säilytyksen kannalta. Myös sitoutunut pääoma on merkittävä. Jos varastot ovat täynnä, joudutaan komponentteja säilyttämään paikoissa, joihin ne eivät kuulu, jolloin tavaran siirtelyyn ja hallintaan kuluu liikaa resursseja. Lisäksi joudutaan vuokraamaan ulkoisia varastoja.

Varastot ovat monesta syystä välttämättömiä. Asiakkaan tarve ei ole tasainen, eikä kohdeyrityksen kapasiteetti riitä valmistamaan tuotteita juuri oikeaan tarpeeseen, joten valmiita tuotteita joudutaan varastoimaan. Toimittajien komponenttivarastoja käytetään puskurina, jos kohdeyrityksen tuotantojärjestykseen tulee muutoksia.

Kaikkien toimittajien kapasiteetti ei riitä valmistamaan komponentteja juuri oikeaan aikaan, joten komponentteja tehdään varastoon. Joskus toimittajat joutuvat aloittamaan komponenttien valmistuksen jopa kuukausia ennen kohdeyrityksen tuotannon aloitusta. Tämä on ongelmallista paitsi varastoihin sitoutuneen pääoman takia, myös, jos komponenttien suunnitelmiin halutaan tehdä muutoksia kesken tuotannon tai laatuvirheitä havaitaan. Muutokset ja korjaukset näkyvät tuotannossa vasta kuukausien päästä, koska suuri osa komponenteista on jo valmistettu. Monet toimittajat ovat pieniä yrityksiä, joiden liikevaihdosta kohdeyritys muodostaa merkittävän osan. Kapasiteettiin investoiminen muodostaisi riskin laskusuhdanteessa. Toisaalta kohdeyrityksen volyyymi on kasvamassa ja toiminta on ennustettavissa useaksi vuodeksi eteenpäin, mikä voi kasvattaa investointihalukkuutta.

Toimittajat noudattavat kohdeyrityksen tuotantoaikatauluun perustuvaa toimitusaikataulua. Jos kohdeyritys ei pysy tuotantoaikataulussa, kasvaa varastojen määrä nopeasti. Tilauksissa on määritelty materiaalien tarvepäivät, jolloin toimittajilla on oltava komponentteja valmiina. Suurikokoisissa komponenteissa toimituksia voidaan siirtää ilman lisämaksua korkeintaan kaksi viikkoa eteenpäin, jos ollaan myöhässä. Mikäli siirretään enemmän, joutuu kohdeyritys maksamaan toimittajille varastointikuluista erikseen sovittusti. Pienet yritykset eivät voi pysäyttää tuotantoaan edes tilanteessa, jossa kohdeyritys on myöhässä. Mikäli kohdeyritys kirisi aikataulua, varastot loppuisivat äkkiä. Myös henkilöstöpolitiikan kannalta tuotannon pysäyttäminen on mahdotonta useilla toimittajilla.

Kohdeyrityksessä vastaanoton työkuorma vaihtelee. Toimitukset eivät tule tasaisesti. Yllättäen saapuvat suuret toimitukset aiheuttavat kiirettä, jolloin tavaraa ei saada järjestettyä oikeille paikoilleen, eikä vastaanottotarkastusta ehditä tehdä kuten se on suunniteltu. Vastaanottoalueella ei myöskään ole selkeästi määritetty paikkoja jokaiselle tavarelle. Kaikista toimituksista ei tule etukäteen ilmoituksia vastaanottoon. Toimitukset ovat välillä virheellisiä: ne voivat olla myöhässä, etuajassa tai väärän kokoisia. Pitkän etäisyyden takia toimittajat pyrkivät toimittamaan mahdollisimman täysiä autoja minimoidakseen kuljetuskustannukset. Nämä tekijät lisäävät varastoja ja vastaanoton kuorman epätasaisuutta.

Lähetteisissä on välillä puutteita, joiden takia materiaalia ei voi kohdentaa ostotilaukseen. Tämä aiheuttaa salapoliisyyttä vastaanotossa, jotta tavara saadaan vastaanotettua järjestelmään. Virheet vastaanotossa johtavat muun muassa saldovirheisiin ja väärin ostoehtoihin, ja aiheuttavat siten turhaa työtä ja häiriöitä kokotoimitusverkostossa. Lähetteisissä tehdään tuplatyö, kun toimittaja syöttää omaan järjestelmäänsä tietoja ja printtaa ne. Kohdeyrityksessä puolestaan joudutaan syöttämään omaan järjestelmään tiedot paperilta. Lavalapuissa ja nimikkeissä on puutteita, jotka hankaloittavat keräilyä. Esimerkiksi komponentin toimittajan käyttämät koodit eri varianteista voivat olla erilaiset, kuin kohdeyrityksen kuvaukset, jolloin variantteja on hankala tunnistaa keräilyssä. Nämä ongelmat korostuvat varastotasojen kasvaessa.

Tehtaalla käytetään alihankkijaa esivalmistelemaan materiaaleja, jotta kokoonpanolinjan työkuormaa saadaan tasoitettua. Alihankkijan toiminta riippuu osittain kohdeyrityksen sisäisen logistiikan toimimisesta. Jos tehtaalla sisäiset kuljetukset ovat myöhässä, esivalmistelua ei voida tehdä ja kiireellä käsitellessä materiaaleja ne vaurioituvat helposti. Trukkikuskien vastualueet voisi määrittää tarkemmin ja kommunikaatio toimijoiden välillä voisi olla parempaa. Ennakointia kaivattaisiin, koska esimerkiksi trukkkuskien ollessa kiireisiä tehtaalle saapuneen kuorman kanssa, ei esivalmistelun logistiikkaa ehditä tekemään.

Ei-strategisten komponenttien puute aiheuttaa välillä yllättävän suuria ongelmia tuotannossa. Esimerkiksi jos yksinkertaisten peltiosien päälle asennetaan muita osia myö-

hemmin tuotannossa, niiden puute käytännössä pysäyttää tuotannon. Tuotteita voitaisiin rakentaa ilman niitäkin, mutta se aiheuttaisi suuren työmäärän jälkivarusteluun, koska rakenteita pitäisi purkaa. Tällaiset, Kraljicin matriisissa viputuotteeksi määritellyt, osat ovat halpoja ja niille löytyy useita vaihtoehtoisia toimittajia, joten ne eivät saisi olla ongelma. Myöskään tuoterakenteeseen kuulumattomien tuotteiden, kuten silikonin, tilaamista ei ole määritelty tarkasti. Tuoterakenteeseen kuulumattomiin materiaaleihin implementoidaan tulevaisuudessa kanban-ohjaus, mikä auttane ongelmiaan.

Joidenkin komponenttien toimitusketjut ovat monimutkaisia. Tavaraa voi tulla kohdeyritykselle, josta sitä siirretään toimittajalle ja myöhemmin takaisin. Osa toimituksista hoidetaan yritysryhmän kautta. Tarkoituksena on saada halvemmat hinnat suuremman ostovolyymin kautta, mutta monimutkaiset ketjut aiheuttavat turhaa selvittelyä esimerkiksi, jos materiaalia puuttuu eikä tiedetä missä varastossa sitä on. Tämä ongelma tulee helpottumaan, kun koko yritysryhmä siirtyy käyttämään samaa SAP-toiminnanohjausjärjestelmää.

6.4.3 Suunnittelu

Suunnittelu on äskettäin siirretty alihankinnasta kohdeyrityksen tehtäväksi. Diplomityön aikana suunnittelu oli myöhässä, mikä vaikutti hankintaan ja tuotantoon. Hankinta ei voinut tilata komponentteja oikeilla nimikkeillä. MRP ei myöskään voinut luoda ostohdotuksia, koska rakenteita ei ollut, joten ostoa täytyi tehdä pitkälti manuaalisesti. Tuotantoaikataululla pyrittiin tasaamaan suunnittelun työmäärää, mikä ei aina ollut optimaalista tuotannolle ja toimittajille.

Tuoterakenteita voisi järkeistää. Esimerkiksi samoja komponenttisetitejä on eri nimillä, koska joka tuotetyypillä on omansa. Tämä aiheuttaa ongelmia järjestelmissä. Joissain osakokonaisuuksissa on vain pieniä eroja, mutta niillä on kuitenkin omat tuoterakenteensa, mikä aiheuttaa turhaa työtä niin suunnittelussa, tuotannossa kuin toimittajalla. Asennustapoja voisi kehittää, jotta yksi osa kävisi, tai tuoterakenteita voisi järkeistää, jotta samoja kokonaisuuksia voisi käyttää useammassa tuotteissa ja eroavat komponentit olisivat omalla rakenteellaan.

6.4.4 Muutokset tuotantoaikataulussa

Monet häiriöt toimitusketjuissa johtuvat kohdeyrityksen tuotantoaikataulun muutoksista. Muutokset johtuvat pääasiassa asiakkaan aikataulun muutoksista tai materiaali puutteista. Asiakkaan tarpeisiin kohdeyritys ei juuri pysty vaikuttamaan. Kriittisten komponenttien puuttuessa ei voida valmistaa tuotteita suunnitellussa järjestyksessä. Jotta kokonpanolinjaa ei tarvitsisi pysäyttää, tuotantoaikataulua muutetaan sen perusteella, mitä komponentteja on saatavilla. Tuotantoaikataulun muutos on itseään ruokkiva kierre: komponenttien puutteen takia joudutaan muuttamaan aikataulua, mikä aiheuttaa muu-

toksia toimittajille, mikä puolestaan aiheuttaa vaikeuksia komponenttien valmistukseen ja siten niiden saatavuuteen.

Diplomityön teon aikana kaikki tuotteet saatiin asiakkaalle aikataulun mukaisesti. Kohdeyrittäjä oli kuitenkin myöhässä omasta suunnitellusta tuotantoaikataulustaan, johtuen uuden tuotantolinjan ja toiminnanohjausjärjestelmän alkuvaikeuksista ja edellä mainituista materiaali- ja tuotantovaikeuksista. Näin ollen asiakkaan aikataulumuutokset eivät aiheuttaneet kovin suuria ongelmia, koska varastossa oli komponentteja eri tuotteisiin. Tulevaisuudessa, kun alkuvaikeuksista on päästy eroon, ei joustavuutta ole näin paljon, vaan muutokset heijastuvat voimakkaammin toimittajaverkostoon. Toimittajilla on omat toimittajansa, joilla on usein pitkät toimitusajat, joten muutosten tekeminen voi olla mahdotonta. Mikäli nykyisen kaltaista joustavuutta halutaan, täytyy varastoja olla toimittajilla, mikä ei kuitenkaan poista ongelman juurisyytä.

Aikataulussa pysymättömyys aiheuttaa ongelmien kasautumista, jolloin on vaikea tietää, mikä ongelma johtuu mistäkin. Kun ollaan myöhässä, joudutaan tekemään viikonlopputöitä. Kiireessä laatu voi huonontua, mikä aiheuttaa taas aikataulussa pysymättömyyttä. Komponenttien saatavuuden ongelmat yhdistettynä viikonlopputöihin aiheuttavat varastojen täyttymistä. Jos perjantaina ei esimerkiksi tiedetä, mitä komponentteja saadaan tehtaalta maanantaiksi, ei tiedetä myöskään mitä tuotteita silloin voidaan valmistaa. Näin ollen joudutaan tekemään varasuunnitelmia, ja tilaamaan kaikki komponentit vaihtoehtoisin tuotteisiin, jotta saadaan kokoonpanolinja pyörimään keskeytyksittä. Varastot täyttyvät, kun sekä viikonloppu, että maanantain vaihtoehtoiset tavarat täytyy säilyttää tehtaalta.

6.4.5 Tiedonkulku

Tiedonkulku yrityksen osastojen välillä, sekä yrityksen ja toimittajien välillä oli eräs haastattelussa eniten mainituista ongelmista. Jos tiedonkulkua halutaan lisätä toimittajien kanssa, olisi hyvä aloittaa oman yrityksen sisältä. Näin saadaan kommunikation merkitystä sisäistettyä. Johdolta kaivattaisiin enemmän informaatiota yrityksen tilasta, tulevaisuuden näkymistä ja strategisista linjauksista. Kohdeyrittäjään on tullut uusia käytäntöjä, kuten prototyyppi. Uusien käytäntöjen kanssa kaivattaisiin parempaa tiedonkulkua ja prosessien määrittelyä.

Monille asioille on kehittynyt omat informaatiokanavansa. Olisi hyvä saada tietoa kerättyä yhteen paikkaan, josta se on helposti saatavilla. Usein tietoa on kyllä olemassa, mutta se ei löydy perille tai sitä ei käytetä riittävästi päätöksenteossa. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän on tarkoitus auttaa tähän ongelmaan, mutta sen käyttö ei ole vielä vakiintunutta. Osa tiedoista on sellaisia, että niitä kannattaisi näyttää inforuudulta työntekijöille. Esimerkiksi tehtaalta laatu- ja turvallisuuteen liittyviä tietoja ja muita yleisiä asioita saataisiin näin työntekijöiden tietoon. Tätä osa-aluetta ollaan kehittämässä.

Tiedonkulku on avainasemassa materiaalipuutteiden ilmetessä. Kun linjalla havaitaan, että materiaalia puuttuu, pitäisi saada nopeasti viesti eteenpäin logistiikkaan, jotta korvaavat komponentit saadaan tilattua nopeasti. Keräilylistoissa voi olla puutteita, joiden takia tavaraa ei ole keräilty. Jos materiaalia ei ole varastohallintajärjestelmässä, se ei näy myöskään keräilylistoissa. Keräilijät saattavat osata korjata joitakin virheitä, mutta tämä ei saisi olla pelkästään muistin varassa. Puutteet voivat myös johtua vastaanoton ongelmista, tilauksen virheellisyydestä tai toimittajan virheestä. Tulipalojen sammuttamista on auttanut paljon WhatsApp-ryhmä, jonne materiaalipuutteista laitetaan viestejä. Puutteista voisi kuitenkin pitää kirjaa paremmin. Puutteista on olemassa lista, mutta siitä ei selviä juurisyytä, esimerkiksi onko virhe tapahtunut kohdeyrityksessä vai toimittajalla. Näin ollen kehitysresurssit voivat helposti mennä vääriin paikkoihin.

Make or buy -päätökset tehdään suunnitteluvaiheessa. Tämä vaatii tarkan keskustelun suunnittelun, oston ja tuotannon välillä tuoterakenteista. Tuotevariantteja on paljon. Jos kesken tuotannon halutaankin muuttaa esimerkiksi ostettava kokonaisuus itse tehtäväksi, se vaikuttaa jokaiseen varianttiin ja pahimmassa tapauksessa 3D-malleja joudutaan suunnittelemaan uudestaan. Jotta turhalta työltä vältyttäisiin, tulisi prosessien ja kommunikaation olla hyvin määritelty. Tuotannon ja suunnittelun välillä voisi muutenkin olla enemmän kommunikaatiota, jotta valmistettavuus huomioitaisiin riittävästi.

Myös hankinnan, tuotannon, logistiikan ja toimittajien välille kaivattaisiin enemmän kommunikaatiota. Esimerkiksi varastotila on rajallinen, minkä haluttaisiin näkyvän enemmän hankintapolitiikassa. Pakkausohjeisiin haluttaisiin tietoa, mihin tavara on menossa, vastaanoton helpottamiseksi. Tämä pitäisi määritellä jo kaupantekovaiheessa. Tilauserien määrittelyssä tulisi tehdä yhteistyötä, jotta saataisiin jokaiselle osapuolelle sopivat eräkoot. Toimittajat tietävät hyvin, kuinka paljon tuotteita mahtuu lavalle, ja toivovat yleensä mahdollisimman suuria eriä kuljetuskustannusten minimoimiseksi. Logistiikka puolestaan määrittelee kuinka suuria eriä varastoon mahtuu. Eräkokojen määrittely saattaa vaatia muutoksia sopimuksiin, joista hankinta vastaa. Tulevaisuudessa on tarkoitus, että mockup-vaiheen jälkeen määritellään yhdessä projektiryhmän, tuotannon, suunnittelun ja oston kanssa itse valmistettavat, ostettavat ja toimittajan ostamat tuoteryhmät. Näin säästytään turhalta työltä myöhemmin, ettei tuotannon aikana tarvitse muuttaa rakenteita järjestelmässä.

Tuotantoaikataulun välittämisessä toimittajille ei ole vakioituja käytäntöjä. Tämä on ymmärrettävää, sillä kohdeyrityksellä on monia erilaisia ostettavia komponentteja, ja kaikki toimittajat eivät saa aikataulusta lisäarvoa. Osa toimittajista ei saa mitään tietoa aikataulusta, vaan pelkästään tilaukset. Tuotantoaikatauluja jaetaan lähinnä kotiinkutsuttavia suuria kokonaisuuksia valmistaville toimittajille. Osalle toimittajista lähetetään sähköpostilla aikataulutietoja. Parilla on pääsy suunnittelun tietoportaaliin, mutta sieltä on vaikea seurata tietoja. Tässä ongelmaksi muodostuvat myös yritysryhmän käytännöt tietoturvan suhteen.

Ostotilaukset tehdään hyvissä ajoin ennen tuotannon alkua suunnitellun aikataulun perusteella. Siihen tulee käytännössä aina muutoksia. Tarkempi näkymä tuotantoaikataulun muutoksiin voisi auttaa toimittajia valmistamaan oikeita tuotteita oikeaan aikaan ja varastojen määrää saataisiin pienennettyä. Varsinkin, jos kohdeyrityksen tuotanto on aikataulusta jäljessä, ei tarvitsisi tehdä varastoon niin paljon tavaraa. Tässä tosin materiaalityöväpöivät, sekä toimittajien kapasiteetti ja henkilöstöpolitiikka muodostuvat rajoittavaksi tekijäksi.

Osa toimittajista haluaisi tarkempia tietoja kohdeyrityksen kulutuksesta, esimerkiksi komponenttien variaatioista. Kokonaismäärät on määritetty, mutta tuotannossa saatetaan esimerkiksi käyttää vain toisenkätisiä komponentteja, jolloin varastot täyttyvät. Välillä toimittajat ovat kokeneet, etteivät ole saaneet riittävän tarkkoja tietoja suunnitteluvaiheessa. Myös suunnittelumuutoksissa on ollut ongelmia tiedonkulussa, jolloin komponentteja on ehtinyt mennä tuotantoon ennen muutoksia.

Toisaalta myöskään kohdeyrityksellä ei ole tarkkaa näkymää toimittajien tuotantoon. Joissain tapauksissa esimerkiksi lähetettyjen komponenttien tarkempi seuranta voisi auttaa tuotannosuunnittelussa. Tiedonvälitykseen toimittajilta tarvittaisiin yhteiset käytännöt. Nyt saattaa tulla esimerkiksi kuvakaappaus toimittajan omasta toiminnanohjausjärjestelmästä, jos sitäkin.

6.4.6 Järjestelmät

Järjestelmät ja datan epäluotettavuus aiheuttavat turhaa työtä toimitusverkostossa. Järjestelmät ovat jatkuvan muutoksen alla. Tällä hetkellä kotiinkutsuja tehdään Excelin ja sähköpostin avulla. Toiminnan on tarkoitus siirtyä toiminnanohjausjärjestelmään, kun se saadaan otettua käyttöön täydessä laajuudessaan. Menetelmässä on paljon manuaalista tiedon syöttöä, mikä voi aiheuttaa virheitä. Aikaisemmin on kokeiltu tärkeimpien toimittajien kanssa yhteistä pilvessä sijaitsevaa Excel-taulukkoa. Idea oli hyvä, mutta kaatui tietoteknisiin ongelmiin. Järjestelmää ei saatu toimimaan kunnolla eri yritysten tietoturvakäytäntöjen vuoksi. Lisäksi yhteinen taulukko on hankala toteuttaa, koska jokaisella toimittajalla kannattaisi olla oma näkymä, jotta turha tieto ei häiritse.

Suunnittelussa tiedonvaihtoa on toteutettu tiedonsiirtoportaalilla, joka on käytössä asiakkaalla ja suurella osalla sen alihankkijoista. Se korvataan osittain uudella ohjelmalla, joka on ollut vaikea saada toimimaan toimittajien kanssa johtuen vahvasta tietosuojasta kummassakin päässä. Tietoja onkin jouduttu vaihtamaan pitkälti sähköpostilla, jolloin revisionhallinta ja datan oikeellisuuden varmistaminen ovat hankalia ja dokumentit hukuvat. Sekä kohdeyrityksen, että toimittajien toiveissa on toimiva työkalu tiedonvaihtoon ja dokumentinhallintaan, esimerkiksi portaali, jossa tiedonvälityksen lisäksi SAP:n toiminnallisuutta tuotaisiin verkkoon, toimittajat näkisivät omat tilauksensa ja niiden tilaa voisi seurata.

Saldovirheitä esiintyy toiminnanohjausjärjestelmässä. Syitä ovat muun muassa rikkiinäiset komponentit, virheet keräilyssä, toimittajilla tai tuoterakenteessa. Saldovirheet aiheuttavat turhaa työtä kokoonpanossa ja logistiikassa sekä kiireellisiä tilauksia toimittajille. Jos tuotannosuunnittelusta on jo tullut heräte keräilyyn, eikä tarvittavia tuotteita ole varastossa, eivät ne näy keräilylistoissa. Jos tavaraa tulee myöhemmin varastoon, sitä ei kuluteta automaattisesti. Kulutus voidaan tehdä jälkikäteen, mutta se vaatii työtä. Jos tuoterakenteessa on virhe, ei tavara myöskään kulu varastosta, tai järjestelmä pyrkii kulluttamaan olematonta materiaalia.

Tuotantoaikataulun muuttaminen pahentaa saldovirheongelmaa. Normaalisti tuotanto jäädytettäisiin muutama päivä etukäteen ja materiaalien saatavuus tarkistettaisiin. Jos tuotanto on myöhässä, aikataulua joudutaan muuttamaan lyhyellä varoitusajalla, jotta tuotantolinja saadaan pidettyä käynnissä. Kiireessä joudutaan tekemään logistiikkaa ohi protokollien. Välillä saldot ovat erilaiset ERP:ssä ja EWM:ssä (Extended Warehouse Management, SAP:n järjestelmä varaston hallintaan). Myös toimittajien toiminnanohjausjärjestelmien tiedoissa on ollut puutteita esimerkiksi saldoissa tai lähetettyjen komponenttien määrässä. Pienillä toimittajilla ei välttämättä ole kehittyneitä järjestelmiä. Nämä seikat ovat johtaneet inventaarioihin sekä kohdeyrityksessä, että toimittajilla.

SAP:n käyttöönotossa on ollut alkuvaikeuksia. Ohjelmisto on jäykkä, ja reaali prosesseja on kehitettävä siihen yhteensopiviksi. Tämä on myös hyvä asia, sillä ohjelmistolla pyritään yhtenäistämään koko yritysr ryhmän toimintoja. Järjestelmässä ei saa olla oikopolkuja, jotka helpottavat päivittäistä toimintaa, mutta aiheuttavat ongelmia toisaalla. SAP tuo muutosta tuoterakenteisiin ja tuotantotilauksiin, mikä vaikuttaa esimerkiksi ostotilauksiin esivalmisteita tilattaessa, ja siten myös toimittajiin. SAP:n käyttöönoton ongelmat ovat kuitenkin ennen kaikkea organisatorisia, ei järjestelmästä johtuvia. Kaikkien on omaksuttava uudet toimintamallit ja järjestelmän vaatimat resurssit on varmistettava.

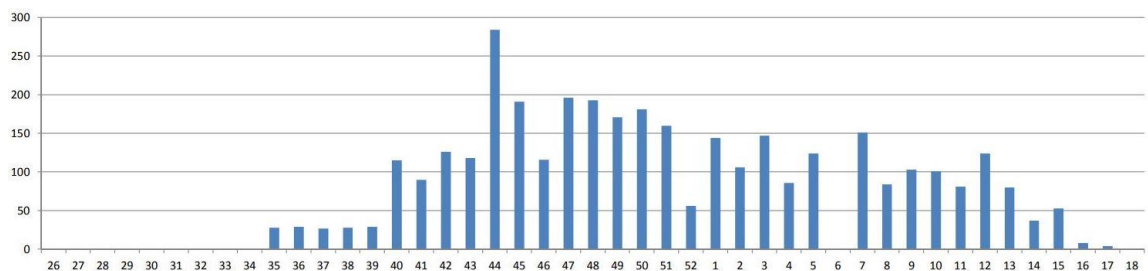
SAP tekee ostoehdotuksia MRP:n perusteella. Järjestelmä on toiminnassa, mutta kaikkia tuoterakenteita ei ole vielä määritelty, joten ostoehdotukset eivät muodostu oikein. Tuoterakenteen puutteet johtavat myös ongelmiin vastaanotossa, sillä läheteistä voi puuttua osa komponenteista. Eräkokoja ei ole määritelty, joten MRP antaa ostoehdotuksia tarpeen mukaisina erinä, eikä järkevinä määrinä, jotka mahtuvat lavalle. SAP ei myöskään vielä osaa tasata viimeistä erää, eli jos erä koko olisi määritelty tarvetta suuremmaksi, tuotannon loppuessa jäisi ylimääräistä tavaraa varastoon. Tähän on kuitenkin tulossa päivitys. Toimittajia arvioidaan toimitusvarmuuden perusteella, mutta siihen liittyvät tiedot ovat väärinä SAP:ssa. Esimerkiksi kotiinkutsuttavien komponenttien kohdalla näkyy vain yksi toimituspäivä.

Alikokoonpanojen suunnittelua ollaan siirtämässä entistä enemmän toimittajien vastuulle. Toimintamalli poistaa suunnittelusta turhaa työtä, mutta on hankala varastonhallinnan ja jälkivarustelun kannalta. Toiminnanohjausjärjestelmässä ei ole kaikkia tuoterakenteita ostetuille kokonaisuuksille, mutta ongelmaa ollaan korjaamassa. Jos kokoonpa-

non jokin komponentti puuttuu tai on viallinen, ei siitä voida suoraan luoda korjaustyötä järjestelmään, keräilyä ei voida tehdä eikä myöskään hankinnalle synny ostokehottusta. Tällaisessa tilanteessa täytyy katsoa piirustuksista mitä osia kokoonpano sisältää, ja tehdä toiminnanohjausjärjestelmään käsin muistiinpanoja. Ongelmaa voidaan osittain kiertää tuomalla toimittajan määrittämä tuoterakenne kohdeyrityksen toiminnanohjausjärjestelmään, ja määrittämällä itse nimikkeet. Tähän ongelmaan ei ole yhtä täydellistä ratkaisua, joka miellyttäisi jokaista sidosryhmää. Tuoterakennepäätöksien tekemistä on kuitenkin viime aikoina muutettu hankinnan ja suunnittelun kanssa yhteistyössä tehtäviksi. Tämä poistaa myöhemmässä vaiheessa muodostuvia ongelmia.

6.4.7 Bullwhip-ilmio

Kohdeyrityksen toimitusketjulle erityistä on, että asiakkaita on yksi. Asiakkaasta aiheutuva epävarmuutta on vähemmän, kuin useimmilla toimialoilla. Tilaukset ovat melko tarkkaan selvillä etukäteen, ja toimintaa on tarkoitus kehittää tulevaisuudessa entistä ennustettavammaksi. Tästä huolimatta bullwhip-ilmio on todellinen toimitusverkostossa. Asiakastarpeessa on suurta viikoittaista vaihtelua. Kuvassa 7 on esitetty seuraavan projektin asiakastarve.



Kuva 7. Asiakastarve seuraavassa projektissa

Joinakin viikkoina tuotteita tarvitaan yli 200 kappaletta. Kohdeyrityksestä niitä valmistuu tahtiajasta riippuen noin 130 kappaletta viikossa, joten tuotanto joudutaan aloittamaan etukäteen ja tuotteita varastoimaan. Kohdeyrityksen viikoittainen tuotantomäärä tasoittaa vaihtelua kohdeyrityksestä ylävirtaan, joten nostoaikataulun tuoma vaihtelu ei näy kokonaisuudessaan toimittajille.

Kuvasta ei näy, että määrän lisäksi myös tuotetyypit vaihtelevat laivanrakennusjärjestyksestä johtuen. Joissakin laivan lohkoissa voi olla kymmeniä erilaisia tuotevariaatioita, joten lyhyellä ajalla tarvitaan myös useita erilaisia komponentteja. Toisaalta välillä tehdään pitempiä sarjoja samantyyppisiä tuotteita, jolloin tiettyjä samanlaisia komponentteja tarvitaan suuria määriä. Joitakin komponentteja on edullista valmistaa pitkinä sarjoina, joten niitä täytyy varastoida projektin aikana. Monet komponenttien materiaalit ovat myös yksilöllisiä laivoittain, ja niiden toimitusajat voivat olla pitkiä. Niitä ei voida yleensä tilata juuri oikeaan tarpeeseen, vaan tilataan suuri määrä hyvissä ajoin.

Tämä lisää varastoja toimitusketjussa. Myös muutokset kohdeyrityksen tuotantojärjestyksessä aiheuttavat vaihtelua toimitusketjuihin.

Vaikka kohdeyrityksen tuotanto onkin melko tasaista ja ennakoitavissa, on toimittajilla myös muita asiakkaita joista ei voi sanoa samaa. Esimerkiksi eräs toimittaja kertoi pyrkineensä täyttämään kahden laivaprojektin välistä taukoa muiden asiakkaiden töillä. Projektien aikataulu aikaistui, jolloin kohdeyritykselle ja toiselle asiakkaalle toimitettavia komponentteja jouduttiin valmistamaan yhtä aikaa, mikä tarkoitti suurempaa työmäärää laivaprojektin aikana ja entistään suurempaa pudotusta sen loppuessa. Lisäksi kohdeyrityksen alueella on monia pieniä yrityksiä, joiden toiminta on vahvasti laivateollisuuden sykleistä riippuvaa. Kohdeyrityksen ja muiden asiakkaiden tilaukset asettuvat usein samoille ajanjaksoille.

Myös kuljetusten epätasaisuus aiheuttaa bullwhip-ilmiötä. Suuria komponentteja kuljettaessa saadaan autot täyteen helposti, mikä mahdollistaa kuljetukset pienissä erissä. Pienemmillä komponenteilla tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, vaan kuljetuskustannusten takia niitä kuljetetaan suurissa erissä. Kaukaa Euroopasta tai Aasiasta tilattaessa, tai toimitusaikojen ollessa pitkät, suurien erien edut korostuvat. Tämä aiheuttaa turhia varastoja ja epäjatkuvuutta toimittajien tuotantoon.

6.4.8 Toimittajariski

Työn kirjoituksen aikana eräs kriittisen materiaalin toimittaja meni konkurssiin. Tämä uhkasi keskeyttää kohdeyrityksen tuotannon, mutta toimittajariski oli onneksi otettu huomioon. Tuotantovälineet olivat kohdeyrityksen omistuksessa ja kapasiteettia oli varmistettu toiselta toimittajalta etukäteen. Toista toimittajaa ei kuitenkaan tarvittu, vaan kohdeyritys osti konkurssiin menneelle toimittajalle materiaaleja, ja he toimittivat suunnitelmien mukaisesti. Tässä korostuu hyvin, kuinka yhteistyö harvojen toimittajien kanssa ei aina ole riskienhallinnan kannalta paras ratkaisu.

Aiemmin jotkin toimittajat ovat olleet myöhässä sovitusta aikataulusta. Kohdeyrityksen ollessa itsekin myöhässä, on toimittajan edun mukaista valmistaa komponentteja myöhemmin, jotta varastot pysyvät pienempinä. Tämä on ymmärrettävää varsinkin pienten yritysten kohdalla, jotka ovat riippuvaisia kassavirrasta. Nykyisten sopimusten mukaan tällainen ei ole sallittua. Mikäli kohdeyritys kirisi aikataulua, voisi komponenttien puute pysäyttää tuotannon äkkiä.

6.5 Uuden ohjausmallin kehitys

Diplomityössä kartoitettiin uusia mahdollisuuksia toimittajien ohjaukseen. Paremman läpinäkyvyyden mahdollistavaa ratkaisua kokeiltiin käytännössä yhden tärkeän toimittajan kanssa. Pilotti alkoi uuden laivaprojektin yhteydessä. Tässä luvussa kerrotaan pilot-

tiin valitusta toimittajasta, toimittajan ohjauksen nykytilasta, tavoitteista uudelle ohjausmallille, valitusta läpinäkyvyysratkaisusta ja varastotasojen määrittämisestä.

6.5.1 Toimittaja

Läpinäkyvyyden lisäämistä haluttiin testata ensin yhdellä toimittajalla, jotta siitä voidaan oppia ja opittuja asioita hyödyntää myöhemmin koko toimitusverkostossa. Pilottia varten vertailtiin eri toimittajia ostovolyymien, materiaalin kriittisyyden, sijainnin ja yhteistyön edellytysten suhteen. Pilottia suunniteltaessa edellinen laivaprojekti oli loppusuoralla ja seuraava ei ollut vielä alkanut. Seuraavan projektin kaikki toimittajat eivät olleet vielä varmistuneet eikä sopimuksia ollut allekirjoitettu, mikä myös vaikutti yhteistyökumppanin valintaan.

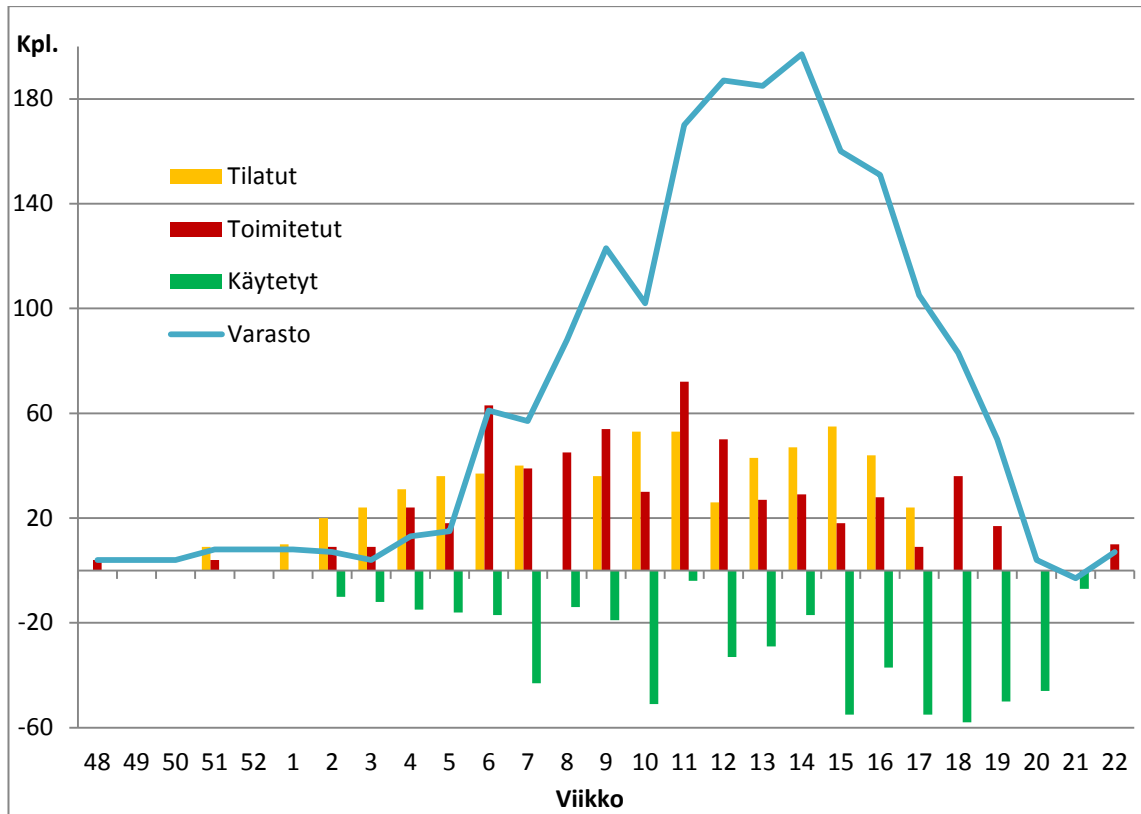
Projektikumppaniksi valikoitui erään kriittisen komponentin toimittaja. Komponentti on rahallisesti merkittävä, ja siihen kiinnitetään tuotannon alussa muita komponentteja, joten niiden puute pysäyttää tuotantolinjan. Toimitusketjun läpinäkyvyyttä on siten hyvä lisätä toimitusvarmuuden parantamiseksi. Toimittajan kanssa on työskennelty usean vuoden ajan ja yhteistyö on molempien osapuolien mukaan sujunut hyvin. Toimittaja on tehnyt muun muassa mockupeja ja ottanut uusia tuotantomenetelmiä käyttöön suhteen aikana. Lisäksi toimittajalla on meneillään laadunseurannan digitalisointiprojekti, mikä sopii hyvin yhteen kohdeyrityksen tavoitteiden kanssa. Uudistuksen myötä esimerkiksi tiedot valmistuneista tuotteista saadaan reaaliaikaisemmiksi ja paperityön määrä vähenee.

Toimittaja valmistaa yhdellä tuotantolinjalta eri tuotteita. Kohdeyritykseen tulee pilotin aikana toimittajalta noin 1300 kappaletta kolmea erityyppistä komponenttia, joiden erot liittyvät lähinnä toimittajan oman toimittajan valmistamaan osaan. Valmistusprosessi kaikille on samanlainen. Tärkeintä komponenttia valmistetaan yli 1000 kappaletta, ja kahta muuta yhteensä noin 200.

Toimittaja sijaitsee melko kaukana kohdeyrityksestä, joten kuljetuskustannusten kannalta suuret eräkoot ovat edullisia. Toimituksissa kestää yksi päivä ja yhteen kuljetukseen mahtuu noin 100 komponenttia. Kuljetuksissa on käytetty kolmannen osapuolen logistiikkaa. Sopimus on ollut DAP.

6.5.2 Toimittajan ohjauksen nykytila

Diplomityön alkaessa käynnissä ollut laivaprojekti oli seuraavaa pienempi. Toimittaja valmisti siihen kahdentyypistä komponenttia. Toista tilattiin 588 kappaletta, mikä vastasi noin 90 % osuutta kaikista toimittajalta tilatuista komponenteista. Kuvassa 8 on kyseisen komponentin tilaus-, toimitus-, kulutus- ja varastomäärät viikkotasolla. Toisentyypinen komponentti on jätetty selkeyden vuoksi pois kuvasta.



Kuva 8 Komponentin varastotaso edellisessä projektissa

Kuvasta käyvät ilmi hyvin monet kohdeyrityksen ongelmat. Tilaukset on tehty projektin alussa, kun lopullinen tuotantoaikataulu ei ollut vielä selvillä. Mikäli tuotantoaikataulu olisi pysynyt muuttumattomana, vastaisi todellinen kulutus melko hyvin tilauksia. Muiden materiaalien puutteista ja uuden tuotantolinjan käyttöönoton vaikeuksista johtuen näin ei kuitenkaan ole. Materiaalitarvepäivien takia tilauksia ei ole voitu siirtää myöhemmäksi, vaikka todellista tarvetta ei ollut. Kulutus on myös epätasaista. Erään kriittisen materiaalin puutteen takia tuotantojärjestystä on jouduttu muuttamaan, jotta kokoonpanolinja ei pysähtyisi kokonaan. Tämä on aiheuttanut piikkejä tarkasteltavan komponentin tarpeessa, mikä näkyy myös toimittajan epätasaisina toimituksina.

Toimittaja on ollut myöhässä materiaalitarvepäivistä, mikä näkyy oranssien ja punaisten palkkien eroina. Ongelma ei kuitenkaan juuri tullut esille tarkastelujaksolla, sillä kohdeyritys oli vielä enemmän myöhässä. Keskimäärin kohdeyrityksessä tuotteen kokoonpano alkoi 26 päivää materiaalitarvepäivän jälkeen, mediaanin ollessa 22 päivää (luvut on laskettu kaikista tuotteista, ei ainoastaan kuvassa käytetyistä). Tästä johtuen komponenttien määrä varastossa kasvoi pahimmillaan lähes 200 kappaleeseen. Keskimääräinen varaston määrä tarkastelujaksolla oli 66,7. Yhdelle lavalle mahtui yhdeksän tuotetta, eli enimmillään varastossa oli yli 20 lavaa, ja keskimäärin kahdeksan lavaa. Kun muiden kriittisten komponenttien tuotanto ja kokoonpanolinja saadaan toimimaan halutulla tavalla, pullonkaula tulee siirtymään muualle toimittajaverkostoon. Tuotannon ensimmäisillä viikoilla komponenttivaraston taso kävi jo huolestuttavan alhaalla.

Toimittajan kanssa ei diplomityön alkaessa jaettu yksityiskohtaisia tuotantotietoja puolin eikä toisin. Toimittaja sai kohdeyritykseltä vain tilauksen. Toimituseriä ei ollut määritely, joten tilausten koko vaihteli. Tilauskoot eivät olleet yhdeksällä jaollisia, mikä olisi johtanut vajaisiin lavoihin, jolloin kuljetuskustannukset olisivat kasvaneet. Todelliset toimituserät kuitenkin koostuivat useimmiten täysistä lavoista. Suunnitelma ja todellisuus eivät siis tältä osin olleet yhtenäiset. Myöskään varastojen kokoa toimitusketjussa ei ollut määritely.

Kuvaajan viimeisillä viikoilla tulee esille datan epäluotettavuus. Projektin lopussa huomattiin, että seitsemän komponenttia puuttui. Kuitenkin sekä kohdeyrityksen, että toimittajan järjestelmien mukaan niitä oli oikea määrä. Myöhemmin selvisi, että tuotteet joutuivat epähuomiossa yritysryhmän toiselle tehtaalle. Varaston taso menee ensin negatiiviseksi ja projektin lopussa jää seitsemän kappaletta liian suureksi, kun toimitettiin pikaisesti lisää komponentteja.

Kuvaajaan liittyy muutamia epävarmuustekijöitä. Todellisuudessa komponentit ovat jo voineet olla tehtaalla aikaisemmin, kuin ne on otettu vastaan toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä tarkoittaa, että todellinen varaston määrä on voinut olla vieläkin suurempi. Myös tuotantopäivät voivat olla hieman todellisuudesta poikkeavat, sillä tuotantoaika- tauluun on tehty muutoksia projektin aikana. Muutosten tekeminen järjestelmään on työlästä, ja kiireessä niitä ei ole aina tehty täysin oikein. Eroja voi olla muutamia päiviä joidenkin tuotteiden kohdalla. Tarkat päivämäärät on muutettu viikoiksi, jotta virheitä saataisiin tasoitettua.

Kuvaajaa näytettiin tuotannosuunnittelun ja logistiikan työntekijöille tietojen luotettavuuden varmistamiseksi. Kuvaaja tehtiin projektin loputtua, joten varmistus perustui työntekijöiden muistiin. Eri näkökulmista johtuen haastateltavat korostivat eri asioita. Esimerkiksi toimitusvalvonta korosti, että toimitukset olivat myöhässä, eikä siten pitänyt varaston tasoa realistisena. Logistiikka puolestaan koki täysien varastojen ongelman henkilökohtaisesti, ja piti siten varaston tasoa todenmukaisena. Tässä korostuikin, että seurantaa pitäisi tehdä projektin aikana, jotta dataan voitaisiin luottaa, ja ongelmiin puuttua nopeasti.

6.5.3 Tavoitteet ohjaukselle

Haastatteluissa kartoitettiin kohdeyrityksen eri osastojen ja toimittajien näkemyksiä ja toiveita toimittajien ohjaukselle ja toimitusketjujen läpinäkyvyydelle. Uuden kokoonpanolinjan ja volyymin kasvun myötä toimittajaverkosto muodostuu kriittiseksi tekijäksi. Seuraavassa listassa ovat tavoitteet toimittajaverkoston ohjaukselle:

- Virtaus
- Käsien tehtävän työn vähentäminen
- Ennakoitavuus
- Sopivuus yrityksen strategiaan
- Sopivuus tuoteryhmäkohtaiseen strategiaan

Toimitusketjuihin haluttiin parempaa virtausta tukemaan kokoonpanolinjan sulavaa toimintaa. Varastoja ja niihin sitoutunutta pääomaa haluttiin pienemmiksi. Nämä nähtiin mahdollisiksi saavuttaa toimitusten oikealla aikataulutuksella ja toimittajien tuotannon synkronoinnilla kohdeyrityksen kanssa. Tiedonkulkua kohdeyrityksen sisällä, ja toimittajien kanssa haluttiin parantaa tämän tavoitteen aikaansaamiseksi.

Toimitusketjuista haluttiin vähentää käsien tehtävää työtä ja tietojen syöttöä esimerkiksi vastaanotosta ja inventaarioista. Myös vastuuta toimitusten seurannasta haluttiin enemmän toimittajille. Tulevaisuudessa, kun oma tuotantoaikataulu saadaan pysyvämmäksi, pyritään malliin, jossa toimittajat seuraavat itsenäisemmin kohdeyrityksen aikataulua. Tässä diplomityössä tehtävässä pilotissa nämä seikat eivät kuitenkaan ole ajankohtaisia.

Toimitusketjujen läpinäkyvyyden avulla voitaisiin nähdä etukäteen, onko materiaali-putteita tulossa. Ennakoivia toimenpiteitä kokoonpanolinjan pysäytysten estämiseksi voitaisiin tehdä paremmin. Yleinen mielipide haastatteluissa oli, että läpinäkyvyydestä olisi hyötyä tuotantoaikataulun suurissa muutoksissa, jotka aiheutuvat yleensä asiakkaan aikataulun muutoksista. Läpinäkyvyyttä haluttaisiin jo ennen muutosta, jotta asiakkaalle voitaisiin tiedottaa, onko muutos mahdollinen. Diplomityön aikana kohdeyrityksessä seurattiin välillä fläppitaululla, mitä tuotteita oli mahdollista valmistaa seuraavina päivinä varastossa olevista komponenteista. Aikataulusta oltiin jäljessä, joten varastoa oli melko paljon. Jos olisi oltu aikataulussa, tällainen seuranta, ja muutokset tuotantoaikataulussa eivät todennäköisesti olisi onnistuneet. Tätä seurantaa täytyisi saada toimittajaverkostoon päin. Toimittajien valmiiden tuotteiden ja keskeneräisen tuotannon määrä, josta saadaan nopeasti valmiita tuotteita, ovat tärkeää tietoa kohdeyritykselle. Jos toimittajilta saisi ajantasaista tietoa, voisi tuotantojärjestystä muuttaa helpommin. Nyt joudutaan välillä arvailemaan, mitä toimittajilta löytyy, ja ehdottaman uutta järjestystä. Usein joku toimittaja ilmoittaa, ettei ehdi toimittaa uuden järjestyksen mukaisia komponentteja.

Myös johdon tuki ja läpinäkyvyyden sopiminen yrityksen strategiaan nähtiin tärkeänä. Läpinäkyvyyden huolelliseen määrittelyyn on panostettava. Tärkeä huomioitava asia läpinäkyvyyden kehittämisessä on, ettei panosteta pelkkään teknologiaan. Kehittämisen on lähdettävä strategiasta ja nykyisten prosessien selvittämisestä. Toimitusverkoston johtamisen on oltava tiiviisti mukana kohdeyrityksen strategiassa. Myös kohdeyrityksen

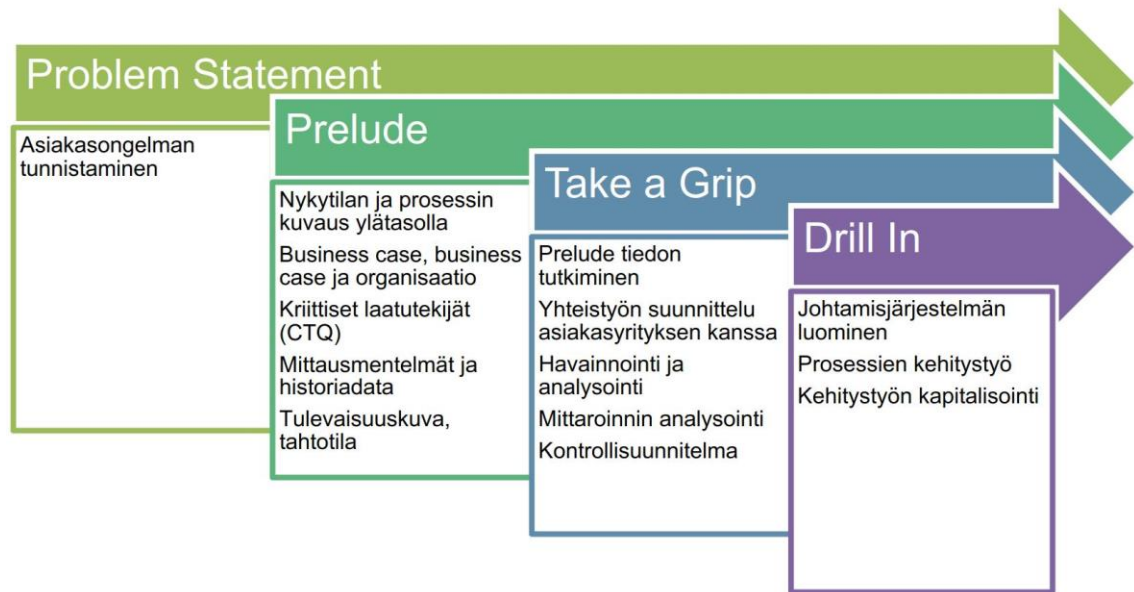
toiminnanohjausjärjestelmä on saatava toimimaan halutusti ennen kuin läpinäkyvyysohjelmistoja otetaan laajemmin käyttöön.

Myös huolenaiheita läpinäkyvyydestä tuli esille. Yksinkertaisessa bulkkitarvarassa läpinäkyvyyttä ei nähty hyödylliseksi, vaan siitä aiheutuisi todennäköisesti ylimääräistä työtä ja kustannuksia. Läpinäkyvyys nähtiinkin hyödyllisimpänä strategisten, suurempien osakokonaisuuksien toimittajien kanssa. Läpinäkyvyys voi myös kohdistua väärin kohteisiin, jotka saavat siten liiallista huomiota päätöksenteossa, vaikkeivät olisi kokonaisuuden kannalta relevantteja. Myös toimittajien motivoiminen läpinäkyvyyden kehittämiseksi nähtiin tärkeänä. Läpinäkyvyydestä on oltava selkeää hyötyä toimittajille, jotta sitä voidaan toteuttaa.

Tässä työssä läpinäkyvyyden kehitys keskittyy hankinnan, tuotannon, logistiikan ja toimittajien väliseen rajapintaan. Tuote on jo suunniteltu tässä vaiheessa. Aluksi läpinäkyvyyttä tullaan kehittämään strategisten komponenttien toimittajien kanssa. Kraljicin (1983) mukaan nimenomaan strategisissa tuotteissa toimittajasuhteiden kehittäminen sekä varaston, logistiikan ja toimittajien hallinta on tärkeää. Myös ennustaminen on tärkeää, mutta kohdeyrityksen tilaukset ovat poikkeuksellisen hyvin etukäteen tiedossa, joten ennustamiseen ei panostettu tässä projektissa. Kun strategisten komponenttien seuranta ja toimitusvarmuutta saadaan paremmaksi, muuttuvat muut materiaalit pullonkaulaksi tuotannon kannalta, jolloin seuranta voidaan laajentaa niihin. Läpinäkyvyyttä laajennettaessa tulee miettiä komponenttien ominaisuuksien, kysynnän tyyppien, toimitusketjujen rakenteiden, yritysten sijainnin ja nykyisten roolien vaikutuksia.

6.5.4 Carinafour Take a Grip

Läpinäkyvyyttä toimittajan ja kohdeyrityksen välillä alettiin kehittää pilotoimalla Carinafourin Take a Grip -palvelua. Carinafour on Kaarinassa sijaitseva yritys, jonka konsultointi-, logistiikka-, kokoonpano-, ja asennuspalvelut mahdollistavat hallitun muutoksen asiakkailta. Kohdeyritys on tehnyt yhteistyötä Carinafourin kanssa useita vuosia. Take a Grip-palvelu on uusi, eikä Carinafour ole testannut sitä asiakkaiden kanssa. Diplomityössä tehtävä pilotointi antaa tärkeää tietoa kohdeyrityksen lisäksi myös Carinafourille järjestelmän käyttöönotosta todellisessa tilanteessa. Take a Grip on yksi moduuli Carinafourin kehittämästä Smart Operations -palvelupolusta, jonka tarkoituksena on ratkaista toimittajaverkoston hallintaan ja läpinäkyvyyteen liittyviä haasteita. (Telenius, 2018) Smart Operations on esitelty kuvassa 9.



Kuva 9 Carinafourin Smart Operations -palvelupolku (Telenius, 2018)

Tässä diplomityössä tehty nykytilan selvitys sijoittuu Problem statement- ja Prelude-vaiheisiin. Prelude-vaiheen Business Case tarkoittaa arviointia palvelun taloudellisista vaikutuksista, ja millaisia riskejä ja mahdollisuuksia siinä on. Kohdeyrityksen tapauksessa kokoonpanolinjan seisominen tulee kalliiksi. Suorat työkustannukset vaihtelevat tuhansista kymmeneen tuhansiin euroihin tunnissa, riippuen projektissa käytettävästä miehityksestä. Lyhyissä seisokeissa suorat kustannukset toimivat riittävän tarkkana arviona kokonaiskustannuksista. Jos seisokki kestää pitempään, se vaikuttaa koko toimittajaverkostoon varastojen kasvaessa. Mikäli myös asiakkaan toiminta joudutaan pysäyttämään, puhutaan helposti kymmenkertaisista kustannuksista. Näin ollen materiaali-puutteet tulisi ehkäistä mahdollisimman hyvin. Investoinnit läpinäkyvyyden parantamiseksi voivat siten maksaa itsensä takaisin nopeasti.

Kriittiset laatutekijät ovat prosessin osia, jotka suoraan vaikuttavat lopputulokseen tai asiakkaan kokemaan laatuun. Niitä voivat olla esimerkiksi toimitusvarmuus, tuotelaatu tai tuottavuus. Preludessa myös tutkitaan asiakkaalla jo olemassa olevia mittareita ja mietitään tulevaisuuden tavoitetilaa. (Telenius, 2018) Kohdeyrityksen, toimittajien ja Carinafourin kanssa käytyjen keskusteluiden perusteella todettiin, että toimitusvarmuus on kriittisin tekijä kohdeyrityksen tuotannon sujuvuudelle. Niinpä pilotissa ruvettiin seuraamaan valmistuotevarastoa sekä kohdeyrityksessä, että toimittajalla. Varaston määrää voidaan peilata kohdeyrityksen menekkiin, jolloin nähdään, kuinka pitkälle komponentit riittävät. Lisäksi voidaan varautua etukäteen, jos komponentit uhkaavat loppua.

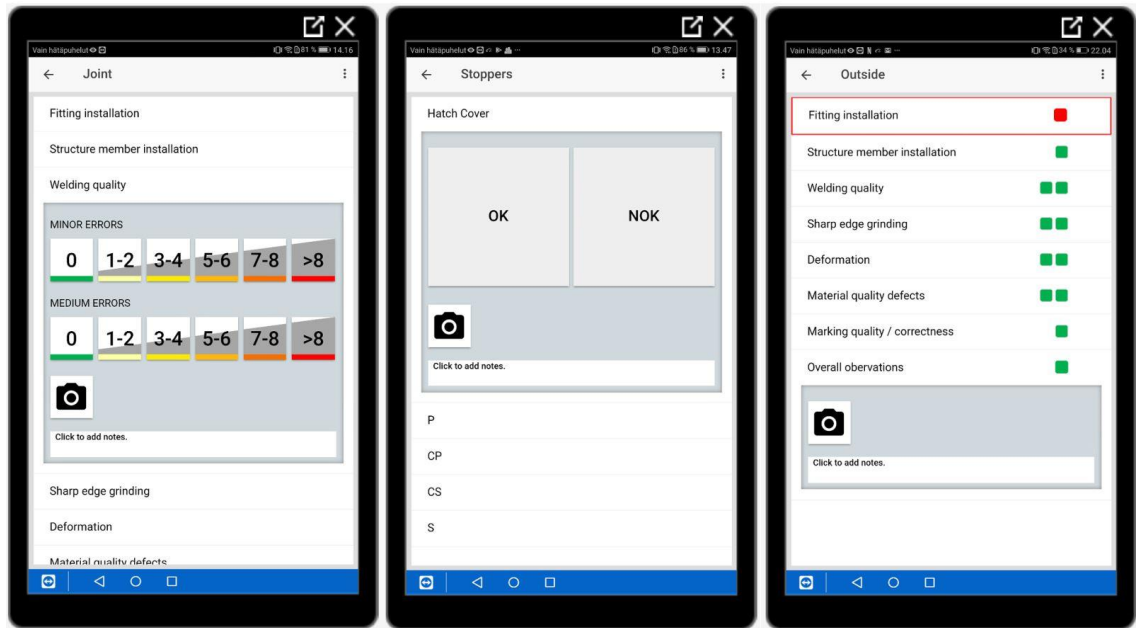
Take a Grip alkaa Preluden tuottaman tiedon tutkimisella. Carinafour käy asiakkaan kanssa läpi nykyprosessit paikan päällä ja etsii niistä kriittisiä kohtia. Huomion kohteita ovat etenkin johtamisjärjestelmät ja mittarit. Yhteistyössä asiakasyrityksen kanssa

suunnitellaan ja otetaan käyttöön prosessin mittausjärjestelmä. Mittareiden tuottama data siirretään pilvessä sijaitsevaan tietokantaan. Normaalisti datasta tehtäisiin raportointi internetiin, jotta jokainen osapuoli pääsee tarkastelemaan reaaliaikaista tietoa prosessin tilasta tietokoneella tai mobiililaitteella. Pilottia varten kuitenkin asennettiin kohdeyrityksen ja toimittajan tiloihin näytöt, joista raportointia oli helppo seurata toimistolla. Carinafourin asiantuntijat analysoivat dataa ja tuovat esille kehityskohteita. Take a Gripin päätteeksi tehdään loppuraportti, joka sisältää karkean kuvauksen mittaustuloksista. Take a Grip ei varsinaisesti tuota ratkaisuja ongelmiin, vaan sen perusteella voidaan sopia viimeiseen, Drill In-vaiheeseen, siirtymisestä. (Telenius, 2018)

Drill in jatkaa datan keräämistä. Dataa analysoidaan tarkemmin ja sen perusteella tehdään kehitysehdotuksia. Prosessille etsitään tarkempia raja-arvoja. Kehitys perustuu tilastotieteeseen, Lean Six Sigma-periaatteisiin ja jatkuvaan parantamiseen. (Telenius, 2018)

Take a Grip mahdollistaa monia mittausmenetelmiä, kuten digitaalinen manuaalimittaus, automaattinen System to System-menetelmä (S2S) ja fyysinen anturi. Menetelmät eroavat muun muassa investointikustannuksiltaan, muokattavuudeltaan, käsiteltävän datan määrältään ja reaaliaikaisuudeltaan. Valinta riippuu projektista. (Telenius, 2018) Fyysisten antureiden avulla olisi mahdollista seurata hyvinkin tarkkoja tuotantotietoja esimerkiksi toimittajan tuotantolaitteista. Näin tarkkaa seurantaa ei katsottu tarpeelliseksi kohdeyrityksen toiminnan kannalta. Lisäksi tarkka seuranta voisi aiheuttaa muutosvastarintaa toimittajissa. System to System-menetelmä mahdollistaa automaattisen tiedonsiirron esimerkiksi ERP-järjestelmästä. Se on hyvä ratkaisu, jos mittausdataa on paljon. Haittapuolena on kallis ja aikaa vievä käyttöönotto. (Telenius, 2018) Automaattinen tiedonsiirto voisi vähentää virheitä varastodatassa. S2S-menetelmää voisi harkita kohdeyrityksessä myöhemmin, kun uusi toiminnanohjausjärjestelmä ja toimittajan järjestelmät on saatu täysin otettua käyttöön. Pilottiin mennessä tämä ei kuitenkaan onnistunut. Mittausjärjestelmä haluttiin myös pitää yksinkertaisena, jotta pilotin kustannukset pysyisivät kohtuullisina.

Käytännössä parhaaksi menetelmäksi pilottiin valikoitui digitaalinen manuaalimittaus. Siinä datan keräämiseen ja siirtoon käytetään digitaalista laitetta, mutta kirjaaminen tapahtuu käsin. Menetelmä on edullinen ja nopea ottaa käyttöön. Carinafour on kehittänyt digitaaliseen manuaalimittaukseen Process Performance Tool (PPT)-nimisen sovelluksen. Sovellus toimii tietokoneella, tabletilla ja matkapuhelimella ja se määrittää asiakkaan tarpeisiin. Sovelluksella voidaan esimerkiksi merkitä työpisteellä laatu tietoja tai kuitata työvaiheita tehdyiksi. (Telenius, 2018) Esimerkki PPT-sovelluksen käyttöliittymästä on kuvassa 10.

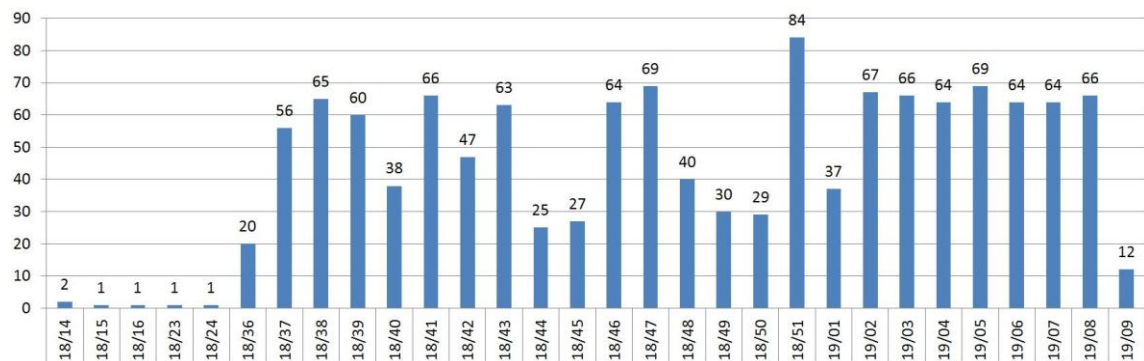


Kuva 10 Carinafourin Process Performance Tool (Telenius, 2018)

6.5.5 Varastotasojen määrittely

Diplomityön alkaessa kohdeyrityksessä ei ollut määritelty varaston minimi- ja maksimirajoja millekään komponentille. Varastojen tasot ovat myös erilaiset joka projektissa. Myös nimikekohtainen toimituserä on haastava määrittää, koska on paljon eri nimikkeitä, joita tarvitaan satunnaisesti.

Pilotti alkoi samanaikaisesti uuden laivaprojektin kanssa. Projektissa kohdeyrityksen viikkotuotanto on 130 tuotetta, joka jakautuu erikätisiin tuotteisiin. Myös komponentit on jaettu toimittajien kesken samalla periaatteella. Tarkasteltava toimittajan oli alun perin tarkoitus valmistaa vain yhdenkätisiä komponentteja. Kuvassa 11 on niiden suunniteltu viikoittainen tarve. Projektin edetessä kuitenkin pilottiin valitun toimittajan tehtäväksi siirrettiin osa toisen toimittajan tuotteista, tämän tuotannon ongelmien takia.



Kuva 11 Komponentin tarve viikoittain

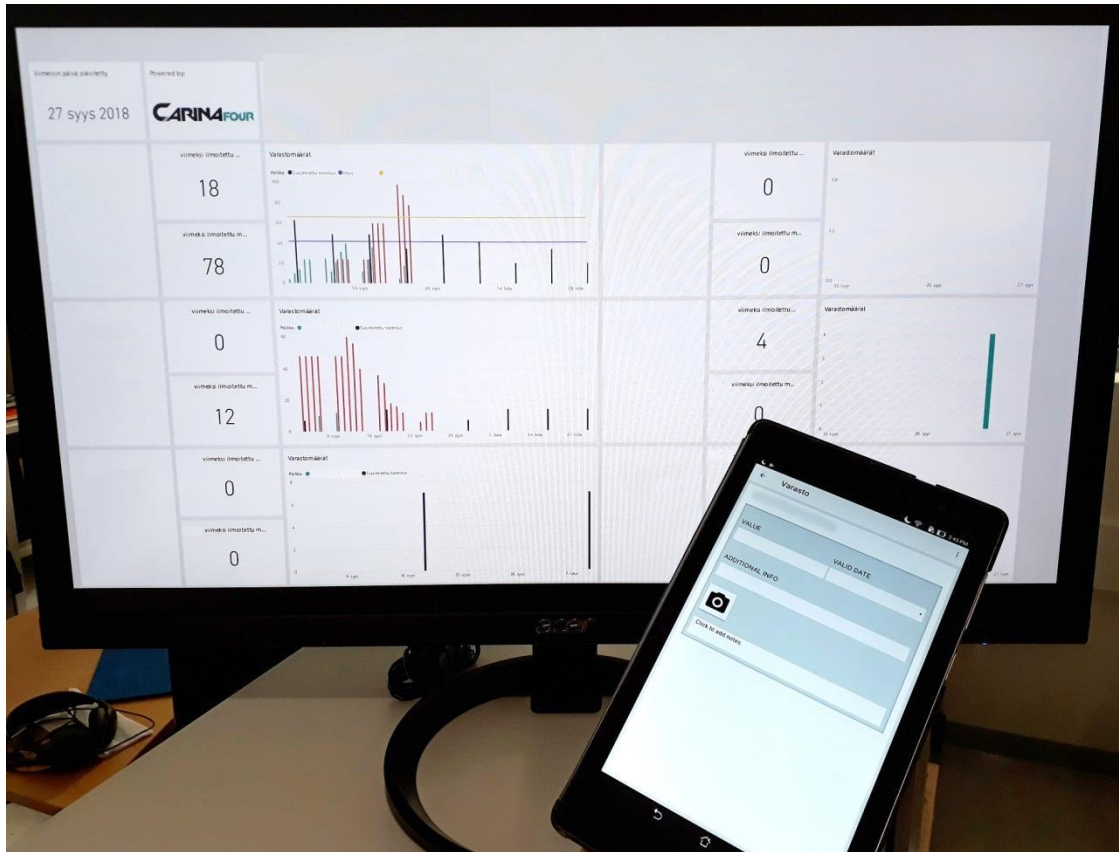
Pilottia varten määriteltiin varaston rajat karkeasti kysymällä tuotannosuunnittelun ja logistiikan mielipiteitä sopivista määristä. Vastaukseksi saatiin noin viikon tuotanto kohdeyrityksessä ja vastaava määrä toimittajalla. Jos ensimmäisten viiden viikon First Of Production-tuotteita ei oteta huomioon, on keskimääräinen kulutus noin 52 kappaletta viikossa. Suurimman osan ajasta tarve on kuitenkin 60 ja 70 kappaleen väliltä, joten ylärajaksi määriteltiin 72. Yhdelle lavalle mahtuu 6 komponenttia, joten määrä vastaa 12 lavaa. Tämä on myös noin puolet kohdeyrityksen varastossa komponentille määritellystä tilasta. Alarajaksi otettiin 42, joka vastaa noin kolmen päivän tuotantoa.

Rajat ovat suuntaa-antavat ja niitä voidaan muuttaa projektin edetessä. Varastonhallinnan matemaattisia malleja, kuten Economic Order Quantityä ei hyödynnetty diplomityössä, koska niiden käyttö olisi vaatinut tarkkaa hankintakustannustietoa. Hankintatilanteet vaihtelevat, joten kustannuksia on haastavaa määrittellä. Myös uusi toiminnanohjausjärjestelmä muutti hankinnan prosesseja, mikä entisestään hankaloitti määrittelyä. Pilottitoimittajan tapauksessa etäisyyden takia taloudellinen tilauserä määräytyy pitkälti kuljetuskustannusten perusteella. Tulevaisuudessa varastotasot voidaan määrittellä tarkemmin, kun on saatu riittävästi mittausdataa varastojen käyttäytymisestä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Esimerkiksi kausivaihtelut, lomat ja muut vastaavat tekijät voidaan myöhemmin ottaa huomioon.

Jos varaston määrä kasvaa liian suureksi, on kohdeyritys myöhässä aikataulusta. Varastoa ei haluta kohdeyritykseen, vaan sitä pyritään pitämään toimittajalla. Jos puolestaan komponentit uhkaavat loppua, käydään toimittajan kanssa keskustelua ja pyritään selvittämään ongelmien syyt. Toimittajalta voidaan pyytää kiinniottosuunnitelma, joka sisältää toimet ja aikataulun, joilla tilanne pyritään normalisoimaan. Sanktioita ei käytetä tällaisessa tilanteessa.

6.5.6 Kokemukset pilotista

Carinafour toimitti kohdeyritykselle ja toimittajalle tabletit varastotasojen käsisyöttöä varten ja näytöstä ja pienestä keskusyksiköstä koostuneet monitorit datan seuraamista varten. Nämä on esitelty kuvassa 12. Pilotissa tehtiin muutamia yksinkertaistuksia helpottamaan ohjelmointityötä ja pienentämään verkkoyhteyksien kuormitusta, joten ohjelmisto ei vastannut varsinaista tuotetta käytettävyydeltään. Järjestelmä ei ollut täysin reaaliaikainen, vaan varastotiedot syötettiin kerran päivässä. Tiedot päivittyivät seurantarauudulla aluksi kerran päivässä, mutta päivitystiheyttä kasvatettiin pilotin edetessä kahdeksaan kertaan päivässä. Päivitystiheydestä ei tosin ole hyötyä, jos tietoja ei syötetä useammin. Kuitenkin järjestelmä oli huomattavasti reaaliaikaisempi, kuin aikaisempi käytäntö, jossa toimittaja merkitsi tuotteet valmistuneiksi kun ne oli lähetetty.



Kuva 12 PPT-tablettisovellus ja varastotasojen seurantanäyttö

Käsityön ollessa kyseessä, tavoite ylimääräisen käsityön poistosta toimitusketjusta ei tietenkään täytynyt. Pilotissa tablettisovelluksessa oli myös muutamia ylimääräisiä klikkauksia, koska ohjelmisto oli suunniteltu laaduntarkastukseen offline-ympäristössä. Esimerkiksi saldojen syötön yhteydessä tuli käynnistää synkronointi erikseen. Pilottiin sovellusta ei kuitenkaan nähty tarpeelliseksi räätälöidä. Seurantamonitorin näkymä ei aina skaalautunut näyttöön sopivaksi. Pilotissa käytettiin kohdeyrityksen vieraille tarkoitettu wifi-verkkoa. Tämä aiheutti hankaluuksia, sillä yhteys katkesi iltaisin, ja verkkoon piti kirjautua joka päivä uudestaan. Salasana myös vaihtui joka kuukausi. Tämä aiheutti ylimääräistä säätöä päivittäin ja oli pois työajasta. Tällaisista pikkuvioista olisi päästävä eroon, ja varmasti päästäisiinkin, mikäli Take a Grip otettaisiin laajempaan käyttöön.

Seurantanäkymään lisättiin pilotin edetessä tilausmäärät ja -päivät. Ne eivät olleet oikeiden toimitusten mukaisia, vaan toiminnanohjausjärjestelmän antamia, joita toimittaja tasoitti lavoille sopiviksi määriksi. Tilausten avulla kuitenkin pystyttiin seuraamaan helpommin aikataulussa pysymistä. Aluksi seuranta tehtiin vain kolmelle tuotteelle. Myöhemmin otettiin seurantaan mukaan toisenkätisiä komponentteja toisen toimittajan ongelmista johtuen. Kuljetuksessa olevia tuotteita ei seurattu mitenkään, vaan toimitus nähtiin toimittajan varaston pienenemisenä ja seuraavana päivänä kohdeyrityksen varaston suurenemisenä. Kuljetuksessa menee päivä, ja vastaanotossa oma aikansa. Tuona aikana tuotanto on käynnissä molemmissa yrityksissä, joten saldot ehtivät muuttua, eikä

toimitusten toteaminen inforuudulta ollut täysin selkeää. Toimitusten varmistamiseen käytettiin apuna toiminnanohjausjärjestelmän tietoja.

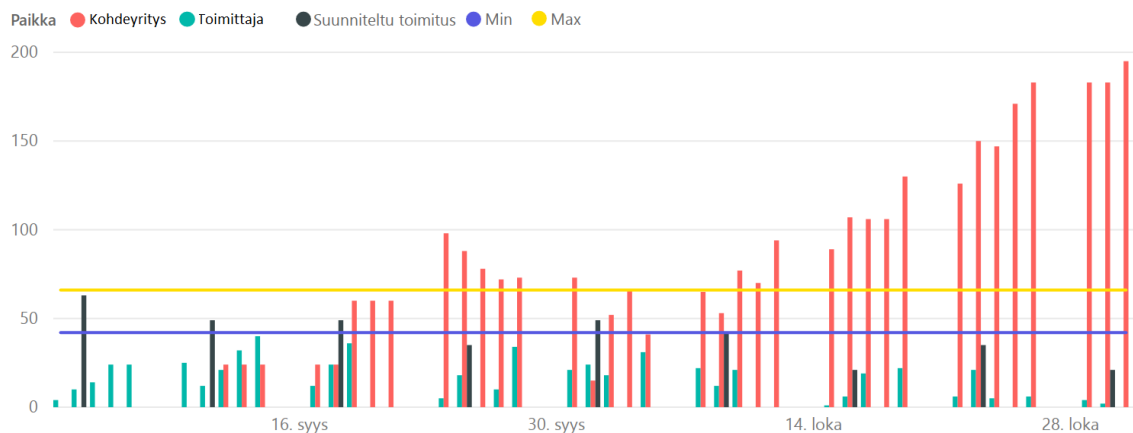
Sekä allekirjoittaneelta, että toimittajalta unohtui pari kertaa kirjata varastosaldoja, esimerkiksi kiireessä, tai jos päivän lopussa oli palaveri kaukana tabletista. Tietojensyöttöohjelmiston asentaminen omille laitteille auttaisi, sillä tiedot voisi syöttää mistä päin maailmaa tahansa. Lisäksi tiedot olisi helpompaa kopioida ja liittää toiminnanohjausjärjestelmästä yhdellä tietokoneella. Parasta olisi kuitenkin automaattinen tiedonsiirto toimittajan laadunseurantaohjelmiston ja varastonseurantaohjelmiston välillä, jolloin päästäisiin eroon käsisyötön epäluotettavuudesta, sen viemästä ajasta ja ylimääräisistä laitteista.

Pilotin aikana tapahtui vastaanottovirheitä, joiden takia data ei ollut täysin luotettavaa. Toimittaja oli merkannut lavoja väärin. Virhe tapahtuu helposti, koska eri komponenteilla on sama kuvaus, vaikka SAP-numero on eri. Komponentit ovat myös ulkoisesti hyvin samannäköisiä, varsinkin kun ne on pakattu. Näin ollen komponentteja vastaanotettiin väärällä SAP-numerolla, eli komponenttien saldot menivät virheellisiksi. Tämä on varsin ongelmallista, koska toiminnanohjausjärjestelmässä ei ole toistaiseksi mahdollisuutta perua väärin vastaanotettuja tuotteita. Saldot voidaan korjata, mutta se on työlästä. Tuotteiden nimeämiseen tarvittaisiin kohdeyrityksessä enemmän huomiota, jotta vastaavaa ei tapahdu jatkossa.

7. TULOKSET

Pilotissa dataa kerättiin 58 työpäivältä. Kuvassa 13 on varastojen käyttäytyminen tärkeimmän seuratun komponentin osalta. Kuvaaja näyttää melko samankaltaiselta, kuin edellisessä projektissa. Alkuun varastot jäivät vajaiksi suunnitellusta, mutta pian kohdeyrityksen tuotanto sakkasi, jolloin varastot kasvoivat ylisuuriksi. Pilotin aikaisessa laivaprojektissa toimitusverkoston ongelmat olivat osittain samoja, kuin aikaisemmin, osittain erilaisia. Aiemmin huomattavia ongelmia aiheuttaneen komponentin toimitukset parantuivat, mutta kuten luvussa 8.2 ennustin, pullonkaulaksi muodostuivat muut tekijät. Laiva oli sarjalaivan ensimmäinen, ja rakenteet siten uusia, joten suunnittelun haasteet korostuivat. Tämä yhdistettynä järjestelmien ja organisaation muutoksiin aiheuttivat, että suunnittelu oli myöhässä, mikä näkyi sekä omassa tuotannossa, että toimittajilla.

Varastomäärät



Kuva 13 Varastonseuranta pilotin aikana

Take a Grip-järjestelmän hyödyt tulivat parhaiten esille poikkeustilanteissa, joista ensimmäinen nähtiin heti pilotin alussa. Toimittajan varastot eivät näyttäneet kasvavan riittävällä nopeudella, mikä havaitaan turkoosien palkkien hitaasta kasvusta alussa. Siispä toimittajaan otettiin yhteyttä. Ongelmat johtuivat First Of Production-vaiheessa designiin tehdyistä mittojen muutoksista. Tieto muutoksista ei kuitenkaan ollut kulkenut kohdeyrityksen sisällä projektinjohdon, suunnittelun ja tuotannon välillä riittävästi, joten tuotannossa hätäännyttiin aiheetta. Pilotin alussa kohdeyrityksen varastossa myös oli jo saldoilla testaukseen tarkoitettuja komponentteja, jotka aiheuttavat hämmennystä. Seurannan aloittaminen oli hyvä, sillä niiden kohtalo saatiin selvitettyä jo ennen tuotannon alkua.

Toinen poikkeustilanne johtui toisen toimittajan tuotannon teknisistä vaikeuksista. Komponentit oli jaoteltu alun perin toimittajille kätisyyden mukaan. Toisenkätisiä ei saatu aikataulun mukaisesti, joten pilottitoimittajan tehtäväksi siirrettiin molemmankätisiä komponentteja. Tässä varastonseurannasta oli apua, sillä nähtiin reaaliajassa, milloin toimittajan tuotanto alkoi, ja voitiin siten säätää omaa aikataulua tarkemmin. Toisenkätisten tuotteiden tuotantoa aikaistettiin kohdeyrityksessä, vaikka niitä ei tarvittu vielä asiakkaalla. Toiset puolestaan siirtyivät myöhemmäksi. Aikataulua jouduttiin muuttamaan usean viikon ajalta, mikä aiheutti ylimääräistä säätöä kohdeyrityksessä, ja vaikeutti kaikkien toimittajien tuotantoa. Varastoihin kertyi jo tuotantoon tarkoitettua tavaraa niin paljon, että ulkoisia varastoja jouduttiin ottamaan käyttöön.

Pilotin aikana toimitusverkoston ongelmat johtuivat siis asioista, joihin varastosaldojen seuranta ei suoranaisesti auttanut. Suurimmat ongelmat olivat kohdeyrityksen suunnittelun hitaus ja tiedonkulun puute, sekä erään toimittajan tekniset ongelmat. Seurantateknologiaan panostamista tärkeämpää onkin tässä vaiheessa saada omat prosessit vakioitua. Kun prosessien kriittiset tekijät ja vaatimukset kerättävälle datalle on määritelty, on mittaus helppo aloittaa. Varastosaldojen seuranta kuitenkin auttoi pysymään kärryillä komponenttitilanteesta kun tuotanto oli jo käynnissä ja tuotantojärjestykseen jouduttiin tekemään muutoksia puutteista johtuen. Se ei siis korjannut juurisyytä, mutta auttoi oikeiden parantamisessa ja toi syvempiä ongelmia esille. Myös pieniä teknisiä parannuskohteita tuli esille, joista on helppo aloittaa kehitystyö. Niistä on kerrottu tarkemmin luvussa 6.5.6.

Ongelmia aiheuttaneen toimittajan laaduntuottokykyä ei testattu prototyyppi- tai FOP-vaiheessa. Näin ollen ongelmat tulivat esille vasta hieman ennen tuotannon alkua. Jatkossa kannattaisi tilata jokaiselta toimittajalta mallikappale jo hyvissä ajoin, joskin kustannukset voivat siten nousta. Toimittajien prosessit ovat erilaiset. Tuotantotekniset innovaatiot olisi hyvä saada kulkemaan toimitusverkostossa, tai toimituksia tulisi keskittää laadukkaille toimittajille. Myös komponenttien jaottelu siten, että jokainen toimittaja tekisi molempia kätisyyksiä, auttaisi riskienhallinnassa. Suunnittelun hyväksyttämistä tulisi nopeuttaa kohdeyrityksessä, jotta saadaan lopulliset suunnitelmat ajoissa toimittajille. Tämä vaatisi enemmän yhteistyötä suunnittelun, tuotannon ja hankinnan välillä. Mikäli Take a Grip otetaan laajemmin käyttöön, kannattaisi mittareihin lisätä suunnittelun valmiusaste.

Pilotti oli vain pintaraapaisu, käsittäen yhden toimittajan ja lyhyen ajanjakson. Täysi hyöty saataisiin, jos Take a Grip ulottuisi suunnittelusta verkoston läpi tehtaan lattialle. On vaikea ennustaa, millä toimittajalla tulee olemaan vaikeuksia projektissa. Jokaisen toimittajan tarkka seuraaminen vaatisi paljon aikaa, rahaa ja työtä. Automaattinen tiedonsiirto auttaisi vähentämään työn määrää. Take a Gripissä on sekä teknisesti, että palvelun puolesta mahdollisuus saumattomaan toimintaan ERP-järjestelmien kanssa EDI:llä, mutta sitä ei testattu pilotissa. Mikäli manuaalimittausta tehdään, olisi tiedonsyöttöprosessi ja vastuuhenkilöt määriteltävä, jotta huolimattomuus ei vaarantaisi datan

luotettavuutta ja oikea-aikaisuutta. Tulevaisuudessa varastosaldon lisäksi voisi harkita kehittyneempiä mittareita, joista esimerkiksi nähtäisiin, kuinka moneksi päiväksi varasto riittää. Tuotantoaikataulun muokkauksessa toimittajan nykyistä varastosaldoa tärkeämpää olisi tietää tarkat tulevien parin viikon–kuukauden toimitusajat ja –määrät. Toimitusverkoston laajemman seurannan ohella tärkeää olisi tehdä varasuunnitelmia ja rakentaa joustavuutta verkostoon. Päädyttiinpä mihin tahansa datankeräysmenetelmään, tulee johtamisjärjestelmien muuttaminen olemaan vaikein osa kehitystä. Informaation lisääminen nykyprosessien päälle ei tuota haluttua lopputulosta, ellei sen perusteella muuteta toimintaa.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa kerrotaan tutkimuksen tavoitteisiin pääsystä, luotettavuudesta ja pohditaan esiin tulleita tulevaisuuden kehityskohteita.

8.1 Tavoitteisiin pääsy

Diplomityön päätavoite oli saada uusi malli toimittajaverkoston ohjaukseen. Tämä jaettiin osatavoitteisiin, joita olivat nykytilan selvitys, kirjallisuuden näkemykset toimittajien ohjaukseen ja uuden mallin toimivuuden selvittäminen käytännössä.

Nykytilan selvityksestä tuli hyviä kommentteja yrityksen eri osastoilta ja allekirjoittaneen nähtiin päässeen sisälle yrityksen toimintamalleihin. Tutkimuksessa haastateltiin kymmeniä ihmisiä kohdeyrityksen eri osastoilta sekä useilta toimittajilta. Nykytilan selvityksen laajuus oli riittävä diplomityötä varten. Osatavoite täyttyi siis hyvin.

Kuten luvussa 2.1 mainittiin, toimintatutkimuksen onnistumista voidaan arvioida prosessin eettisyyden, demokraattisuuden ja yhteistyön perusteella. Myös nämä tavoitteet onnistuivat mielestäni hyvin. Tässä apua oli muutosjohtamiseen tutustumisessa, mikä määriteltiin aloituspalaverissa tärkeäksi osaksi työtä. Muutosjohtamisen tutkimisesta oli hyötyä eniten kirjoittajan ajatusmallien muuttamisessa. Kirjallisuuteen perehtyminen sai pohtimaan omaa haastattelutekniikkaa ja haastateltavien reaktioita tuli analysoitua tarkemmin. Myös ideoita ja kysymyksiä oppi esittämään siten, että ne aiheuttaisivat vähemmän vastarintaa. Diplomityössä tehtiin yhteistyötä monien eri tahojen kanssa ja kaikkien mielipiteet pyrittiin ottamaan huomioon. Työntekijät olivat kiireisiä, joten heidän aikaa pyrittiin kunnioittamaan valmistautumalla haastatteluihin hyvin etukäteen. Kun tekstiä arvioitiin yhdessä, pyrin näyttämään vain oleellimmat aiheet.

Kirjallisuuskatsauksessa haluttiin selvittää, kuinka kirjallisuuden malleja toimittajien ohjauksesta voidaan hyödyntää kohdeyrityksessä. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen auttoi toimitusverkostojen ymmärtämistä ja haastattelujen suunnittelua. Kirjallisuuskatsaus antaa mielestäni riittävän laajan kuvan toimitusketjuista ja niiden hallinnasta yleisesti, sekä riittävän tarkan käsittelyn toimitusketjujen läpinäkyvyydestä. Lean-kirjallisuudesta saatiin paljon hyviä ideoita, jotka on todistettu toimiviksi autoteollisuudessa. Nämä soveltuvat hyvin myös kohdeyritykselle toimitusverkostojen rakenteiden yhtäläisyyksien takia. Toimitusketjun läpinäkyvyys on melko uusi tieteenala, eikä kirjallisuus tarjonnut selkeitä toimiviksi havaittuja käytäntöjä. Toimittajien ohjaus riippuukin huomattavasti jokaisen toimitusverkoston ja teollisuudenalan ominaispiirteistä.

Pilotoinnissa selvitettiin ideoiden toimivuutta käytännössä. Tarkoituksena oli saada toimittajien ohjaukseen malleja, joita voi ottaa käyttöön laajemmin toimittajaverkostossa. Pilotti oli lyhyt ja käsitti vain yhden toimittajan. Yksittäisessä tapauksessa toimivaksi havaitut käytännöt eivät välttämättä sovi kaikille toimittajille, kaikissa projekteissa. Jokainen laivaprojekti on yksilö, mutta kohdeyrityksen tuotteiden tuotantotekniikan kannalta ne ovat kuitenkin riittävän samanlaisia, jotta malleja kannattaa ainakin kokeilla. Myös toimittajakenttä on melko sama projektista toiseen. Toimitusverkostossa ilmenevät häiriöt ovat samankaltaisia, vaikka ne aiheutuvat eri komponenteista.

Maata mullistavia ideoita toimittajien ohjausmalleille ei varsinaisesti saatu, mutta tutkimus toi esille paljon jatkokehityskohteita, joista useimmat liittyvät kohdeyrityksen omien prosessien kehittämiseen. Jatkokehitysideoista kerrotaan tarkemmin luvussa 8.3. Pilotoitu varastoseurantajärjestelmä ei poistanut toimittajaverkoston ongelmien juurisyytä, mutta se auttoi suunnittelemaan omaa tuotantoaikataulua ongelmien ilmetessä. Myös teknistä kehitystä olisi tehtävä käsityön vähentämiseksi seurannasta.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Toiminnanohjausjärjestelmistä kerätty data on jossain määrin epäluotettavaa. Esimerkiksi saldotiedoissa oli joitakin virheitä. Lisäksi uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto diplomityön aikana hankaloitti tietojen keräämistä. Kun toimittajan ohjauksen dataa ruvettiin käsittelemään, oli edellinen laivaprojekti jo loppunut. Moni asia oli haastateltavien muistin varassa, eikä data kaikilta osin vastannut haastateltavien mielipiteitä. Samaa dataa kerättiin eri järjestelmistä, mikäli se oli mahdollista. Näin pyrittiin varmistamaan sen paikkansa pitävyys. Lisäksi esimerkiksi tarkkoja aikoja muutettiin viikkotasoisiksi, tarkoituksena tasoittaa virheitä. Data on kuitenkin virheistään huolimatta riittävän tarkkaa havainnollistamaan nykytilan ongelmia.

Allekirjoittanut ei ollut työskennellyt kohdeyrityksessä ennen diplomityön aloitusta. Näin ollen oli haastavaa erottaa mielipiteet faktoista. Haastattelututkimuksessa korostuvat eri osapuolen mielipiteet, eikä jokaisessa asiassa yhtä totuutta olekaan. Pitempiaikaiset suhteet haastateltaviin olisivat voineet mahdollistaa heidän tarkemman tulkinnan. Myös pääsy riittävän syvälle haastatteluissa olisi ollut helpompaa, mikäli olisi tuntenut haastateltavia henkilöitä paremmin. Tiiviimmät suhteet olisivat ehkä mahdollistaneet joistakin kohdeyrityksen ”kipupisteistä” puhumisen avoimemmin. Haastatteluja tehdessä huomattiin melko voimakkaitakin reaktioita tiettyihin aiheisiin, tai niistä sai ympäröivä vastauksia. Lewinin termein kohdattiin muutosvoimia vastustavia, näennäistä tasapainoa ylläpitäviä voimia, jotka olivat syvällä organisaation kulttuurissa. Tämä voi johtua myös kirjoittajan kokemattomuudesta haastattelutekniikassa. Aluksi oli vaikeuksia löytää oikeat aihepiirit tai tarkentavat kysymykset, mutta työn edetessä myös haastatteluista tuli luontevampia. Tietoa ja mielipiteitä pyrittiin keräämään mahdollisimman monesta näkökulmasta ja tekstiä näytettiin usealle haastateltavalle kirjoituksen jälkeen, mikä parantaa luotettavuutta.

Diplomityön alkaessa kohdeyrityksessä oli käynnissä suuria yrityksen sisäisiä ja ulkoisia muutoksia. Kokoonpanolinja oli vasta valmistunut ja toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto oli kesken. Lähes kaikki prosessit muuttuivat enemmän tai vähemmän työn aikana tai juuri ennen sen aloittamista. Työntekijöillä ei aina ollut varmuutta uusista toimintamalleista. Suurimpia haasteita diplomityössä olikin erottaa toimintamallien muutoksista johtuvat alkuvaikeudet, ja todelliset, jatkuvat ongelmat taustalla. Monet diplomityössä käsitellyt asiat muuttuvat vauhdilla ja kaikki tieto ei välttämättä ole ajankohtaista työn julkaisemisen jälkeen.

Kirjallisuuskatsauksessa materiaalia ei seulottu erityisemmin. Käytetyt tietokannat voivat olla rajoittuneita, samoin tutkimukseen käytetty aika. Nämä tekijät voivat johtaa liian yksipuolisiin näkökulmiin. Ihmisellä on myös taipumusta keskittyä omia ajatusmalleja tukeviin lähteisiin. Lähteiden määrä on mielestäni riittävä ja useimmat tiedot varmistettiin oikeiksi useammasta lähteestä.

8.3 Jatkokehitys

Diplomityössä keskityttiin kohdeyrityksen ja sen toimittajien väliseen rajapintaan. Jotta toimitusketjut saataisiin toimimaan mahdollisimman sulavasti, tulisi huomiota kiinnittää myös alavirtaan. Koko toimitusverkoston toiminta helpottuisi, jos asiakkaan aikatauluun ei tulisi muutoksia. Yhteistyöllä voitaisiin ehkä myös mahdollistaa tasaisempi kysyntä. Tällä hetkellä, jos asiakas on myöhässä, joutuu kohdeyritys silti valmistamaan tuotteita aikataulun mukaan, koska asiakas saattaa kirittää milloin hyvänsä. Ongelmatilanteissa voisi yhdessä sopia uudesta aikataulusta, jos sillä saataisiin tasoitettua tuotantoa. Tämä auttaisi varastojen pienentämisessä koko toimitusverkostossa. Myös suunnittelua kannattaisi tehdä enemmän yhteistyönä asiakkaan kanssa. Tuotteiden kuljettamisessa olisi myös kehitettävää, varsinkin pakkausmateriaalien vähentämisessä. Tulevaisuudessa ylävirran läpinäkyvyyttä voisi laajentaa myös pykälän ylemmäs, toimittajien toimittajiin. Koko toimitusketjun aikataulut ja mahdolliset pullonkaulat olisi hyvä tietää. Siten voitaisiin päästä käsiksi toimitusten myöhästymisten juurisyihin ja varautua aikaisemmin materiaalipuutteisiin.

Yhteistyön tiivistäminen eri sidosryhmien, kuten toimittajien, asiakkaan ja laivan tilaajan, kanssa on hyödyllisintä suunnitteluvaiheessa, jolloin kustannuksiin voidaan vaikuttaa eniten. Toimittajat haluaisivat enemmän varmuutta tulevaisuudesta jo suunnitteluvaiheessa. Mockupeja tehdään tiettyjen toimittajien kanssa, mutta kilpailutus tapahtuu myöhemmin eikä sopimuksia ole vielä alussa. Pahimmassa tapauksessa kehitystyön kustannukset voivat tulla yritykselle, joka ei pääsekään toimittamaan komponentteja ja siten nauttimaan hyödyistä. Tämä on harvinaista, mutta mahdollista. Tämä heikentää luottamusta ja halua kehittää toimintaa ja jakaa tietoja. Varmuus tulevaisuudesta auttaisi myös toimittajia suunnittelemaan tuotantoaan etukäteen paremmin tai investoimaan kapasiteettiin, mikä voisi pienentää toimitusketjujen kustannuksia. Lisäksi suunnitteluvaiheessa pyydetään toimittajilta tarjouksia vajailla tiedoilla. Yhteistyön tiivistämisellä voi-

taisiin saada tarkempaa hintatietoa jo alussa. Jos toimittajat saataisiin valittua jo projektin alussa, olisi niillä enemmän vastuuta myös sovituissa budjetissa pysymisestä. Laivanrakennusteollisuus on toisaalta niin projektiluontoista, että komponentit eivät yleensä voi olla erityisen hyvin määritelty projektin alkuvaiheessa, mikä tekee pitkät sopimukset haastaviksi toteuttaa.

Materiaalitarvepäivät varmistavat komponenttien saatavuuden, mutta rajoittavat toimittajien tuotannosuunnittelua merkittävästi ja lisäävät varastojen määrää. Tämä korostuu varsinkin, jos kohdeyritys on myöhässä aikataulusta. Nähtäväksi jääkin, kuinka hyödyllisiä materiaalitarvepäivät ovat tulevaisuudessa, kun oma toiminta saadaan sulavamaksi.

Toimittajaverkoston laajentamista voisi miettiä joidenkin komponenttien osalta. Nyt pullonkaulaksi muodostuu joidenkin toimittajien kapasiteetti. Kapasiteetin lisääminen kannustamalla nykyisiä toimittajia investointeihin, käyttämällä useampaa toimittajaa, tai siirtymällä suurempiin toimittajiin mahdollistaisivat paremmin JIT-tuotannon. Töiden järjesteleminen eri tavalla toimitusverkostossa voisi mahdollistaa laajemman valikoiman sopivia toimittajia. Esimerkiksi voisi harkita joidenkin erikoisosaamista vaativien töiden tai esivalmisteluiden tekemistä enemmän kohdeyrityksessä. Näin saataisiin mahdollisesti laajempi valikoima kriteerit täyttäviä toimittajia.

Muissa komponenteissa voisi puolestaan miettiä tilausten keskittämistä, mikäli siten saataisiin mittakaavaetuja tai pienentyneitä hallinnointikustannuksia. Kuitenkin on muistettava riskienhallinta, ettei tulla liian riippuvaiseksi yhdestä toimittajasta. Näihin, ja muihin strategiisiin hankintapäätöksiin voisi käyttää apuna esimerkiksi Kraljicin matriisia, jota kohdeyrityksessä ei ole käytetty. Menetelmä on ABC-analyysiin verrattuna hyvä, sillä se ottaa kustannusten lisäksi huomioon myös strategisen saatavuuden. Strategisten komponenttien lisäksi huomiota kannattaisi kiinnittää yksinkertaisempiin komponentteihin, joiden puute aiheuttaa yllättävän suuria ongelmia tuotannossa.

JIT vaatii ennen kaikkea oman toiminnan tasaisuutta. Kokoonpanolinja täytyisi saada toimimaan mahdollisimman sulavasti. Mitä paremmin ja tasaisemmin tuotanto virtaa, sitä paremmat edellytykset on myös ohjata toimittajia. Kokoonpanolinjan toiminta on parantunut ja valmistumismäärät ovat kasvaneet huomattavasti diplomityön kirjoituksen aikana, mutta lastentautien parantamiseksi on tehtävä vielä töitä. Työn vaiheistusta ja esivalmistelua voisi kehittää edelleen, jotta työn määrä linjan jokaisessa pisteessä olisi tasainen.

Materiaalipuutteet ovat merkittävä syy kokoonpanolinjan pysähdyksille. Toimittajayhteistyön lisäksi sisäisen tiedonkulun, logistiikan ja toiminnanohjausjärjestelmän toimivuus ovat tärkeitä puutteiden ehkäisemiseksi. Linjan pysähdysten syistä ei pidetä kirjaa, eikä järjestelmästä saada vielä ulos tietoja pysähdyksistä. Tätä ollaan kehittämässä. Seisokkien mittaaminen toisi asian tärkeyttä esille. Myös työntekijöille olisi hyvä iskostaa

linjan seisomisen ja laatuvirheiden kustannuksia. Laaduntarkkailua olisi hyvä saada sisäänrakennettua jokaiselle työpisteelle, jotta jälkivarustelulta vältyttäisiin. Pelkästään jälkivarusteluprosessin olemassaolo voi johtaa huolimattomuuteen kokoonpanossa, koska virheitä voi korjata myöhemmin.

Tuotantolinjaa voisi pysäyttää Lean-oppien mukaisesti useammin, jos siten saataisiin korostettua virheiden nopeaa korjaamista ja juurisyiden selvittämistä. Jälkivarustelu vähentyisi, jos ongelmat saataisiin korjattua jo linjalla. Tämä antaisi myös enemmän aikaa toimia toiminnanohjausjärjestelmän kannalta oikein, mikä voisi vähentää saldivirheitä. Tuotannosuunnittelun ja logistiikan resursseja saataisiin vapautettua tulipalojen sammuttamisesta toiminnan kehittämiseen. Tässä tulisi kuitenkin tarkkaan punnita saatavat hyödyt ja linjan seisomisen kustannukset. Varsinkin uuden projektin ylösajossa linjaa voisi ajaa hitaammin, jotta uusien tuotteiden vaikeudet saataisiin kerralla selvitettyä, ja prosessi tehtäisiin oikein toiminnanohjausjärjestelmässä.

Kuten toimitusketjun läpinäkyvyys-luvussa todettiin, tiedon laatu on tärkeää läpinäkyvyyden onnistumiseksi. Kohdeyrityksessä on saldivirheitä toiminnanohjausjärjestelmässä. Inventaariot ovat työläs keino datan oikeellisuuden varmistamiseksi, eivätkä ne poista ongelmien juurisyitä. Parempi olisi kehittää prosesseja, jotta virhemahdollisuudet vähenisivät. Varastotasojen ja muiden tärkeiden tietojen seuranta tulisi tehdä reaaliaikaisesti, jotta datan paikkansapitävyys voidaan varmistaa helpommin. Läheteitä ja lavalappuja tulisi kehittää. Tilauserien määrittely yhdessä toimittajien kanssa vähentäisi satunnaisen kokoisia lähetyksiä, ja voisi siten auttaa ongelmaan. Kohdeyrityksen parempi pysyminen aikataulussa muun muassa tuotantolinjan virtausta parantamalla ja logistiikan prosessien kehittäminen pienentäisivät varastoja. Siten varastojen hallinta olisi helpompaa ja esimerkiksi tavaran säilyttäminen ulkona vähenisi, joten virheellisestä tai hävinneestä materiaalista johtuvat saldivirheet vähenisivät. Tiedon laadun varmistaminen on tärkeää paitsi kohdeyrityksessä, myös toimittajaverkostossa. Sielläkin laadun tulisi olla sisäänrakennettuna prosesseissa. Tässäkin yhteistyön tiivistäminen voisi auttaa kehittämään toimintaa.

Varastotasojen määrittely kaikille komponenteille on asia, johon kannattaa panostaa tulevaisuudessa. 80% kohdeyrityksen kustannuksista tulee ostoista, ja niistä merkittävä osa on suurikokoisia materiaaleja, joten varastojen hallinta on tärkeää. Varastotasojen matematiikka on yksinkertaista, mutta yhteisymmärrys sopivista tasoista eri osapuolten kesken voi olla hankalampaa. Lisäksi sopivien varastotasojen ja tilauserien määrittely vaatisi tarkempaa kustannustietoa esimerkiksi tilauksesta ja käsittelystä.

Sähköisillä läheteillä voisi parantaa tietojen luotettavuutta ja vähentää käsin tehtävää työtä logistiikassa. Nyt sekä kohdeyrityksessä, että toimittajilla syötetään samoja tietoja järjestelmiin. Tämä on turhaa ja siinä tapahtuu helposti virheitä. Seuraava askel olisi käyttää RFID-tunnisteita. Toimittajat voisivat määrittellä tunnisteeseen, mitä lavalla on, ja kohdeyrityksessä tiedot saataisiin suoraan järjestelmään lukijasta, ilman käsin tehtä-

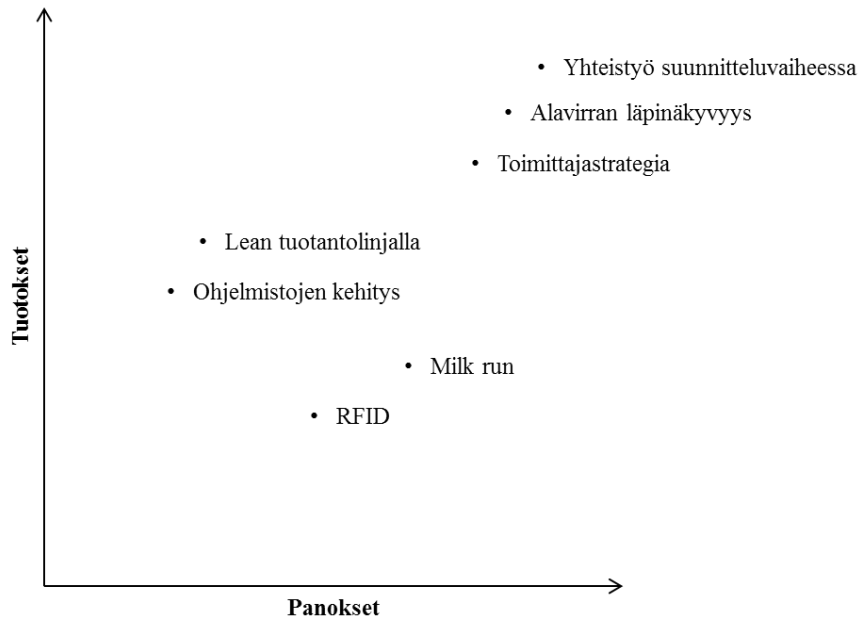
vää syöttämistä. Pelkästä RFID:stä ei kuitenkaan ole hyötyä, mikäli prosesseja ei muuteta tukemaan sitä. RFID:stä olisi eniten hyötyä kriittisten materiaalien seurannassa. Seurantaa voisi kehittää myös uudelleen käytettävien materiaalien, kuten kuljetustukirautojen kohdalla.

Samalla alueella sijaitsevien toimittajien kuljetuksiin on mietitty kohdeyrityksen itse järjestämää milk run-tyyppistä logistiikkaa. Milk run mahdollistaisi pienempien erien taloudellisen kuljetuksen, mikä vähentäisi bullwhip-ilmiötä. Tuotteiden siirtely autojen ja terminaalien välillä vähenisi verrattuna kuljetusliikkeen toteuttamiin kuljetuksiin, mikä vähentäisi tuotteiden rikkoontumisia ja voisi pienentää kuljetus- ja pakkauskustannuksia. Vastaanoton työkuorma tasoittuisi, jolloin vastaanottotarkastuksia voitaisiin tehdä paremmin ja laatuvirheet tai puutteelliset toimitukset havaittaisiin aiemmin. Myös hiilijalanjälkeä saataisiin pienennettyä.

Milk run vaatisi sopimusten muuttamista siten, että kohdeyritys olisi vastuussa kuljetuksista. Toimittajilta vaadittaisiin yhteistyötä keskenään aikataulujen yhtensovittamiseksi, jotta tuotteet valmistuisivat samaan aikaan. Kohdeyrityksessä komponentteja on jaoteltu toimittajien kesken esimerkiksi kätsyyden mukaan, jolloin niitä ei tarvita tasaisesti tuotannossa. Tämä voi vaikeuttaa täysien kuormien järjestämistä, tai toisaalta varastot voivat kasvaa. Toimittajien logistiikka voi myös olla järjestelty muidenkin asiakkaiden tarpeisiin, joten milk run voisi tuoda ongelmia kokonaisuuden hallintaan. Myös normaalia muutosvastarintaa esiintyy näin laajoissa muutoksissa.

Milk runin kehittäminen vaatisi tarkan kartoituksen nykyisestä toimittajaverkostosta. Toimittajien sijaintia, ostojen volyymia ja komponenttien tyyppiä täytyisi tutkia milk runiin soveltuvuuteen. Toimittajien innostusta täytyisi selvittää ja kustannukset laskea. Kartoitusta kannattaisi tehdä koko yritysryhmän laajuisesti. Toimittajakentän yhtenäistämistä suunnitellaan. Kuljetuksiakin voisi yhtenäistää, jotta esimerkiksi Euroopasta tulevilla rekoilla voisi viedä paluumatkalla Suomesta tavaraa Eurooppaan. Milk runia voisi kokeilla alkuun muutamien toimittajien kanssa.

Monet edellä mainitut muutokset ovat laajoja. Ne vaatisivat muutoksia sopimuksiin ja koko hankintastrategiaan. Tämä on haastavaa ja vaatii mukavuusalueelta poistumista useilla tahoilla koko toimitusverkostossa, ja voi siten kohdata muutosvastarintaa. Kuvaan 14 on sijoitettu kehitysideat niiden vaatimien panosten ja niiden tuottamien tulosten suhteen. Kuva perustuu nopeaan arvioon toimenpiteiden vaatimista henkilö- ja rahallisista resursseista ja niiden vaikutuksista toimitusverkoston tehokkuuteen.



Kuva 14 Kehitysideoiden arviointi

Vaikutuksiltaan suurimmaksi nostin yhteistyön suunnitteluvaiheessa toimittajien ja asiakkaan kanssa. Suunnitteluvaiheessa tehtävät päätökset vaikuttavat eniten toimittajaverkoston mahdollisuuksiin toimittaa oikean laatuista tavaraa, oikeissa määrissä ja oikeaan aikaan. Myös kuljetuksiin, varastointiin ja asennettavuuteen voidaan vaikuttaa eniten suunnittelussa. Alavirran läpinäkyvyys on toinen tärkeä kehityskohde, sillä asiakkaan kysynnän epävarmuus aiheuttaa suuria vaihteluita koko toimitusverkostossa. Myös toimittajastrategian määrittäminen toimittajavalintoihin kuuluu suurien panosten ja suurien hyötyjen ryhmään.

Paras tuotto/panos-suhde on mielestäni Lean-filosofialla tuotantolinjalla ja ohjelmistojen kehittämisellä. Yksinkertaisilla toimenpiteillä, kuten hienokuormituksella ja linjaa pysäyttämällä laatuvirheiden ilmetessä, voitaisiin kohdeyrityksen sisäistä virtausta parantaa ja jälkivarustelua vähentää. Ohjelmistoissa on vielä paljon käsin tehtävää työtä, joka syö aikaa kehitystehtäviltä ja toimittajien ohjaukselta. Nämä muutokset ovat pääasiassa kohdeyrityksen sisäisiä, ja siten helppoja toteuttaa.

RFID ja milk run tarvitsevat lisätutkimusta, jotta niitä voitaisiin luotettavasti arvioida. Kumpikin vaatisi muutoksia sekä kohdeyrityksessä, että toimittajilla. Milk runin hyödyllisyyttä rajoittaa eniten toimittajien tuotantoprosessit, jotka usein perustuvat suuriin sarjoihin. Vaikka kuljetukset olisivat tiheämmin, ei komponentteja silti välttämättä valmistuisi tiheämmin. Myös RFID vaatisi kehitystä prosesseihin, jotta täysi hyöty saataisiin.

9. YHTEENVETO

Diplomityön tavoitteena oli kehittää kohdeyrityksen toimittajaverkoston ohjaukseen uusi malli. Tavoite jaettiin osatavoitteisiin, jotka olivat kirjallisuuden mallien kartoitus, kohdeyrityksen nykytilan selvitys, sekä varastonseurantaohjelmiston pilotointi erään kriittisen materiaalin toimittajan kanssa. Kirjallisuuskatsauksessa käytiin läpi toimitusketjuja, niiden hallintaa ja niiden läpinäkyvyyttä. Lean-kirjallisuudesta saatiin kohdeyritykselle sopivia ideoita, sen ja autoteollisuuden toimitusverkostojen yhtäläisyyksien takia. Myös muutosjohtamiseen tutustuttiin, sillä toimitusverkoston kehittämisessä on otettava huomioon monen osapuolen työn ja suhteiden muutokset. Puolistrukturoiduilla ja avoimilla haastatteluilla selvitettiin, millaisia ongelmia kohdeyrityksen sisällä ja sen toimitusverkostossa ilmenee, sekä kartoitettiin tavoitetilaa toimittajaverkoston ohjaukselle.

Kirjallisuuden ideoiden ja nykytilan selvityksen perusteella pilotoitiin Carinafourin kehittämää Take a Grip-palvelua, jolla voidaan seurata toimittajaverkoston tilaa, sekä siihen kuuluvaa Process Performance Tool-mobiilisovellusta tietojen syöttämiseen. Pilotissa tehtiin joitakin yksinkertaistuksia kustannusten pitämiseksi kurissa. Käytettävyydeltään sovellus ei siten vastannut varsinaista tuotetta, mutta seurantakonseptin toimivuus nähtiin. Toimittajan seurannasta oli hyötyä eniten poikkeustilanteissa, kuten suunnittelumuutosten aiheuttamassa tuotannon aloituksen myöhästymisessä, sekä erään toisen toimittajan tuotannon teknisistä vaikeuksista johtuneessa materiaalipuutteessa.

Pilotissa havaittiin, että eri projekteissa toimitusverkoston ongelmat ovat samankaltaisia, vaikka johtuvat eri tekijöistä. Muun muassa suunnittelun myöhästyminen, informaation puute ja asiakkaan tuotantojärjestyksen muutokset johtavat toisaalta materiaalipuutteisiin, mutta myös toisten materiaalien ylisuuriin varastoihin. Pilotti toi esille hankintastrategian merkitystä, esimerkiksi hankinnan jaottelussa eri toimittajien kesken, ja toimittajien laadun varmistamisen tärkeyttä.

Diplomityö keskittyi kohdeyrityksen ja sen toimittajien välille. Jatkokehitystä ajatellen myös ylävirran yhteistyötä kannattaisi kehittää. Mikäli asiakkaan kysyntää voitaisiin ennakoida paremmin, vähentyisivät häiriöt koko toimitusverkostossa. Myös kohdeyrityksen uuden tuotantolinjan virtauksen parantamista voisi parantaa. Uudessa toiminnanohjausjärjestelmässä on myös kehitettävää työmäärän vähentämiseksi ja datan luotettavuuden parantamiseksi.

LÄHTEET

- Anon., 2016. *Oppariapu*.
 Saatavissa: <https://oppiapu.wordpress.com/menetelmat/haastattelut/>
 [Haettu 14.6.2018].
- Barratt, M. & Oke, A., 2007. Antecedents of supply chain visibility in retail supply chains: A resource-based theory perspective. *Journal of Operations Management*, 25(6), pp. 1217-1233.
- Baudin, M., 2002. *Lean Assembly*. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC.
- Boell, S. K. & Cecez-kecmanovic, D., 2015. On being 'systematic' in literature reviews in IS. *Journal of Information Technology, suppl. Special Issue: Revisiting Strategic Alignment 25 Years On*, 30(2), pp. 161-173.
- Boyson, S., Corsi, T. & Alexander, V., 2003. The e-supply chain portal: a core business model. *Transportation Research Part E, Osa/vuosikerta 39*, pp. 175-192.
- Burnes, B., 2006. Kurt Lewin and the Planned Approach to Change: A Reappraisal. Teoksessa: *Organization development*.
- Cannella, S. ym., 2015. The effect of Inventory Record Inaccuracy in Information Exchange Supply Chains. *European Journal of Operational Research*, 243(1), pp. 120-129.
- Caridi, M., Moretto, A., Perego, A. & Tumino, A., 2014. The benefits of supply chain visibility: A value assessment model. *International Journal of Production Economics, Osa/vuosikerta 151*, pp. 1-19.
- Christopher, M., 2005. *Logistics and Supply Chain Management*. 3rd toim. Pearson Education Limited.
- Coughlan, P. & Coughlan, D., 2002. Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), pp. 220-240.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S., 2003. *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*. Sage Publications, Inc.

- Dick, B. & Swepson, P., 2013. *Action research FAQ*.
 Saatavissa: http://www.aral.com.au/resources/arfaq.html#a_faq_7
 [Haettu 1.6.2018].
- Dickens, L. & Watkins, K., 2006. Action Research: Rethinking Lewin. Teoksessa: *Organization Development*. Jossey-Bass, pp. 185-201.
- Emmett, S. & Crocker, B., 2006. *The Relationship Driven Supply Chain*. Gower Publishing Limited.
- Fontana, A. & Frey, J. H., 2003. The Interview - From Structured Questions to Negotiated Text. Teoksessa: *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*. Sage Publications, Inc, pp. 61-107.
- Gadde, L.-E. & Håkansson, H., 2001. *Supply Network Strategies*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Gogan, J. L., Baxter, R. J., Garfield, M. J. & Usoff, C., 2011. Pilot-Testing Inter-Organizational Systems to Reveal Relational Feasibility Issues. *Engineering Management Journal*, 23(3), pp. 22-25.
- Goh, M. ym., 2009. *Supply Chain Visibility: A Decision Making Perspective*. Xi'an, China.
- Gottlieb, S., 2007. *POC, Prototype, or Pilot? When and Why*.
 Saatavissa: http://www.contenthere.net/2007/03/poc-prototype-or-pilot-when-and-why_92.html
 [Haettu 12.6.2018].
- Hokkanen, S. & Karhunen, J., 2014. *Johdatus logistiseen ajatteluun*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Holweg, M., Disney, S., Holmström, J. & Småros, J., 2005. Supply Chain Collaboration: Making Sense of the Strategy Continuum. *European Management Journal*, Osa/vuosikerta 23, pp. 170-181.
- Huuhka, T., 2017. *Tehokkaan hankinnan työkalut*. Helsinki: Books on Demand.
- Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H., 2008. *Hankintojen johtaminen-ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan*. Helsinki: Tietosanoma Oy.
- Kaario, K. & Peltola, T., 2008. *Tiedonhallinta - Avain tietotyön tuottavuuteen*. Jyväskylä: WSOY/Docendo-tuotteet.

- Kaipia, R. & Hartiala, H., 2006. Information-sharing in supply chains: five proposals on how to proceed. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3), pp. 377-393.
- Kraljic, P., 1983. Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, 61(5).
- Lee, H. L., Padmanabhan, V. & Whang, S., 1997. The Bullwhip Effect in Supply Chains. *Sloan Management Review*, 38(3), pp. 93-102.
- Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way*. McGraw-Hill.
- Logistiikan Maaailma, 2018. *DAP-Logistiikan Maaailma*. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/sopimukset/toimituslausekkeet/incoterms-2010/dap/> [Haettu 6.7.2018].
- Lysons, K. & Farrington, B., 2006. *Purchasing and Supply Chain Management*. Pearson Education Limited.
- Martin, J. W., 2007. *Lean Six Sigma for Supply Chain Management: The 10-Step Solution Process*. The McGraw-Hill Companies.
- McIntire, J. S., 2016. *Supply Chain Visibility : From Theory to Practice*. Taylor and Francis.
- Moberg, C. R., Cutler, B. D., Gross, A. & Speh, T. W., 2002. Identifying antecedents of information exchange within supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(9), pp. 755-770.
- Novaes, A. G., Bex, E. T., Burin, P. J. & Aragão, D. P., 2015. Dynamic milk-run OEM operations in over-congested traffic conditions. *Computers & Industrial Engineering*, Osa/vuosikerta 88, pp. 326-340.
- Paton, R. A. & McCalman, J., 2000. *Change Management - A guide to effective implementation*. London: SAGE Publications Ltd.
- Ritvanen, V., 2011. Logistiikka palvelee. Teoksessa: *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*. Saarijärvi: Reijo Rautauoman säätiö, pp. 19-30.
- Rumyantsev, S. & Netessine, S., 2007. What Can Be Learned from Classical Inventory Models? A Cross-Industry Explanatory Investigation. *Manufacturing & Service Operations Management*, 9(4), pp. 409-429.
- Sadler, I., 2007. *Logistics and Supply Chain Interaction*. Sage Publications.

Salminen, A., 2011. *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteen sovelluksiin*. Vaasa: Vaasan yliopiston julkaisuja.

Schein, E. H., 1987. *Organisaatiokulttuuri ja johtaminen*. Weilin+Göös.

Schein, E. H., 1999. Kurt Lewin's Change Theory in the Field and in the Classroom: Notes Toward a Model of Managed Learning. *Reflections*, 1(1), pp. 59-74.

Skjøtt-Larsen, T., Schary, P. B., Mikkola, J. H. & Kotzab, H., 2007. *Managing the Global Supply Chain*. 3rd toim. Copenhagen Business School.

Somapa, S., Cools, M. & Dullaert, W., 2018. Characterizing supply chain visibility - a literature review. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), pp. 308-339.

Stadtler, H., 2008. Supply Chain Management - An Overview. Teoksessa: *Supply Chain Management and Advanced Planning*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 9-36.

Stake, R. E., 1995. *The Art Of Case Study Research*. Sage Publications, Inc..

Telenius, L., 2018. *Mittarointikonseptin ja toimintamallin kehittäminen digitaaliseen palvelujärjestelmään*. Turun ammattikorkeakoulu.

van Weele, A. J., 2010. *Purchasing and Supply Chain Management*. Cengage Learning EMEA.

Wilkins, H., 2015. *Definition of a Software Pilot Project*. Saatavissa: <https://www.techwalla.com/articles/definition-of-a-software-pilot-project> [Haettu 13.6.2018].

Wilson, L., 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill Companies, Inc..

Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D., 1990. *The Machine that Changed the World*. Simon & Schuster UK.